



Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung

CONTROLLING

Herausgegeben von Ulrike Baumöl, Martin R. W. Hiebl, Andreas Hoffjan, Thorsten Knauer, Klaus Möller, Burkhard Pedell
Gegründet von Péter Horváth und Thomas Reichmann

www.zeitschrift-controlling.de

März 2022 · 34. Jahrgang · Verlage C.H.BECK · Vahlen · München · Frankfurt a.M.

2 | 2022

SCHWERPUNKT

STEUERUNG VON PRODUKTIONS- NETZWERKEN

WERTSCHÖPFUNG, STRUKTUREN, RISIKEN UND KOSTEN OPTIMIEREN

Ökonomisch und ökologisch effiziente Transformation von Produktionsnetzwerken in der Stahlindustrie

COVID-19 und Steuerungssysteme: Wie steuern Unternehmen ihre Beschäftigten im Homeoffice?

Das St.Galler Modell zur Performancemessung von globalen Produktionsnetzwerken

Steuerung von Produktionsnetzwerken

Wertschöpfung, Strukturen, Risiken und Kosten optimieren

Liebe Leserinnen und Leser,

sicherlich haben auch Sie schon zahlreiche Einleitungen gelesen, in denen von Globalisierung, Flexibilisierung und Dynamik die Rede war. Die Schlagworte wirken insofern recht „abgedroschen“, gleichzeitig haben sie aber im Zuge der COVID-19-Pandemie und den folgenden Lieferketten-Problemen eine neue sehr reale Bedeutung für Unternehmen und Verbraucher erfahren. Haben sich Produktionsnetzwerke also zu sehr globalisiert? Sind solche Netzwerke noch steuerbar? Einerseits internationalisieren Unternehmen verstärkt die Produktion ihrer Güter, um so dem erhöhten Wettbewerbs- und Kostendruck und dem Wunsch kundenindividuelle Produkte marktnah zu produzieren zu entsprechen. Andererseits ergeben sich durch diese komplexen Strukturen und deren aufwändige Koordination erhebliche Anfälligkeiten für exogene Schocks, wie durch die Blockade des Suez-Kanals oder chinesischer Häfen infolge der COVID-19-Pandemie eindrücklich deutlich wurde. Damit ergibt sich die Notwendigkeit für die angemessene Ausgestaltung der Controllingsysteme. Das ist nicht nur eine technische Herausforderung, sondern durch das Entscheidungsverhalten zahlreicher Partner, divergierende Ziele, wechselseitige Interdependenzen, asymmetrische Machtverhältnisse, inhomogene Informationsverteilung sowie dem Vertrauen zu anderen Netzwerkpartnern beeinflusst. Entsprechend stellt die Steuerungsfähigkeit globaler Netzwerke eine Herausforderung in (IT-)technischer, steuerungs-, führungs- und verhaltensorientierter Hinsicht dar. Das Themenheft soll einen Überblick über aktuelle Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis in diesem Bereich geben.

Zu Beginn liefern *Remling/Friedli* Erkenntnisse aus dem St.Galler Modell zur Performancemessung von globalen Produktionsnetzwerken. Dieses ermöglicht die wesentlichen Leistungsdimensionen globaler Produktionsnetzwerke zu identifizieren, die den Unternehmen die strategische Weiterentwicklung ihres Netzwerks ermöglicht. Im zweiten Schwerpunktbeitrag stellen *Schuh* et al. eine Methodik vor, mit deren Hilfe eine datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen in der Gestaltung globaler Produktionsnetzwerke möglich wird. Anschließend gehen *Weckenborg* et al. auf die effiziente Transformation von Produktionsnetzwerken ein. In ihrem Beitrag entwickeln Sie einen Ansatz zur Evaluation strategischer Entscheidungen zur Transformation von Produktionsnetzwerken in der Stahlindustrie. Im letzten Beitrag analysieren *Verhaelen* et al. Standortrollen, geeignete Steuerungstypen und Kennzahlen, um das Potenzial internationaler Standorte besser auszuschöpfen. Der erste Controlling-Dialog komplettiert den Schwerpunkt der Ausgabe. Hierbei führte ich ein Gespräch mit Dr. *Holger Feldhege*, COO der *Bühler Group* AG über die Risikominimierung innerhalb von Produktions- und Logistiknetzwerken.

Die allgemeinen Beiträge spiegeln aktuelle Erkenntnisse aus dem Bereich des Controllings wider. *Flasak* et al. analysieren die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf Steuerungssysteme im Unternehmen. Sie gehen der Frage nach, wie Unternehmen ihre Beschäftigten im Homeoffice steuern. *Ebert/Flohr* geben Einblicke in den Wandlungsprozess des Controller Berufsbilds. *Coners* et al. zeigen anhand des Beispiels eines Energieversorgers wie Process Mining als Controllinginstrument Transparenz in Einkaufsprozessen schaffen kann. Der letzte Beitrag des allgemeinen Teils von *Sandt/Rasuli* gibt Einblicke in den Stand und die Entwicklungen der Anpassungen von operativen Gewinnkennzahlen – dem Adjusted EBIT – in DAX- und MDAX-Unternehmen.

Abgerundet wird das Heft durch einen weiteren Controlling-Dialog, welchen ich mit unserem Gründungsherausgeber Prof. Dr. Dr. h. c. mult. *Péter Horváth* anlässlich seines 85. Geburtstags führen durfte – Herzlichen Glückwunsch lieber *Péter*!

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Ihr



Prof. Dr. **Klaus Möller** ist Inhaber des Lehrstuhls für Controlling/Performance Management und Direktor des Instituts für Accounting, Controlling und Auditing an der Universität St. Gallen sowie Mitherausgeber der Zeitschrift *Controlling*.

Inhaltsübersicht

SCHWERPUNKT: Steuerung von Produktionsnetzwerken: Wertschöpfung, Strukturen, Risiken und Kosten optimieren

Das St.Galler Modell zur Performancemessung von globalen Produktionsnetzwerken
Erkenntnisse aus einer Delphi-Expertenstudie 4
Dominik Remling, M. Sc. und Prof. Dr. Thomas Friedli

Steigerung der Anpassungsgeschwindigkeit globaler Produktionsnetzwerke
Datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen 10
Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh, Andreas Gützlaff, M. Sc., Julian Ays, M. Sc. und Niklas Rodemann, M. Sc.

Ökonomisch und ökologisch effiziente Transformation von Produktionsnetzwerken in der Stahlindustrie
Ein aktivitätsanalytischer Modellierungsansatz 18
Dr. Christian Weckenborg, Yannik Graupner, M. Sc., Dr. Christian Thies, Dr. Christoph Meyer, Dipl.-Wirt.-Ing.
Mike Molzberger, Dr. Udo Vogeler, Dipl.-Ing. Jan Oppermann und Prof. Dr. Thomas S. Spengler

Standortspezifische Leistungsziele in globalen Produktionsnetzwerken
Empirische Erkenntnisse aus einer internationalen Benchmarking-Studie 27
Bastian Verhaelen, M. Sc., Jens Kaiser, M. Sc., Dominik Remling, M. Sc., Dr.-Ing. Sina Peukert, Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza
und Prof. Dr. Thomas Friedli

Der Podcast zum Schwerpunkt dieses Heftes.
Prof. Dr. Klaus Möller im Interview unter
<https://bit.ly/zeitschrift-controlling-2022>



AKTUELL
Péter Horváth – 85 Jahre für das Controlling 35
Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Péter Horváth und Prof. Dr. Klaus Möller

COMPACT
AutoML im Controlling 39
Max Schlicher, B. Sc. und Prof. Dr. Klaus Möller

WISSEN
COVID-19 und Steuerungssysteme
Wie steuern Unternehmen ihre Beschäftigten im Homeoffice? 39
Konstantin Flassak, B. Sc., Dr. Julia Haag, Prof. Dr. Christian Hofmann, Christopher Lechner, M. Sc., Dr. Nina Schwaiger
und Rafael M. Zacherl, B. Sc.

Das Berufsbild des Controllers im Wandel 52
Jonas Flohr, M. Sc. und Annett Ebert, M. Sc.

Process Mining als Instrument des Controllings
Transparenz über die Einkaufsprozesse eines Energieversorgers 62
Prof. Dr. André Coners, Carolin Vollenberg, M. Sc., Max Aberman, B. Sc., Jannis Nacke, B. A. und Prof. Dr. Ralf Plattfaut

Adjusted EBIT – EBIT before bad stuff?

Stand und Entwicklung der Anpassungen von operativen Gewinnkennzahlen in DAX- und MDAX-Unternehmen 2013–2019

70

Prof. Dr. Joachim Sandt und Wares Rasuli, M. Sc.

IM DIALOG

Risk Mitigation for Global Production Networks

An interview with Holger Feldhege, COO at Bühler Group

80

Dr. Holger Feldhege und Prof. Dr. Klaus Möller

CONTROLLING UND DIGITALISIERUNG

Nutzung von Data Science Plattformen im Controlling

84

Alessandra P.C. Huydts, M. Sc., Prof. Dr. Klaus Möller und Michael J. Weiser, M. A.

LEXIKON

Soft Controls

87

Tristan Krämer, M. Sc., und Prof. Dr. Martin Hiebl

LITERATUR-TIPPS

Grundlagenliteratur zur Steuerung von Produktionsnetzwerken/Fachbuch-Test

89

VERANSTALTUNGEN

Nachlese/Vorschau/Kongresse · Seminare · Workshops

92

Vorschau auf Heft 3/2022 und Impressum

96

Das aktuelle Heft · Archiv · Newsletter: www.zeitschrift-controlling.de

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Zeitschrift die gewohnte männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung anderer Geschlechter, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.



DIE HERAUSGEBER

Die *Controlling* gehört zu den wichtigsten Zeitschriften für Fach- und Führungskräfte im Finanz- und Rechnungswesen von Unternehmen und öffentlichen Institutionen. Sie liefert fundierte und anwendungsorientierte Beiträge für alle Controlling-Bereiche, zu allen Branchen und für unterschiedliche Unternehmensgrößen. Sie wird herausgegeben von:

Prof. Dr. Ulrike Baumöl, Universität Liechtenstein

Prof. Dr. Martin R. W. Hiebl, Lehrstuhl Management Accounting and Control, Universität Siegen

Prof. Dr. Andreas Hoffjan, Lehrstuhl Unternehmensrechnung und Controlling, Technische Universität Dortmund

Prof. Dr. Thorsten Knauer, Lehrstuhl Controlling, Ruhr-Universität Bochum

Prof. Dr. Klaus Möller, Lehrstuhl Controlling/Performance Management, Universität St. Gallen

Prof. Dr. Burkhard Pedell, Lehrstuhl für Controlling, Universität Stuttgart

Diese Standardwerke gehören auf den Schreibtisch, nicht ins Regal.



Horváth/Gleich/Seiter
Controlling

14. Auflage. 2020. 537 Seiten. € 69,-
ISBN 978-3-8006-5869-5

Seiter
Business Analytics

2. Auflage. 2019. 252 Seiten. € 49,80
ISBN 978-3-8006-5871-8

Gleich
Performance Measurement

3. Auflage 2021. Rund 480 Seiten. Ca. € 59,-
ISBN 978-3-8006-6466-5
(ET Mai 2021)

Nussbaumer Knaflric
Storytelling mit Daten

2017. 226 Seiten. € 34,90
ISBN 978-3-8006-5374-4

Schulte
Personal-Controlling mit Kennzahlen

4. Auflage. 2020. 317 Seiten. € 34,90
ISBN 978-3-8006-6047-6

Reichmann/Kißler/Baumöl
Controlling mit Kennzahlen

9. Auflage. 2017. 890 Seiten. € 69,-
ISBN 978-3-8006-5116-0

Schwellnuß
Produktionscontrolling

2021. 339 Seiten. € 39,80
ISBN 978-3-8006-6150-3

Hichert/Faisst
Gefüllt, gerahmt, schraffiert

2019. 232 Seiten. € 49,80
ISBN 978-3-8006-5982-1

Doerr
OKR. Objectives & Key Results

2018. 254 Seiten. € 24,90
ISBN 978-3-8006-5773-5

Steigerung der Anpassungsgeschwindigkeit globaler Produktionsnetzwerke

Datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen



Prof. Dr.-Ing. **Günther Schuh** ist Inhaber des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL, Direktoriumsmitglied am Fraunhofer IPT in Aachen und Direktor des FIR e. V. in Aachen.



Andreas Gützlaff, M. Sc. ist Oberingenieur und Leiter der Abteilung Produktionsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen.

Eine hohe Anpassungsfähigkeit ist ein Schlüsselfaktor zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen. Dazu ist es notwendig die Zeit zwischen dem Auftreten einer Veränderung in globalen Produktionsnetzwerken und der Einleitung von Anpassungsmaßnahmen drastisch zu reduzieren. Unterstützung für die Netzwerkplanung bietet eine datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen.

Günther Schuh, Andreas Gützlaff, Julian Ays und Niklas Rodemann

1. Anpassung globaler Produktionsnetzwerke

Die Standorte produzierender Unternehmen sind häufig weltweit verteilt. Die daraus entstehenden globalen Produktionsnetzwerke der einzelnen Unternehmen haben komplexe und zum Teil historisch gewachsene Strukturen (vgl. *Ferdows*, 2018, S. 394). Aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren werden globale Produktionsnetzwerke als eines der komplexesten, vom Menschen geschaffenen Systeme, mit unzähligen materiellen und immateriellen Strömen, angesehen (vgl. *Váncza*, 2016, S. 1). Gleichzeitig fordert das Umfeld produzierender Unternehmen eine Anpassung an stetig stattfindende Entwicklungen und Veränderungen (vgl. *Schuh* et al., 2020, S. 69–73). Ausgelöst werden diese unter anderem durch die hohe Unsicherheit und Volatilität der Einflussfaktoren, die auf das globale Produktionsnetzwerk eines Unternehmens einwirken (vgl. *Schuh* et al., 2018, S. 1–2). In der Gestaltung globaler Produktionsnetzwerke kann, aufgrund der Komplexität und Starrheit des Systems, in der Regel nur verspätet auf die daraus entstehenden Anpassungsbedarfe reagiert werden (vgl. *Ferdows*, 2014, S. 3). In Zeiten von zunehmendem Wettbewerbsdruck und wachsender Dynamik werden jedoch nur die Unternehmen bestehen, die in der Lage sind, rechtzeitig auf Veränderungen zu reagieren und sich anzupassen (vgl. *Moser* et al., 2016, S. 104–109). Die Verkürzung der Anpas-

sungszeit wird damit zu einem Schlüsselfaktor und ist essenziell für die Wettbewerbsfähigkeit global agierender Produktionsunternehmen (vgl. *Lanza* et al., 2019, S. 840). In diesem Zusammenhang findet der Begriff der Netzwerkresilienz Verwendung, der die Fähigkeit des globalen Produktionsnetzwerks beschreibt, nach einer Veränderung oder Störung in einen stabilen Zustand zurückzukehren (vgl. *Ferdows*, 2014, S. 3). Die verspätete Reaktion auf Veränderungen, die sogenannte Hysterese, kann in drei Abschnitte unterteilt werden: Die Latenzzeit vom Eintreten der Veränderung bis zu deren Wahrnehmung, die Latenzzeit bis zur Erkennung des zugehörigen Anpassungsbedarfes sowie die Planungslatenz zur Informationssammlung, Analyse, Entscheidungsfindung und Umsetzung der Anpassung (vgl. **Abb. 1**; *Lanza* et al., 2019, S. 840).

Die Latenzzeit vom Eintreten einer Veränderung bis zur Wahrnehmung besitzt bei kontinuierlichen Entwicklungen eine besondere Relevanz. Diese zeichnen sich im Gegensatz zu diskontinuierlichen Veränderungen dadurch aus, dass sie schleichend und für die beteiligten Personen kaum merklich eintreten (vgl. *Hartkopf*, 2013, S. 235–240). Kennzahlensysteme unterstützen in der Netzwerkplanung, anpassungserfordernde Veränderungen zu identifizieren (vgl. *Liebetrau*, 2015, S. 64–68). Häufig mangelt es in der Praxis jedoch an der kontinuierlichen Überwachung der relevanten Kennzahlen, wodurch Entwicklungen teilweise unentdeckt bleiben (vgl. *Ferdows*, 2018, S. 396–397). Auch die

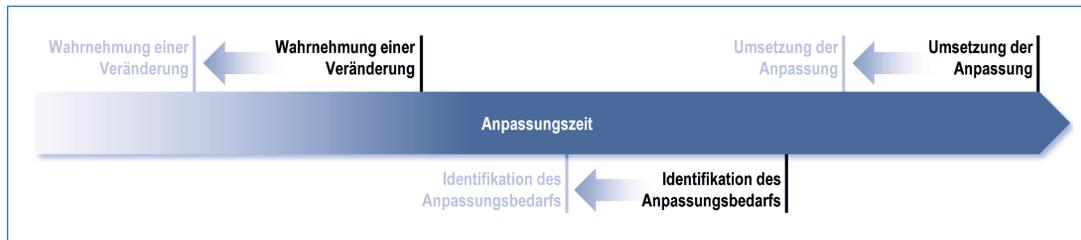


Abb. 1: Phasen der Hysterese (in Anlehnung an Lanza et al., 2019, S. 840)

bereichsübergreifende Zusammenarbeit ist dabei von entscheidender Bedeutung. So müssen beispielweise durch das Controlling aufbereitete erfolgsorientierte Daten über einzelne Produkte dem Produktionsmanagement zur Verfügung gestellt werden. Sobald eine für die Netzwerkgestaltung relevante Veränderung identifiziert wird, ist in der zweiten Phase der Hysterese die Ableitung des notwendigen Anpassungsbedarfs erforderlich. Hierbei besteht die größte Schwierigkeit in der Entscheidungsfindung bei der Vielzahl an möglichen Anpassungsalternativen globaler Produktionsnetzwerke (vgl. Schuh et al. 2014, S. 433). Die Komplexität der Entscheidungsfindung wird dabei zusätzlich durch die häufig unbekannteten Wechselbeziehungen zwischen den Einflussfaktoren erhöht. Stattfindende Veränderungen können sich gegenseitig bedingen, was bisher durch die Netzwerkplanung nicht überblickt werden kann (vgl. Ferdows, 2018, S. 390–402).

Für die Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit global produzierender Unternehmen müssen Anpassungsbedarfe proaktiv durch ein systematisches Vorgehen identifiziert werden, um das Einleiten von Maßnahmen frühzeitig zu ermöglichen und die Anpassungszeit zu verringern. Auf diese Weise kann die Resilienz in der Netzwerkkonfiguration sichergestellt werden.

In der Praxis wurde die Notwendigkeit der proaktiven Netzwerkanpassung bereits erkannt. Einzelne Unternehmen versuchen mit eigenen Tools ihr Produktionsnetzwerk aktiv zu gestalten. Häufig konzentrieren sich diese Lösungen jedoch nur auf spezifische Teilprobleme, wie beispielsweise die Kapazitätsplanung, und stellen keine ganzheitliche Unterstützung in der Netzwerkgestaltung dar. Darüber hinaus werden häufig nur wenige und meistens ausschließlich interne Einflussfaktoren einbezogen und nicht vorhandene Daten zum Teil grob geschätzt. Für zuverlässige Prognosen sollten auch externe Datenbanken betrachtet sowie die Wechselwirkung zwischen den Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Ein weiteres Praxisproblem stellt die Regelmäßigkeit der Untersuchung auf Anpassungsbedarfe dar. Derzeitige Tools sind häufig mit hohen manuellen Aufwänden verbunden, weshalb sie nur sporadisch Anwendung finden.

Zur Verkürzung der Anpassungszeit muss ein kontinuierliches Monitoring der Einflussfaktoren erfolgen. Die dazu notwendige Reduktion des ma-

nuellen Aufwands kann mithilfe von datenbasierten Verfahren erzielt werden. Entscheidend ist dabei der Einbezug des Menschen, der durch eine nachvollziehbare und interpretierbare Aufbereitung automatisiert generierter Vorschläge befähigt wird, diese verstehen und bewerten zu können (vgl. Tiwari, 2018, S. 319–330).

Dieser Beitrag beschreibt eine Methodik zur Reduktion der Anpassungszeit globaler Produktionsnetzwerke einzelner Unternehmen an interne und externe Veränderungen durch eine datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen. Diese Methodik wird im folgenden Abschnitt zunächst allgemein vorgestellt. Anschließend wird aufgezeigt, wie über die Entwicklung eines unternehmensspezifischen Kennzahlensystems und datenbasierte Analyse Transparenz über netzwerkrelevante Veränderungen geschaffen werden kann. Schlussendlich wird dargestellt wie mögliche Anpassungsalternativen softwarebasiert generiert werden können, um der Netzwerkplanung eine Entscheidungsunterstützung zu bieten.

2. Datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen in globalen Produktionsnetzwerken

Die in diesem Artikel vorgestellte Methodik verfolgt das Ziel die Anpassungszeit globaler Produktionsnetzwerke an interne und externe Veränderungen durch eine datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen zu reduzieren. Im Fokus stehen dabei die ersten beiden Phasen der Hysterese, welche anhand von zwei Methodenbausteinen adressiert werden (vgl. Abb. 2).

Eine Reduktion der ersten Phase, der Latenzzeit vom Eintreten einer Veränderung bis zur Wahrneh-



Julian Ays, M. Sc. ist Gruppenleiter Globale Produktion in der Abteilung Produktionsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen.



Niklas Rodemann, M. Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Gruppe Globale Produktion in der Abteilung Produktionsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen.

Zentrale Aussagen

- Eine Longlist und Vorauswahl netzwerkrelevanter Kennzahlen unterstützt bei der Entwicklung unternehmensspezifischer Kennzahlensysteme
- Ein Abgleich der Dateneigenschaften und eine Übersicht vorhandener Prognosemethoden ermöglicht die Auswahl geeigneter Verfahren zur Kennzahlenprognose
- Über einen softwarebasierten Prototyp können Produktionsnetzwerke abgebildet und mögliche Anpassungsalternativen auf Basis der Kennzahlenentwicklung angezeigt werden
- Das Softwaretool *Miori Network Design* bietet anschließend die Möglichkeit Anpassungsalternativen detaillierter abzubilden, zu analysieren und die konkrete Anpassungsalternative auszuwählen

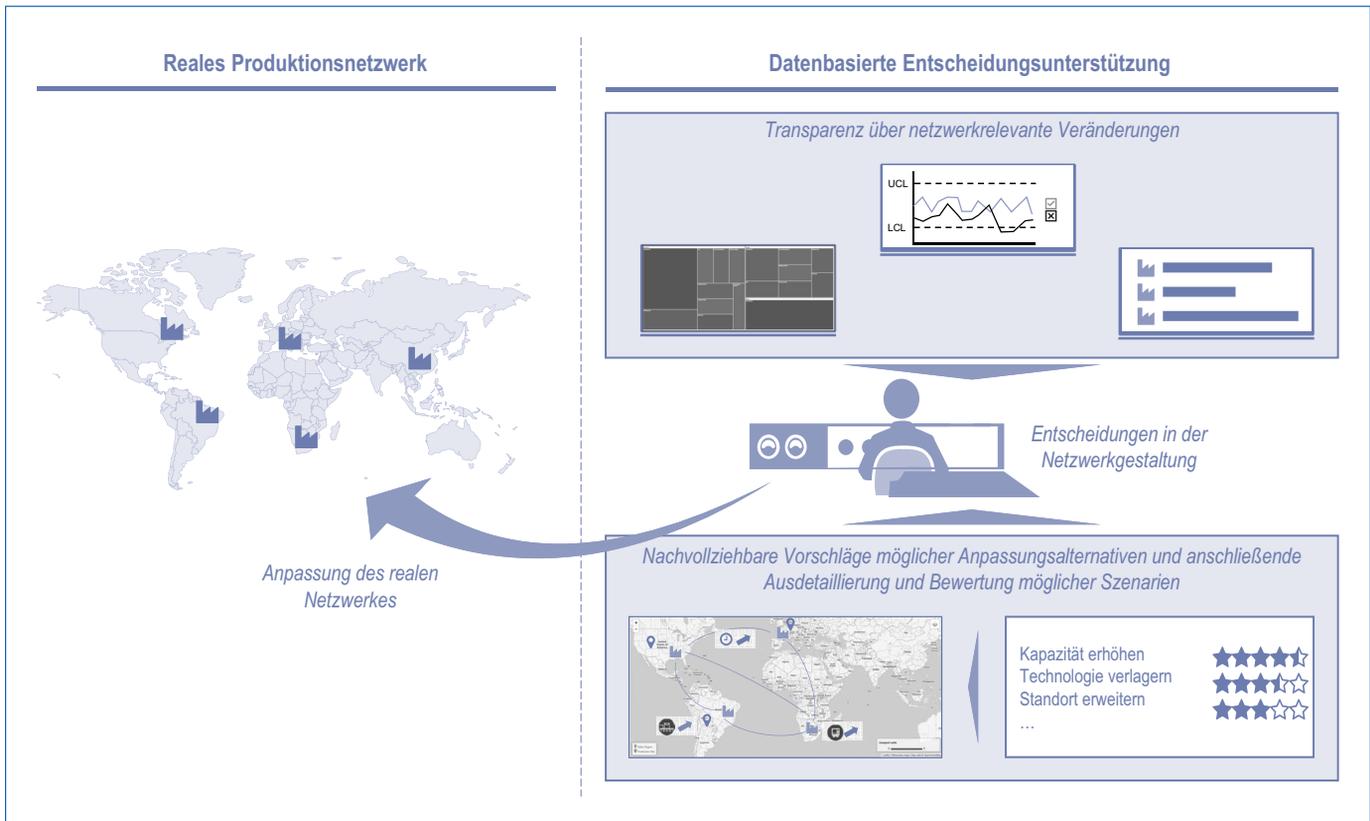


Abb. 2: Datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen in globalen Produktionsnetzwerken

Eine datenbasierte Entscheidungsunterstützung muss für den Anwendenden nachvollziehbar sein und Transparenz schaffen.

mung durch die Netzwerkplanung, soll durch die Schaffung von Transparenz, über netzwerkrelevante Veränderungen, erreicht werden. Das gelingt über die Entwicklung eines unternehmensspezifischen Kennzahlensystems sowie einer datenbasierten Analyse und interpretierbaren Aufbereitung der Veränderungen. Hierzu ist es zunächst erforderlich Kennzahlen zu bestimmen, anhand derer relevante Veränderungen, die eine Netzwerkanpassung erfordern, aufgedeckt werden können. Dabei kann es sich beispielsweise um die Kapazitätsauslastung handeln, worüber identifiziert werden könnte, dass ein Standort Gefahr läuft nachgefragte Mengen kapazitativ nicht mehr bedienen zu können. Bei der Entwicklung eines Kennzahlensystems ist zu beachten, dass dieses nicht den Anspruch haben sollte allgemeingültig zu sein, sondern es ist stets eine unternehmens- und branchenspezifische Adaption erforderlich. Kennzahlen bieten die Möglichkeit Sachverhalte transparent darzustellen und Wirkungszusammenhänge zu identifizieren (vgl. *Gottmann*, 2019, S. 37). Notwendig ist dazu jedoch eine angemessene Datengrundlage, welche die korrekte Erfassung der relevanten Kennzahlen sicherstellt. So muss beispielsweise bei der Kapazitätsauslastung an jedem Standort sichergestellt werden, dass das Kapazitätsangebot sowie die -nachfrage nach den gleichen Berechnungen erfasst werden. Die Kennzahlen werden im Anschluss anwendungsgerecht visualisiert, um eine Interpretation durch die Entscheidenden zu ermöglichen. Zur frühzeitigen und proaktiven Identifikation von Anpassungsbe-

darfen muss jedoch darüber hinaus auf datenbasierte Analysen zurückgegriffen werden. Diese ermöglichen es Trends und Auffälligkeiten automatisiert zu identifizieren und mögliche Verläufe zu prognostizieren. Die Entscheidenden können dadurch auf mögliche relevante Veränderungen frühzeitig aufmerksam gemacht werden, um beispielsweise im Voraus erkennen zu können, dass die aktuellen Kapazitäten an einem Standort in Zukunft nicht mehr ausreichend sein werden. Dabei sollen neben internen auch externe Daten einbezogen werden. Im Beispiel der Kapazitätsauslastung bedeutet dies, dass zur Bestimmung des zukünftigen Produktionsbedarfs auch externe Datenbanken, beispielsweise zu Wettbewerbern, einbezogen werden können.

Die Netzwerkplanung wird anschließend vor die Herausforderung gestellt aus den identifizierten Veränderungen die richtigen Schlüsse zu ziehen und eine Anpassung in der Netzwerkgestaltung vorzunehmen. Dabei gibt es eine Vielzahl von Anpassungsalternativen, die nur schwer überschaubar sind und bei steigender Anzahl an Produkten, Standorten und Ressourcen im Netzwerk zunehmend komplexer werden (vgl. *Schuh et al.* 2014, S. 433). Um diese Vielfalt an Möglichkeiten handhaben zu können und die Latenzzeit zwischen der Wahrnehmung der Veränderung und der Identifikation des Anpassungsbedarfs zu reduzieren, wird im zweiten Baustein der Methodik eine softwarebasierte Ableitung und Priorisierung von Anpassungsalternativen als Entscheidungsunterstützung

vorgestellt. Hierzu bedarf es zunächst einer Systematisierung der Anpassungsalternativen und einer anschließenden Verknüpfung mit den relevanten Kennzahlen aus dem ersten Methodenbaustein. So muss beispielsweise systematisiert festgelegt werden, dass eine geeignete Anpassungsreaktion auf eine zunehmende Kapazitätsauslastung z. B. in der Anschaffung zusätzlicher Ressourcen liegt oder Umfänge auf andere Standorte verlagert werden könnten. Dabei hängt die richtige Wahl der Anpassungsalternativen wiederum von der Beobachtung anderer Kennzahlen wie beispielsweise der Transportzeit ab. Das Vorgehen wird in eine softwarebasierte Anwendung überführt, um mithilfe eines Optimierungsmodells verschiedene Anpassungsalternativen, basierend auf identifizierten Kennzahlenveränderungen, zu priorisieren und anwendungsgerecht darzustellen. Als Ergebnis werden den Entscheidenden in der Netzwerkgestaltung Anpassungsalternativen, geordnet nach ihrem Nutzwert, vorgeschlagen. Diese können genutzt werden, um im Anschluss mögliche Szenarien zu erstellen und zu analysieren, um frühzeitig eine Entscheidung über die Netzwerkanpassung zu treffen.

3. Entwicklung eines unternehmensspezifischen Kennzahlensystems und datenbasierte Analyse

In der Literatur ist eine Vielzahl an Ansätzen zur Entwicklung von Kennzahlensystemen im Kontext globaler Produktionsnetzwerke zu finden (vgl. z. B. Liebetrau, 2015, S. 64–68). Die wenigsten Systeme umfassen dabei neben internen auch externe Kennzahlen, die bei der Anpassung globaler Produktionsnetzwerke jedoch auch von entscheidender Bedeutung sind. Hierzu zählen beispielsweise die Betrachtung von Zulieferern, die hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit bewertet werden können, sowie die Analyse von Entwicklungen auf dem Absatzmarkt. Aus diesem Grund wurden die Kennzahlen bestehender Forschungsarbeiten sowie Normen, wie die ISO 22400, in einer Longlist gesammelt. Durch eine Vorsortierung sowie die Reduktion doppelter und sehr ähnlicher Kennzahlen, wurde diese auf eine handhabbare Anzahl reduziert, die Unternehmen eine Grundlage bietet, um daraus die branchen- und unternehmensspezifischen Kennzahlen abzuleiten. Die beschriebene Kennzahlensammlung setzt sich aus den drei folgenden übergeordneten Kategorien mit untergeordneten Dimensionen zusammen:

- **Interne Kennzahlen**
 - Qualität (z. B. Ausschussquote, Reklamationsquote)
 - Flexibilität (z. B. Volumenflexibilität, Variantenflexibilität)
 - Zeit (z. B. Produktionsdurchlaufzeit, interne Transportzeiten)

Implikationen für die Praxis

- Kennzahlensysteme müssen unternehmensspezifisch bestimmt werden
- Datenverfügbarkeit und -pflege ist entscheidend für die kontinuierliche Analyse von Anpassungsbedarfen
- Datenbasierte Methoden unterstützen bei der Identifikation von Anpassungsbedarfen, sie müssen jedoch für die Anwender nachvollziehbar sein

- Effizienz (z. B. Anlageneffizienz, Kapazitätsauslastung)
- Kosten (z. B. Interne Transportkosten, Herstellkosten am Standort)

- **Direktes Umfeld**

- Zulieferer (z. B. Volumenflexibilität des Zulieferers, Zuverlässigkeit des Zulieferers)
- Kunde/Absatzmarkt (z. B. Transportzeit zu Kunden, Marktanteil)

- **Indirektes Umfeld**

- Umwelt (z. B. Zölle, lokales Lohnniveau)

Zusätzlich wurden die Kennzahlen in Form von Datenblättern näher beschrieben und neben den Dimensionen auch verschiedenen Ebenen, in der Struktur globaler Produktionsnetzwerke, zugeordnet. Diese sind in Anlehnung an andere Autoren definiert als Produktionskette, Standort, Ressource und Fertigungsvorgang (vgl. Prote, 2017, S. 17). Die Ebenen geben die Aggregationsstufe der Kennzahl an. Einzelne Kennzahlen könnten auf verschiedenen Ebenen der Netzwerkstruktur für die Netzwerkgestaltung relevant sein. So könnte die Kennzahl Ausschussquote beispielsweise sowohl auf der Ebene Ressource betrachtet werden als auch über einen gesamten Standort hinweg, um diese mit der Qualitätsrate anderer Standorte zu vergleichen und Maßnahmen abzuleiten.

Die resultierende Sammlung an Kennzahlen dient als Unterstützung für Unternehmen, um die für die Netzwerkgestaltung relevanten und unternehmensspezifischen Kennzahlen abzuleiten. Dazu müssen die vorausgewählten Kennzahlen durch das Unternehmen hinsichtlich der Verfügbarkeit, der Quantifizierbarkeit, der Vergleichbarkeit sowie der Aussagekraft der zu untersuchenden Kennzahlen bewertet werden. Mithilfe der unternehmensspezifischen relevanten Kennzahlen wird Objektivität und Transparenz geschaffen, sodass eine Identifikation von Veränderungen ermöglicht wird (vgl. Gottmann, 2019, S. 40). Zur Erfassung der Kennzahlen bedarf es jedoch einer ausreichenden Datengrundlage, weshalb die relevanten Kennzahlen hinsichtlich ihrer Datenanforderungen untersucht und die Datenquellen im Unternehmen identifiziert werden müssen. Für die Kapazitätsauslastung ist es beispielsweise relevant zuverlässige Daten über die zur Verfügung stehenden Kapazitäten sowie die nachgefragte Menge zu erhalten. Die dazu notwendigen Informationen können u. a. im ERP-System zu finden sein. Erst nach Sicherstellung der Datengrundlage sowie deren kontinuierlicher Er-

Unternehmen müssen ihr eigenes spezifisches Kennzahlensystem zum Netzwerkmonitoring aufbauen.

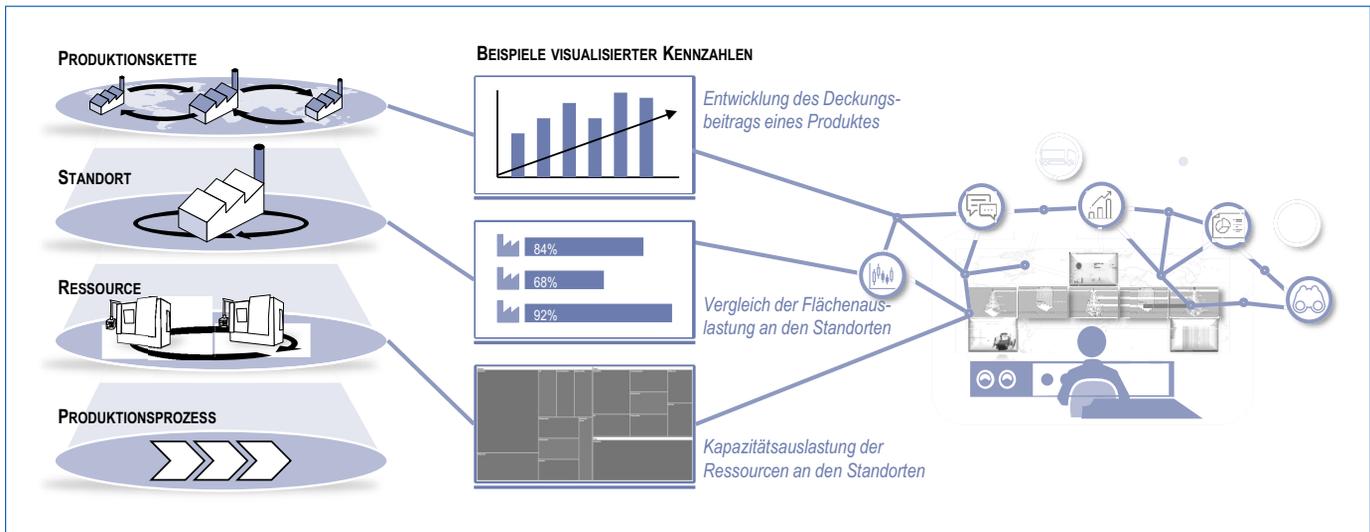


Abb. 3: Beispiel betrachteter Kennzahlen mit zugeordneten Strukturebenen

fassung können Kennzahlen mithilfe geeigneter datenbasierter Verfahren hinsichtlich Trends und Auffälligkeiten analysiert und prognostiziert werden. Hierbei stellt sich die Herausforderung geeigneter datenbasierter Methoden auszuwählen. Im Kontext globaler Produktionsnetzwerke sind Kennzahlen mit den unterschiedlichsten Datengrundlagen relevant. Die Daten unterscheiden sich unter anderem hinsichtlich ihrer Erfassungshäufigkeit, der Datenqualität sowie in der Automatisierung der Datenerfassung. Eine Analyse vorhandener Publikationen führte zu dem Ergebnis, dass hybride, d. h. aus mehreren Standardverfahren bestehende, und speziell entwickelte Verfahren meistens zu besseren Resultaten bei der Untersuchung von Kennzahlenentwicklungen kommen als Standardverfahren. Im Hinblick auf die Vielzahl an Kennzahlen und den unterschiedlichen Datengrundlagen ist eine individuelle Entwicklung hybrider Verfahren für jede Kennzahl in der Praxis jedoch nicht handhabbar. Abhilfe schafft deshalb eine aufwands- und anwendungsgerechte Methodik. In Vorarbeiten der Autoren wurden Standardverfahren hinsichtlich ihrer Datenanforderungen überprüft, sodass geeignete Verfahren je nach der Datengrundlage ausgewählt werden können (vgl. Schuh et al. 2021, S. 749–759). Auf dieser Basis können erste Analysen aufwandsgerecht mit Standardverfahren durchgeführt und bei Bedarf angepasst werden.

In einem letzten Schritt des ersten Methodikbausteins werden die Ergebnisse der durchgeführten Analysen und der dabei identifizierten Entwicklungen in den Kennzahlen anwendungsgerecht visualisiert, um eine Interpretation durch die Entscheidenden zu ermöglichen. Als Beispiel werden in Abb. 3, drei beispielhafte Kennzahlen mit einer möglichen Visualisierung dargestellt. Auf Ebene der Produktionskette kann beispielsweise die Kennzahl Deckungsbeitrag erfasst werden, über den Zeitverlauf dargestellt und somit ein Trend

identifiziert werden. An den einzelnen Standorten kann ein Vergleich der Flächenauslastung helfen, ungenutzte Potenziale aufzudecken. Eine Visualisierung der Kapazitätsauslastung verschiedener Ressourcen an den Standorten ermöglicht darüber hinaus, die Kapazitätsplanung gezielter durchzuführen. Mithilfe solcher Visualisierungen kann die erste Phase der Hysterese verkürzt werden, indem netzwerkrelevante und unternehmensspezifische Kennzahlenveränderungen frühzeitig mithilfe datenbasierter Verfahren identifiziert und anwendungsgerecht zur weiteren Bewertung aufbereitet werden.

4. Softwarebasierte Ableitung von Anpassungsalternativen als Entscheidungsunterstützung

Um die Entscheidenden in der Netzwerkgestaltung dabei zu unterstützen aus den identifizierten Veränderungen konkrete Anpassungsalternativen zur weiteren Analyse auszuwählen, wurde in Forschungsarbeiten am WZL der RWTH Aachen ein systematisches Vorgehen entwickelt und in Form eines softwarebasierten Prototypens in ersten Praxisanwendungen erprobt. Zunächst ist es zur Handhabung der Komplexität notwendig die Vielzahl an Anpassungsalternativen zu systematisieren. Dazu wurden innerhalb der bereits beschriebenen Ebenen Produktionskette, Standort, Ressource und Fertigungsvorgang, verschiedene Handlungsoptionen systematisch hergeleitet. Ein Standort lässt sich beispielsweise eröffnen, vergrößern, verkleinern oder schließen. Durch die Kombination der verschiedenen Handlungsoptionen über Ebenen hinweg können verschiedene Anpassungsalternativen systematisch beschrieben werden. Die relevanten Kennzahlen für die Netzwerkgestaltung aus dem ersten Methodikbaustein müssen nun mit den Anpassungsalternativen verknüpft werden. Wie zuvor beschrieben könnte eine steigende Kapa-

Die Prognose von Kennzahlen-Entwicklungen ermöglicht das frühzeitige Einleiten von Anpassungen.

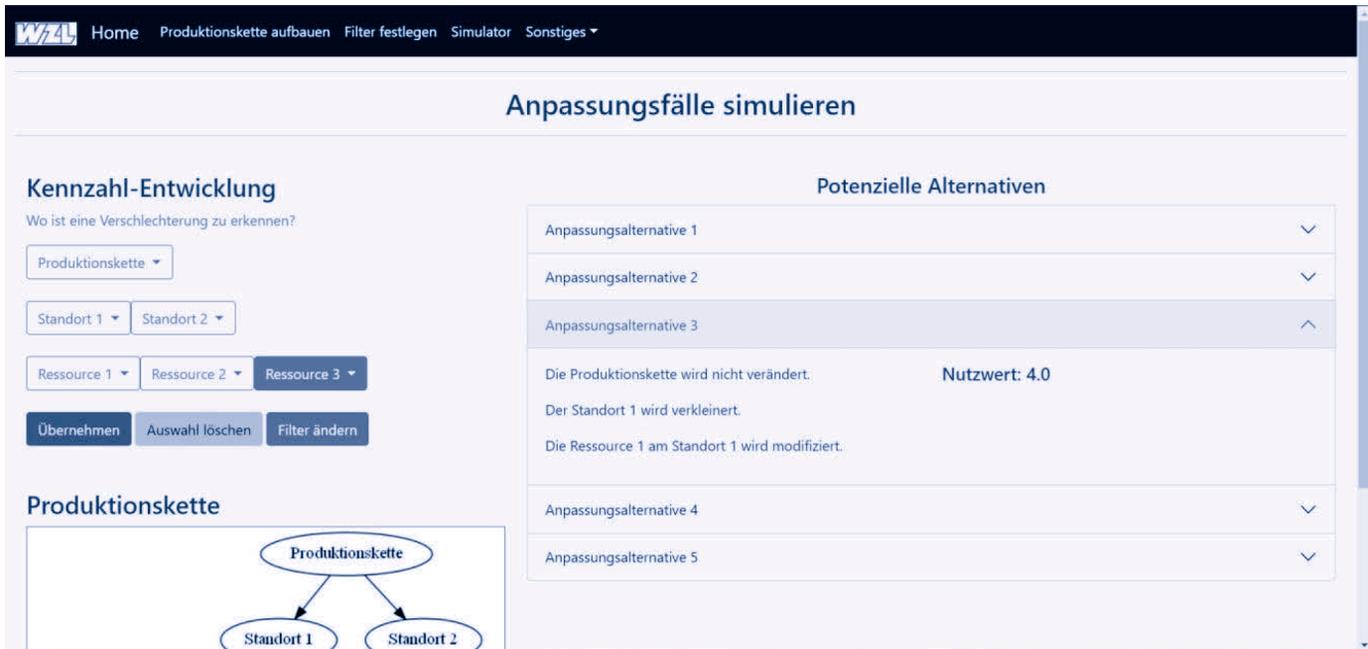


Abb. 4: Prototyp zur Bestimmung möglicher Anpassungsalternativen basierend auf Kennzahlenentwicklungen

zitätsauslastung die Anschaffung einer zusätzlichen Ressource zur Folge haben. Je nach Umständen, die sich durch weitere Kennzahlen beschreiben lassen, könnte eine Erweiterung des Standortes mit der Erreichung der maximalen Flächenauslastung einhergehen. Auch hier bietet ein systematisches Vorgehen Abhilfe, um unternehmensspezifische Verknüpfungen zu ermöglichen. Das beschriebene Vorgehen wurde am WZL der RWTH Aachen in einen Softwaredemonstrator überführt, welcher ermöglicht Produktionsnetzwerke mit ihren Standorten, Ressourcen und Fertigungsvorgängen abzubilden und mögliche Anpassungsalternativen, basierend auf Kennzahlenentwicklungen, vorzuschlagen (vgl. Abb. 4).

Der Prototyp bietet dabei die Möglichkeit den Lösungsraum möglicher Anpassungsalternativen vorab einzugrenzen, indem beispielsweise das Schließen oder Verkleinern einzelner Standorte als Option ausgeschlossen wird. Auf diese Weise können Vorgaben des Managements direkt berücksichtigt werden. Anpassungsalternativen, die aufgrund der identifizierten Kennzahlenentwicklung in Betracht kommen, werden mithilfe eines Optimierungsmodells priorisiert. Der Prototyp schlägt dabei die Anpassungsalternativen mit dem größten Nutzwert zuerst vor. Die Berechnung des Nutzwertes ist dabei an die Nutzwertanalyse angelegt, die in der Praxis häufig zur Bewertung von Handlungsalternativen angewendet wird. Der Nutzwert bestimmt sich anhand der Stärke der identifizierten Kennzahlenentwicklung, welche sich aus der datenbasierten Analyse ergeben hat, sowie deren Einfluss auf die Anpassungsalternative, welche durch den Anwender zuvor bestimmt wurde. So könnte im Beispiel der steigenden Kapazitätsauslastung die Anschaffung einer weiteren Ressource höher prio-

risiert werden, als die Verlagerung von Umfängen an einen anderen Standort, da damit ein höherer Nutzwert erzielt werden könnte. Durch den beschriebenen, softwarebasierten Prototypen lassen sich auf diese Weise aus den identifizierten Kennzahlenentwicklungen mögliche Anpassungsalternativen automatisiert generieren. Die Vorauswahl und Priorisierung der Alternativen sind für die Netzwerkplanung eine bedeutende Entscheidungsunterstützung, da die Entwicklung möglicher Szenarien ohne ein solches Hilfsmittel auf dem Erfahrungswissen sowie der Kreativität der Anwendenden beruht.

Die mithilfe der Anpassungsalternativen entwickelten Netzwerkszenarien müssen im Anschluss durch die Entscheidenden in der Netzwerkgestaltung bewertet werden. Dazu eignet sich beispielsweise das am WZL der RWTH Aachen entwickelte Tool *Miori Network Design*, das eine detaillierte Analyse und Gegenüberstellung verschiedener Szenarien ermöglicht (vgl. Schuh et al., 2019, S. 7–10). Die Szenarien können beispielsweise hinsichtlich der Gesamtkosten im Detail verglichen und iterativ weiter optimiert werden (vgl. Abb. 5).

5. Fazit

Die vorgestellte Methodik ermöglicht die datenbasierte Früherkennung von Anpassungsbedarfen in der Gestaltung globaler Produktionsnetzwerke. Diese befähigt es den Anwendenden, unabhängig von ihrem Erfahrungswissen, Veränderungen frühzeitig zu identifizieren und anschließend aus einer Vorauswahl möglicher Anpassungsalternativen Netzwerkszenarien zu entwickeln und zu bewerten. Das dargestellte Vorgehen im ersten Methodikbaustein zur Identifikation und Prognose netzwerk-

Mögliche Szenarien müssen anhand verschiedener Kriterien, wie z. B. Kosten und Nachhaltigkeit, bewertet werden.

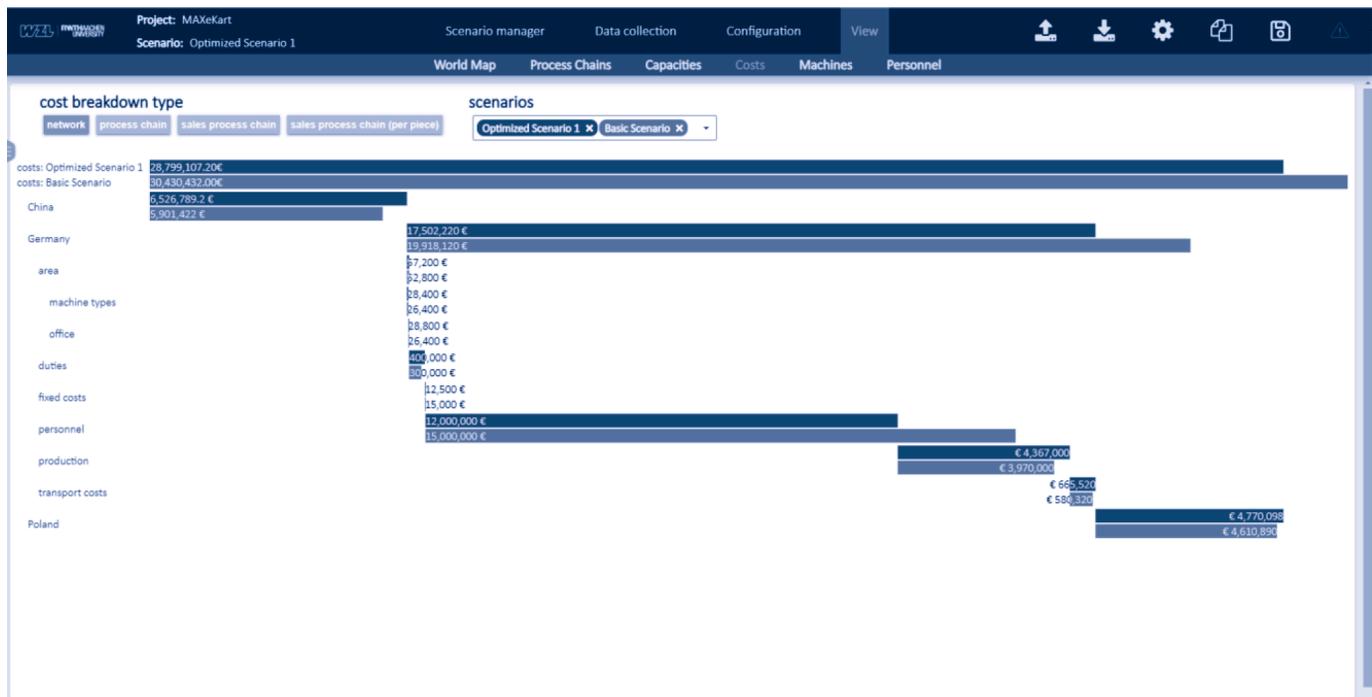


Abb. 5: Softwaretool Miori Network Design zur Modellierung und Bewertung von Szenarien in der Netzwerkgestaltung

relevanter Veränderungen, durch ein Kennzahlensystem sowie unter Anwendung datenbasierter Verfahren, bilden die Basis für ein Unterstützungssystem in der Netzwerkplanung. Für die Anwendung in der Praxis ist eine umfangreiche Datengrundlage von großer Bedeutung. Nur darüber kann der softwarebasierte Prototyp mit den notwendigen Informationen versorgt werden, um die Entscheidungen in der Netzwerkgestaltung bei der Auswahl möglicher Anpassungsalternativen zu unterstützen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Nachvollziehbarkeit und Interpretierbarkeit der Ergebnisse, die durch eine anschauliche Visualisierung sicherzustellen ist. Die Anpassungsalternativen müssen im Anschluss weiter detailliert und bewertet werden, um eine Entscheidung in der Netzwerk-anpassung zu treffen und umzusetzen.

Gefördert durch die *Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)* im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC-2023 Internet of Production – 390621612.

Literatur

- *Gottmann, J.*, Produktionscontrolling, 2. Aufl., Oberhaching 2019.
- *Hartkopf, M.*, Systematik für eine kontinuierliche und langfristig ausgerichtete Planung technologischer und kapazitiver Werksentwicklungen, Stuttgart 2013.
- *Ferdows, K.*, Keeping up with growing complexity of managing global operations, in: International Journal of Operations & Production Management, 38. Jg. (2018), H. 2, S. 390–402.
- *Ferdows, K.*, Relating the Firm's Global Production Network to Its Strategy, in: *Johansen, J./Farooq, S./Cheng, Y.* (Hrsg.), International Operations Networks, London 2014, S. 1–11.
- *Lanza, G./Ferdows, K./Kara, S./Mourtzis, D./Schuh, G./Váncza, J./Wang, L./Wiendahl, H.-P.*, Global production networks: Design and operation, in: CIRP Annals, 68. Jg. (2019), H. 2, S. 823–849.
- *Liebetrau, F.*, Strategic performance measurement and management in manufacturing networks, St. Gallen 2015.
- *Moser, E./Stricker, N./Lanza, G.*, Risk Efficient Migration Strategies for Global Production Networks, in: Procedia CIRP, 57. Jg. (2016), S. 104–109.
- *Prote, J.-P.*, Verursachungsgerechte Bewertung von Standortalternativen in Produktionsnetzwerken, Aachen 2017.
- *Sager, B./Hawer, S./Reinhart, G.*, A Performance Measurement System for Global Manufacturing Networks, in: Procedia CIRP, 57. Jg. (2016), H. 1, S. 61–66.
- *Schuh, G./Gützlaff, A./Ays, J./Rodemann, N./Podbreznik, M.*, Pre-selection of Suitable Regression Methods for the Determination of Interactions and Forecasts in Global Production Networks, in: Proceedings of the 2nd Conference on Production Systems and Logistics (CPSL, 2021), S. 749–759.
- *Schuh, G./Gützlaff, A./Thomas, K./Rodemann, N.*, Framework for the Proactive Identification of Adaptation Needs in the Configuration of Global Production Networks, in: IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management IEEM (2020), S. 69–72.
- *Schuh, G./Potente, T./Varandani, R./Schmitz, T.*, Global Footprint Design based on genetic al-

SCHWERPUNKT

gorithms – An „Industry 4.0” perspective, in: CIRP Annals, 63. Jg. (2014), S. 433–436.

- Schuh, G./Prote, J.-P./Fränken, B./Ays, J./Cremmer, S., Dedicated Agility: A New Approach for Designing Production Networks, in: IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management IEEM (2018), S. 1–5.
- Schuh, G./Prote, J.-P./Gützlaff, A./Rodemann, N., Gestaltung von Produktionsnetzwerken, in: ZWF, 114. Jg. (2019), H. 1–2, S. 7–10.
- Tiwari, S./Wee, H./Daryanto, Y., Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries, in: Computers & Industrial Engineering, 115. Jg. (2018), S. 319–330.
- Váncza, J., Production Networks, in: *The International Academy for Production Engineering/Laperrière, L./Reinhart, G.* (Hrsg.), CIRP Encyclopedia of Production Engineering, Berlin/Heidelberg, 2016, S. 1–8.

Stichwörter

Anpassungsfähigkeit # Kennzahlensystem
Netzwerkgestaltung # Konfiguration
Resilienz

Keywords

adaptability # network configuration # network design # resilience # system of KPIs

Summary

A high level of adaptability is a key factor in increasing the competitiveness of manufacturing companies. Therefore, it is necessary to drastically reduce the time between the occurrence of a change in global production networks and the initiation of adaptation measures. Support for network planning is provided by data-based monitoring of adaptation needs in the design of production networks.

Durchstarten im Steuerrecht.



beck-shop.de/32264157

Grashoff/Mach

Grundzüge des Steuerrechts

15. Auflage. 2021. XIX, 257 Seiten. Kartoniert € 34,90
ISBN 978-3-406-77102-6

Der schnelle Überblick

Dieses Buch bietet einen systematischen Überblick über das gesamte **deutsche Steuerrecht**. Es stellt das Steuerrecht klar, verständlich und nachvollziehbar dar. Zahlreiche **Beispiele** und **praktische Hinweise** veranschaulichen die jeweiligen Ausführungen. Auch steuerlich nicht erfahrene Leserinnen und Leser können sich damit binnen kurzer Zeit in das Steuerrecht einlesen und dessen Grundstrukturen verstehen.

Die Neuauflage

bleibt dem bewährten Ansatz der Vermittlung von Grundlagen des Steuerrechts treu und gibt darüber hinaus alle wichtigen Änderungen und Entwicklungen auf diesem Gebiet seit der letzten Auflage wieder, insbesondere das **Jahressteuergesetz 2020** sowie die bisherigen **drei Corona-Steuerhilfegesetze**.

Erhältlich im Buchhandel oder bei:
beck-shop.de | Verlag C.H. BECK oHG · 80791 München
kundenservice@beck.de | Preise inkl. MwSt. | 173191

