

Innovative Prozesskettenoptimierung

Ganzheitliches Optimieren der Produktherstellung ohne Kompromiss

Tilo Pfeifer und
Martin Tillmann, Aachen

Das hohe Potenzial der prozessseitigen Innovation bzw. Verbesserung wird vielerorts noch unterschätzt. Um auch zukünftig im Wettbewerb zu bestehen, sind gerade bei der Gestaltung der Produktherstellung tief greifende Verbesserungen bezüglich der Dimensionen Qualität, Zeit und Kosten geboten.

Der stetig wachsende Komplexitäts- und Vernetzungsgrad der Strukturen und Prozesse im fertigungsnahen Bereich erschwert deren Optimierung zunehmend. Die klassischen QM-Methoden zur Prozessoptimierung stoßen häufig an ihre Grenzen. Die erforderlichen Verbesserungen werden vorwiegend unter Beibehaltung der bestehenden Prozesse realisiert. Hierzu werden in der Regel die Stellgrößen des betreffenden Prozesses identifiziert und anschließend Parameterkombinationen für ein optimales Prozessergebnis ermittelt. Die bislang in der betrieblichen Praxis verfolgten Optimierungsansätze fokussieren dabei auf die Verbesserung von Einzelprozessen, ohne die übergeordneten Strukturen und Zusammenhänge in Frage zu stellen. Wirklich tief greifende Verbesserungen lassen sich speziell bei hohem Systemreifeegrad, wie ihn Betriebsmittel in der Serienfertigung zwangsläufig aufweisen, nur durch eine ganzheitliche Systembetrachtung und

-optimierung erzielen. Derzeit bleibt ein erheblicher Teil des in der Produktion und deren Umfeld vorhandenen Optimierungspotenzials ungenutzt (Bild 1).

Interdisziplinäres Toolset

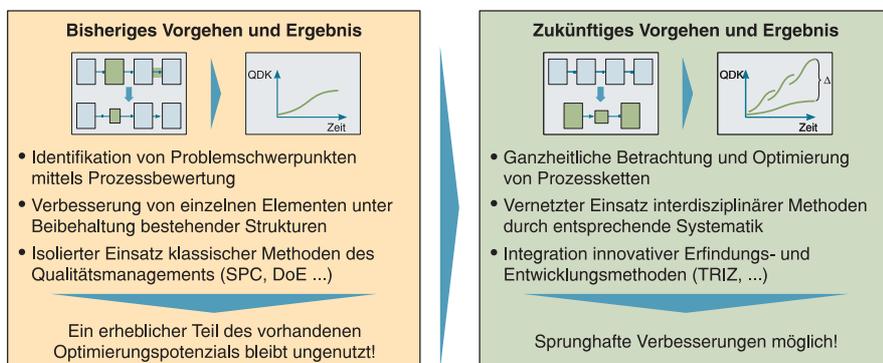
Ziel eines vom Fraunhofer IPT durchgeführten Forschungsprojekts¹ ist die Entwicklung einer Systematik zur innovativen Prozesskettenoptimierung, die eine ganzheitliche Betrachtung und Optimierung von Prozessketten in der Produktherstellung ermöglicht. Zu diesem Zweck wurde ein Vorgehensmodell entwickelt, in dem neben klassischen QM-Methoden auch neue, ganzheitlich wirkende Techniken integriert sind. Hierzu zählen u. a. die Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ/TIPS) und die Theory of Constraints (TOC), die hohen Nutzen bei relativ niedrigem Qualifizierungsaufwand versprechen. Als Ergebnis des Projekts entsteht ein inter-

disziplinäres Toolset, dessen Werkzeuge die einzelnen Ablaufschritte der Systematik unterstützen und sich diesen klar zuordnen lassen. Bei dem Erlernen und der Anwendung der Systematik werden die innerbetrieblichen Methodenexperten durch einen zu erarbeitenden Leitfaden und ein entsprechendes Qualifizierungsmodul unterstützt.

Systematisch zu innovativen Lösungen

Bei der Prozesskettenoptimierung sieht sich das Projektteam oft mit einer Problemstellung konfrontiert, die durch eine Vielzahl sich teilweise widersprechender Forderungen und Ziele gekennzeichnet ist [1]. So führt beispielsweise die Verbesserung der einen Systemeigenschaft zur Verschlechterung einer anderen. Zur Lösung eines derartigen Optimierungsproblems lassen sich die Werkzeuge der Theorie des erfinderischen Problemlösens einsetzen, mit denen systematisch innovative Lösungen erarbeitet werden können. Die Anwendung von TRIZ ermöglicht es, die durch Konflikte unterschiedlicher Forderungen und Ziele verursachte Notwendigkeit von Kompromissen zu eliminieren und Prozesse radikal zu verbessern. TRIZ begrüßt einen identifizierten Konflikt oder Widerspruch geradezu als Chance zur Verbesserung und führt so zu einem erfinderischen Optimierungsprozess.

Die moderne TRIZ-Methode basiert auf den Erkenntnissen, die der russische Patentexperte Genrich Altshuller aus einer intensiven Patentanalyse gewonnen hat. Ein wesentliches Kernelement seiner Arbeit ist die Identifikation



- Fehlende methodische Unterstützung für ganzheitliche Optimierung
- Komplexität und Vernetzung moderner Produktionssysteme zeigt der klassischen Prozessoptimierung ihre Grenzen auf!
- Die Nutzung neuartiger Methoden muss die klassischen Methoden sinnvoll ergänzen!

Bild 1. Ausgangssituation und Handlungsbedarf

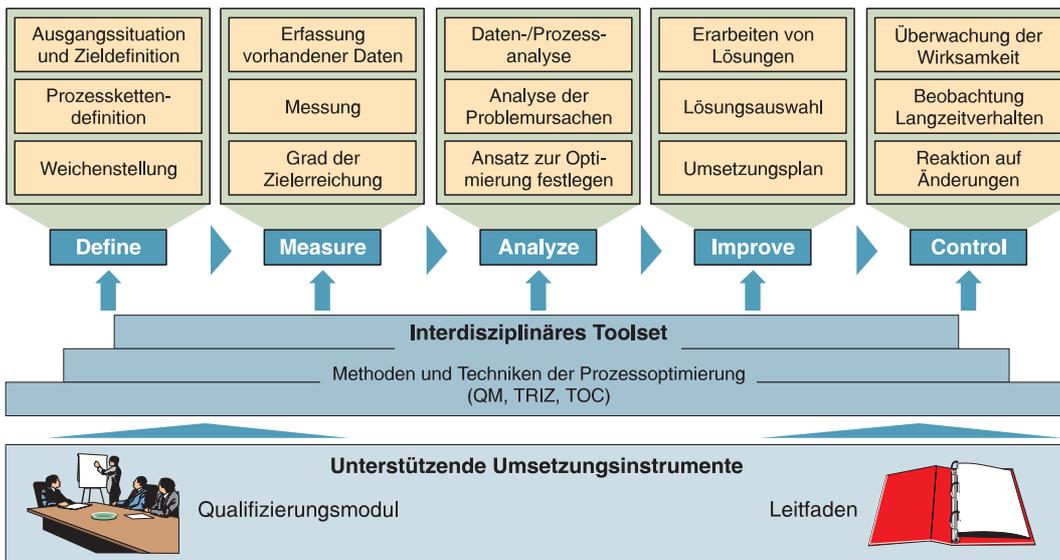


Bild 2. Systematik zur innovativen Prozesskettenoptimierung

von vierzig innovativen Grundprinzipien, die immer wieder zur Lösung technischer Problemstellungen mit sich widersprechenden Forderungen oder Zielen eingesetzt werden [2]. Anders als die üblichen Lösungsverfahren wie Trial-and-Error oder Brainstorming nutzt TRIZ empirische Grundsätze der technologischen Evolution und hält viele Werkzeuge für eine systematische Problemlösung bereit. TRIZ ist heute ein hochsystematischer Innovationsansatz, der den Erfahrungsschatz von mittlerweile mehr als 2,5 Mio. Patenten repräsentiert.

Vom Lösungskonzept zur Umsetzung

Mit TOC wurde eine weitere leistungsfähige Methode zur Prozesskettenoptimierung ausgewählt, bei der sich viel versprechende Synergien speziell zu TRIZ ergeben. Die Theorie der Engpässe wurde von dem Physiker Eliyahu M. Goldratt entwickelt. Sie repräsentiert einen systemorientierten Ansatz zur kontinuierlichen Verbesserung technischer Systeme, der seinen Ursprung in der Optimierung von Produktionsabläufen hat. Ein zentrales Element seiner Theorie ist das Verständnis, dass Systeme aus (Prozess-)Ketten bestehen, deren Qualität vom schwächsten Glied abhängt. Diese

Schwachstelle gilt es durch ganzheitliche Systembetrachtung zu finden und zu stärken. Ähnlich wie TRIZ geht auch TOC davon aus, dass die meisten Kernprobleme auf einem bestehenden Konflikt oder Widerspruch beruhen.

TOC stellt dem Anwender fünf Werkzeuge, so genannte logical trees, zur Verfügung, mit denen drei zentrale Fragen beantwortet werden können:

- ▶ Was muss verbessert werden?
- ▶ Wie muss die Verbesserung aussehen?
- ▶ Und vor allem: Wie ist die Verbesserung zu initiieren?

Denn ein wichtiges Grundprinzip von TOC lautet „Ideen sind keine Lösungen“: Die meisten großen Ideen scheitern bei der Umsetzung [3]. TRIZ generiert zwar innovative Lösungskonzepte in einem engen Suchfeld, unterstützt aber nur unzureichend die Lösungsauswahl und deren Umsetzung. Der abgestimmte Einsatz von TRIZ- und TOC-Werkzeugen ermöglicht es, die Lücke von Lösungs-ideen zur Umsetzung einer Lösung zu schließen. Mit TOC lassen sich unterschiedliche Lösungskonzepte bewerten, mögliche Schwierigkeiten erkennen und konkrete Maßnahmen für die Umsetzung einer Lösung ableiten.

Systematisch und interdisziplinär

Das Vorgehensmodell der Systematik wurde basierend auf dem aus der Six-Sigma-Methode stammenden DMAIC-Modell erarbeitet [4]. DMAIC steht für die fünf Projektphasen Define - Measure - Analyze - Improve - Control

(Bild 2). Vor Projektstart gilt es, ein bereichsübergreifendes Team zu formieren.

Das DMAIC-Vorgehensmodell wird durch ein interdisziplinäres Toolset, das Methoden und Techniken zur Prozessanalyse und -optimierung enthält, unterstützt. Das Toolset beinhaltet sowohl klassische QM-Methoden als auch TRIZ- und TOC-Werkzeuge. Jeder Optimierungsphase sind geeignete Werkzeuge des Toolsets zugeordnet.

Im weiteren Projektverlauf wird die Systematik in Pilotanwendungen weiterentwickelt und validiert.

Literatur

- 1 Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement - Strategien, Methoden, Techniken. Carl Hanser Verlag, München 2001
- 2 Herb, R.; Herb, T.; Kohnhauser, V.: TRIZ. Der systematische Weg zur Innovation. Verlag Moderne Industrie, Landsberg 2000
- 3 Dettmer, W.H.: Goldratt's Theory of Constraints. ASQ Quality Press, Milwaukee 1997
- 4 Pande, P.S.; Neuman, R.P.; Cavanagh, R.R.: The Six Sigma Way. McGraw Hill, New York 2000

Die Autoren dieses Beitrags

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Prof. h.c. Tilo Pfeifer, geb. 1939, ist seit 1972 als Professor im Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) an der RWTH Aachen tätig. Dort ist er derzeit Inhaber des Lehrstuhls Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement und Leiter der Abteilung Mess- und Qualitätstechnik des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie (IPT).

Dipl.-Ing. Martin Tillmann, geb. 1972, ist seit Januar 2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Mess- und Qualitätstechnik am Fraunhofer IPT in Aachen.