

Kostensimulation oder dynamische Kostenrechnung?

Ansätze zur Bewältigung von Komplexität und Volatilität in der Kostenrechnung verarbeitender Unternehmen in Zeiten von Industrie 4.0

Für Unternehmen, die geringe Stückzahlen produzieren, gestalten sich das Kostenmanagement und die kostenorientierte Produktionsplanung und -steuerung (PPS) schwierig. Simulationen können Abhilfe schaffen, sind aufgrund benötigter Datenqualität und Ressourcen insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) aber kaum anwendbar. Eine praxistaugliche Alternative bietet eine dynamische Kostenrechnung. Sie zielt auf eine verbesserte (Nach-)Kalkulation ab und ermöglicht eine PPS unter monetären Aspekten.

Andre Rinke, Martin Maiwald, Michael Völker und Thomas Günther

1. Motivation für eine „Kostenrechnung 2.0“

Der hohe internationale Wettbewerbs- und damit Kostendruck, kürzer werdende Produktlebenszyklen und eine steigende Produkt- und Prozesskomplexität erfordern von der verarbeitenden Industrie permanente Produkt- und Prozessinnovationen. Damit einhergehend steigen der Planungs- und Steuerungsaufwand zur Abwicklung komplexer und dynamischer Produktionsprozesse und die Anforderungen an Kostenrechnung und -management. Aufgaben und Ziele des Controllings bzw. der Kostenrechnung werden in den meisten Enterprise Resource Planning (ERP)- und Produktionsplanung und -steuerungs (PPS)-Systemen zur Auftragsabwicklung nur unzureichend berücksichtigt, da sie häufig auf Durchlaufzeiten oder Produktionsmengen und **nur sekundär auf Kostengestaltung** oder Ergebnisoptimierung ausgerichtet sind. Den Unternehmen mangelt es daher oft an vorausschauenden Entscheidungstools für eine ergebnis- und nicht nur produktions- oder logistikbezogene PPS.

Dieser Artikel beleuchtet moderne Methoden, die geeignet sind, Unzulänglichkeiten traditioneller Kostenrechnungssysteme (u. a. die Kalkulation mittels statischer Werte) zu beheben. Die hier betrachtete „Kostenrechnung 2.0“ verarbeitet dynamische real-time Daten, verteilt Kosten verursachungsgerechter und ermöglicht dadurch bspw.

eine kostenorientierte Produktionsplanung. Im Folgenden wird, ausgehend von Simulationen im Allgemeinen, auf Kostensimulationen im Speziellen und deren Grenzen eingegangen. Darauf aufbauend wird das Pilotprojekt *DyProLogKK* vorgestellt, dem ein KMU-geeigneter, dynamischer Kostenrechnungsansatz zugrunde liegt. Abschließend wird dieser Ansatz näher betrachtet und in ein dynamisches Kostenmanagementkonzept integriert.

2. Simulation – Verbreitung, Vor- und Nachteile

Eine häufig vorgeschlagene Lösung zur ergebnisbezogenen Optimierung komplexer Produktions- und Prozessbedingungen stellen Simulationsstudien dar. Nach der *Verein Deutscher Ingenieure (VDI)*-Norm 3633 ist eine **Simulation** definiert als „Verfahren zur Nachbildung eines Systems mit seinen dynamischen Prozessen in einem experimentierbaren Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind“ (VDI, 2014). Mittels Simulationen sollen in erster Linie Unsicherheiten über zukünftige Ereignisse abgebildet werden. Sie ermöglichen es, komplexe Zusammenhänge zu modellieren und Schlussfolgerungen bspw. auf Kosten und Earnings Before Interest and Taxes (EBIT) abzuleiten. Die Ergebnisse von Simulationsstudien können eine komprimierte Entscheidungsgrundlage bilden, die alle relevanten Informationen berücksichtigt (vgl. Meyer et al., 2012, S. 3).



Dipl.-Kfm. **Andre Rinke**, M.Sc., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Betriebliches Rechnungswesen/Controlling an der Technischen Universität Dresden.



Martin Maiwald, M.Sc., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Technische Logistik an der Technischen Universität Dresden.

Zentrale Aussagen

- Kostensimulationen sind für Unternehmen mit Kleinserien- oder Einzelfertigungscharakter ungeeignet.
- Mithilfe moderner BDE- und IT-Systeme können Kosten, abhängig von dynamischen Einflussparametern, in hohem Maße verursachungsgerecht erfasst und verrechnet werden.
- Die zeit- oder ereignisdiskrete Erfassung real angefallener Kosten ermöglicht ein akkurateres Kostenmanagement und eine kostenorientierte Produktionsplanung und -steuerung.



Prof. Dr.-Ing. **Michael Völker** ist Arbeitsgebietsleiter Fabrikplanung an der Professur für Technische Logistik an der Technischen Universität Dresden.



Prof. Dr. **Thomas Günther** ist Inhaber der Professur für Betriebliches Rechnungswesen/Controlling an der Technischen Universität Dresden.

Als ein Tool, das in Unternehmen häufig im Bereich Entwicklung eingesetzt wird, adressieren Simulationen primär technische Aspekte (z. B. erfolgt die Entwicklung eines Bauteils i. d. R. mit einer Computer-Aided Design (CAD)-Simulation). Produktions- und Logistiksysteme werden vor der Errichtung simuliert, um z. B. Erkenntnisse über Durchlaufzeiten, Engpässe oder das Warteschlangenverhalten zu erlangen und um das Risiko einer Fehlinvestition zu minimieren („Simulation vor Investition“).

Aber auch im nicht-technischen Bereich finden Simulationen zur Risikominimierung und -bewertung Verwendung, z. B. in Form von Monte-Carlo-Simulationen. Meyer et al. (2012) befragten 158 Unternehmensvertreter verschiedener Branchen und Unternehmensgrößen zur Bedeutung und Nutzung von Simulationen in ihren Unternehmen. Die **Vorteile**, die Simulationen bieten, sind den Befragten durchaus bekannt: es können komplexe Prozesse analysiert werden, die aufgrund zu vieler Einflussgrößen oder Wirkungszusammenhänge nicht mehr analytisch optimiert werden können. Simulationen verbessern zudem das Verständnis der Produktionsprozesse und -strukturen, generieren neue Erkenntnisse (z. B. zu optimalen Losgrößen) und ermöglichen eine bessere Risikoabschätzung (z. B. zu Produktions- und Lieferzeiten) sowie die Diskussion anstehender Entscheidungen auf der Basis von Simulationsergebnissen (z. B. zu Ergebniswirkungen von Eilaufträgen). Komplexität kann somit besser beherrscht werden. Im Vergleich zur direkten Erprobung im realen Umfeld können Simulationen schnell und kostengünstig ausgeführt werden. Sie erweitern den Horizont und regen die Mitarbeitenden zum Denken in Alternativen an.

Diesen Vorteilen stehen eine Reihe von **Nachteilen** gegenüber: Simulationen benötigen hohe Datenqualitäten, z. B. über Parameter der Fertigung, die nicht nur in KMUs häufig nicht gegeben sind („Garbage In, Garbage Out“-Problem). Viele, insbesondere mittelständische Unternehmen, haben jedoch in den letzten Jahren ERP- und Betriebsdatenerfassung (BDE)-Systeme eingeführt, die in der Lage sind, eine Reihe qualitativ hochwertiger historischer Daten für Simulationszwecke bereitzustellen. Diese Daten werden i. d. R. als Grundlage für die Schätzung von Verteilungen und damit als Inputgrößen für zukunftsbezogene Entscheidungen herangezogen. Es ist aufgrund von Innovationen und von

Volatilität im Geschäft allerdings fraglich, ob die vergangenen Abläufe auch in Zukunft so eintreten. Derartige „scheingenauen“ Ergebnisse werden daher oft von Mitarbeitern hinterfragt oder gar nicht akzeptiert. Zudem bleiben nichtquantifizierbare „Soft Facts“ (z. B. Kreativität, Erfahrung, Mitarbeitermotivation) bei Simulationen weitgehend unberücksichtigt. Des Weiteren erfordern Simulationen entsprechende Zeit- und Know-how-Ressourcen, die nicht nur in KMUs knappe Güter darstellen.

Als wichtigste **Simulationsmethoden** werden die Nachbildung existierender Systeme, Szenario-Analysen und stochastische Simulationen (sog. Monte-Carlo-Simulationen) verwendet (Meyer et al., 2012). Nach einer Studie von Grisar/Meyer (2015, S. 135) werden mittels Monte-Carlo-Simulationen Sensitivitätsanalysen seit ca. 2006/2007, vorrangig in den Bereichen Unternehmensplanung und Risikomanagement, durchgeführt. Über die Nutzung von Simulationen in der Kostenrechnung („Kostensimulationen“) wird indes nicht berichtet.

3. Varianten von Kostensimulationen

Seit dem Erscheinen der ersten Case Studies Anfang der 1990er Jahre und einer ersten Hochphase um das Jahr 2000 erfahren betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte in Form von Kostensimulationen zunehmend Beachtung (vgl. Labitzke et al., 2009, S. 2499). Diese **erweitern technisch orientierte Simulationen** um Kostenaspekte und erlauben damit neben der technischen auch die wirtschaftliche Optimierung eines simulierten Systems (z. B. die Minimierung von Stückkosten oder die Optimierung des Betriebsergebnisses). Die aktuell in Überarbeitung befindliche VDI-Richtlinie 3633 „Kostensimulation“ von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen bietet dafür das Rahmenwerk. Sie differenziert in integrierte und nachgeschaltete Kostensimulationen (vgl. **Abb. 1**).

Die **integrierte Kostensimulation** läuft zeitgleich zur (technischen) Simulation ab. Simulationsdaten werden in Kostenwerte umgerechnet (z. B. Maschinenkosten aus Maschinenlaufzeiten) und zeit- oder ereignisdiskret ermittelt. Die Ergebnisse können in Entscheidungen während der Simulation einfließen, wodurch eine zeitdiskrete Optimierung ermöglicht wird. Nachteilig ist, dass das Kostenmodul mit dem Simulator verbunden ist, wodurch Anpassungen des Systems aufwendig sind (vgl. Wunderlich, 2002, S. 46).

Nachgeschaltete Kostenmodule nutzen Tracefiles des Simulators, die den Simulationsablauf zeit- oder ereignisdiskret dokumentieren. Die aufgezeichneten Ereignisdaten können nach dem Simulationslauf für eine nachträgliche Kostenkalkulation verwendet werden. Das Modul ist bis auf die Gestaltung der Schnittstelle unabhängig vom Simulationsmodell für die Produktion (vgl. Wunderlich, 2002, S. 49).

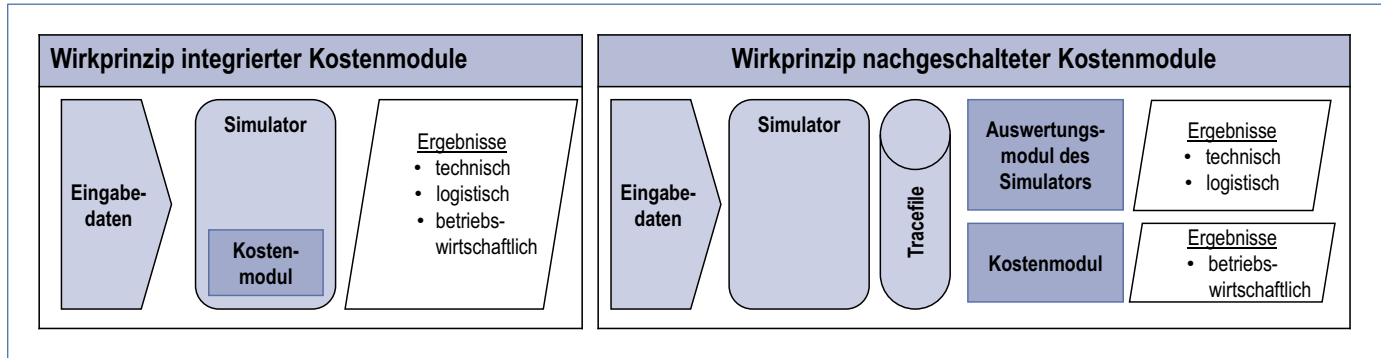


Abb. 1: Wirkprinzipien integrierter und nachgeschalteter Kostensimulationen (entnommen aus VDI, 2001, S. 3)

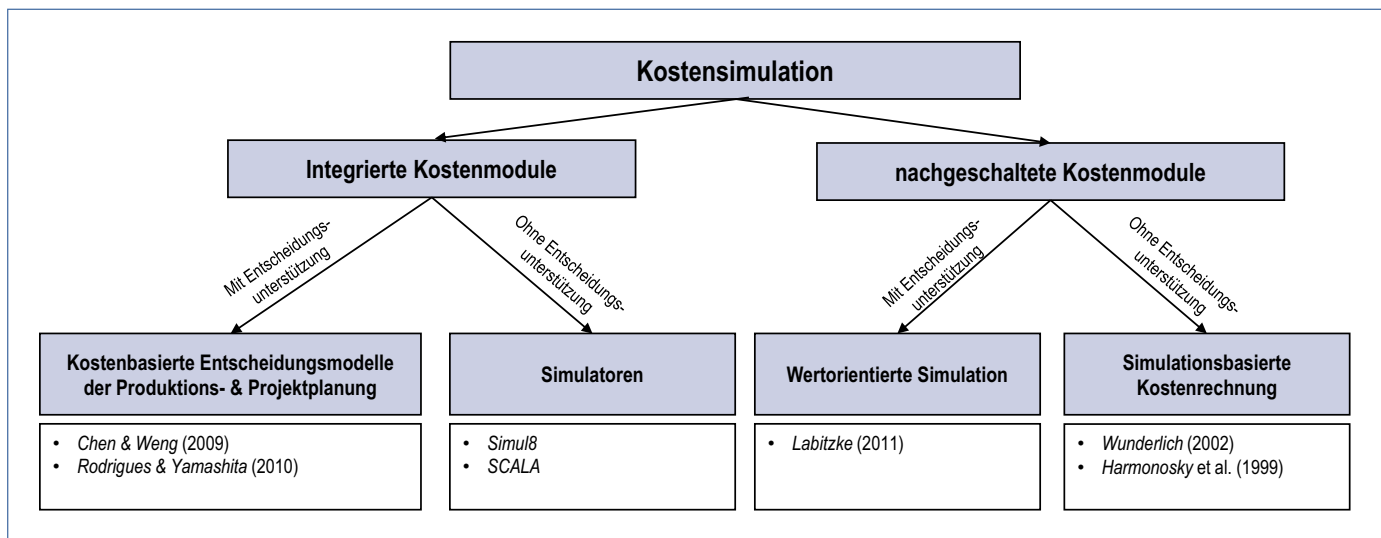


Abb. 2: Einteilung von ausgewählten Ansätzen der Kostensimulation

Beide Ansätze lassen sich weiter präzisieren, wenn der Zweck der Kostenbetrachtung einbezogen wird. Es kann zusätzlich zwischen einer reinen Kostenbewertung des simulierten Systems und der Verwendung der Kosten zur direkten Entscheidungsunterstützung differenziert werden (vgl. Abb. 2). Im Fokus der reinen Kostenbewertung steht – im Gegensatz zu den Verfahren mit Entscheidungsunterstützung – die Ermittlung von Kostenstellen- und Kostenträgerstückkosten, ohne diese selbst für die Optimierung der PPS (z. B. i. S. v. kostenminimalen Produktionsprozessen) zu verwenden.

Die sich ergebenden vier Typen von Kostensimulationen werden im Folgenden vorgestellt und diskutiert.

Kostenbasierte Entscheidungsmodelle der Produktions- und Projektplanung

Aufgrund steigender Komplexität in der Auftragsdurchlaufplanung und Reihenfolgebildung wird auf **Entscheidungsmodelle** zurückgegriffen, die Produktionspläne durch Simulation erstellen bzw. validieren. Die Erstellung, Validierung und anschließende Optimierung geschehen i. d. R. auf der Basis logistischer Zielgrößen (z. B. Durchlaufzeit oder Work-in-Progress). Wenn nicht-logistische

Zielgrößen einbezogen werden, erfolgt dies aufgrund einer monetären Bewertung z. B. in der Form von Kosten, um Zielgrößen gewichten zu können (z. B. Rodrigues/Yamashita, 2010). Dabei stehen jedoch nicht eine verursachungsgerechte Kostenzuordnung und die kostenbasierte Entscheidungsunterstützung im Vordergrund, sondern vielmehr die Erstellung eines Plans, der bestehende Zielkonflikte löst. So werden z. B. bei Chen/Weng (2009) indirekte Kosten für Lieferverzögerung angenommen, die sich real nicht ermitteln lassen.

Simulatoren

Am Markt existieren Simulatoren, die Aktivitäten direkt mit Kosten belegen können. Z. B. werden in *Simul8* Kosten „Work Types“, wie z. B. verschiedene Produkttypen, zugeordnet, die festlegen, welche Kostenarten auf Aktivitäten verteilt werden. Sie werden während der Simulation aufgezeichnet. Die Berechnung basiert auf statischen Kostensätzen. Die Funktion „Income Statement“ ermöglicht es, Erlöse zu definieren und eine vereinfachte Ergebnisrechnung durchzuführen. Selbiges ist für einzelne Aufträge allerdings nicht möglich.

Kostenmodule sind bei PPS häufig nur nachgeschaltet integrierbar.

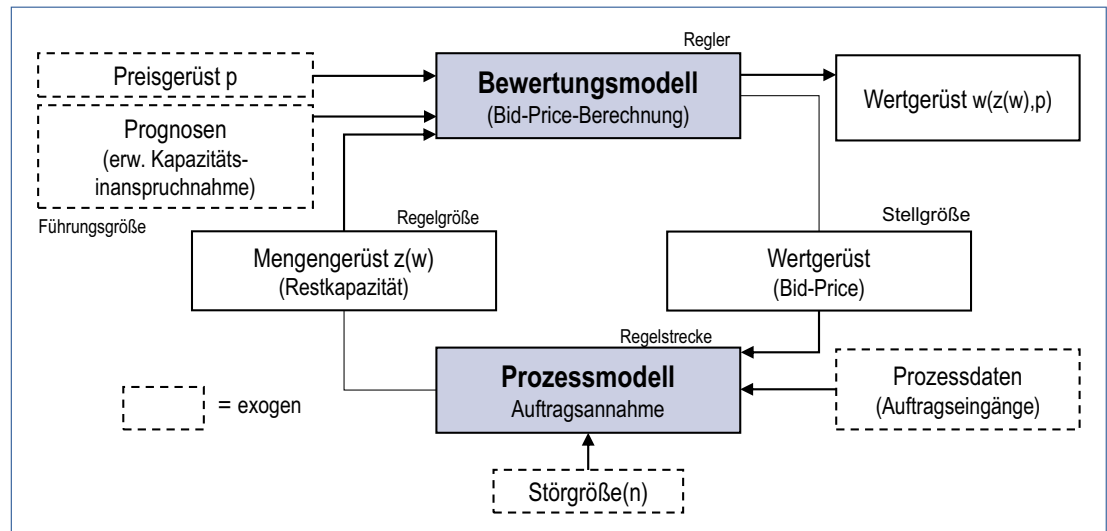


Abb. 3: Beispiel einer rückgekoppelten wertorientierten Steuerung (in Anlehnung an Labitzke, 2011, S. 114)

Kostensimulationen sollten nie losgelöst vom Produktionssystem eingesetzt werden.

Wertorientierte Simulation

Die wertorientierte Simulation nach Labitzke (2011) unterstützt die logistische Prozessgestaltung durch die Kopplung einer ereignisdiskreten Simulation mit einer Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung. Labitzke (2011) verbindet die wertbezogene Managementebene mit der Prozessebene der Produktion über ein Mengen- und Wertgerüst sequentiell miteinander (vgl. Abb. 3).

So stellt die Simulation Daten für die Kostenrechnung zur Verfügung, die wiederum Werte für die Steuerung auf der Prozessebene ausgibt, woraus sich ein Regelkreis ergibt. Das Wertgerüst ist nicht statisch, sondern weist durch Preis- und Kostenentwicklungen einen dynamischen Charakter auf (vgl. Labitzke, 2011, S. 113 ff.). Die Anpassung der Kosten sowie Mengen erfolgt über einen iterativen Prozess.

Simulationsbasierte Kostenrechnung

Die Verfahren der simulationsbasierten Kostenrechnung basieren auf einer klassischen Ablaufsimulation, die mittels einer Schnittstelle durch eine Kostenrechnung ergänzt wird. Entsprechende Kostenrechnungstools werden dabei mit Simulatoren (z. B. *Plant Simulation*, *WITNESS*, *ARENA* oder *FEMOS*) gekoppelt, die keine eigene oder nur eine unzureichende Kalkulation ermöglichen. Je nach Ansatz können Teil- und Vollkostenrechnung, Prozesskostenrechnung oder das Activity Based Costing bedient werden (siehe dazu den Vergleich bei Labitzke, 2011, S. 87).

Das umfangreichste System zur simulationsbasierten Kostenrechnung bietet Wunderlich (2002). Auf der Basis von *Plant Simulation* wertet das Programm *KostSim* Tracefiles aus und ermittelt basierend auf Produktionszuständen die statischen Prozesskosten der jeweiligen Ressource. Nicht zuordenbare Kostenanteile sind vom Nutzer über einen Gemeinkostenverrechnungssatz zu verteilen.

4. Grenzen von Kostensimulationen

In Kostensimulationen werden die mengenmäßigen Verbräuche an Produktionsfaktoren mit Kosten monetär bewertet. Eine Kostensimulation (im Bereich Produktion) kann daher **nicht losgelöst von einem Produktionssystem** stattfinden. Labitzke (2011, S. 91) zeigt, dass sich bisherige Ansätze im Bereich der Kostensimulation vorrangig auf beispielhafte Produktions- oder Logistiksysteme beziehen. Kostensimulationen sind daher ohne Rückgriff auf Produktions- und Logistikdaten nur beschränkt möglich.

Labitzke (2011, S. 91) stellt zudem heraus, dass 70 % der Kostensimulationsansätze das Activity Based Costing (ABC) bzw. die Prozesskostenrechnung als Kalkulationsmethode verwenden. **Prozessorientierte Ansätze** können die Nachteile der weitverbreiteten Zuschlagskalkulation beheben (vgl. Coenenberg et al., 2016). Obwohl das ABC in erster Linie zur Verrechnung der indirekten Gemeinkostenbereiche konzipiert wurde, erscheint eine Anwendung im Fertigungsprozess dennoch sinnvoll, da deren Zuschlagsbasen, wie auch die der Simulationsstudien, vordefinierte repetitive Prozesse sind.

Für Unternehmen, deren Fertigung Unikats- oder Projektcharakter aufweist, sind (Kosten-)Simulationen aufgrund fehlender repetitiver Prozesse indes weniger geeignet. Jedes Unikat benötigt spezifische Prozesszeiten und -abläufe, die meist auf unscharfen oder gar fehlenden Erfahrungswerten oder Expertenwissen beruhen. Für aussagekräftige Simulationsergebnisse liegen daher i. d. R. zu wenig und/oder wenig belastbare Daten vor. Zudem korreliert die Bedeutung von Kostensimulationen positiv mit der Unternehmensgröße (vgl. Meyer et al., 2012, S. 35), was durch den erheblichen Aufwand erklärt werden kann. **Für KMU** erscheinen Kostensimulationen entsprechend als **wenig geeignet**.

Um der Dynamik eines Unternehmens dennoch Rechnung tragen zu können, gilt es Lösungen zu entwickeln, die auch bei geringen Produktionsstückzahlen und beschränkten finanziellen und Know-How-Ressourcen gerade bei mittelständischen Unternehmen eine zeitnahe, aussagefähige Kostenrechnung erlauben.

5. Pilotprojekt DyProLogKK zur dynamischen Kostenrechnung

Dieser Herausforderung haben sich der Lehrstuhl für BWL, insb. betriebliches Rechnungswesen/Controlling, und die Professur für Technische Logistik der Technischen Universität Dresden gestellt. Im von der *Bundesvereinigung Logistik (BVL)* und der *Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)* geförderten Projekt „*Dynamische Produktions- und Logistikkostenkalkulation*“ (DyProLogKK) soll eine Methodik entwickelt werden, die obigen Grenzen der Kosten-simulation Rechnung trägt. Dabei wird ein Ansatz verfolgt, der als „dynamische Kostenrechnung“ bezeichnet wird. Einerseits werden das Controlling- und das Produktionsmodell verknüpft. Andererseits werden Kostensätze laufend, d. h. unterjährig und zeitnah (wenn möglich real-time) und produktionssituationsabhängig angepasst, wodurch den dynamischen Veränderungen im Unternehmen mit einer ebenso dynamischen Kostenrechnung begegnet wird.

Um eine praxisnahe Lösung entwickeln zu können, kooperieren mehrere KMU des Maschinen- und Anlagenbaus als Pilotunternehmen mit den beiden Forschungsstellen. Eine Zuschlagskalkulation und eine Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung sind in diesen Unternehmen State of the Art. Keines der Unternehmen verrechnet jedoch bisher unterjährig, d. h. dynamisch anfallende Daten, was für eine zeitgenaue Nachkalkulation nachteilig ist. Das erste Ziel des Projekts ist es deshalb, eine möglichst verursachungsgerechte, da auf **dynamischen Daten** beruhende, Lösung für Nachkalkulationen zu entwickeln. Weitere Schritte sehen vor, eine kostenoptimierte PPS zu ermöglichen, die wiederum neue Kostenwerte generiert, die im Controllingmodell verarbeitet werden können. Somit soll ein iterativer Controllingprozess unterstützt werden. Umgesetzt wird dieser Ansatz mittels eines Demonstrators, der als plattformunabhängiges Plug-In-Tool an die bestehenden ERP-/BDE-Landschaften der Unternehmen angeschlossen werden kann.

6. Dynamisches Kostenmanagement als Konzept

Der beschriebene Ansatz, real angefallene, zeitnahe Daten fortlaufend, d. h. dynamisch, für die Kalkulation zu verwenden, stellt einer primär statischen,

einmal im Jahr erstellten Kostenrechnung eine dynamische Kostenrechnung und bei entsprechender Nutzung zur Kostengestaltung, auch ein dynamisches Kostenmanagement gegenüber, das auch als **dynamic/real-time costing/cost control** bezeichnet wird. Bisherige Literatur zu diesem Forschungsgebiet ist äußerst rar (z. B. *Pan et al.*, 2016), da unterjährige Anpassungen bisher zu zeitaufwendig, technisch häufig nicht möglich oder personell nicht durchführbar waren.

Ein dynamisches Kostenmanagement wird durch die Entwicklung der Information Technology (IT) (z. B. die systematische Einführung von ERP- und BDE-Systemen selbst in KMU), die technische Machbarkeit (z. B. durch kostengünstigere Cloud- und Softwarelösungen) und die zunehmende Nutzung bzw. das Angebot an Daten (Big Data) ermöglicht. Ziele des Ansatzes können das Echtzeit-Monitoring der Produktionskosten, der Periodenkosten, der Produktionsperformance oder ähnlicher ökonomischer Größen sein. Das dynamische Kostenmanagement kann auch über die Unternehmensgrenzen auf die gesamte Wertschöpfungskette durch Einbezug von Lieferanten und Kunden ausgeweitet werden. Nach *Pan et al.* (2016, S. 112) lassen sich folgende **Vorteile** realisieren:

1. Im Gegensatz zu traditionell nachgeschalteten Kostenrechnungsmethoden ermöglicht ein dynamisches Kosten-Monitoring, angefallene Kosten zeitnah (in real-time) und akkurat aufzunehmen und dadurch Produktkosten besser zu steuern. Über ein real-time Kostenmanagement können Abweichungskorrekturen bereits im Prozess und nicht erst nach Jahresende vorgenommen werden.
2. Im Rahmen des Reportings können detailliertere Informationen zeitnah aus verschiedenen Blickwinkeln für Share- und Stakeholder bereitgestellt werden.
3. Nicht zuletzt können neue Wettbewerbsvorteile für das Unternehmen erzielt werden, indem reale und marktadäquate Produktkosten verglichen werden. Dadurch ist es möglich, Verlustbringer zu eliminieren und bisher zu hoch gesetzte Produktpreise unterjährig zu reduzieren bzw. kurzfristig an die Auftragslage anzupassen.

Nur Unternehmen, die langfristig kostendeckend arbeiten, können sich erfolgreich am Markt etablieren. Ein dynamisches Kostenmanagement, das Kosten auch kurzfristig möglichst verursachungsgerecht und in real-time allokiert, kann dies in hohem Maße gewährleisten. Zur Einführung des Konzepts empfiehlt sich eine **fünfstufige Strategie**, die im Folgenden erläutert wird (siehe ähnlich *Pan et al.*, 2016, S. 113 ff.).

1. Voraussetzungen für Erhebung von „real-time Kosten“

Real-time- bzw. Echtzeitkosten sind ereignis- oder zeitdiskrete Kosten. Die Ermittlung dieser ist von

Eine dynamische Kostenrechnung erlaubt eine zeitnahe Steuerung.

Implikationen für die Praxis

- Der Umfang dynamischer Kostendaten steigt mit der Komplexität der Fertigung und der Individualität der Produkte.
- In Zeiten von Industrie 4.0, Sensortechnik und Big Data kann eine Vielzahl von Daten kostengünstig erhoben und verarbeitet werden. Es existieren für viele Unternehmen automatisierte ERP- und PPS-Lösungen zur Datenerfassung. Da der zeitliche und finanzielle Aufwand zur Implementierung allerdings hoch ist, sind „High-End-Systeme“ für viele Unternehmen nicht geeignet.
- Mittels dynamischer Daten können Nachkalkulationen verursachungsgerechter und zeitnäher abgebildet werden. Je genauer die Datengrundlage, desto treffendere Entscheidungen und Prognosen können für die Zukunft getroffen werden.
- Die Verarbeitung dynamischer Daten verringert Unsicherheiten und erhöht damit nicht zuletzt den Unternehmenserfolg.

Fertigungsbereich zu Fertigungsbereich (z. B. zwischen Endmontage und Komponentenfertigung) unterschiedlich. Bevor real-time Kosten erhoben werden, sollte der erste Schritt für ein Unternehmen darin bestehen, ein Verständnis für dieses Konzept zu entwickeln und anschließend eine entsprechende Methode zu wählen, um real-time Kosten zu erheben. Um die Synchronität der Datenerfassung, -speicherung und -bereitstellung sicherzustellen, werden moderne, automatisierte Produktionsmanagement-Tools inkl. BDE und entsprechenden Datenbanken vorausgesetzt. Dies ermöglicht es, ad hoc Produktionsdaten zu verarbeiten und letztlich real-time Kosten zu ermitteln.

2. Nutzen moderner Kostenmanagement-Methoden

Empfehlenswert für Unternehmen ist eine Anpassung ihrer Kostenrechnungssysteme von traditionellen Zuschlagskalkulationen hin zu prozessorientierten Kostenmanagementsystemen, wie dem Activity Based Cost Management (ABCM). Diese Ansätze bieten die beste Grundlage für die Durchführung einer verursachungsgerechten vor-, mit- und nachlaufenden Kalkulation und für ein entsprechendes Controlling. Das ABCM versorgt das Controlling mit zeit- oder ereignisdiskret ermittelten Kosten und ermöglicht die Wiedergabe dynamischer Betriebskosten sowie die Analyse von Prozesskostenketten (vgl. Coenenberg et al., 2016).

Geeignet sind ABCM-Ansätze am ehesten für Massenfertiger, deren Fertigung repetitiven Prozessen unterliegt. Für Unternehmen mit geringen Produktionsstückzahlen hingegen ist ein ABCM eher ungünstig, da keine konstanten Prozesskostensätze ermittelt werden können. Für diese Fertigungsstrukturen ist ein Kostenmanagementsystem empfehlenswert, das auf einer differenzierten Zuschlagskalkulation mit möglichst niedrigen Gemeinkosten-Zuschlagssätzen basiert. Voraussetzung dafür sind hohe Datenqualitäten und -quantitäten, die es ermöglichen, Ressourcenverbräuche zur Ermittlung der Selbstkosten verursachungsgerecht zuzuordnen.

3. Real-time Kostenkontrolle mittels „Factory Workshop“

Bisher steuern viele Unternehmen ihre Produktionsprozesse manuell. Das führt dazu, dass Produktionsdaten nicht in real-time zur Verfügung stehen. Händische Übertragungen erschweren daher ein zeitgenaues Monitoring, kurze Controlling-schleifen und/oder die Umsetzung von Korrekturmaßnahmen.

Pan et al. (2016) empfehlen die Einrichtung eines sog. „factory production workshop“ als Ort in der Fertigung, der eine gute IT-Infrastruktur bietet, um Kosteninformationen für ein real-time Kostencontrolling aufzunehmen. Er dient Managern als Grundlage für ad hoc-Entscheidungen, z. B. für kurzfristige Angebote. Durch moderne IT- und Kostenmanagementsysteme können eine schnelle und aktuelle Kostenkontrolle gewährleistet und damit zeitnahe und genaue Entscheidungen für die Produktkostenkontrolle getroffen werden. Solche Systeme beinhalten ein Manufacturing Execution System (MES) mit BDE, das auf einer Echtzeit-Steuerung basiert, ein ERP- und ein Finanzinformationssystem. Für die Kostenkontrolle dient das MES der Echtzeit-Steuerung der Fertigungsschritte auf der Herstellungsebene, wohingegen das ERP auf eine erweiterte Planung und retrospektive Abweichungsanalysen abzielt (vgl. Wang, 2014).

4. Optimierung eines dynamischen real-time Kostenkontrollsystems

Für Unternehmen ist die Einführung eines detaillierten Kostenmanagementsystems entscheidend, das neben einem Kostenrechnungssystem auf real-time Basis auch ein entsprechendes Controllingssystem umfasst. Material- und Produktionskosten stellen im verarbeitenden Gewerbe den Großteil der Kosten dar und unterliegen dynamischen Schwankungen, sodass das System z. B. schwankende Einkaufspreise oder Auslastungen berücksichtigen muss. Die Preissetzung sollte in Abhängigkeit variabler, marktorientierter Einkaufspreise und unter Beachtung real anfallender Produktionskosten geschehen. Einkauf und Produktion sind entsprechend einem **real-time Kostencontrolling** zu unterziehen. Marktentwicklungen sind stetig (wenn möglich automatisiert) zu analysieren, um Informationen für Forecasts, Kostenkontrollsysteme und zur Entscheidungsfindung bereitzustellen.

5. Verbesserung des Bewusstseins für real-time Kostenkontrolle

Um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können, ist der Blick auf die Kosten und bei Planabweichungen das schnelle Einleiten von entsprechenden **Korrekturmaßnahmen** essentiell. Durch eine real-time Steuerung der Herstellkosten können Unternehmen bestehende Probleme mittels zeitnaher Kostenkontrollen erfassen, Abweichun-

Eine dynamische Kostenrechnung kann mit einem Activity Based Cost Management verbunden werden.

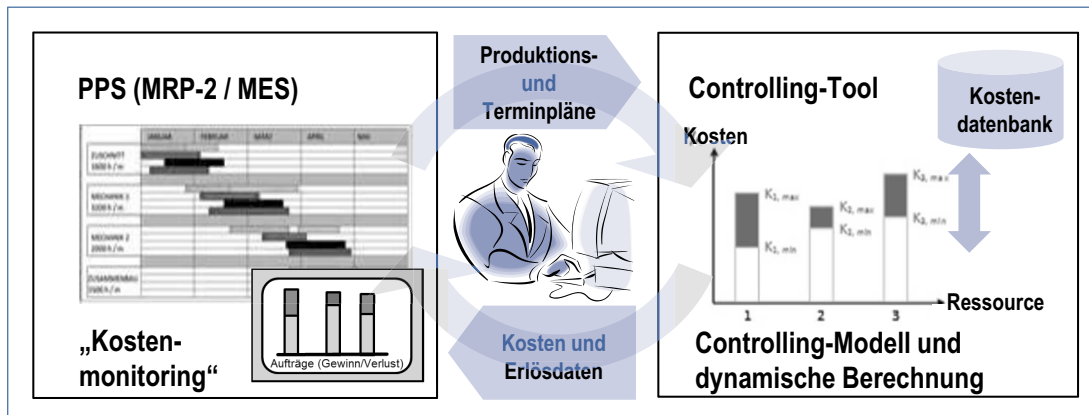


Abb. 4: Methodischer Ansatz des DyProLogKK-Projekts

gen korrigieren und schließlich eine Kostenminimierung erreichen, um so Raum zur Senkung der Produktionskosten zu schaffen.

7. Dynamisches Kostenmanagement in der Praxis

Die dynamische Kostenrechnung als Teil des Kostenmanagements dient als Basis für das o. g. Pilotprojekt DyProLogKK. Es wird das Ziel verfolgt, aufbauend auf dynamisch ermittelten Daten eine verbesserte Nachkalkulation zu gewährleisten. Diese wiederum ermöglicht es, Sensitivitätsanalysen durchzuführen und bspw. entsprechende Kostensatztoleranzen pro Ressource zu ermitteln, die als Inputdaten für eine PPS dienen können. Durch den iterativen Prozess des Datenerhebens, -verrechnens, -optimierens und wieder -erhebens wird es z. B. möglich, „Problemressourcen“ zu identifizieren oder Prozesse kostenorientiert zu optimieren. Im Gegensatz zur „klassischen“ Kostenkalkulation werden keine starren Plan-Werte verwendet, die stichtagsbezogen (z. B. einmal jährlich) aktualisiert werden, sondern die Kalkulation wird unter Verwendung dynamischer, real-time Kosten zeit- oder ereignisdiskret kontinuierlich aktualisiert. **Dynamische Kostenprognosen** i. S. von Forecasts für das neue Wirtschaftsjahr können mittels laufend erhobener Werte des abgelaufenen Jahres besser geschätzt werden, ohne auf Simulationstechniken zurückgreifen zu müssen. Die Echtzeitdaten der Prozesse und Ressourcen ermöglichen es Controllern, frühzeitig auf Abweichungen zu reagieren, und gewährleisten eine verbesserte Kostenkontrolle (vgl. Abb. 4).

8. Fazit

Aufgrund der hohen Anforderungen sind (Kosten-)Simulationen für komplexe und flexible Fertigungsunternehmen in den seltensten Fällen anwendbar. Als Alternative bietet sich der Ansatz der dynamischen Kostenrechnung an. In Zeiten von Big Data stellt das effiziente Erheben und Verrech-

nen von Realdaten keine unlösbare Herausforderung mehr dar. Die Herausforderung besteht vielmehr darin, die Datenmenge sinnvoll zu verarbeiten (vgl. Obermaier, 2016, S. 301). Obwohl die Datenerhebung der Maschinen- und Bewegungsdaten technisch realisierbar ist, nutzen dennoch Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau kaum die Möglichkeiten, die real-time Daten bieten. Häufige Gründe sind technisch, finanzieller (z. B. fehlende RHB- oder Stromzähler je Maschine, fehlende Terminals für Personalstatusmeldungen) oder zeitlich, disziplinarischer Natur (z. B. weil nicht jeder Mitarbeiter bereit ist, jeden Arbeitsschritt zurückzumelden).

Werden diese Herausforderungen gemeistert, verspricht eine dynamische Kostenrechnung mit entsprechendem -management den Unternehmen eine verbesserte **Bewältigung der Komplexität und Volatilität** des Unternehmens(-umfelds). Eine Nachkalkulation unter real angefallenen Daten ermöglicht Aussagen darüber, ob ein Kostenträger (z. B. ein Auftrag) tatsächlich Gewinn oder doch eher Verlust erwirtschaftet hat. Eine Angebotskalkulation, die auf der Basis von Realdaten durchgeführt wird, hat ein verringertes Fehlkalkulationsrisiko. Gewinnschwellen für Aufträge können besser prognostiziert und damit Verlustbringer im Vorfeld ausgeschlossen werden. Eine Kosten- und Ergebnissteuerung wird genauer und zeitnaher möglich.

Literatur

- Chen, P.-H./Weng, H., A two-phase GA model for resource-constrained project scheduling, in: Automation in Construction, 18. Jg. (2009), H. 4, S. 485–498.
- Coenenberg, A. G./Fischer, T. M./Günther, T., Kostenrechnung und Kostenanalyse, 9. Aufl., Stuttgart 2016.
- Grisar, C./Meyer, M., Use of Monte Carlo simulation: an empirical study of German, Austrian and Swiss controlling departments, in: Journal of Management Control, 26. Jg. (2015), S. 249–273.

Dynamische Kostendaten erlauben eine verbesserte Nachkalkulation.

- *Harmonosky, C. M./Miller, J. L./Rosen, S. L./Traband, M.T./Tillotson, R./Robbie, D.*, Interfacing simulation with costing software to drive the transformation from prototype manufacturing to high volume manufacturing, in: *Farrington, P. A./Nembhard, H. B./Sturrock, D. T./Evans, G. W.* (Hrsg.), Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference – WSC 1999 December 5–8, Phoenix 1999, S. 1359–1364.
- *Labitzke, N.*, Wertorientierte Simulation zur taktischen Planung logistischer Prozesse der Stahlherstellung, Braunschweig 2011.
- *Labitzke, N./Spengler, T. S./Volling, T.*, Applying decision-oriented accounting principles for the simulation-based design of logistics systems in production, in: *Dunkin, A./Ingalls, R./Yücesan, E./Rossetti, M./Hill, R./Johansson, B.* (Hrsg.), Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference – WSC 2009 December 13–16, Austin 2009, S. 2496–2508.
- *Meyer, M./Romeike, F./Spitzner, J.*, Simulationen in der Unternehmenssteuerung – Studienergebnisse, Hamburg 2012.
- *Obermaier, R.*, „Controlling 4.0“ – Zu den Möglichkeiten eines regelungsbasierten Controllings (nicht nur) von Supply Chains in einer „Industrie 4.0“, in: *Controlling*, 28. Jg. (2016), H. 6, S. 301–307.
- *Pan, Y.-x./Qi, E.-s./An, D.*, Research on Real-Time Cost Control in Factory in IT Environment, in: *Qi, E./Shen, J./Dou, R.* (Hrsg.), Proceedings of the 22nd International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 2015: Innovation and Practice in Industrial Engineering and Management (Volume 2), Paris 2016, S. 109–116.
- *Rodrigues, S. B./Yamashita, D. S.*, An exact algorithm for minimizing resource availability costs in project scheduling, in: *European Journal of Operational Research*, 206. Jg. (2010), H. 3, S. 562–568.
- *VDI*, VDI 3633, Blatt 7, Simulation von Logistik-, Materialfluss und Produktionssystemen – Kostensimulation, Düsseldorf 2001.
- *VDI*, VDI 3633, Blatt 1, Simulation von Logistik-, Materialfluss und Produktionssystemen – Begriffe, Düsseldorf 2014.
- *Wang, A.*, Implementation principle and technology of MES, Peking 2014.
- *Wunderlich, J.*, Kostensimulation – Simulationsbasierte Wirtschaftlichkeitsregelung komplexer Produktionssysteme, Erlangen 2002.

Literaturtipps aus dem Online-Archiv <http://elibrary.vahlen.de>

- Felix Isbruch et al., Treiberbasierte Planungs- und Simulationsmodelle im Controlling, Ausgabe 12/2016, S. 755–764.
- Klaus Wolf, Monte-Carlo-Simulation – Einsatz im Rahmen der Unternehmensplanung, Ausgabe 10/2009, S. 545–552.
- Tobias Pieper und Tobias Eisenmann, Strategisches Kostenmanagement in der Unternehmenspraxis, Ausgabe 1/2017, S. 51–56.

Stichwörter

Dynamisches Kostenmanagement # Dynamische Kostenrechnung # Kostensimulation # Real-time Kosten # Simulation

Keywords

Cost Simulation # Dynamic Costing # Dynamic Cost Management # Real-time Costs # Simulation

Summary

For small and medium-sized enterprises (SME), whose production has a small-scale design, cost management and cost-oriented production planning is difficult. Simulations can help, however, they are hardly applicable especially for SMEs due to the need for high data quality and resources quantity. A dynamic cost management offers a practicable alternative. It aims at an improved costing and enables production planning under monetary aspects.