

SMART FACTORY- PLANEN MIT DEM DIGITALEN KOSTENZWILLING

KOSTENMANAGEMENT VON EQUIPMENTS UND SHOP FLOOR-PROZESSEN AUS CONTROLLERMANAGEMENT 1/2019

DIE SMART FACTORY ALS HERAUSFORDERUNG

In der Smart Factory zielt die wirtschaftliche Optimierung auf die Geräteebene im Shop Floor [1]. Der Smart Factory-Ansatz beruht dabei nach [2] *“...auf der Vernetzung von Maschinen, Lagersystemen und Betriebsmitteln als so genannte Cyber Physical Systems (CPS). Diese umfassen intelligente Maschinen, Lagersysteme und Betriebsmittel, die eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig selbstständig steuern“*.

Die Controlling-Aktivitäten sind folglich in den Shop Floor und die dort zunehmend installierte Kommunikations- und Informationstechnik auszudehnen. Dies betrifft insbesondere die Kostenrechnung, die häufig noch ein Abbild der klassischen Aufbauorganisation und den daraus abgeleiteten Kostenstellen ist (Legacy-Kostenrechnung). Zielobjekte in der Smart Factory sind Equipments als Planungs- und Kontrollobjekte (*cost to equipment*), die am Equipment orientierte Bezugsgröße (*equipment activity*), die Beschäftigungsplanung (*equipment activity planning*), die Verbrauchs- und Kostenplanung (*resources and cost planning*) und das Berichtswesen (*cost reporting*) mit Abweichungsermittlung. Die zunehmende vertikale Integration, verbunden mit der Einbeziehung ganz neuer Komponenten in den Informationsaustausch durch IP- und MAC-Adressierung des Equipments, erfordern eine Orientierung der Planung und Kontrolle an diesen Objekten. Das Mengengerüst der traditionellen Kostenrechnung wird dabei durch die Vielfalt der Fertigungsabläufe und der Equipments herausgefordert [vgl. 9]. Funktional und an der Aufbauorganisation des Unternehmens orientierte Kostenrechnungssysteme und die daraus resultierenden Umlage- und Verteilungsverfahren sind hier ungeeignet. Insbesondere die dort praktizierte hohe Granularität steht dem Einsatz in der Vielfalt der Smart Factory entgegen [vgl. 3,4].

Objektorientierung der Kostenrechnung [vgl. 3,5] verwendet erprobte Prinzipien zur wirtschaftlichen Gestaltung von Softwaresystemen. Nach [5] geht es darum, dass *“...die relevanten Beziehungen zwischen kostenverursachenden Objekten flexibel erfasst und damit eine wesentlich verursachungsgerechtere Kostenverrechnung ermöglicht (wird)“*. Die objektorientierte Kostenrechnung geht statt von Kostenstellen von einzelnen Kostenplätzen aus, ist also eine Kostenplatzrechnung [vgl. 6]. Dies entspricht der Struktur vernetzter unterschiedlicher Equipments in der Smart Factory.

Kosteninformationen sind die Basis von Verfahrensentscheidungen im Prozessablauf. Nur das wirtschaftlich effektive Zusammenwirken von Equipment und Prozess sichert das Bestehen im Wettbewerb. Zu IP-fähigen Geräten passen dabei keine zeitversetzten Kosteninformationen. Die gerne zitierte Vision, das Werkstück solle den nächsten Arbeitsschritt selbst festlegen, bleibt ohne online und im Equipment selbst verfügbare Kosteninformationen realitätsfern. Man benötigt Verfahrenskosten, die der geringen Granularität des Equipments angepasst sind.

Entscheidungen zum wirtschaftlichen Design von Produkten (wirtschaftliches Konstruieren) bedürfen gleichfalls niedrig granularer Kosteninformationen. Beispielhaft ist der Vergleich von unterschiedlichen Formvariablen des Designs und ihre Auswirkung auf den Verformungsprozess oder die Gestaltung eines Presswerkzeugs.

Zielvision ist ein über die IP-Adressierung schnell auswertbarer *digitaler Kostenzwilling* [vgl. 2] und ein Prozess, der die für wirtschaftlich optimale Verfahrensentscheidungen notwendigen Kostendaten selbst generieren kann. Beschrieben wird hier ein IT-gestützter Weg zur Erzeugung von Kostenzwillingen mit Hilfe einer IoT-Kostenrechnung, realisiert auf einer heute verbreiteten Open Source-IT-Struktur. Für jedes gewählte Equipment wird mit den Methoden der Plankostenrechnung ein digitaler Kostenzwilling erstellt und unternehmensweit verfügbar gemacht (Abb. 1).

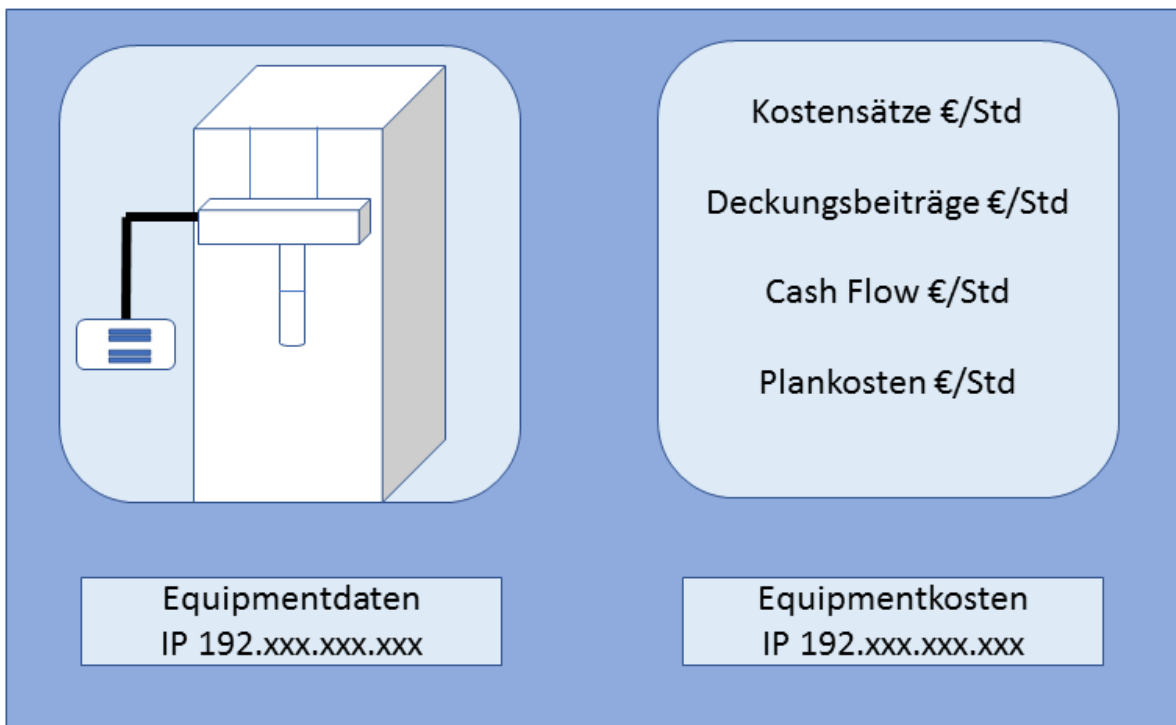


Abb. 1: Digitaler Kostenzwilling zur Prozessoptimierung

Der Kostenzwilling repräsentiert alle wirtschaftlich planungsrelevanten Daten, hier über reine Kostendaten hinausgehend.

GRENZEN DER UNTERNEHMENSKOSTENRECHNUNG

Konventionelle Kostenrechnungssysteme arbeiten häufig mit Sekundärkosten aus Umlagen [5,6,8]. Sie sind in einer auf schnellen Informationsaustausch angewiesenen Gerätewelt weder zeitlich noch inhaltlich aussagefähig. Der bekannte Verursachungs-Bias durch Aggregation unterschiedlicher Geräte in einer Kostenstelle verfälscht die Kalkulationen und die Kostenkontrolle. Objektorientierung kann zwar begrenzt auch in der Unternehmenskostenrechnung hergestellt werden, indem jeder größeren Maschine bzw. Anlage eine eigene Kostenstelle zugeordnet wird. Diese Kostenplatzgliederung ist verbreitet (siehe die Maschinenstundensatzrechnung zur Kalkulation). Beschäftigung, Verbräuche und Kosten werden dann pro Kostenstelle geplant und Istwerte erfasst. Die Kostenstellen-Maschinenidentität kann dann als Maschinenplankostenrechnung bezeichnet werden, realisiert z.B. auf der Basis von SAP® ERP, wie in [8] beschrieben. Sie stößt aber bei der Vielzahl von Equipments in der Smart Factory rasch an ihre Grenzen. Die vielfältigen, wenig standardisierten Einzelplanungen verhindern zudem einen Einsatz der klassischen Kostenrechnung in der Smart Factory.

GESTALTUNGSMERKMALE EINER IOT-KOSTENRECHNUNG

Aktualität, Verursachungsgerechtigkeit, Standardisierung, Algorithmmierung, Transparenz und Vernetzung sind herausragende Merkmale einer IoT-Kostenrechnung. **Aktualität** stellt sicher, dass Kosten als Basis von Entscheidungen verwendbar sind. **Verursachungsgerechtigkeit** ist ein klassischer Anspruch an jede Art von Kostenrechnung, erkennbar in der Ableitung von Kosten und Ertrag aus dem

Mengengerüst der unterlegten Ressourcen und Prozesse und in der Fokussierung auf das einzelne Equipment im Sinne einer geringen Granularität. **Standardisierung** bedeutet eine Eingrenzung des Planungsgerüsts auf bestimmte Kostenarten, Rechenformeln und Planungstechniken. Diese Forderung begünstigt die Anwendung von Data Warehouses im Sinne eines "one single point of truth" für die verarbeiteten Daten. **Algorithmen** ermöglichen es, Kosten aus dem Mengengerüst der Prozesse automatisch abzuleiten, ohne dass zeitaufwändige Abstimmvorgänge oder Interpretationen notwendig sind. Beispiele sind die bekannten Formeln zur Ermittlung der Abschreibungs- oder Zinskosten aus dem Anschaffungs- bzw. Wiederbeschaffungswert [8]. Kosteninformationen müssen jederzeit rekonstruierbar sein. Nur mit dieser **Transparenz** (cost tracking) erhalten sie ihre Plausibilität. **Vernetzung** bedeutet den ubiquitären Zugriff auf Kosteninformationen über Internet und Intranet.

Eine IoT-Kostenrechnung fokussiert sich auf die Interaktion zwischen Umgebungsdaten ("Betriebsdaten") eines Geräts (Ressource, Equipment), den Gerätedaten selbst und der Kosten, die dieses Gerät pro Zeiteinheit verursacht, den Prozessen (Fertigungsprozesse, Dienstleistungsprozesse), die dieses Gerät belegen und deren Prozesskosten. Ressourcen und Prozesse bilden das Mengengerüst für Kosteninformationen, die jeweils pro Handlungsobjekt abrufbar sind, also für Geräte, Prozesse, Produkte, Kostenstellen. Methodisch erbt die IoT-Kostenrechnung die Planungs- und Kontrollmethoden der flexiblen Plankostenrechnung. Beschäftigungs-, Verbrauchsplanung und Kostenplanung gehören zum geforderten Funktionsumfang wie auch Plan-Ist- und Soll-Ist-Vergleiche.

Diese Methodenkongruenz sichert die Integration in eine bestehende Plankostenrechnung (Unternehmenskostenrechnung), wie sie beispielsweise auf der Basis von SAP® ERP CO® realisiert ist [8]. Die IoT-Kostenrechnung dient zur kostenmäßigen Evaluation komplexer Anlagen wie auch einzelner Komponenten, die in der Unternehmenskostenrechnung aufgrund der hohen Granularität mehr oder weniger als Black Boxes behandelt werden.

Am Beispiel eines komplexen flexiblen Fertigungssystems (Abb. 2) können u.a. die relevanten Equipments *Spindel 1*, *Spindel 2*, *Handhabungsroboter*, *CNC-Programmierplatz* unterschieden werden. Die Planungsprozesse zu dieser Anlage sind in [8] als SAP® ERP-Anwendungen umfassend dargestellt.

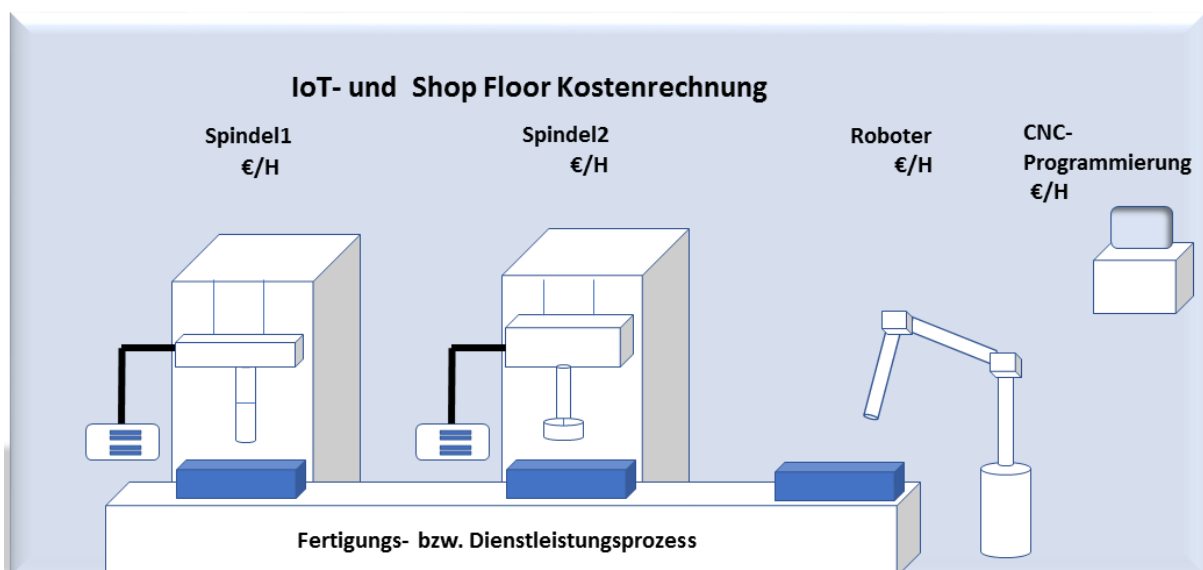


Abb. 2: Kostenzwillinge einer Komplexanlage (Beispiel Flexibles Fertigungssystem)

Wie grenzt sich eine IoT-Kostenrechnung gegenüber der Prozesskostenrechnung ab? In letzterer werden die Kosten eines Prozesses pauschal pro Einheit des Prozesses ermittelt. Kostentreiber (Cost Driver) ist meist die Anzahl der Dienstleistungen (Anzahl Fertigungsaufträge, Anzahl der Faktura usw.). Die Ressourcenkosten stehen nicht im Fokus der Prozesskostenrechnung [vgl. 6]. Infolgedessen liegt deren Anwendung mehr bei kapitalarmen Verwaltungsprozessen.

Die IoT-Kostenrechnung stellt die Ressource (Equipment) in den Mittelpunkt. Auf der Grundlage der Gerätekosten werden die Prozesskosten geplant. Die Ressourcenkosten bestimmen über die Belegungszeit die Prozesskosten. Coenenberg et al [6] sprechen hier vom Time Driven Activity Based Costing mit dem Zeitbedarf eines Prozesses als dominierender Bezugsgröße. Dieses Time Driven Activity Based Costing erlaubt auch die Abbildung komplexer Prozesse, wie sie in der Smart Factory existieren [6]. Dieser Ansatz wird auch für die hier beschriebene IoT-Gerätekostenrechnung übernommen.

In der Beschäftigungsplanung verursachen vielfältige Beschäftigungsgrößen (Bezugsgrößen) einen hohen zeitlichen und personellen Aufwand. Standardisierung beschränkt sich daher auf die Nutzungszeit eines Geräts als primärem Beschäftigungsmaßstab. Für jeden Prozessschritt gilt dann

$$\text{Nutzungskosten} = \text{Nutzungszeit} \times \text{Kostensatz des Equipments}$$

Die Addition der Nutzungskosten ergibt die Kosten eines Prozesses.

Verursachungsgerechtigkeit bedingt eine Kostenspaltung. Eine besondere Rolle bei der bekannten Fixkostenproblematik spielen die Leerkosten durch Unterbeschäftigung eines Geräts. Sie sind regelmäßig zu beurteilen und triggern Maßnahmen zur besseren Fixkostendeckung [vgl. 8].

Standardisierte Kostenarten erleichtern die Algorithmierung der Kostenplanung. Eine Beschränkung auf die wertmäßig gewichtigen (A- und B-Kostenarten) vereinfacht die Planung und deckt die Kostenverursachung weitgehend ab [8]. Die Kostenplanung selbst sollte weitgehend schematisiert erfolgen.

Der Deckungsbeitrag einer Anlage geht von der Prämisse aus, dass die ermittelten Vollkosten auf einem fiktiven Markt zu Erlösen sind. Dem steht kein Markterlös gegenüber, es handelt sich somit um einen Verrechnungs-Deckungsbeitrag.

Die Plankosten sind auf die Auslastung zu beziehen und ergeben den vollen bzw. Teilkostensatz, mit dem die Prozessdauer zu bewerten ist.

EINFLUSSFAKTOREN DER GERÄTEKOSTEN

Hier sind zunächst die technischen und organisatorischen Daten des Geräts zu betrachten, im Beispiel der in Abb. 2 gezeigte CNC-Programmierplatz (Abb. 3). Umgebungsdaten (Bereichsdaten) werden nicht gerätespezifisch, sondern für einen gesamten Bereich geplant. Dies betrifft die Preise für Energie bzw. Strom und die in den Restgemeinkosten zusammengefassten Positionen (wie Kosten der Einsatzplanung). Da eine parallele Voll- und Teilkostenrechnung angestrebt wird, sind Variatoren für die Kostenspaltung anzugeben [vgl. 6]. Deren Werte sind unternehmensindividuell festzulegen. Beispielsweise durch die Frage, wieviel der Kosten bei Planauslastung fix und wieviel variabel sind. Der variable Anteil ergibt den Variator (Abb. 3).

Betriebsdaten-201804 Ber: Motorblockfertigung											
ID JJJJVV	Zinssatz %	Strompr €/kwh	Raumk Jahr qm	Lohn/GehNbk %	Restgeko €/Std						
201804	4.00	0.10	100.00	70.00	12.00						
Variatoren %											
Abschr%	Zins%	Insta%	Raumk%	Hilfsm. %	Stromk%	Lohn/Geh%	Lohn/GehNbk%	ITKos%	Restg%	Erfassdat	
10	0	90	10	90	70	90	90	70	10	02-02-2018	
Objektdate											
ObjektID	Gruppe	Bez ObjektID	Klass	KoststID	Anjahr	Anwert	Wbwert	Zins	Leist.		
1720	2233	CNC Programmierplatz	4444	0	2015	40000	40000	4.00	2.00		
Strom	Nutzd	Flaeche	Raums.	Planausl	Kapazit	Lohn/Gehsatz	Lohn/GehNbk	Hilfsm.	Instandf	ITKost	Restgem
0.10	4.00	4.00	100.00	1200	1200	50.00	70.00	0.00	4.00	2.00	12.00

Abb. 3: Ressourcendaten CNC-Programmierplatz mit Bereichsdaten (oben)

Abb. 4 zeigt die Gerätedaten der in Abb. 2 dargestellten Zerspanungseinheit (Spindel).

Daten 471199 Flexibles Fertigungss. Spindel								
ObjektID	Obj.gruppe	Bezeichnung	Klassif	Koststelle	Anjahr	Anschwert	Wbschwert	Nutzd.J
471199	2222	Flexibles Fertigungss. Spindel	4444	802	2014	120 000	120 000	8.00
Flaeche qm	Leist KW	Planaus h	Kapazit h	Lohn/Geh €/h	Hilfsm. €/h	Instfak %	ITKost €/h	
30.00	25.00	2400	2400	25.00	6.00	4.00	2.00	

Abb. 4: Ressourcendaten Spindel1

Eine entscheidende Bestimmungsgröße der Kosten ist die Planauslastung des Geräts. Sie ist Ergebnis einer qualifizierten Schätzung aufgrund der Auftragsprognose, verifiziert durch Sensordaten aus der Vergangenheit. Die lot-Kostenrechnung differenziert die Kostendaten für alle relevanten Equipments. Der digitale Kostenzwilling für die Zerspanungseinheit ist in Abb. 5 dargestellt.

Plankosten -471199-Flexibles Fertigungss. Spindel-2018		
erstellt: 06-02-2018		
Kostenart	gesamt €/Jahr	variable Kosten
Abschreibung	15000	1500
Zinskosten	2400	0
Instandhaltung	4800	4320
Raumkosten	3000	300
Hilfsm. .kosten	14400	12960
Stromkosten	6000	4200
Lohn/Gehkosten	60000	54000
Lohn/Gehnebenk	42000	37800
IT-Kosten	4800	3360
Restgemeinkosten	28800	2880
Gesamtkosten	181200	121320
Kostensatz €/Stunde	75.50	50.55
Leerkosten €/Jahr	0	gedeckte Fixkost.
DB Anlage €/Jahr	59880	bei Vollkosten

Abb. 5: Plankosten einer Zerspanungseinheit im FFS

Die ausgewiesenen Leerkosten zeigen die Über- oder Unterdeckung der Fixkosten an. Da im Beispiel die Planauslastung gleich der Kapazität ist, entstehen keine Leerkosten (Abb. 5). Die gezeigte Kostenplanung stimmt methodisch mit der Stellenplanung z.B. in SAP ECC CO® überein.

MONITORING VON AUSLASTUNG UND KOSTEN

Die Plankosten der Geräte stellen wichtige Informationen für die Ressourcenplanung dar. So zeigen die geplanten Instandhaltungskosten pro Maschinengruppe, wo Maßnahmen zur Instandhaltungsoptimierung angezeit sind (Abb. 6).

Plankosten Masch.Gruppe -> 2222 Koart Instandh Jahr: 2018							
Masch.ID	Bezeichnung	Kostenstel	Planjahr	Planausl	Kapaz.	Plankost	Plankostvar
471199	Flexibles Fe	802	2018	2400	2400	4800	4320

Abb. 6: Plankosten Instandhaltung Maschinengruppe

Die Erfassung von Iststunden kann durch Sensoren am Gerät erfolgen. Damit sind die Sollkosten eines Geräts bestimmbar. Sollkosten sind die bei der Istauslastung angefallenen Kosten, gerechnet mit den Plankostensätzen (Plankosten der Istauslastung). Ist die geplante Auslastung noch nicht erreicht, sollten die Sollkosten unter den Plankosten liegen.

Der Vergleich zwischen Istkosten und Sollkosten (Soll-Ist-Abweichung) bedingt eine Infrastruktur zur Erfassung von Istkosten, i.d.R. abgeleitet aus den Kontierungsbelegen der Buchhaltung. Istkosten werden den Kostenstellen zugewiesen, eine Erfassung pro Equipment ist bei der vorliegenden geringen Granularität kaum praktikabel. Das erfordert eine Zuordnung von Equipments zu Kostenstellen. Die Gesamtabweichung zwischen Istkosten und Sollkosten setzt somit eine Erfassung der Istkosten pro Kostenstelle voraus. Die sich dann ergebende gesamte Verbrauchsabweichung aus Istkosten – Sollkosten ermöglicht nach Abspaltung von nicht beeinflussbaren Abweichungen (z.B. Preisabweichungen) die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Geräteeinsatzes in der Kostenstelle. Durch die Kostenstellenzuordnung des Equipments ist eine Soll-Ist-Abweichung auch in der hier gezeigten IoT-Kostenrechnung errechenbar, z. B. wenn die Unternehmenskostenrechnung nicht über diese Funktion verfügt (Abb. 7).

Soll-Istkosten €/J 802 2017				
Kostenart	Plan gesamt	Sollkosten	Istkosten	Soll-Ist Abw
Abschreibung	15000	14750	15000	250
Zinskosten	2400	2400	3000	600
Instandhaltung	4800	4080	5600	1520
Raumkosten	3000	2950	3000	50
Hilfsmittel	14400	12240	15000	2760
Stromkosten	6000	5370	5000	-370
Lohn/Gehkost	60000	51000	62000	11000
Lohn/Gehnebkost	42000	35700	44000	8300
IT-Kosten	4800	4720	3600	-1120
Restgemeinkosten	28800	28320	30000	1680
Gesamtkosten	181 200	161 530	186 200	24 670
Auslastungsdaten				
Planjahr	Planausl.	Kapazität	Istausl.	Ist/Kap%
2017	2400	2400	2000	83.33

Abb. 7: Soll-Ist-Abweichungsermittlung Kostenstelle

PROZESSKOSTEN

Aufgrund der Kostensätze erfolgt die Kalkulation der die Equipments belegenden Prozesse. Prozesse belegen Nutzungszeiten auf den Geräten und werden von letzteren mit Kosten belastet. Dazu bedarf es eines Prozessplans (Arbeitsplanes), der im ERP-System verwaltet wird, aber im Shop Floor an die Equipmentstruktur anzupassen ist.

Der verrechnete Erlös eines Geräts (Verrechnungspreis) ist *der* Anteil des Markterlöses, der auf den Prozess entfällt. Bei auskömmlichen Kalkulationen sind das die Plankosten (beziehen sich auf die Planauslastung) bzw. die Sollkosten (bei Auslastungen abweichend von der vorgegebenen Planauslastung).

Vorbereitungs- und Prozesszeiten definieren die Ressourcennutzung des angesprochenen Geräts und bilden das Mengengerüst einer Kalkulation (Abb. 8).

Prozessplan-Ablaufplan								
ProzessID	Bezeichnung	Prozessmenge	Zeiteinheit	Verrpreis/Einh	Erstell.datum			
5714	Motorblock 8 Zyl	10	min	400.00	04-02-2018			
ProzessID 5714 geändert								
Plankosten Prozessplan 5714 Jahr 2018								
AG	GeraetID	Bezeichnung	Vorber.zeit	Prozesszeit	Kosten Prozessmenge	var Kosten Prozessmenge	Kosten/Einh	var Kosten/Einh
1	1720	programmieren	60.00	0.00	109.87	80.09	10.99	8.01
2	471199	zerspanen	120.00	20.00	402.67	262.29	40.27	26.23
3	668	transportieren	30.00	0.00	28.97	3.97	2.90	0.40
4	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mat	0				0.00	0.00	0.00	0.00
Summe					541.51	346.35	54.15	34.63
Deckungsbeitrag								365.37
op Ergebnis/Einh bei gegebener Auslastung!								345.85

Abb. 8: Beispiel Prozesskalkulation in der Produktion

Mit der Planung von Dienstleistungsressourcen und der sie belegenden Prozesse erfüllt sich eine Forderung, Gemeinkostenzuschläge durch verursachungsgerechtere Einzelkosten zu ersetzen (AG1 in Abb. 8).

Eine mitlaufende Prozesskalkulation ermöglicht eine additive Prozessüberwachung. Mit den Kostendaten der IoT-Kostenrechnung, gespeichert im oder transferiert zum Leitreechner einer Anlage, wird der Prozessablauf überwacht und ein Eingriff veranlasst: Ein starker Kostenzuwachs triggert z.B. den rechtzeitigen Ersatz des Werkzeugs (Abb. 9).

Adaptive Kostenüberwachung

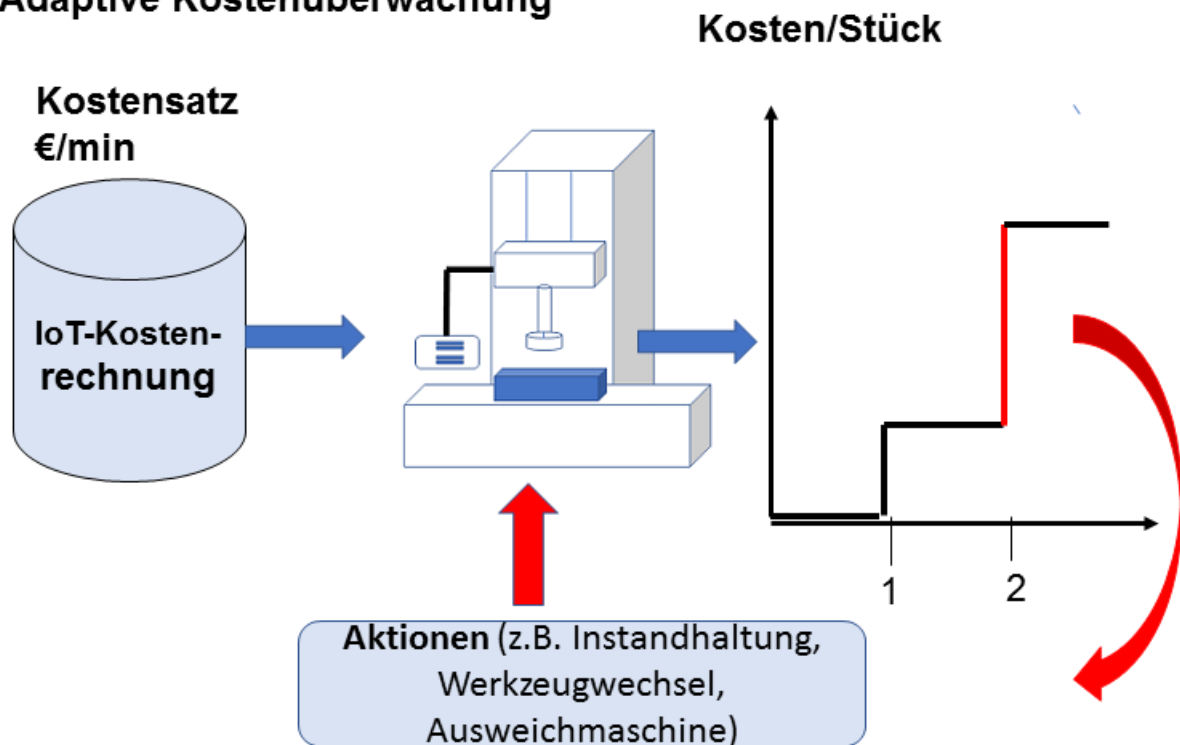


Abb. 9: Adaptive Kostenüberwachung

Leerkosten des Equipments lassen sich in der Prioritätsplanung der Instandhaltung verwenden [vgl. 2].

Die Suche nach dem Best Practice-Prozess [vgl. 6] erfolgt gleichfalls auf der Basis der in Abb. 8 dargestellten Prozesskalkulation. So kann z.B. die CNC-Programmierung mit anderen intern oder extern durchgeführten Programmierprozessen verglichen werden.

Im Target Costing schließt sich die Optimierung der Prozesse bzw. der mit ihnen produzierten Artikel als Folge der Zielkosten an, wobei eine Detaillierung (Dekomposition) im Verlauf des "Kostenketens" notwendig ist [11]. F&E-Abteilungen benötigen auch hier detaillierte Kosteninformationen, die im Designprozess zeitaktuell bereitstehen müssen.

In Manufacturing Execution-Systemen (MES) enthält der detaillierte Prozessplan (bzw. Arbeitsplan) die Entscheidungslogik zur Verfahrenswahl [vgl. 2]. Beispielsweise ist zu überlegen, welche Kostenvorteile ein zweiter mobiler Handhabungsroboter an der Produktionsmaschine bringt. Ferner können losgrößenabhängige Fertigungsverfahren simuliert werden. Letztlich werden hier einige der z.B. in [8] beschriebenen ERP-Funktionen auf einem niedrigen Granularitätsniveau, also höherer Genauigkeit und Aktualität vollzogen.

Die Anschaffung eines Großgerätes beansprucht die Finanzmittel (Investitions-Cash Flow). Im operativen Einsatz sollte das Gerät in der Folge einen auskömmlichen Zufluss an Finanzmitteln gewährleisten (operativer Cash Flow). Der Prozess wird damit zur Bestimmungsgröße des Finanzierungspotentials eines Unternehmens. Entscheidungen in der Smart Factory sind folglich auch unter Berücksichtigung der Finanzierungswirkung zu bewerten.

Der Cash Flow ist näherungsweise aus den Kosten des Geräts ableitbar. Diese indirekte Berechnung liefert bei Planauslastung einen Verrechnungs-Cash Flow mit

$$\text{Cash Flow} = \text{verrechneter Erlös} - \text{zahlungswirksame Plankosten}$$

Abschreibungen und Zinsen werden hier als nicht zahlungswirksam behandelt (Finanzierung mit nicht zinstragendem Eigenkapital). Der verrechnete Erlös eines Geräts ist der Anteil des Markterlöses, der auf den Prozess am Gerät entfällt. Bei auskömmlichen Kalkulationen sind das die Plankosten (bei Planauslastung) bzw. die Sollkosten (bei Auslastungen abweichend von der vorgegebenen Planauslastung) (Abb. 10).

Cash Flow ObjektID 17202018 Jahr 2018						
ObjektID	Bezeichn	KostenstID	Planjahr	Planausl	Kapaz.	Cash Flow
1720	CNC Programm	802	2018	1200	1200	121840
Summendaten Cash Flow 2018						
Planjahr	Planauslast	Kapazität	Cash Flow			
2018	1 200	1 200	121 840			

Abb. 10: Verrechnungs-Cash Flow (CNC-Programmierung)

PROGRAMMPLANUNG DER LEISTUNGSPROZESSE

Prozesse bilden das Jahres- bzw. Monatsprogramm eines Unternehmens. Die Programmplanung ist damit Teil der Zukunftsplanung. Die monatlich auf den passenden Ressourcen zu planenden Prozessmengen ergeben den Prozessgewinn als Beitrag zum operativen Jahresergebnis (EBIT bzw. EBT). Die Simulation der Mengen und ihre Auswirkung auf das Ergebnis ist eine wesentliche Aufgabe der Unternehmensplanung.

Dazu ist die Monatsmenge eines Prozesses zu bestimmen (Abb. 11 Spalte 2), die dann in das Ergebnis (Spalte 7) und den Deckungsbeitrag (Spalte 8) eingeht, jeweils ohne Verwaltungs-, Vertriebs- und Entwicklungskosten.

Programmplanung 5714 Motorblock 8 Zyl 2018 Dat 05-02-2018							
Monat	Menge	Preis/Einh	Erloes/Mon	Kost/Mon	var Kost/Mon	opG/Mon	DB/Mon
1	20	400	8000	1083	692.6	6917	7307
2	10	400	4000	541.5	346.3	3458	3653
3	20	400	8000	1083	692.6	6917	7307
4	30	400	12000	1624.5	1038.9	10375	10961
5	20	400	8000	1083	692.6	6917	7307
6	40	400	16000	2166	1385.2	13834	14614
7	20	400	8000	1083	692.6	6917	7307
8	10	400	4000	541.5	346.3	3458	3653
9	30	400	12000	1624.5	1038.9	10375	10961
10	40	400	16000	2166	1385.2	13834	14614
11	10	400	4000	541.5	346.3	3458	3653
12	10	400	4000	541.5	346.3	3458	3653
Planung gespeichert							
Summendaten 5714 Motorblock 8 Zyl 2018							
Planjahr	Menge	Erloes	Kosten	var Kosten	opG	DB	
2018	260	104000	14079	9003	89918	94990	

Abb.11: Prozessprogramm planen (Motorblock fertigen)

Innerhalb der strategischen Planung kommt dieser Programmplanung eine zentrale Rolle zu, erlaubt sie doch die Prognose unterschiedlicher Produktions- und Absatzszenarien. Veränderte Equipment-Eigenschaften können über die Prozesskalkulation mit Jahresbeträgen bewertet werden.

Zunehmend werden rund um die Kernprozesse neue Dienstleistungs- und Serviceprozesse etabliert [vgl. 13]. Deren Wertschöpfungspotentiale erschließen sich mit der Prozesskalkulation und der Programmplanung.

Die in leistungsfähigen ERP-Systemen etablierte Programmplanung (z. B. SOP® in SAP ECC®) kann mit detaillierteren Daten untermauert werden. Zu erwähnen ist ferner die Bedeutung einer ressourcen-gestützten Prozesskalkulation für die Investitionsplanung und die Ausgestaltung von Leasingbedingungen.

REALISIERUNG EINER IOT-KOSTENRECHNUNG

Eine IOT-Kostenrechnung erweitert eine bestehende Unternehmens-Kostenrechnung mit dem dort typischen Kostenstellenbezug durch eine Ressourcensicht (Abb.12). Die Methodenkongruenz zwischen beiden Systemen sichert den Informationstransfer zur Unternehmenskostenrechnung. Kostenstellenauswertungen im Shop Floor erfassen Gerätekosten, Cash Flows und Deckungsbeiträge und verifizieren bzw. konsolidieren die Kostenplanung der Unternehmens-Kostenrechnung. Die aufwändige Planung in der Unternehmenskostenrechnung, oft mit einer Vielzahl von EXCEL®-Tabellen [10], wird durch eine standardisierte IT-gestützte Planung ersetzt. Die personalisierte Kontrolle der Kostenstellen erhält somit eine solidere Basis.

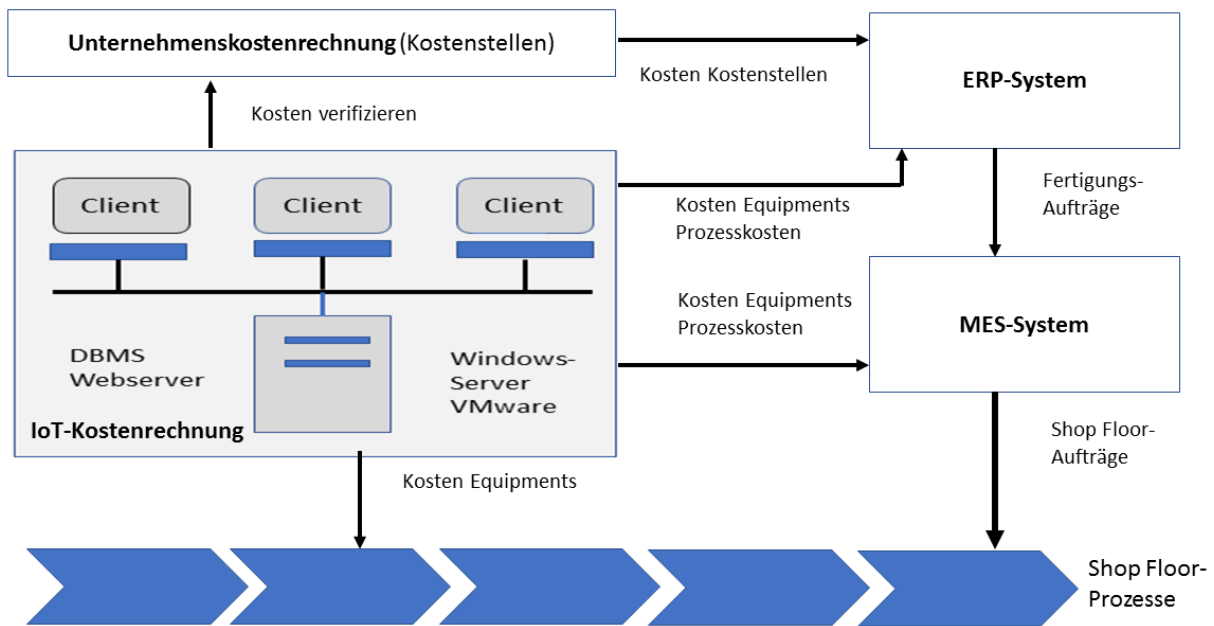


Abb. 12: IoT-Kostenrechnung im betrieblichen Planungssystem

Im Einsatz befindliche MES-Systeme erhalten ein gering granulares Kostenrechnungssystem. Durch die IP-adressierte, ubiquitäre Verfügbarkeit können Geräte überall und jederzeit mit Kosten und Deckungsbeiträgen bewertet werden. Die Forderung nach Dezentralisierung der Kostenrechnung und modularer Kostenzurechnung [7] wird erfüllt.

LITERATUR:

- [1] Gleich, R., Losbichler, H., Zierhofer, R.: Unternehmenssteuerung im Zeitalter von Industrie 4.0, Freiburg 2016.
- [2] Schell, O., Schmid-Lutz, V., Schocke, K.O., Stockrahm, V., Zinovieva, J.: Industrie 4.0 mit SAP: Digitale Transformation und das Internet of Things (IoT), Bonn 2017.
- [3] Steven, M., Letmathe, P.: Objektorientierte Kostenrechnung, krp 4/2000.
- [4] Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten, München 2001.
- [5] Steven, M.: Handbuch Produktion, Stuttgart, 2007.
- [6] Coenenberg, A.G., Fischer, T.M., Günther, T.: Kostenrechnung und Kostenanalyse, Stuttgart 2016.
- [7] Thiele, P., Munck, J.C., Riechmann, D.: Controller-Kompetenzen im Zeitalter von Industrie 4.0 gezielt weiterentwickeln in Gleich/Losbichler/Zierhofer (Hrsg.), München 2016.
- [8] Bauer, J.: Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP, Wiesbaden 2017.
- [9] Sauter, R., Bode, M., Kittelberger, D.: Wie Industrie 4.0 das Controlling verändert, in: Gleich/Losbichler/Zierhofer (Hrsg.): Unternehmenssteuerung im Zeitalter von 4.0, München 2016.
- [10] Brück, U.: Praxishandbuch SAP®-Controlling, Bonn 2015.
- [11] Horvath, P., Gleich, R., Seiter, M.: Controlling, München, 2015.
- [12] Bauer, J., Hayessen, E.: 100 Produktionskennzahlen, Wiesbaden 2009.
- [13] Tschandl, M., Mallaschitz, C.: Controller als Treiber einer strategischen Neuausrichtung in: Gleich/Losbichler/Zierhofer (Hrsg.), München 2016.

Internetquellen:

[14] www.IoT-kostenmanagement.de

[15] www.kennzahlenmanagement.com zur IT-Verwaltung von Kennzahlen

Dieser Artikel ist im Controller Magazin erschienen

Biografiedaten (ausgewählt)

Prof. em. HS Rhein/Main, FB Ingenieurwissenschaften, Lehrgebiete Industriebetriebslehre, Produktionssteuerung und Produktionscontrolling mit ERP

Lehrbeauftragter an der HS Fulda, Lehrgebiet ERP-Systeme, SAP®-Workshops Logistik und Controlling.

Erstellung von über 30 Legacysystemen (COBOL) zur Maschinenplankostenrechnung

Neuere Veröffentlichungen:

Bauer, Produktionscontrolling und -Management mit SAP® ERP, 5.Auflage Wiesbaden 2017

Bauer, Hayessen, 100 Produktionskennzahlen, Wiesbaden 2009

Bauer, Grundlagen Produktionslogistik, in Böge/Böge, Handbuch Maschinenbau, Wiesbaden 2017

Bauer, Value Production Controller Magazin 5/2004

Bauer, Hayessen, Controlling für Industrieunternehmen Wiesbaden 2006

Bauer, Produktionslogistik/Produktionssteuerung kompakt, Wiesbaden 2014

Stand 22.03-2019