

HANSER

Grafische Methoden der Prozessanalyse

Andrea K. Weber Marin, Urs B. Meyer,
Simone E. Creux

Design und Optimierung von Produktionssystemen

ISBN 3-446-40041-9

Leseprobe

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/3-446-40041-9> sowie im Buchhandel

E1 Prozess-Orientierte Analyse

Stichworte zum Kapitel

- Ziele der grafischen Methoden der Prozess-Orientierten Analyse.
- An wen richtet sich dieses Buch.
- Anwendungsbereiche der Prozess-Orientierten Analyse.
- Überblick und Zusammenhang einzelner Teile der Methodik.



Bild 1.1 Ringspinmaschinen in einer Spinnerei (Foto: Lauffenmühle GmbH & Co.)

1.1 Einleitung

Dieses Buch befasst sich mit den grafischen Methoden der Prozessanalyse, der sogenannten Prozess-Orientierten Analyse (POA). Sie wurde über zehn Jahre hinweg in Verbindung mit konkreten Projekten für die Analyse von komplizierten Produktionssystemen entwickelt. Moderne Produktionsmaschinen und eine weitgehende Automation von Betrieben erhöhen laufend die Komplexität von Fertigungsanlagen und betrieblichen Abläufen. Zusätzlich wird das Verständnis für das Zusammenspiel von Anlagen und für das Verhalten der einzelnen Maschinen immer bedeutender für deren Optimierung, Erneuerung und Wartung. Instrumente für die Analyse solcher Systeme hoher Technologie, welche alle technischen und betrieblichen Aspekte berücksichtigen, fehlen noch weitgehend.

Anwendung der grafischen Methoden der Prozessanalyse

POA als grafische Methoden der Prozessanalyse kann für Neuplanungen, Reengineering und Modernisierungen von betrieblichen Abläufen eingesetzt werden. Die Hauptanwendungsfelder sind im Einzelnen:

- Systemdesign in Prozesstechnik, Mechatronik und Software für automatisierte Produktionsanlagen.
- Systembewertung der betrieblichen Abläufe hinsichtlich ihrer Profitabilität.
- Systembewertung und -verbesserung bezüglich Sicherheit und Nachhaltigkeit.
- Optimierung des statischen und dynamischen Verhaltens von Teil- und Gesamtsystemen.
- Gestaltung, Überprüfung und Modellierung von Geschäftsprozessen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad.
- Unterstützung der Instandhaltung von komplexen Produktionsanlagen.
- Softwareentwicklung und -unterhalt für Maschinen- und Prozesssteuerungen.

Die grafischen Methoden POA enthalten Instrumente für die statische zeitunabhängige und die dynamische zeitabhängige Analyse von Firmen, Betrieben, Prozessen und Betriebsmitteln. Basierend auf dem statischen und dynamischen Modell kann bei Bedarf der Programmcode für ein Computermodell in einfacher und übersichtlicher Weise mit einer gängigen Programmiersprache erstellt werden. Die grafischen Methoden der Prozessanalyse halten sich streng an definierte Regeln und Algorithmen, welche die Konsistenz der Modelle und des darauf basierenden Programmcodes sichern.

Der vorliegende Teil E1 des Buchs gibt eine allgemeine Einführung in das Konzept und die Anwendung von POA. Die verschiedenen Diagrammtypen und Methoden werden vorgestellt und anhand von einfachen Beispielen erklärt. Teil E2 grenzt POA gegenüber anderen bekannten Upper-CASE-Systemmodellierwerkzeugen, wie UML und Strukturierte Analyse, und gegenüber Lower-CASE-Methoden ab.

Motivation und Anwendung dieses Buchs

Das vorliegende Buch vermittelt die theoretischen Erkenntnisse aus der Ausbildung sowie die praktischen Erfahrungen aus industriellen Projekten von mehr als zehn Jahren. In einer Vielzahl von Projekten konnte gezeigt werden, dass diese grafischen Methoden der Prozessanalyse einfach zu erlernen, leistungsfähig in der Analyse und effizient im Erlangen von Ergebnissen sind. Ausserdem wird die Kommunikation innerhalb des Projektteams und nach aussen durch die grafischen Modelle enorm vereinfacht. Mittlerweile wurde POA an automatisierten Produktionslinien von Backwaren bis zu Elektronikkomponenten eingesetzt. Dieses Buch:

- stellt die Modelle der grafischen Methoden der Prozessanalyse POA vor.
- bietet eine Methode zur praktischen Systemanalyse an, die reale Probleme im Betrieb löst, und gibt dazu hilfreiche Tipps für die Anwendung.
- stellt eine gemeinsame Sprache für die Kommunikation zwischen Systemgestaltern, Systemverantwortlichen und Benutzern zur Verfügung, die vom Management bis hin zum Bedienpersonal der Maschinen verstanden wird.
- präsentiert interessante Fallstudien, welche die Anwendung von POA in der industriellen Praxis zeigen.
- schafft ein fundiertes Verständnis für das effiziente Modellieren von komplexen Systemen.
- vermittelt alle Instrumente von POA, welche die Analyse von Produktions-, Kommunikations-, Wirtschafts- und Umweltsystemen unterstützen.
- präsentiert die Methode in einer visuell ansprechenden Art und in einem einfach verständlichen Stil, der zum Lernen animiert.
- hilft dabei, POA in der Ausbildung und im Selbststudium zu erarbeiten.

Schliesslich ist dieses Buch dafür bestimmt, die Ingenieurarbeit zu verbessern und zu erleichtern, um das Leben sicherer und angenehmer zu gestalten.

1.2 Konzept von POA

Ein System kann statisch oder dynamisch modelliert werden. Das Konzept der grafischen Methoden POA umfasst beide Blickwinkel. Die beiden Modelle für die statische und dynamische grafische Prozessanalyse werden durch je eine Diagrammart abgebildet, wie in *Bild 1.2* gezeigt wird.

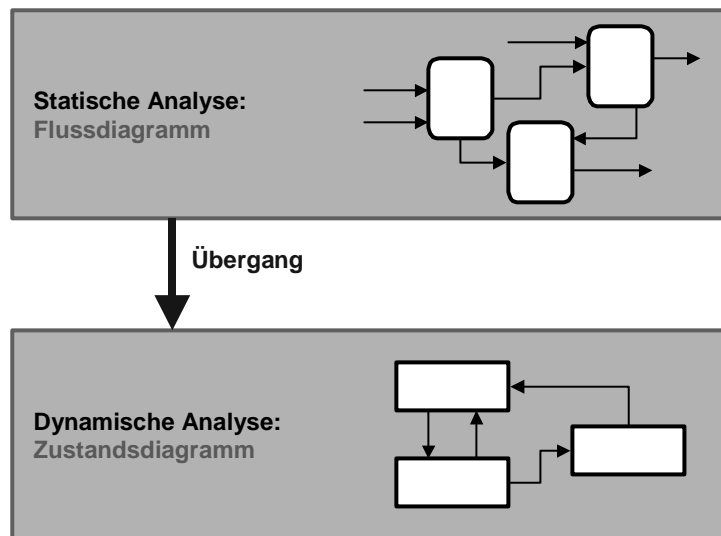


Bild 1.2 Statisches und dynamisches Diagramm

Die statische Sicht auf das Produktionssystem zeigt die funktionelle Aufteilung des Systems auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Das statische Modell heisst Flussdiagramm. Damit wird dargestellt, was in einem System geschieht und welche Aktivitäten ausgeführt werden. Auch wird spezifiziert, wo und wie welcher Input in welchen Output transformiert wird.

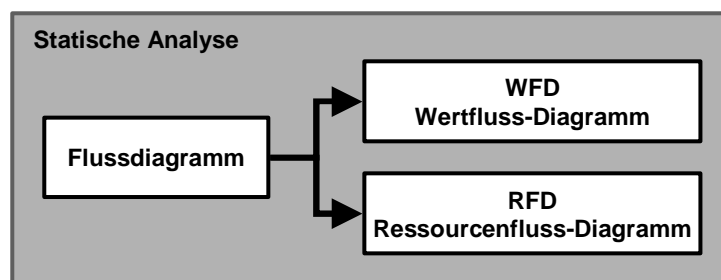
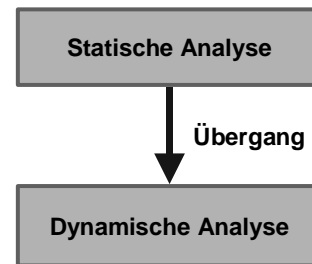


Bild 1.3 Statische Analysewerkzeuge

Die statischen Analysewerkzeuge der grafischen Methoden der Prozessanalyse enthalten neben dem Flussdiagramm das Wertfluss-Diagramm und das Ressourcenfluss-Diagramm (*Bild 1.3*). Diese Diagramme basieren auf dem Flussdiagramm und ergänzen es durch monetäre und umweltrelevante Daten und Berechnungen.

Der Übergang vom statischen zum dynamischen Modell ist in POA klar geregelt und damit eine der Stärken dieser Methode. Das dynamische Modell baut auf den strukturellen Vorgaben des statischen Modells auf. Nur durch diese Durchgängigkeit und den klaren Zusammenhang beider Blickwinkel können die statische und dynamische Analyse in einem Modell integriert werden und dessen sauberen Aufbau gewährleisten.



Das dynamische Modell ist das Zustandsdiagramm. Es beschreibt das zeitabhängige Verhalten der Funktionen des Systems. Es spezifiziert, unter welchen Bedingungen Zustandsänderungen eintreten und in welcher zeitlichen Reihenfolge diese stattfinden.

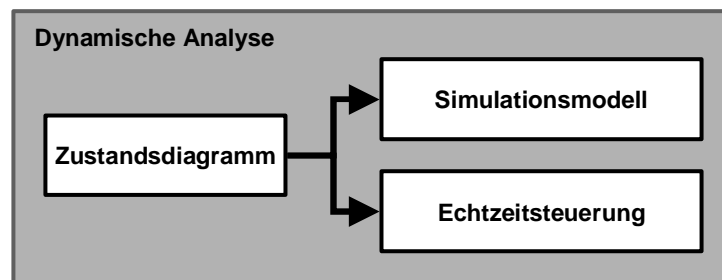


Bild 1.4 Dynamische Analysewerkzeuge

Die dynamischen Analysewerkzeuge beinhalten sowohl das Zustandsdiagramm als auch das Simulationsmodell und die Echtzeitsteuerung (*Bild 1.4*). Basierend auf dem Zustandsdiagramm kann ein sauber strukturierter Programmcode für Simulationen oder Echtzeitanwendungen erstellt werden. Das Vorgehen vom Zustandsdiagramm zum Code ist in den jeweiligen Kapiteln Schritt für Schritt aufgezeigt.

1.3 Statisches Modell

1.3.1 Systemspezifikation

Der erste Schritt einer Systemanalyse besteht aus dem Erstellen des statischen Modells, des Flussdiagramms. Das Flussdiagramm zeigt einen Produktions- oder Dienstleistungsbetrieb anhand von Prozessen und Flüssen. Flüsse verbinden Prozesse und stellen die Schnittstellen dazwischen dar. Die funktionelle Analyse mit dem Flussdiagramm dient zum Kennenlernen des Systems. Durch Änderung der Anordnung von Prozessen, Umleiten von Flüssen, Reduktion von Schnittstellen und Erkennen von Informationslücken kann das Flussdiagramm bereits eine erste Optimierung bewirken.

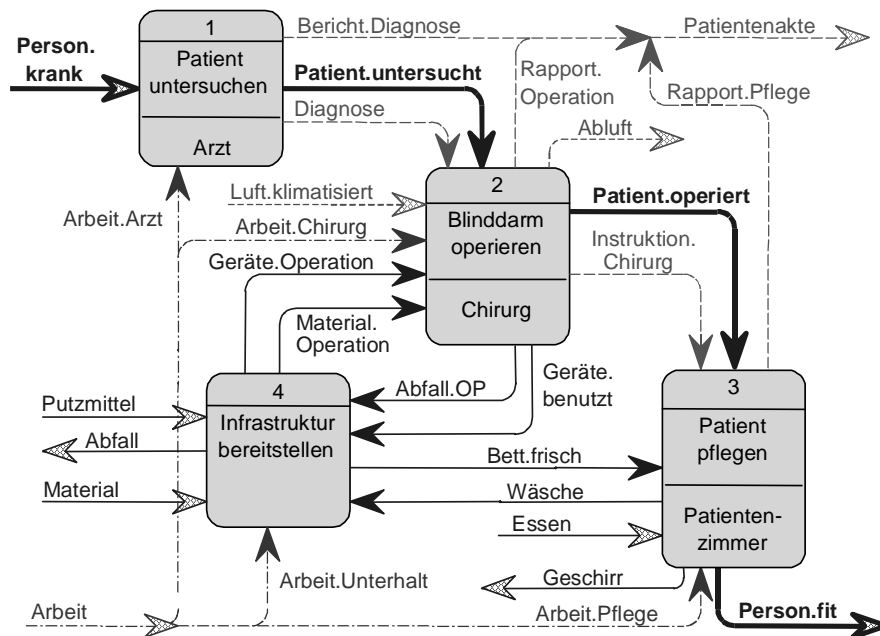


Diagramm 1.1 Flussdiagramm einer Operation in einem Krankenhaus

Diagramm 1.1 illustriert einen chirurgischen Eingriff in einem Krankenhaus: eine Blinddarmoperation, gezeigt mit vier Prozessen und einer Vielzahl von Flüssen. In Prozess 1 wird der Patient untersucht. In Prozess 2 wird der Blinddarm entfernt. In Prozess 3 erholt sich der Patient, und Prozess 4 führt allerlei Hilfsfunktionen aus, von denen der Patient direkt nichts merkt, die aber den Spitalbetrieb erst ermöglichen.

1.3.2 Ökonomische Analyse

Das Flussdiagramm wird je nach Bedarf mit Zahlen und Werten ergänzt und damit zum Wertfluss-Diagramm. Jeder Fluss trägt einen monetären Wert, der erhoben oder berechnet wird. Diese Flusswerte werden in den Prozessen weiterverrechnet. Dabei werden die Kosten direkt in der Grafik beim entsprechenden Fluss oder Prozess ausgewiesen. Alle Wertangaben beziehen sich auf eine sogenannte Einheitsgrösse des Produkts. Diese Werte helfen, Schwachstellen in der Produktion nachzuweisen oder Einsparungsmöglichkeiten aufzudecken. Die Wertschöpfung jedes Prozesses wird berechnet und im Diagramm gezeigt. Nichtwerterhöhende Prozesse können so erkannt und eliminiert werden. Der Wert jedes Zwischenproduktes ist bekannt, was bei Make-or-Buy-Entscheidungen hilfreich ist.

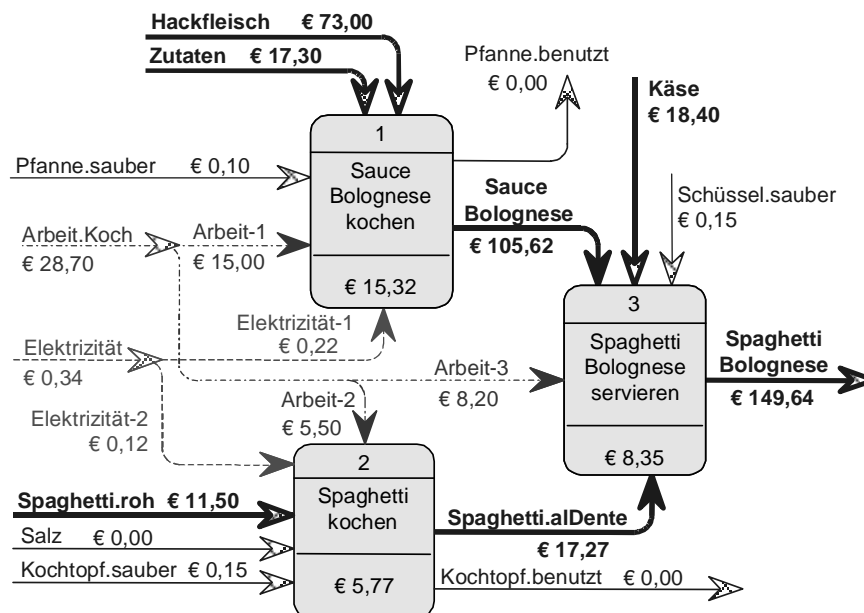


Diagramm 1.2 Flussdiagramm mit Werten

Diagramm 1.2 stellt ein Wertfluss-Diagramm für das Zubereiten von Spaghetti Bolognese an einer Party mit 40 Gästen dar. Das Diagramm weist direkt die Kosten aus, welche die Produktion verursacht. Der Gastgeber kocht selber. Für die Untersuchung ist seine Arbeit mit einem Wert im Diagramm ausgewiesen. Gebinde und Gefässe tragen einen Wert, der die Reinigung und Instandhaltung aus anderen Prozessen darstellt, in die Produktionsprozesse und verlassen diese nach Benutzung mit dem Wert 0,00 €.

1.3.3 Ökologische Analyse

Wird das Flussdiagramm mit Werten für die Ressourcenflüsse ergänzt, handelt es sich um ein Ressourcenfluss-Diagramm. Für die Ressourcenflüsse werden umweltrelevante Werte berechnet, wie der Energieinhalt, die graue Energie und die Exergie. Die graue Energie ist ein Ausdruck für den kumulierten Verbrauch der Energieressourcen bei der Fertigung eines Produkts. Die Exergie ist im technischen Umfeld bei der Beurteilung von Energierecycling und Abwärmeweiterverwendung entscheidend, da sie den tatsächlich nutzbaren Energiebetrag des Flusses ausdrückt.

Die Berechnung und Bilanzierung der Ressourcenwerte führen zu einer vollständigen Beschreibung eines Produktionssystems betreffend Ressourcenverbrauch und Abfall- resp. Abwärmeproduktion. Gleichzeitig werden diejenigen Stellen in der Produktion sichtbar, wo Materialkreisläufe geschlossen werden sollten und wo Potential für einen optimierten Ressourceneinsatz liegt.

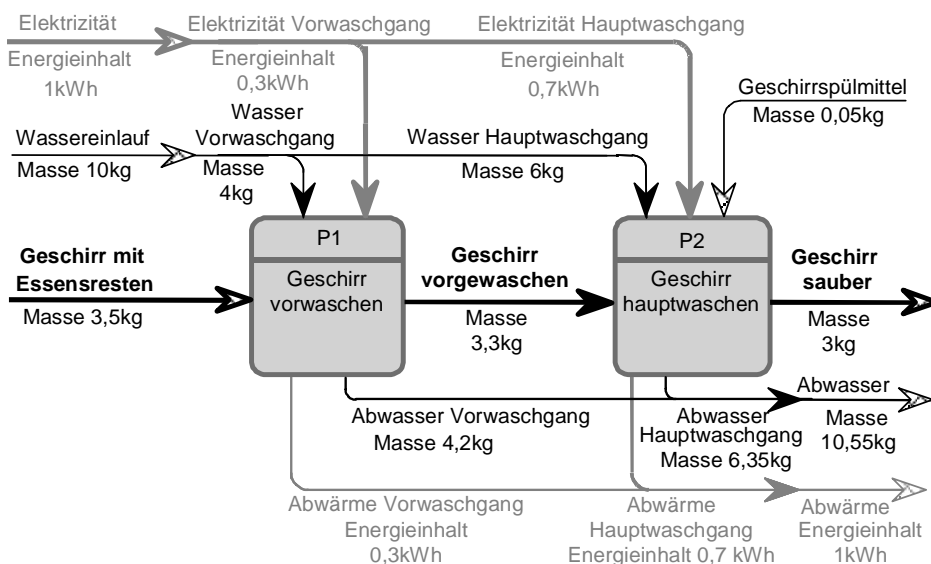


Diagramm 1.3 Ressourcenflussdiagramm „Geschirr spülen“

Diagramm 1.3 zeigt das Ressourcenfluss-Diagramm eines Geschirrspülers. Das Geschirrspülen wird unterteilt in das Vorwaschen und Hauptwaschen. Beide Prozesse benötigen Energie und Wasser. Der Produktfluss „Geschirr mit Essensresten“ wird in den Prozessen verändert. Die Masse des Produktflusses nimmt ab, indem Essensreste vom Geschirr heruntergespült werden. Diese Essensreste landen zusammen mit dem Spülmittel anschliessend im Abwasser. Die verbrauchte Elektrizität verlässt das System als Abwärme, mit entsprechend der Temperatur geringerer Exergie.