



## Doctoral Thesis

# Analytische Bestimmung optimaler Betriebskenngrößen für die Apparatfertigung anhand eines dynamischen Modelles des Produktionsprozesses

**Author(s):**

Lindecker, Jürg Dominik

**Publication Date:**

1976

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000079485> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH 5654

**ANALYTISCHE BESTIMMUNG OPTIMALER BETRIEBSKENN-  
GRÖSSEN FÜR DIE APPARATEFERTIGUNG ANHAND EINES  
DYNAMISCHEN MODELLES DES PRODUKTIONSPROZESSES**

ABHANDLUNG

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der Technischen Wissenschaften  
der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

**JUERG DOMINIK LINDECKER**

Dipl. El.-Ing. ETH

geboren am 5. Februar 1940  
von Dörflingen (Kt. Schaffhausen)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. h.c. W.F. Daenzer, Referent

Prof. Dr. M. Mansour, Korreferent

Clausthal-Zellerfeld

Börscke-Druck

1976

## Z U S A M M E N F A S S U N G

SCHLAGWOERTER: Apparatefertigung, Betriebskenngrößen,  
Bewirtschaftungsklasse, Kostenwirksamkeit

Aus der Sicht der Systemtheorie stellt der Produktionsprozess einen komplexen Ablauf dar, welcher durch menschliche Gestaltungsmaßnahmen gesteuert wird: Arbeitskräfte und Betriebsmittel sind über Austauschvorgänge solcherart miteinander verknüpft, dass ein dynamisches, produktives Leistungsgefüge entsteht, auf dessen interne Beziehungsstruktur verschiedene Umwelteinflüsse einwirken. Beim Produktionsprozess handelt es sich demzufolge um ein offenes System, welches gewisse Strömungsgrößen - Materie, Energie, Information - aus der Umwelt aufnimmt, transformiert und wieder an die Umwelt abgibt. Die praktische Anwendbarkeit dieses systemtheoretischen Ansatzes ist allerdings nur möglich, wenn die entsprechenden Funktionen nicht nur qualitativ beschrieben, sondern auch einer quantitativen und operationalen Analyse zugänglich gemacht werden. Die Operationalisierung betrieblicher Abläufe ist daher die notwendige Voraussetzung für die Erforschung der Gesetzmässigkeiten, welche die industrielle Fertigung bestimmen, sowie für die Beurteilung ihrer dynamischen Aspekte wie Stabilität, Regeleigenschaften und Anpassungsfähigkeit.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Bestimmung von kostenoptimalen Kenngrößen für die Apparatefertigung. Dieses Ziel wird in fünf Teilschritten erreicht:

1. Systemidentifikation: in Anbetracht der Komplexität des abzubildenden Systemes beschränkt man sich bewusst auf die Darstellung des Produktionsprozesses eines einzelnen Apparates, statt des gesamten Produktionsspektrums. Die Fertigung wird dabei in einen Leistungsbereich und in einen Informationsbereich unterteilt, entsprechend einer stofflichen und einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise: im Leistungsbereich erfolgt die Kombination und Umsetzung der produktiven Faktoren Arbeit, Stoffe und Betriebsmittel zur Erstellung von Gütern und Leistungen, im Informationsbereich erfolgt die Erarbeitung, Verarbeitung, Weiterleitung, Speicherung und Auswertung von Informationen, welche den Leistungsbereich auf vorbestimmte Ziele ausrichtet, im Sinne einer optimalen Wirtschaftlichkeit. Für die Darstellung des Leistungsbereiches werden die Mittel der Regelungstechnik verwendet, bei der das Prinzip der Rückkopplung zur Selbstanpassung der Produktionsleistung an sich verändernde Bedürfnisse eingesetzt wird.

2. Modellkonstruktion: die den Produktionsprozess identifizierenden Merkmale und Beziehungen werden in einem Gesamtmodell zusammengefasst. Dieses Modell wird für eine Verwendung auf dem Digitalrechner mittels der höheren Programmiersprache CSMP programmiert, wobei jede Fertigungsstufe für sich dargestellt wird. Diese feine Unterteilung des Modelles in seine betriebswissenschaftlichen Elemente ist Voraussetzung für ein breites Anwendungsspektrum, welches sich von der eigentlichen Fertigung über die Lagerbewirtschaftung bis hin zur Logistik erstreckt.

3. Modellspezifizierung: das hergeleitete, allgemeine Modell des Produktionsprozesses wird für vier repräsentative, in ihrer Fertigungsstruktur grundlegend verschiedene Produkte des Produktesortimentes einer Unternehmung des Apparatebaues definiert. Die fallspezifischen Merkmale der ausgewählten Apparate werden sodann in einer betriebswissenschaftlichen Untersuchung ermittelt, um im entsprechenden Modell verwendet werden zu können.

4. Modellsimulation: der Produktionsprozess der vier betrachteten Apparate wird wiederholt simuliert, indem bei jeder Simulation ein bestimmter Eingriff in den Fertigungsablauf vorgenommen wird, was durch eine entsprechende Veränderung der zu untersuchenden Betriebskenngrösse nachgebildet wird; es wird dabei versucht, durch eine systematische Variation verschiedener Kenngrössen die kostenoptimalen Parameterkombinationen für die Fertigung zu ermitteln. Bei den betrachteten Kosten handelt es sich um die Summe der Fertigungskosten, der Lagerkosten, der Kosten der Ware in Arbeit, der Kosten nicht voll ausgeschöpfter Produktionskapazität und der Fehlmengenkosten. Folgende Betriebsparameter werden auf ihren kostenseitigen Impact hin untersucht:

- Losgrösse
- Betriebsmittelauslastung
- Ausbaugrad der Produktionsplanung und -steuerung
- Ausschuss
- Administrativer Aufwand
- Einrichtezeiten
- Anzahl Arbeitsgänge pro Fertigungsstufe
- Anzahl Fertigungsstufen
- Soll-Lagerbestände
- Prognosefehler
- Sicherheitsbestände
- Ausmass von Produktionsveränderungen

Es werden sowohl die kostenseitigen Auswirkungen einer Veränderung obiger Parameter untersucht, wie auch die entsprechende Beeinflussung des dynamischen Verhaltens der Produktionsleistung, der Gesamtkosten und der Inventare.

5. Modellsynthese: die fallspezifischen Ergebnisse der Modellsimulation werden zu generellen Erkenntnissen weiterverarbeitet, um den Bedürfnissen der Betriebsführung nach fundierten quantitativen Angaben betreffend die Auswirkungen betrieblicher Massnahmen zu genügen. Eine tabellarische Zusammenstellung sämtlicher Ergebnisse der Modellsynthese schliesst den vorliegenden Bericht ab.