



Doctoral Thesis

## Ermittlung des optimalen Aufwandes bei Entwurf und Dimensionierung

**Author(s):**

Irniger, Ernst Conrad

**Publication Date:**

1977

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000113872> →

**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](#).

ERMITTLUNG DES OPTIMALEN AUFWANDES  
BEI ENTWURF UND DIMENSIONIERUNG

ABHANDLUNG

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN

HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

ERNST CONRAD IRNIGER

Dipl. Ing. Chem. (ETH)

geboren am 1. Mai 1947

von Turgi (Kt. Aargau)

Prof. Dr. D.W.T. Rippin, Referent

PD Dr. L.M. Rose, Korreferent

Zürich

1977

## Zusammenfassung

Die Ermittlung des optimalen Aufwandes bei Entwurf und Dimensionierung ist ein Problem, das durch viele Fachgebiete wie Chemie-Ingenieurwesen, Betriebswissenschaften, Marketing, usw. beeinflusst wird. Am Anfang der Arbeit wurde diese Vielschichtigkeit aufgezeichnet und anhand von allgemeinen theoretischen Grundlagen beleuchtet. In den Kapiteln 2 und 3 wurde der spezifische Aufgabenkreis des Chemie-Ingenieurwesens dargelegt, indem gezeigt wurde, wie der Entwurf von Apparaten und Anlagen vor sich geht. Zuerst wurde nur der rein apparative Aspekt berücksichtigt, wie mit mehr Aufwand eine bessere Lösung erreicht werden kann. Durch Anwendung der Simulationsmethode wurden einerseits diese Entwurfslösungen errechnet und andererseits ein Gefühl für die Grössenordnung von Sicherheitsfaktoren gegeben. Anschliessend wurden zu den apparativ bedingten Investitionskosten auch noch die Betriebskosten berücksichtigt, welche sich durch die Wahl der Betriebsbedingungen ergaben. Es zeigt sich, dass hier durch Auftreten der Abhängigkeit von Investitions- und Betriebskosten sich zusätzlich noch ein Optimierungsproblem ergibt. In den Kapiteln 4 und 5 sind die Faktoren aufgezeigt, die die Kosten eines Mehraufwandes ausmachen. Diese sind einerseits der effektive Arbeitsaufwand und der Forschungsmehraufwand und andererseits der sog. "Opportunity loss", d.h. die Möglichkeit mit gleichem Mehraufwand bei einem anderen Projekt mehr Einsparungen zu erzielen, und eventuelle Kosten aus Produktionsverspätung. Letztere wurden anhand verschiedener Preis- und Nachfrage-Charakteristiken untersucht. Den Schluss der Arbeit bilden der Aufbau und die Anwendung eines Computer-Programms. Es wurde damit gezeigt, wie alle

die verschiedenen Einflussfaktoren für Aufwand und Einsparung die Wahl des optimalen Aufwandes bei Entwurf und Dimensionierung beeinflussen. Es wurde dabei ein Beispiel mit 10 realistischen Projekten erarbeitet und anschliessend die optimale Entwurfsstrategie ermittelt. In der Folge wurden noch andere Anwendungsmöglichkeiten des Programms aufgeführt.

In den Schlussfolgerungen sind die Resultate und Schlüsse der Arbeit zusammengefasst.

## Abstract

Finding the optimal engineering effort for design and dimensioning plant is influenced by a number of areas, e.g. chemical engineering, industrial engineering and marketing. In the first part of this work, this many sided nature is shown and analysed by a general theoretical introduction.

The presentation of the scope of responsibilities of a chemical engineer is given in chapter 2 and 3 by explaining the way in which an apparatus or a whole plant is designed. Questions such as "how much more design effort is required for a better solution" are given consideration. The application of a simulation method used for the calculation of design solutions is described, which gives an idea of the importance of safety factors. Further to the investment cost for equipment, the operating costs of a plant are given consideration - these are determined by the choice of the operating conditions. It is clear that, owing to the dependence between investment and operating cost, an additional optimisation problem must be taken into consideration.

In chapters 4 and 5 all the factors are shown that contribute to the cost of additional design effort. These factors are firstly the actual design effort and the additional research effort, and secondly the so-called "opportunity-losses", i.e. the opportunity of more savings in another project for the same additional design effort, and also possible costs due to production delays. The latter was investigated by a number of price and demand characteristics.

The work is completed by the presentation and use of a computer program to show in which way the various factors of design effort and savings influence the choice of the

optimal design and dimensioning effort for a plant. An example giving 10 realistic projects was developed and the optimal design strategy determined. Furthermore, other possibilities for the use of this program associated with the scheduling of engineers' time in a design office are given.