

# Bauprojekttablauf

## Grundlagen und Modelle für eine effiziente Ablaufplanung im Bauwesen

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Scheifele, Daniel Richard

**Publication date:**

1991

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000596287>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

16. Juli 1991

Dissertation Nr. 9498

## BAUPROJEKTABLAUF

**Grundlagen und Modelle  
für eine effiziente Ablaufplanung im Bauwesen**

Abhandlung  
zur Erlangung des Titels  
Doktor der technischen Wissenschaften der

**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH**



vorgelegt von

Daniel Richard Scheifele  
dipl.-Bauingenieur ETH  
geboren am 14. November 1962  
von Zürich

Angenommen auf Antrag von

Prof. R. Fechtig, Referent  
Prof. Dr. W. Oberndorfer, Korreferent  
Dr. H. Knöpfel, Korreferent

Zürich  
1991

---

## SUMMARY

---

### Subject and Goal

The topic of the research project is the planning and control of schedules for construction projects under Swiss conditions. The influence of different aspects on the sequence of activities of construction projects are examined. The sequence of activities of a project becomes evident in the changes which happen to the parts of the project system. These parts are the aims, the project organization as the producing system and the constructed facility as the produced system or product. In so far as these changes of the project system take place, they are planned and controlled by means of project scheduling.

The results of the research project should make possible a more transparent and partly standardized scheduling of construction projects. They should be a base for effective time scheduling and control, a profitable teamwork and efficient, individual performance of each project team member. These results should provide a basis for project manuals, which can be used to support construction project managers in the future.

### Fundamentals

The model for planning the sequence of activities of complex construction projects is based on the idea of the change of project-states by activities. The theory of Petri-nets concept is the mathematical basis of the concept. Other Fundamentals of this work are:

- system theory,
- new developments and possibilities of EDP and telecommunication,
- multi-disciplined way of working together in the planning, design and realization of constructed facilities by means of CAD-Tools and
- simulation models on the basis of the net-graph-theory for processes of the construction concerns.

### Model for Planning the Sequence of Activities of Complex Construction Projects

The model for planning the sequence of activities of complex construction projects in a complex environment consists mainly of three parts:

- I **Principles** of time scheduling and control of construction projects with methods for planning, scheduling and controlling activities, a common model for the sequence of activities of a project and a relational data model for sequences of activities.
- II **Standard Schedules** as a background for planning construction projects with the basic standard network for construction projects, a synopsis of standard network modules and frequent problem in construction projects and alternative sequences (network modules) for problem areas.
- III **Recommendations for practical use** of the Standard Schedules.

## **Standard Schedules for Construction Projects**

The Standard Schedules for planning construction projects are a background for the planning of the sequence of activities of any construction project. The basic standard network as a first main part of the Standard Schedules offers a systematic structure and phasing of the activities and a system of hierarchical schedules as a basis for an average construction project. The basic standard network includes different network-modules, which offer easy handling of repetitive sequences of activities.

The Standard Schedules for planning construction projects offer alternative sequences of activities (network modules) for certain areas of construction projects, where problems have occurred earlier. The hierarchical structure and the modular disposition of the Standard Schedules with basic standard network, network-modules and alternative sequences makes the planning and control of construction projects more transparent and flexible. The storage of all data in a relational data base system allows fast and easy use and manipulation of the data of the Standard Schedules.

## **Recommendations for Practical Use of the Standard Schedules**

The aim of the use of the Standard Schedules is to support the project manager in planning and controlling the sequence of activities of complex construction projects in a complex environment. Using the systematic Standard Schedules offers to the project manager an efficient, partly automated, transparent and safe way to get an optimal, complete and reliable project schedule including complete task summaries for each project team member.

The planning of the sequence of activities of a project covers the following topics:

- Determine and define the break down structure of the facility
- Determine the necessary functions of the project organization
- Define the main aims and the phases of the project
- Determine the unchangeable network-modules and judge the project environment
- Define the phases and the activities, estimate the duration of the activities and find out the dependencies
- Define the responsible project team member, the resources and the target date and duration of each activity
- Represent the information of the planning of the sequence of activities
- Control the activities while performing and take actions when there is a deviation in the plan.

Recommendations and strategies have been offered for these topics.

## **Application of the Standard Schedules for Construction Projects**

The Standard Schedules for construction projects were developed on the base of data taken from actual construction projects and were tested at the same time. This test of the Standard Schedules led to the following conclusions:

The schedules of construction projects can be planned and controlled with the aid of the Standard Schedules. The basic standard network is applicable to the schedules for the analysed projects. The employment of network-modules is efficient and useful. The alternative sequences are a well suited tool for planning projects. The connection between break down structure of the project and activities allows fast and easy adaption of the basic standard network to different types of facilities and objects. The use of alternative sequences and the application of the network-modules offers easy adaption to different circumstances.

The application of Standard Schedules allows a faster and more reliable scheduling of projects. The results of the scheduling are complete. All necessary network-modules, activities and work tasks are well defined, and checklists are easily accessible for all activities. Well coordinated and well led sequences of activities allow better results with less expense and energy.

---

## 0 ZUSAMMENFASSUNG

---

### 0.1 Gegenstand und Zielsetzung

Das Thema der Forschungsarbeit ist der Ablauf eines Bauvorhabens unter schweizerischen Verhältnissen. Dabei wird der Einfluss von verschiedenen Aspekten auf den Bauprojekttablauf untersucht. Der Ablauf eines Projektes zeigt sich in den Veränderungen, welche an den verschiedenen Teilsystemen des Projektsystems (am Zielsystem, an der Projektorganisation als erzeugendem System und an der entstehenden baulichen Anlage als erzeugtem System bzw. Produkt) geschehen bzw. verursacht werden. Soweit diese Veränderungen gewollt und gezielt stattfinden, werden sie mit den Mitteln der Ablaufplanung geplant und kontrolliert.

Die Resultate des Forschungsprojektes sollen eine übersichtliche Gestaltung und teilweise Standardisierung der Abläufe von Bauprojekten ermöglichen. Sie sollen Grundlagen für eine wirksame Koordination, eine wirtschaftliche Zusammenarbeit und eine effiziente, individuelle Arbeit aller Beteiligten im Rahmen eines Bauprojektes sein. Ausserdem soll in diesen Resultaten eine Basis für Projekthandbücher liegen, welche in Zukunft für die Abwicklung von Bauvorhaben verwendet werden können.

### 0.2 Grundlagen

Das in dieser Arbeit präsentierte Konzept eines Ablaufmodelles für Bauprojekte basiert auf der Idee der Zustandsänderung durch Vorgänge, also aus mathematischer Sicht auf der Theorie der Petri-Netze. Weitere Grundlagen sind:

- Konzepte und Prinzipien der Datenverwaltung, insbesondere Datenbanken,
- Multidisziplinäre Arbeitsweise für Planung, Projektierung, Ausführung und Inbetriebsetzung von baulichen Anlagen unter Einsatz von CAD-Systemen,
- Rechen- und Simulationsmodelle für Projektablaufe im Bauwesen auf der Basis der Netzgraphentheorie.

### 0.3 Konzept Ablaufmodell für Bauprojekte

Das Konzept für ein Ablaufmodell für Bauprojekte setzt sich aus drei hauptsächlichen Elementen zusammen:

- I Aus allgemeinen Hinweisen für die **Gestaltung und Lenkung** von Bauprojektablaufen, die sich zusammensetzen aus:
  - einem methodischen Teil über die Verfahren der Ablauf- und Terminplanung und -kontrolle,
  - einem allgemeinen Modell für Projektablaufe und
  - einem relationalen Modell für die Datenverwaltung.
- II Aus dem **Modellablauf** für Bauprojekte, bestehend aus
  - dem Basisablauf für Bauprojekte,

- einer Übersicht über Teilabläufe und mögliche Problembereiche im Bauprojekttablauf und
- Alternativen für die Problembereiche im Ablauf.

### III Aus Leitlinien für den **praktischen Einsatz** des Modellablaufes.

#### 0.4 Modellablauf für Bauprojekte

Der Modellablauf für Bauprojekte ist eine Grundlage für die Ablaufplanung von Bauprojekten. Er zeigt im Basisablauf hierarchisch strukturiert und phasenweise detailliert den Ablauf eines durchschnittlichen Bauprojektes. Im Basisablauf sind systematische Teilabläufe integriert, die separat beschrieben werden. Zu gewissen Bereichen im Bauprojekttablauf, an denen erfahrungsgemäss Probleme auftreten können, werden im Modellablauf Vorgehens- bzw. Ablaufalternativen angeboten, welche in den Basisablauf eingesetzt werden können. Durch die hierarchische Struktur und den modularen Aufbau des Ablaufes in Basisablauf, Teilabläufe und Ablaufalternativen wird eine einfachere Überblickbarkeit und eine grössere Flexibilität bei der Planung und Kontrolle von Bauprojektabläufen ermöglicht. Die Ablage aller Informationen zu den Ablaufelementen in einem Datenbanksystem ermöglicht den raschen Zugriff auf Daten, und der Modellablauf lässt sich einfach editieren.

#### 0.5 Leitlinien für den praktischen Einsatz des Modellablaufes

Als Ziel für den Einsatz des Ablaufmodelles steht die Erstellung eines Projektablaufplans im Vordergrund. Durch den Einsatz des systematischen Ablaufmodelles soll die Erstellung von Projektablaufen übersichtlicher, rascher und sicherer als bisher möglich sein. Der erstellte Projektablaufplan soll möglichst ideal, vollständig und zuverlässig sein und von entsprechenden Pflichtenheften aller Beteiligten begleitet sein.

Die Ablaufplanung und -kontrolle umfasst insbesondere die folgenden Punkte:

- Feststellen der Projekt- bzw. Anlagenstruktur,
- Feststellen der Aufgabenträger (Projektbeteiligte),
- Festlegen der wichtigsten Teilziele und des Phasenkonzeptes,
- Feststellen der unveränderlichen Teilabläufe und Beurteilung der Rahmenbedingungen,
- Festlegen der Etappen und der Vorgänge, Schätzen des Zeitbedarfes und Feststellen der Abhängigkeiten,
- Bestimmen von Aufgabenträgern, Hilfsmitteln und zeitlicher Lage der Vorgänge,
- Darstellung der Informationen der Ablaufplanung,
- Laufende Kontrolle des Projektablaufes und rechtzeitiges Treffen von Massnahmen bei Planabweichungen.

Für diese Punkte werden Leitlinien und Vorgehensstrategien dargestellt.

## 0.6 Anwendung des Modellablaufes

Der Modellablauf wurde anhand von Daten aus aktuellen Bauprojekten entwickelt und an diesen auch erprobt. Die praktische Erprobung des Ablaufmodelles an den Referenzprojekten lässt über die Anwendung des Modellablaufes folgende Aussagen zu:

Grundsätzlich lassen sich Projektabläufe mit dem entwickelten Modell planen und kontrollieren. Der Modellablauf trifft für die untersuchten Projekte gut zu. Der Einsatz von Teilabläufen erweist sich als operabel und sehr handlich. Die Ablaufalternativen sind bei der Planung ein gutes Hilfsmittel. Auch bei Projekten, die in ihrer Charakteristik nicht einem Hochbau entsprechen, lässt sich der Ablauf mit dem Modellablauf planen und kontrollieren. Die Verknüpfung von Anlagenstruktur und Vorgängen erlaubt eine rasche und einfache Adaption des Basisablaufes auch an andere Anlage- und Objektarten. Die Anwendung von Ablaufalternativen und der Einsatz von Teilabläufen ermöglicht eine einfache Anpassung an die gegebenen Umstände.

Durch den Einsatz von standardisierten Abläufen und der entsprechenden Hilfsmittel lässt sich die Ablaufplanung **rascher und sicherer** bewerkstelligen. Die Resultate der Ablaufplanung sind umfassend. Die im Projektablauf notwendigen Teilabläufe, Vorgänge und Leistungspakete sind klar bestimmt und für die durchzuführenden Tätigkeiten sind Checklisten einfach und rasch zugänglich. Durch die einfache Untersuchung von **Alternativen** lässt sich der Projektablauf mit der kürzesten Dauer leichter bestimmen und bei Ereignissen, welche von ausserhalb des Projektes erzwungen werden, lässt sich durch vorbereitete Ablaufalternativen die Reaktionszeit wesentlich verkürzen. Klar koordinierte und geführte Projektabläufe ermöglichen bessere Ergebnisse bei geringerem Aufwand.

## 0.7 Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit sind einerseits die im Ablaufmodell vorgestellten **konzeptionellen Grundlagen** für Projektabläufe im Bauwesen. Die wesentlichen Neuerungen des Ablaufmodelles sind eine strukturierte und EDV - gerechte Erarbeitung und Verwendung von Projektabläufen im Bauwesen.

Die hauptsächlichen **Neuerungen des Modellablaufes** sind der durchgehend systematische und hierarchische Aufbau des Basisablaufes. Die Verknüpfung des Ablaufes mit der Anlagenstruktur und mit den Einflüssen der Projektumgebung ermöglicht eine bessere Überblickbarkeit aller in der Ablaufplanung zu berücksichtigender Aspekte. Die hierarchischen Vorgangsstrukturen und die damit verbundene stufenweise Verfeinerung der Ablaufplanung systematisieren die Ablaufplanung wesentlich. Die Faltung von sich wiederholenden Vorgangsfolgen zu Teilabläufen (Ablaufmodulen) und die Restriktion (Entfernen) oder Einbettung (Einfügen) dieser Teilabläufe im Ablaufplan sind ein handliches Instrument der Ablaufplanung, mit dem grundsätzliche Änderungen in Ablaufplänen rasch und mit weniger Fehlern erfolgen können. Die Behandlung von speziellen Gebieten im Projektablauf in Form von Problembereichen und die Bereitstellung von vorbereiteten und standardisierten Ablaufalternativen ermöglichen eine raschere und zuverlässigere Verwendung von Ablaufvarianten.