

# 1. Die Arbeitsvorbereitung im Baubetrieb

## 1.1. Allgemeines

---

### **Arbeitsvorbereitung (AV)**

Planung der Bauausführung im engeren Sinn mit dem Ziel eines geordneten und flüssigen Ablaufes der Baustelle unter der Berücksichtigung der technisch-wirtschaftlich optimalen Lösung. Sie beinhaltet auf jeden Fall die Baustellenorganisation sowie die Terminplanung, Einsatzmittel- und Baustelleneinrichtungsplanung.<sup>1</sup>

---

Der Arbeitsvorbereitung in der Bauwirtschaft kommt wegen der wechselnden Produktionsstätten eine große Bedeutung zu und der immer vorhandene Kostendruck und die Charakteristiken der Bauwirtschaft begründen diese.

Die Bauproduktion hat im Unterschied zur stationären Industrie immer die folgenden Bedingungen zu bewältigen:

- Jedes Bauobjekt ist ein Prototyp – keine Serienfertigung ist möglich
- Die Kalkulation (Schätzung) der Kosten der Leistung erfolgt aufgrund eines unfertigen Planstandes
- Geänderte Umweltbedingungen an jedem Objektstandort
- Wechselnde Herstellungsverfahren
- Wechselndes Personal
- Veränderung der Marktsituation bestimmt den Preis bei jedem Bauvorhaben neu
- Nicht vorhersehbare Rahmenbedingungen wie Witterung und Baugrund

Diese Bedingungen stehen auch oft diametral zueinander, wie der möglichst niedrige Angebotspreis zum unklaren Bau-Soll, und erfordern daher immer wieder, bei jedem Bauvorhaben, eine optimale Arbeitsvorbereitung.

### **1.1.1. Zielsetzung**

Diese Suche nach der technisch-wirtschaftlich optimalen Lösung hat sich in den letzten Jahren nicht geändert und bedeutet, dass durch entsprechende Vorplanung die Bewältigung der bautechnischen Aufgabenstellung möglichst termin- und kostenoptimal erfolgen muss.

Schon alleine die Suche nach der wirtschaftlich günstigsten Bauzeit ist eine Optimierungsaufgabe. Untenstehende Grafik beschreibt diesen Zusammenhang, wobei erkennbar ist, dass die technisch mögliche kürzeste Bauzeit die Kosten nach oben treibt und eine zu lange Bauzeit auf Grund der zeitgebundenen Kosten ebenfalls zu Kostensteigerungen führt.

---

<sup>1</sup> Oberndorfer/Jodl, Handwörterbuch der Bauwirtschaft<sup>3</sup> (2010) 22.

## 2.4. Tipps und Tricks bei der Auswahl des Fertigungsverfahrens

- Detailablauf muss am Papier funktionieren.
- Personal für das gewählte Verfahren einschulen.
- Ausreichenden Planungsvorlauf bei Einsatz von Fertigteilen einplanen.
- Naturmaße und Bautoleranzen prüfen.
- Hebezeug auf schwerstes Element bei größter Ausladung auslegen.
- Hilfskonstruktionen berücksichtigen.

Die häufigsten Fehler:

- Über mögliche Einsparungen werden keine detaillierteren Untersuchungen ange stellt – es bleibt eine Vermutung!
- Fertigteile werden nur nach Plan gefertigt – Naturmaße bleiben unberücksichtigt.
- Vorgabezeiten sind zu optimistisch angesetzt.
- Qualifikation des Personals für das gewählte Verfahren ist zu gering.
- Umwelteinflüsse auf die gewählten Verfahren werden zu wenig berücksichtigt.

## 2.5. Checkliste Auswahl Fertigungsverfahren

### Checkliste: Auswahl Fertigungsverfahren

1. Wird das ausgeschriebene Verfahren im eigenen Unternehmen be-       ja       nein  
herrscht?
2. Gibt es besondere Festlegungen zum Fertigungsverfahren?       ja       nein
3. Gibt es objektspezifische Anforderungen zum Fertigungsverfahren?       ja       nein
4. Sind Ausführungsvarianten zugelassen?       ja       nein
5. Sind Fertigteile einsetzbar?       ja       nein
6. Sind kombinierte Herstellungsverfahren möglich?       ja       nein
7. Passt das Verfahren zu den terminlichen Vorgaben (Fertigungszeit)?       ja       nein
8. Ist das Verfahren störanfällig in der Ausführung?       ja       nein
9. Besteht die Möglichkeit, im Bedarfsfall die Leistung zu beschleunigen (Forcierungsmaßnahmen)?       ja       nein
10. Sind die Zu- und Abfahrten bzw. Manipulationsflächen auf der Bau-       ja       nein  
stelle ausreichend?
11. Werden durch das Verfahren parallele Tätigkeiten beeinträchtigt?       ja       nein
12. Entstehen Emissionen (z.B. Lärm, Staub, Erschütterungen), welche       ja       nein  
am Entstehungsort nicht verträglich sind?

Bisher wurden in der Bauwirtschaft diese Möglichkeiten mangels Know-how und fehlenden Einsatzes professioneller Instrumente wenig genutzt. Leistung, Termine, Kosten wurden traditionell unabhängig voneinander betrachtet, was in der Beurteilung des Projektstatus vielfach zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führte. Die Tatsache, dass eine seriöse Fortschrittsbeurteilung nur durch Kenntnis aller drei Parameter möglich ist, ist bekannt. Die gegenseitige Abhängigkeit bleibt meistens unberücksichtigt, sodass oft nur ein Parameter beurteilt wird, was zu falschen Schlüssen über den Fortschritt führen kann.

### 3.2.2. Erstellung eines Objektstrukturplanes

---

#### Objektstrukturplan OSP

Der Objektstrukturplan ist die hierarchische Aufgliederung eines Objektes in Elemente.

---

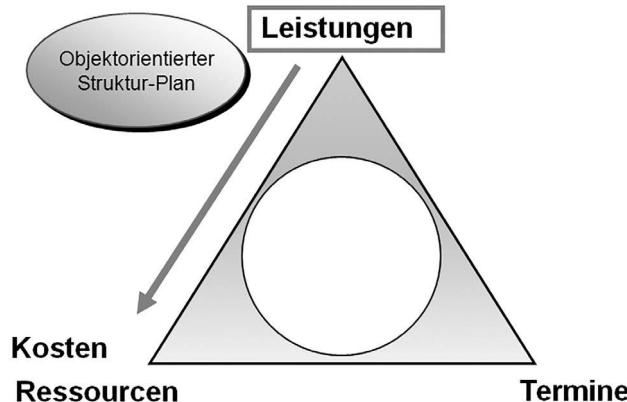


Abb. 37: Das magische Dreieck und die Objektstruktur

Der Objektstrukturplan bildet somit den Ausgangspunkt für alle weiteren Planungsschritte im Rahmen der Tätigkeit der Arbeitsvorbereitung. Zusätzlich ist er auch ein wichtiges Hilfsmittel für die Kalkulation zur Überprüfung des ausgeschriebenen Leistungsumfangs. Auf Basis der Objektstruktur und einem 3D-Modell lassen sich die Materialkosten der physisch greifbaren Ergebnisse des Herstellungsprozesses ermitteln.

#### 3.2.2.1. Zielsetzung

Die Objektstruktur bildet das Ergebnis – das physisch greifbare – der Bautätigkeit ab. Die Erfassung und Darstellung aller Objektteile erfolgt in der für die weiteren Planungsschritte erforderlichen Detaillierung.

#### 3.2.2.2. Grundlagen

Als Grundlagen für die Erstellung eines Objektstrukturplanes dienen die Ergebnisse der fachtechnischen Planungen wie Baubeschreibung, Pläne, Leistungsverzeichnisse, des Weiteren ein Kriterienkatalog für die Strukturierung von Bauprojekten und 3D-Modelle aus BIM.

#### 4. Baustelleneinrichtung

---

Für die Dimensionierung von Sozial- und Büroeinrichtungen sind die Vorgaben aus dem Arbeitnehmerschutz einzuhalten.

<b>Richtwerte</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Bürofläche je Angestellten	6
Unterkunft je Arbeiter	6
Kantine je Arbeiter (mit Küchenanteil & Magazin für Lebensmittel)	2–2,5
Tagesaufenthaltsraum je Arbeiter	1
Sitzgelegenheit je Arbeiter	1
Tischanteil je Arbeiter	1
Kasten	1
Sanitäranlagen, Waschräume je Arbeiter 1 Waschstelle je 5 Arbeiter 1 Duschstelle je 20 Mann Mind. 1 Waschgelegenheit je Baustelle	0,2
WC 1 WC je 15 Arbeiter mind. 1 WC je Baustelle	3

Tab. 14: Richtwerte für die Dimensionierung von Aufenthaltsräumen und Sanitäreinrichtungen

Heutzutage versteht es sich von selbst, dass sich die Aufenthaltsräume und Sanitäreinrichtungen in einem einwandfreien und sauberen Zustand befinden. Eine tägliche Reinigung ist heutzutage üblich.

Bei Großbaustellen sind die Aufenthaltsräume und Sanitäreinrichtungen, eventuell auch eine Kantine und ein Wohnlager ein wesentlicher Kostenfaktor für die Baustelle.

Gängige Containergrößen und die damit verbundenen Kosten in nachfolgender Tabelle:

<b>Containerart</b>	<b>Länge [m]</b>	<b>Breite [m]</b>	<b>Höhe [m]</b>	<b>Masse [kg]</b>	<b>Kosten/Monat € (ohne An-/Abtransport)</b>
Büro-/Schlaf-/Aufenthaltscontainer 10 ft	2,99	2,44	2,59	1.300	50,00
20 ft	6,06	2,44	2,59	1.900	80,00
30 ft	9,12	2,44	2,59	2.700	150,00
Sanitärccontainer inkl. Ausstattung 5 ft	1,20	1,40	2,59	400	150,00
8 ft	2,40	1,40	2,59	600	170,00
10 ft	2,99	2,44	2,59	2.100	200,00
20 ft	6,06	2,44	2,59	2.900	300,00
Magazincontainer 10 ft (15,8 m <sup>3</sup> Rauminhalt)	2,99	2,44	2,59	1.000	40,00
20 ft (32,9 m <sup>3</sup> Rauminhalt)	6,06	2,44	2,59	1.600	60,00

Tab. 15: Richtwerte für gängige Container

### 5.1.5. Prozessbeschreibung Ressourcenplanung

Prozessbeschreibung	Ressourcenplanung allgemein	D Durchführung
ABGRENZUNG	Dispositionzeit	E Entscheidung
Version:	Entwurf	I Information
Datum:	TT.MM.JJJJ	M Mitarbeiter
ZIELSETZUNG	Identifikation von Engpassressourcen zeitabhängige Ermittlung des Ressourcenbedarfs	
Prozessverantwortl.:	Name N.N. (Bauleiter)	
Beginn	Auftragserteilung	
Ende	Ausführungsbeginn	
INPUT	Projektstrukturplan, Detailablaufplan, Fertigungsverfahren	
Prozessschritt	Tätigkeit	
Start	Anforderung durch Bauleiter	Leiter (Abt./Ber.)
Teilschritt 1	Festlegung der zu planenden Ressourcen, Personalqualifikation, Materialmengen, Geräteanzahl usw	Kalkulant
Teilschritt 2	Output Ressourcenfestlegung Klärtung der Verfügbarkeit der Ressourcen Ressourcenkalender	Bauleiter
Teilschritt 3	Output Eingabedaten, Detailterminplan Zuordnung der Ressourcen zu den Vorgängen des Terminplanes	Arbeitsvorber.
Teilschritt 4	Output Zeitabhängiger Ress.Bedarf- Verlauf Optimierung des Ressourceneinsatzes und des Bauablaufes	Poller
Teilschritt 5	Output Kommunikation der Annahmen und Grundlagen, Sicherstellung der Umsetzung an der Baustelle	
Ende	Ressourcenbedarf fixiert	
OUTPUT	Ergebnisse Zeitlicher und quantitativer Bedarf an Ressourcen (Personal, Material, Geräte)	
direkt nachgel. Prozess	Arbeitskalkulation	
Folgeprozesse	Baustellencontrolling weitere lt. firmenspezifischem QM	

Abb. 91: Prozessbeschreibung Ressourcenplanung

## 5.2. Ressourcenplanung von Personal

Bauwerke entstehen in der Regel am Ort ihrer späteren Verwendung, wodurch die Herstellung von Bauwerken häufig mit wechselnden Standorten verbunden ist. Dies bringt eine große Variationsmöglichkeit der Arbeitsbedingungen mit sich, weshalb der Zeitaufwand für gleiche Teilarbeiten einem Schwankungsbereich unterliegt. Die Bauproduktion ist eine Baustellenproduktion und benötigt Flexibilität, die eine ständige Koordination und Überwachung der Ressourcen und des Personals verlangt.

Der planmäßige Einsatz aller zur Verfügung stehenden Personalressourcen ist die notwendige Voraussetzung zur Erreichung eines positiven Baustellenergebnisses, das der

### 6.1.1.2. Werkzeuge und Techniken des Lean Managements

Problemlösung	Prozessorientierung	Prozesskontrolle
5 W 5-Warum-Fragetechnik	Just-in-Time	Jidoka Autonome Automation
Ishikawa Ursache-Wirkungs-Diagramm	Heijunka Nivellieren/Glättten	Andon Abweichungssignal
Muda Verschwendungen	One-Piece-Flow	5 S (5 A) Ordnung/ Standardisierung
Wertstromanalyse/-design	Kanban	Kaizen Kontinuierliche Verbesserung
Supermarkt	SMED Produktionswechsel	PDCA Zyklus Plan-Do-Check-Act
		Poka Yoke Fehlervermeidung

Abb. 208: Überblick der wesentlichsten Werkzeuge und Techniken im Lean Management

Ein Auszug aus den Möglichkeiten an Werkzeugen und Techniken im Lean Management:

- 5-Why-Methode: Durch mehrmaliges Nachfragen soll die Ursache für eine Störung erhoben werden.
- Ishikawa: Alle Problemursachen sollen identifiziert und deren Abhängigkeiten dargestellt werden.
- Just-in-Time: Fertigstellung eines Prozesses zu einem definierten Zeitpunkt. Dies entspricht dem Bedarf des nachfolgenden Prozesses.
- Heijunka: Harmonisierung des Produktionsflusses (z.B. Anpassung der Taktzeiten) zur Vermeidung von Wartezeiten.
- Muda: Beschreibt die acht Verschwendungsarten.
- Wertstromanalyse/-design: Analyse des IST-Prozesses einer Produktionskette, um damit einen optimierten SOLL-Prozess mit weniger Verschwendungen zu generieren.
- Supermarkt: In einem Lagerbereich wird in Abhängigkeit von der entnommenen Menge das Lager wieder nachgefüllt und ist somit nachfragegesteuert.
- Jidoka: Steht für die Synergie im Wertschöpfungsprozess zwischen Mensch und Maschine.
- One-Piece-Flow: Mitarbeiter begleiten ein Produktionsstück in den verschiedenen Fertigungsprozessen.
- Kanban: Reduktion von Lagerbeständen mittels Karten als Informationsträger (bedarfsgerechte Bevorratung).
- Single-Minute-Exchange of Die (SMED): Rasche Möglichkeit zum Werkzeugwechsel zur Reduktion von Geräterüstzeiten.
- Andon: Beim Erkennen eines Fehlers wird die Produktionsstraße zur nachhaltigen Behebung des Fehlers angehalten.

### 7.4.1.3. Ist-Stunden erfassen

Die Ist-Stunden-Erfassung für gewerbliches Personal erfolgt auf der Baustelle durch den Polier oder Vorarbeiter für seine Partie. Sie ist regelmäßig durch den Bauleiter zu kontrollieren und auf Plausibilität zu überprüfen. Wesentlich ist eine möglichst zutreffende und wahrheitsgemäße Zuordnung der Ist-Stunden zu den Tätigkeiten und BAS Nummern. Dies macht ein Gegensteuern bei Überschreitung der Soll-Werte erst möglich.

Heutzutage gibt es Möglichkeiten die BAS-Erfassung auf der Baustelle über geeignete IT-Programme durchzuführen. Diese sind zumeist gleichzeitig die Grundlage für die Lohndatenerfassung und -verrechnung und bieten die Stundenerfassung nach BAS zusätzlich an. In diesen Programmen werden wesentliche Funktionalitäten zusammengefasst:

- Unterstützung mehrerer Kollektivverträge und Arbeitszeitmodelle
- Erfassung von Lohnarten gruppiert nach Produktiv, Unproduktiv, Prämien/Einbehalte, Zulagen und Sondererstattungen
- Prämien- und Leistungslohnermittlung
- Standardisierte Schnittstelle zu Lohnverrechnungssystemen in Bauumfeld
- Verwendung auf Baustellen-Arbeitsgemeinschaften inkl. Datenaustauschmöglichkeit
- Personalinformationssystem
- BAS-Erfassung mit Import-/Export-Schnittstellen zu AVA-Programmen
- Soll-Ist-Vergleiche (Leistungsmanagement)
- Umfangreiches Berichtswesen inkl. individueller Berichtsgestaltung
- International und mehrsprachig verfügbar

M	KOST	LG	LOA/BAS	Bauteil	R/A	Std.	Anzahl	%	Betrag/Satz	von	bis	PLZ	Notiz
<input type="checkbox"/>	996AVBAU	1	Wandschalung		R	6,00							
<input type="checkbox"/>	996AVBAU	1	Säulenschalung		R	3,00							
<input type="checkbox"/>													

0110 BE aufb.vorh.räum
0130 Gerätebedienung
0170 Regiearbeiten
0210 Roden,Bäume,Humus
0230 Baugrubenaushub
0300 Fundamentschalung
0310 Wandschalung
0320 Säulenschalung
0330 Deckenschalung
0400 Fundamentbeton
0410 Wandbeton
0420 Säulenbeton
0430 Deckenbeton
0480 Stahlstahl-verlegen
0490 Fertigteile vers.

Abb. 232: Einfache Stundenerfassung

Eine einfache konventionelle Stundenerfassung kann aber auch für kleinere Baulose einfach in Tabellenform erstellt werden.

## 8. Integration Leistung, Termine, Ressourcen, Kosten

### 8.1. Allgemeines

Wie die Praxis zeigt, gibt es in der Arbeitsvorbereitung in jeder Bearbeitungsphase und für jeden Bereich der Planung entsprechende IT-technische Unterstützung. Die Arbeitsvorbereitung ist der Leistungsbereich, bei dem verschiedene Informationen entstehen bzw. zusammenkommen, daher ist hier eine Informationsintegration möglich.

Integration bedeutet aber auch die Verknüpfung von objektunabhängigen und objekt-spezifischen Informationen miteinander.

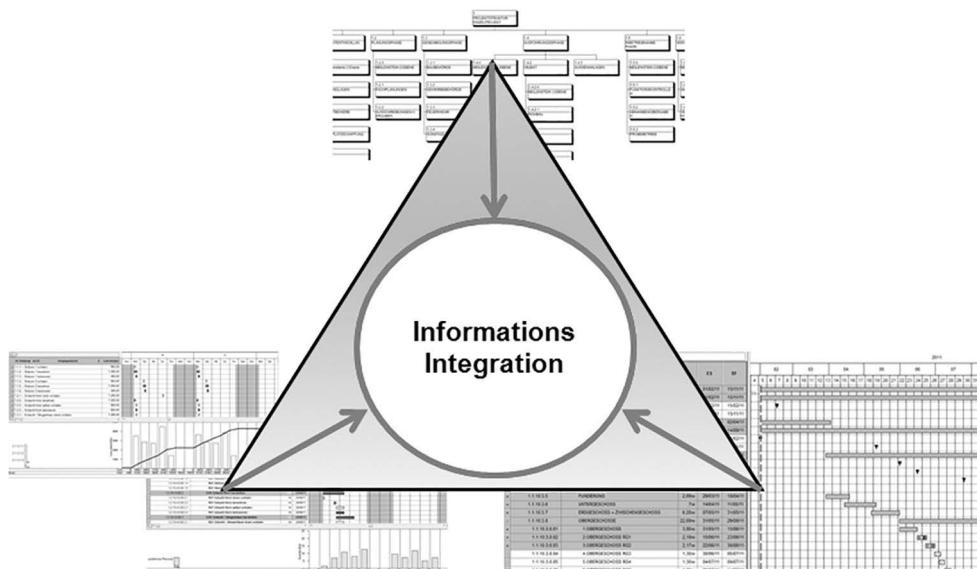


Abb. 237: Informationsintegration Leistung – Termine – Ressourcen – Kosten

Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse aus den einzelnen Anwendungen kann jedoch oft feststellen, dass diese nicht zusammenpassen. Die verschiedenen Sichtweisen auf das Projekt führen zu voneinander abweichenden Ergebnissen. Vorhandenen Lücken werden nicht erkannt bzw. die Datenbasis in den einzelnen Anwendungen nicht nachgeführt.

Eine Lösung dieses Problems scheint sich durch den Einsatz von BIM anzubahnen. Ausgehend von den 3D-Modellen wird mit dem 4D-Modell die Grundlage für eine zeit-

dynamische Kostenkalkulation geschaffen. Ein „echtes“ 5D-Modell ist daher nicht nur die Erweiterung des 3D-Modells um Kosten, sondern entsteht erst auf Basis einer prozessorientierten Kostenkalkulation.

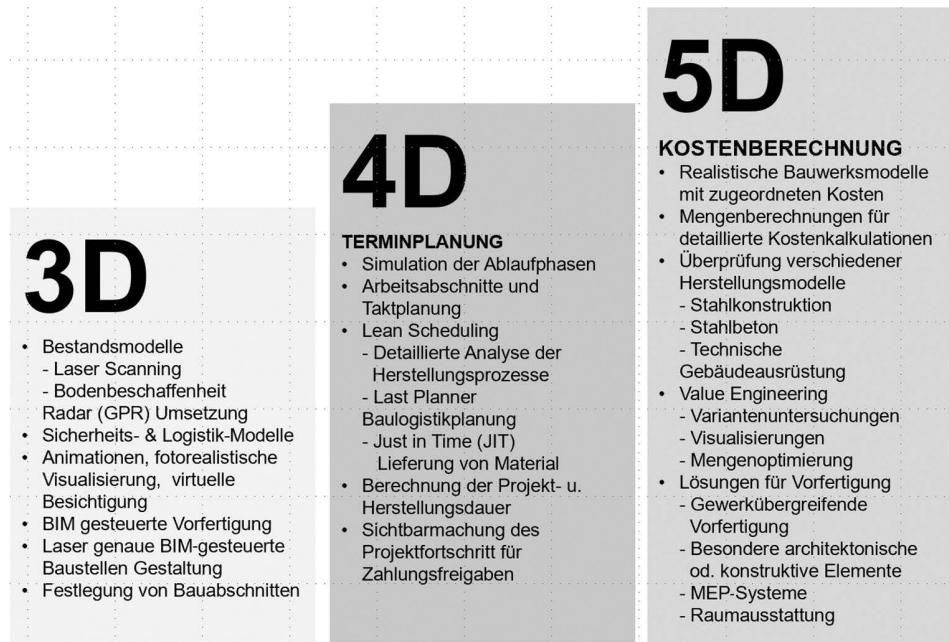


Abb. 238: Inhalt der für die Arbeitsvorbereitung relevanten BIM-Modelle

### 8.1.1. Zielsetzung

Ziel der Informationsintegration ist die Verknüpfung von Leistung, Terminen, Ressourcen und Kosten auf einer gemeinsamen Datenbasis.

---

#### Informationsintegration

Unter Informationsintegration versteht man das Zusammenführen von Informationen aus verschiedenen Datenbeständen (Datenquellen) mit in der Regel unterschiedlichen Datenstrukturen in eine gemeinsame einheitliche Datenstruktur.

---

Dabei sollen vor allem heterogene Quellen möglichst vollständig und effizient zu einer strukturierten Einheit zusammengeführt werden, die sich effektiver nutzen lässt, als dies bei direktem Zugriff auf die einzelnen Quellen möglich wäre.

Informationsintegration ist vor allem dort notwendig, wo mehrere gewachsene Systeme miteinander verbunden werden sollen, wie dies in der Bauwirtschaft der Fall ist.

Die Integration in der Informatik, speziell in der Softwaretechnik, dient zur Verknüpfung von verschiedenen Anwendungen. Im Unterschied zur Kopplung handelt es sich