

# 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.

---

1 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 angestellt – 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 beherrscht?                                       | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 2. Gibt es besondere Festlegungen zum Fertigungsverfahren?   | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 3. Gibt es objektspezifische Anforderungen zum Fertigungsverfahren?  | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 4. Sind Ausführungsvarianten zugelassen?   | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 5. Sind Fertigteile einsetzbar?  | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 6. Sind kombinierte Herstellungsverfahren möglich?   | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 7. Passt das Verfahren zu den terminlichen Vorgaben (Fertigungszeit)?  | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 8. Ist das Verfahren störanfällig in der Ausführung?   | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 9. Besteht die Möglichkeit, im Bedarfsfall die Leistung zu beschleunigen (Forcierungsmaßnahmen)?               | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 10. Sind die Zu- und Abfahrten bzw. Manipulationsflächen auf der Baustelle ausreichend?                        | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 11. Werden durch das Verfahren parallele Tätigkeiten beeinträchtigt?   | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 12. Entstehen Emissionen (z.B. Lärm, Staub, Erschütterungen), welche am Entstehungsort nicht verträglich sind? | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |

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.

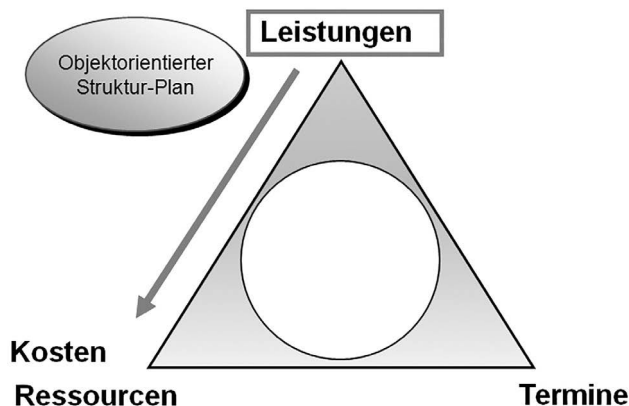


Abb. 37: Das magische Dreieck und die Objektstruktur

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 Leistungsumfanges. 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	0,2
1 Waschstelle je 5 Arbeiter	
1 Duschstelle je 20 Mann	
Mind. 1 Waschgelegenheit je Baustelle	
WC	3
1 WC je 15 Arbeiter	
mind. 1 WC je Baustelle	

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
Sanitärcontainer 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. Ressourcenplanung

### 5.1.5. Prozessbeschreibung Ressourcenplanung

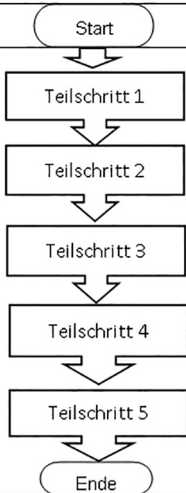
<b>Prozessbeschreibung</b>	<b>Ressourcenplanung allgemein</b>	D Durchführung					
ABGRENZUNG	Dispositionzeit	E Entscheidung					
Version:	Entwurf	I Information					
Datum:	TT.MM.JJJJ	M Mitarbeit					
ZIELSETZUNG	Identifikation von Engpassressourcen zeitabhängige Ermittlung des Ressourcenbedarfs						
Prozessverantwortl.:	Name N.N. (Bauleiter)						
Beginn	Auftragserteilung						
Ende	Ausführungsbeginn						
INPUT	Projektstrukturplan, Detailablaufplan, Fertigungsverfahren						
Prozessschritt	Tätigkeit	Leiter (Abt./Ber.)	Kalkulant	Bauleiter	Arbeitsvorb.	Polier	Dokumente Werkzeug Hilfsmittel
	Anforderung durch Bauleiter						
	Festlegung der zu planenden Ressourcen, Personalqualifikation, Materialmengen, Geräteanzahl usw			D	M		Anforderungen, Verfügbarkeit, objektspez. Parameter
	Output Ressourcenfestlegung	M					Personaldaten Gerätedaten
	Klärung der Verfügbarkeit der Ressourcen Ressourcenkalender				D		
	Output Eingabedaten, Detailterminplan						Planungssoftware PM-System
	Zuordnung der Ressourcen zu den Vorgängen des Terminplanes				D		
	Output Zeitabhängiger Ress.Bedarf- Verlauf						Planungssoftware PM-System
	Optimierung des Ressourceneinsatzes und des Bauablaufes			M	D		
	Output						Pläne Ausdrucke Dokumentation
	Kommunikation der Annahmen und Grundlagen, Sicherstellung der Umsetzung an der Baustelle			I	D	M	
	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	Andon Abweichungssignal
Ishikawa Ursache-Wirkungs- Diagramm	Heijunka Nivellieren/Glätten	One-Piece-Flow	5 S (5 A) Ordnung/ Standardisierung
	Muda Verschwendung	Kanban	Kaizen Kontinuierliche Verbesserung
	Wertstromanalyse/ -design	SMED Produktionswechsel	PDCA Zyklus Plan-Do-Check-Act
	Supermarkt		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 Verschwendung 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 (bedarfs-gerechte 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

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.

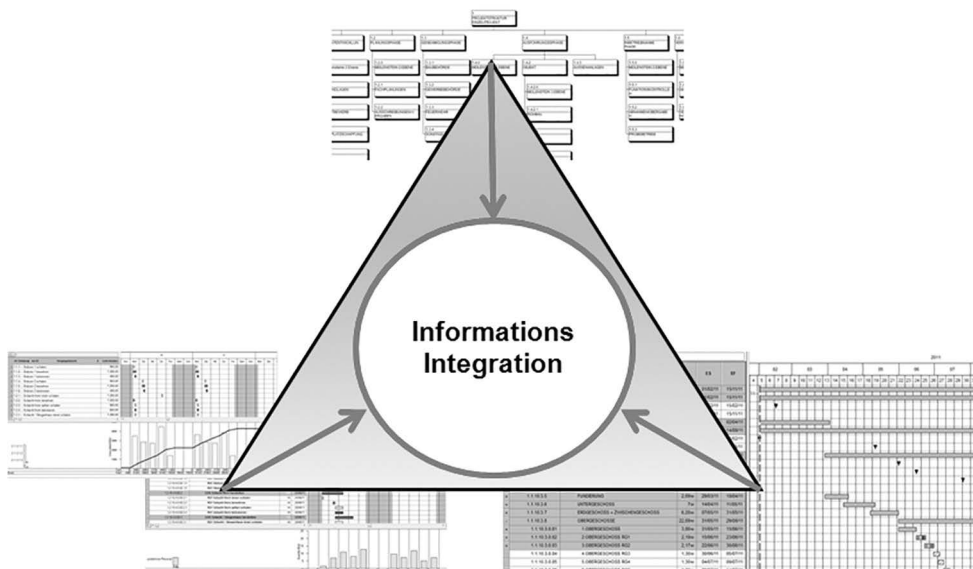


Abb. 237: Informationsintegration Leistung – Termine – Ressourcen – Kosten

Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse aus den einzelnen Anwendungen kann man 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.

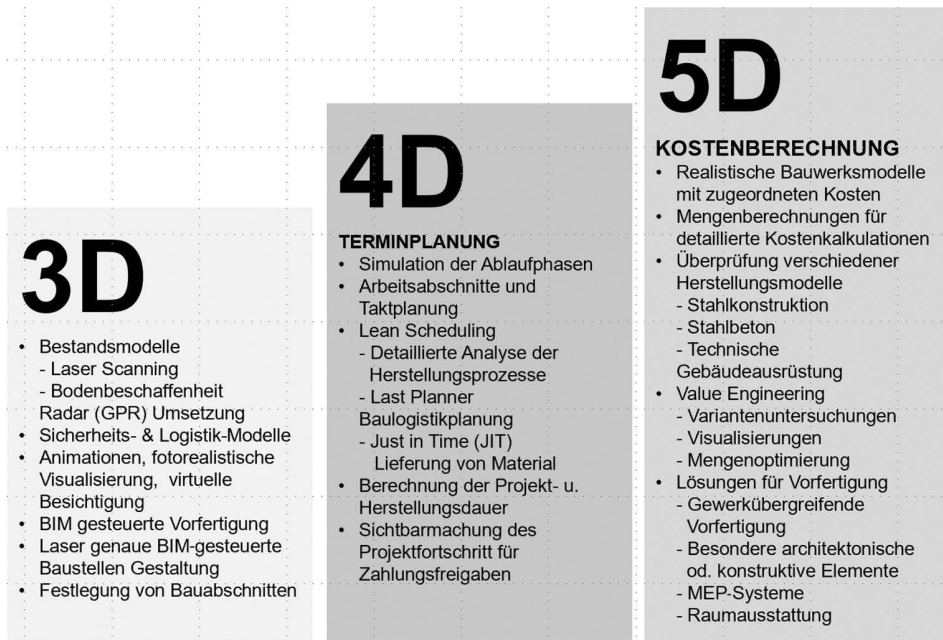


Abb. 238: Inhalt der für die Arbeitsvorbereitung relevanten BIM-Modelle

### 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