

Rainer Stempkowski
Scherrer Markus

Philosophie und Praxis des integrierten Prozess- und Projektmanagements im Bauwesen



Ein Ziel des ganzheitlichen Ansatzes von Life Cycle Management ist das Infra-gestellen der klassischen Abläufe im Bauwesen und das „Über den Tellerrand schauen“ mit dem Blick auf andere Industrien und deren Erfolgsrezepte. Und da zeigt sich, dass im Bauwesen eigentlich immer nur Prototypen und Unikate hergestellt werden und man sich im Bauwesen nur sehr peripher mit Prozess- und Qualitätsoptimierung auseinandersetzt, was in anderen Industriebranchen selbstverständlich und Teil des Geschäftserfolges ist.

Daher soll im folgenden Beitrag der Frage nachgegangen werden, ob das Bauwesen nicht mehr von den produzierenden Industrien lernen könnte und ob der Bauprozess nicht grundlegend neu erfunden werden muss, um langfristig die immer höheren Anforderungen erfüllen zu können. Mit dem Modell des integrierten Prozess- und Projektmanagements für Bauprojekte wird eine Idee vorgestellt, deren praktische Umsetzbarkeit anhand von realen Projekten nachgewiesen werden kann.

1. IDEE DES MODELLS DES INTEGRIERTEN PROZESS- UND PROJEKTMANAGEMENTS FÜR BAUPROJEKTE

1.1. MUSS JEDES BAUWERK WIRKLICH EIN 100%-UNIKAT SEIN?

„Jedes Bauwerk ist ein Unikat“ ... ist der Standardsatz aller Bauherrn, Planer und Bauunternehmer. Grundsätzlich stimmt

das schon, das architektonische Konzept sollte individuelle Gestaltungsansprüche ermöglichen, die Beteiligten und deren Zusammenarbeit, das Grundstück und viele Rahmenbedingungen sind immer individuell. Aber muss das tatsächlich für die meisten architektonischen Details, für alle technischen Lösungen und vor allem für den gesamten Entwicklungsprozess von der Idee zum Konzept, vom Entwurf bis zur Einreichung und von

der Vergabe bis zur Inbetriebnahme gelten? Muss das Rad tatsächlich bei jedem Bauprojekt wieder neu erfunden werden?

Der klassische Bauprozess zur Entwicklung und Realisierung von Bauwerken basiert fast immer auf einer individuellen Projektstruktur, auf einer individuellen Organisationsstruktur mit individuellen neuen Teams, individuellen Aufgabenstellungen, individuellem Terminplan und Ablauf, individuellen Regeln für die Zusammenarbeit und individuellen Prozessen.

Das führt natürlich zu einem sehr hohen Aufwand für die Entwicklung all dieser Themen. Eine gut durchdachte Struktur, klar abgegrenzte Leistungsbilder und Organisationsstrukturen ohne Widersprüche und fehlende Leistungsteile, detaillierte Prozesse, die Arbeitsschritte und Verantwortlichkeiten klar definieren und regeln, sind aufwändig und daher in der Praxis oft mangelhaft, da zu wenig Ressourcen für die Definition der Prozesse und Projektmanagement-Themen investiert wurden sie in Ruhe zu Ende zu denken. Daneben führen immer wieder neue technische Detaillösungen, für die weder der Herstellprozess noch langfristige

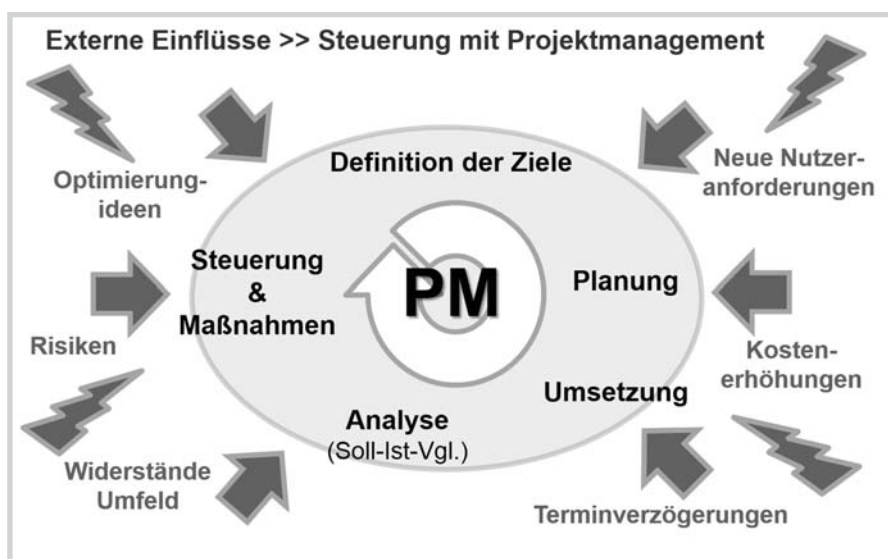


Abb. 1: Steuerung der externen Einflüsse mit Projektmanagement

Funktionsweise detailliert überlegt wurden, zu Qualitätsmängeln, mit denen bei einer Entwicklung eines Prototyps oder Unikates eben zu rechnen ist. Doch die-

se Qualitäts- und Projektmanagementprobleme führen in der Praxis nicht nur zu erhöhten Projektrisiken, sondern auch immer wieder zu erheblichen Mehrkos-

ten, die für keinen der Beteiligten Vorteile bringen und die eigentlich hätten vermieden werden können.

PM-Elemente	individuell zu definieren	standardisierbar
Projektziele	Projektspezifische Projektziele	<ul style="list-style-type: none"> Übersicht Themen, die bei der Projektzieldefinition behandelt werden sollten, Kriterien, nach denen die Ziele bewertet werden sollen
Projektstart	Individuell durchzuführen	<ul style="list-style-type: none"> Rahmenbedingungen (Definition Zeitpunkt, Verantwortlichkeiten,...) und Checklisten als Standard vorgeben
Strukturen	Geringe projektspezifische Anpassungen können erforderlich sein	<ul style="list-style-type: none"> 90% der Strukturen können vordefiniert werden Detailanalyse und Festlegungen betreffend gegenseitiger Abhängigkeiten der Strukturen wie z.B. Zusammenhang zwischen Ablaufstruktur, Kostenstruktur, Vertragsstruktur, Planungsstruktur, Organisationsstruktur, Risikostruktur, Objekt- und Funktionsstruktur,...
Terminplanung	Individuelle Anpassung der Dauern und Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> Terminplan zu 95% standardisierbar inkl. optimierter Ablauf, der sich am Herstellprozess orientiert, Analyse Abhängigkeiten, kritischer Weg, sinnvolle vertragliche Zwischenmeilensteine,... Terminmanagementprozess (wann wird von wem wie fortgeschrieben und ggf. gegengesteuert)
Organisation	Geringe projektspezifische Anpassungen in Abhängigkeit der Bauherrnorganisation und -kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Standardisierte Leistungsbilder mit hohem Detaillierungsgrad, Schnittstellendefinitionen Standardprozess, wann wer mit welchen Aufgaben in den Planungs- und Herstellungsprozess einzubinden ist
Kosten- Management	Individuelle Bewertung der projektspezifischen Rahmenbedingungen bei der Kostenermittlung (innerhalb der Bandbreiten)	<ul style="list-style-type: none"> Kostenstruktur, Kostenkennwerte (mit Angabe von Bandbreiten und Einflussfaktoren) Prozess Kostenmanagement (wann wird von wem wie aktualisiert und ggf. gegengesteuert)
Planungs- Management	Projektspezifische Anpassungen zur Umsetzung des individuellen architektonischen Konzepts	<ul style="list-style-type: none"> Technische Planungsdetails in hohem Ausmaß vordefinierbar Planungsprozess zu > 90% standardisierbar Prozesse als Teil des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses lfd. zu verbessern
Einkauf – Produktion – Logistik	Projektspezifische Rahmenbedingungen berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> Produktauswahl, Lieferanten als Partner Prozesse in hohem Maße vordefinierbar Prozesse als Teil des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses lfd. zu verbessern
Chancen- & Risiko- Management	Projektspezifische Chancen und Risiken sind zu identifizieren und Maßnahmen zu planen	<ul style="list-style-type: none"> Risikomanagementprozess standardisierbar > wann ist wer wie einzubinden, Fortschreibung Standardrisiko- und -chancencheckliste als Grundlage für die individuelle Bewertung
Vertrags- & Claim- Management	LV projektspezifisch anzupassen	<ul style="list-style-type: none"> Standardvertragsbedingungen, Standard-LVs, Standardstruktur für Vertrags- und Vergabebedingungen Änderungsprozess und Umgang mit Vertragsabweichungen vorab definieren Standards für Risikosphärenteilung spezifizieren
Informations- Management	Team & Organisation berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> Info-Management und Info-Flüsse zu einem hohen Anteil standardisierbar operative Anwendung ist einem kontinuierlichem Verbesserungsprozess zu unterwerfen
Projektabschluss	Bauherrvorgaben berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> in einem hohen Maße standardisierbar

Tab. 1: Überblick Projektmanagement-Elemente und deren Standardisierbarkeit



1.2. ANWENDUNG DES PROJEKTMANAGEMENTS – HERAUSFORDERUNGEN / ANWENDUNGSBEREICHE / GRENZEN

Das Grundprinzip des Projektmanagements läuft in einem Regelkreis ab mit den Aufgaben, Ziele zu definieren, Strukturen und Abläufe mit ausreichender Genauigkeit zu planen und während der Projektumsetzung die Ergebnisse laufend in Form von Soll-Ist-Vergleichen zu verfolgen. Die Ergebnisse und Auswertungen der Soll-Ist-Vergleiche sind Grundlage für eine Steuerung des Projekts anhand von abgeleiteten Maßnahmenplänen.

> *Abb. 1*

Die Stärke des Projektmanagements liegt darin, rasch auf Änderungen aus dem Umfeld, auf individuelle Anforderungen und auch Störungen reagieren zu können und so dennoch die Projektziele zu erreichen. Durch eine konsequente Analyse in Form von Soll-Ist-Vergleichen können Abweichungen vom Ziel frühzeitig erkannt werden und rechtzeitig durch entsprechende Maßnahmen gegengesteuert werden. Der Projektmanagementzyklus wird dann laufend durch alle Phasen angewandt. Die Soll-Vorgaben ändern sich dabei und auch die Soll-Ist-Vergleiche unterscheiden sich je nach Phase nicht nur vom Detaillierungsgrad, sondern auch oft methodisch.

Daher soll in der Folge untersucht werden, ob Projektmanagement alleine für die zukünftigen Herausforderungen

ausreicht. Um dabei von dem für jedes Bauprojekt individuellen Projektmanagement zum stärker standardisierten Prozessmanagement zu kommen, soll im ersten Schritt analysiert werden, welche Elemente des Projektmanagements in welchem Ausmaß überhaupt standardisierbar wären.

> *Tab. 1*

1.3. IDEE DES PROZESSMANAGEMENTS IN DER STATIONÄREN INDUSTRIE

Im nächsten Schritt ist die Idee des Prozessmanagements darzustellen und zu hinterfragen, inwieweit diese Ansätze im Bauwesen überhaupt funktionieren würden. Welche Gründe gibt es, dass die Konzepte der stationären Industrie derzeit noch im Bauwesen kaum Beachtung finden?

Grundsätzlich unterscheidet die stationäre Industrie zwischen Prototyp-Entwicklung und Serienproduktion. Nach einer ersten Entwicklung der einzelnen Bauteile und der Entwicklung des Gesamtsystems kann mit der Umsetzung des Erstprojekts = Prototypen begonnen werden.

> *Tab. 2*

Nach der Prototyp-Entwicklung (die durchaus ähnlich unseren Bauprojekten abläuft) gibt es dann aber einen schrittweisen Verbesserungsprozess, in dem die Produkte, deren Einzelteile und Ressourcen, deren Herstellungsprozess inkl.

der gesamten Logistik sowie deren Kosten optimiert, verbessert und verbilligt werden. Sobald das Produkt ausgereift ist, beginnt die Serienproduktion, die sich durch deutliche Kostenoptimierungen gegenüber den ersten Prototypenstellungen auszeichnet.

In dieser Phase ist das Marketing entscheidend, denn nur mit entsprechend hohem Umsatz lassen sich die vergleichsweise teuren Entwicklungskosten wieder decken.

Elemente des Prozessmanagements: Prozessmanagement regelt zielorientiert die festgelegten Abläufe entlang der Wertschöpfungskette zur Sicherung der zeitlichen, kostenseitigen, qualitativen Erfordernisse sowie der Bedürfnisse der Kunden. Betrachtet werden dabei notwendige Arbeitsschritte, Abläufe und Tätigkeiten, die wiederholt auftreten. Sie werden in sinnvollen Paketen zu Prozessen zusammengefasst und dokumentiert. Input und Output für die einzelnen Hauptprozesse werden festgehalten. [1]

> *Abb. 2*

Grundsätzlich kann in der stationären Industrie von diesem Prozess ausgegangen werden. Auch in diesen Prozessen findet sich der Regelkreis wieder, nur dass laufend am gleichen Produkt optimiert werden kann.

Merkmale bei der Anwendung des Prozessmanagements in der stationären Industrie sind u.a.

- > hohe Qualität der Planung (vor Produktionsbeginn)
- > schrittweise Verbesserung der technischen Qualität
- > schrittweise wirtschaftliche Optimierung zur Kostenreduktion
- > genaueres Controlling durch klar definierte Soll-Ist-Vergleiche

Es darf aber nicht vergessen werden, dass beim Prozessmanagement von im-

Phase	Erläuterung
Bauteilentwicklung	Entwicklung der konstruktiven Bauweise, technische Entwicklung mit Fokus auf Systematisierung und spätere Industrialisierung
Systementwicklung	Systemrelevante Entwicklung. Festlegung Masssysteme, Ortskennzeichnungssystem, Flächensysteme. Festlegung Konstruktionssysteme Elementbau (Kerne, Decken, Stützen, Fassade, GA), Flexibilitätskonzept
Prototypenbau	Umsetzung Erstprojekt, ggf. auch noch ein Zweitprojekt
Serienproduktion	Produktionsseitige Umsetzung, Optimierung der technischen Lösung, Minimierung Ressourcen (Material, Personaleinsatz)

Tab. 2: Phasen in der stationären Industrie

& prozess

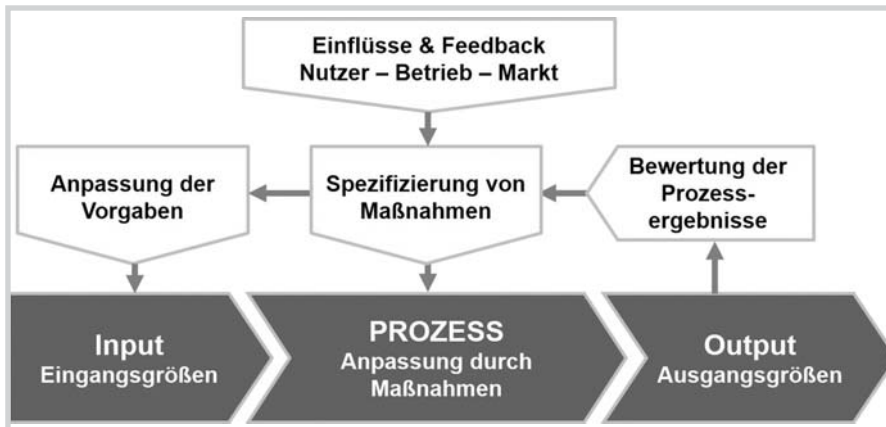


Abb. 2: Regelkreis und Bestimmungsgrößen eines Prozesses >> weiterentwickelt aus [1]

mer dem gleichen Produkt ausgegangen wird, das nicht individuellen Rahmenbedingungen angepasst werden muss.

1.4. DAS BAUWERK ALS PRODUKT?

Die Hauptursache, dass die Ideen der stationären Industrie kaum im Bauwesen umgesetzt werden, liegt darin, dass ein Bauwerk i.A. nicht als Produkt gesehen wird (abgesehen von gewissen Fertigteilhausanbietern). Ein weiteres Hindernis ist die bereits oben angesprochene extreme Individualisierung des gesamten Bauprozesses, der Organisation, der Planung und der Umsetzung.

Zu Recht wird das Argument vorgebracht, wonach ein 100% standardisierter Prozess, der zu einem Produkt führt, bei einem Bauprojekt nie funktionieren kann. Dazu gibt es viel zu viele individuelle Einflussfaktoren wie Baugrund, Grundwasser, Umfeld, Nutzer, Bauherrenorganisation, Architektur, ... die eine 100%ige Standardisierung unmöglich machen.

Im Gegenzug darf aber die Frage gestellt werden, wie hoch der Anteil der Standardisierung trotzdem sein könnte, auch wenn all die individuellen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen. Und da zeigt die Analyse, dass ein durchaus hoher Anteil im gesamten Pro-

jektentwicklungs-, Planungs- und Realisierungsprozess nach immer wieder gleichen Mustern ablaufen könnte, ohne negative Auswirkungen auf Architektur, Umfeld und Nutzer.

Umsetzung der Produktidee

Im ersten Schritt muss das Bauwerk bzw. seine Bauteile und auch die Teilprozesse für die Entwicklung und Herstellung als **Produkt** verstanden werden. Auch bei Produkten kann es eine gewisse Individualisierung geben. Zum Beispiel wird ein Auto zwar auf einer standardisierten Bodenplatte mit einer Vielzahl von Standardelementen gefertigt, über die Auswahl von teilweise weit über hundert Sonderausstattungsöglichkeiten ist es dem Kunden aber möglich, sich sein individuelles Auto gestalten zu lassen.

Dabei ist zu beobachten, dass die Basisausstattung meist sehr günstig angeboten wird und über die vergleichsweise teuren Extras der Gewinn erwirtschaftet wird.

Die Analogie auf das Bauwesen wäre dabei nicht besonders schwierig. Bereits heute gibt es im Systembau Ansätze, zumindest Bauteile auf Basis von Standarddetails industriell zu fertigen und dann individuell zusammensetzen zu lassen. Die industrielle Fertigung wird dabei in Hallen unter optimalen Bedingungen für die Herstellung umgesetzt. Dadurch ist nicht nur die Qualität dieser Bauteile höher als bei einer Vor-Ort-Herstellung auf der Baustelle, sondern die Bauteile können i.A. auch deutlich wirtschaftlicher hergestellt werden. Der Ressourceneinsatz an Material, Personal und Geräten kann so optimiert werden. Lediglich die höheren Transportkosten beschränken das optimale Einsatzgebiet.

1.5. INTEGRIERTES PROZESS- UND PROJEKTMANAGEMENT-MODELL

Der Kern der Idee eines Integrierten Prozess- und Projektmanagement-Modells ist die Kombination der erfolgreich im Bauwesen angewandten Projektmanagementansätze und der Prozessmanagement-Ideen der stationären Industrie, da es weder erforderlich ist, für jedes Bauprojekt individuelle PM-Regelungen zu erfinden noch Bauprojekte allein mit

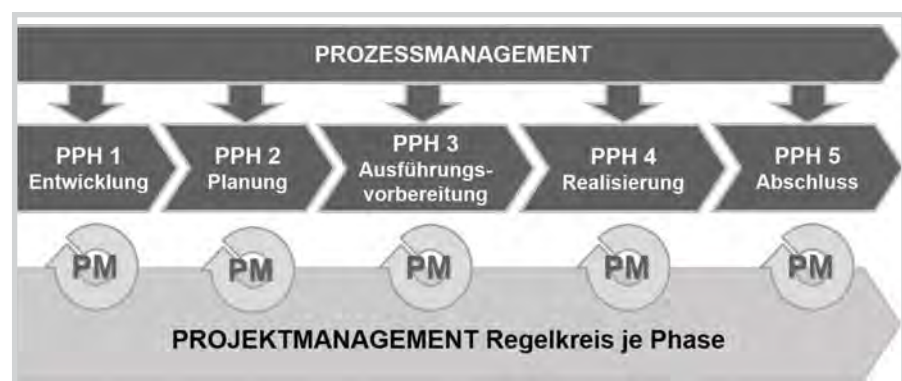


Abb. 3: Definition der Teilprozesse mit Hilfe des PM-Regelkreises



pm

Hilfe von standardisierten Prozessen in immer gleichen Abläufen herzustellen.

Dabei wird von folgender These ausgegangen: Etwa (80% →) 90% aller Prozessschritte, die für die Planung und Errichtung eines Bauprojektes erforderlich sind, lassen sich standardisieren und können damit im Sinne des Prozessmanagements auch detailliert entwickelt, umgesetzt und laufend verbessert werden. Daneben gibt es aber noch weitere 10% (– 20%) der Projektschritte, die aufgrund von nicht standardisiert planbaren externen Einflüssen individuell angepasst werden müssen. Dazu zählen u.a.:

- > das architektonische Konzept zur Umsetzung individueller Gestaltungsansprüche
- > das Team, alle Beteiligten und deren Zusammenarbeit
- > spezielle behördliche Genehmigungen und individuelle Auflagen
- > Ansprüche aus dem Umfeld (Stakeholder)
- > das Grundstück inkl. Boden und Grundwasserverhältnisse, die zu individuellen konstruktiven Lösungen und spezifischen Baugrubensicherungsmaßnahmen führen
- > die Zufahrtsbedingungen mit Auswir-



Abb. 4: Spezifizierung der Schnittstellen und projektspezifischen Rahmenbedingungen durch PM

- kungen auf die Logistik und Baustelleneinrichtung
- > Kostenbudgets und Kostengrenzen des Investors mit Auswirkungen auf die Ausführungsqualität oder -quantität

Das Integrierte Prozess- und Projektmanagement-Modell kombiniert nun die Projektmanagement-Herangehensweise für diese individuellen Teile und die Prozessmanagement-Herangehensweise für die standardisierbaren Teile im Gesamtablauf.

Dabei sind in einem ersten Schritt im

Sinne des Prozessmanagements die Teilprozesse für die einzelnen Phasen zu definieren. Die Spezifizierung der Teilprozesse sollte zweckmäßigerweise auf Basis der Ansätze des Projektmanagement-Kreislaufs erfolgen, wobei zu berücksichtigen ist, dass in den einzelnen Phasen unterschiedliche Methoden und Ansätze zu verwenden sind.

> *Abb. 3*

In einem zweiten Schritt ist ein besonderer Fokus auf die Schnittstellen zwischen den Teilprozessen zu legen, um die individuellen Rahmenbedingungen und Vorgaben berücksichtigen zu können. Vor jedem Teilprozess, der dann standardisiert ablaufen kann, sind die projektspezifischen Punkte, die für den kommenden Teilprozess relevant sind, zu definieren, zu analysieren und in Form von Maßnahmen und Inputs für den Teilprozess aufzubereiten.

> *Abb. 4*

Diese Zwischenphasen, die im besten Fall nur kurz dauern, im Worst Case aber viele Probleme aufwerfen und viele spezifische Maßnahmen erfordern, sind nicht durch Teilprozesse im Sinne des Prozessmanagements abzubilden, sondern sind nur mit den Instrumenten des Projektmanagements strukturiert in den Griff zu bekommen. Hier kann das

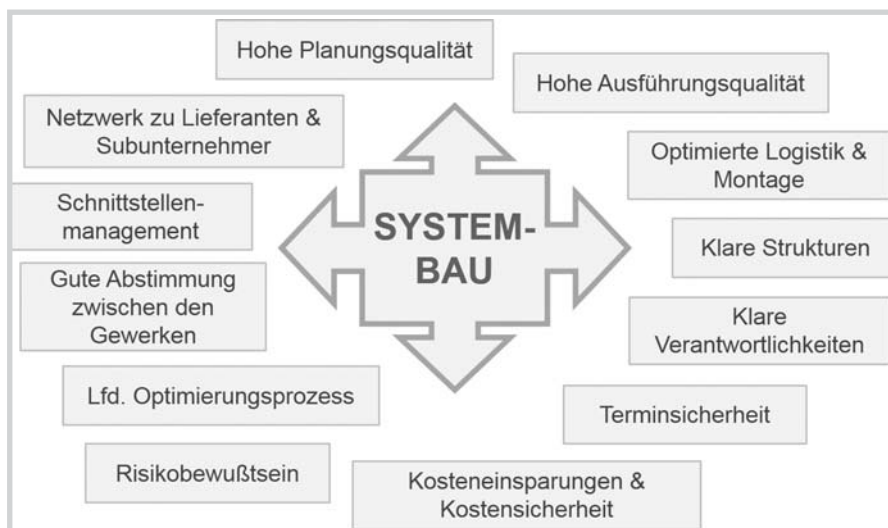


Abb. 5: Aspekte des Systembaus

& prozess

Know-how der erfolgreichen Bauprojektmanager optimal eingesetzt werden, denn diese sind es gewohnt, auch auf kurzfristig geänderte Rahmenbedingungen mit entsprechenden Steuerungsmaßnahmen zu reagieren.

Sobald aber alle Voraussetzungen für den nächsten Teilprozess vorliegen, beginnt dieser optimiert und ohne hohen weiteren Steuerungsaufwand abzulaufen.

Die Steuerung des Bauprojektmanagers konzentriert sich beim Integrierten Prozess- und Projektmanagement-Modell nur auf jene Themen, Schnittstellen und Zwischenphasen, in denen tatsächlich eine rasche und professionelle Steuerung erforderlich ist. So können auch die Personalressourcen durch den Fokus auf die wesentlichen Themen optimiert werden. Ein zentrales Instrument dabei ist das Chancen- und Risikomanagement, mit dem Optimierungspotenziale und vor allem mögliche negative Abweichungen, Probleme und Überraschungen identifiziert werden, um dafür entsprechende Maßnahmenpläne erarbeiten zu können. [3]

Zusammenfassend lassen sich die beiden Methoden des Integrierten Prozess- und Projektmanagement-Modells wie folgt abgrenzen: Prozessmanagement ist zeit- und vorgangsorientiert, d.h. ablaufbezogen. Projektmanagement ist themenorientiert, fokussiert also auf für den Projekterfolg und die Nutzerzufriedenheit relevanten Issues. Und zusammen ergeben die beiden Methoden eine Möglichkeit, Projekte zukünftig noch viel effizienter und professioneller umzusetzen.

Anwendungsbereiche für das integrierte Prozess- und Projektmanagement-Modell

Als erste hat die Fertigteilhausbauindustrie diese Ideen aufgegriffen und einzelne Anbieter haben aufgrund der durchaus hohen Anzahl gleichartiger Gebäude die Systeme kontinuierlich verbessert. Auch in diesem Bereich gibt es einige technische Grundsysteme und eine Vielzahl

an individuell an die Kundenwünsche anpassbaren Ausstattungsstandards.

Ein weiterer Anwendungsbereich des integrierten Prozess- und Projektmanagementmodells ist die Systembauweise. Diese zeichnet sich durch die in der folgenden Abbildung dargestellten Schwerpunkte, Vorteile und Ergebnisse aus:

> Abb. 5

Die Ansätze des integrierten Prozess- und Projektmanagementmodells lassen sich aber in vielen Bereichen des Bauens nicht nur für Komplettsystembauweisen, sondern auch für die Entwicklung und Herstellung von einzelnen Bauteilen oder Elementen anwenden. Immer dann, wenn es die Möglichkeit gibt, das System oder Teilsystem vielfach in der gleichen Art und Weise anzuwenden, ist es sinnvoll, sich mit einem integrierten Prozess- und Projektmanagementmodell zu beschäftigen.

Im folgenden Kapitel wird ein positives Beispiel für die praktische Anwendung des Integrierten Prozess- und Projektmanagement-Modells in der Systembauweise präsentiert. Bei der Umsetzung der CREE-Projekte werden die Grundzüge des Modells bereits ange-

wandt. Damit zeigen die CREE-Projekte, wie anspruchsvolles Bauen in der Zukunft organisiert und abgewickelt werden kann.

2. PRAKTISCHE ANWENDUNG BEI CREE-PROJEKTEN

Wie auch immer wir uns die Welt von morgen vorstellen, ein Blick auf die sensitiven Schlüsselfaktoren Bevölkerungswachstum, zunehmende Landflucht und Verstädterung, wachsender Energie- und Ressourcenbedarf, Klimawandel, Carbon Footprint (CO₂-Bilanz) und die Abfallproblematik lassen uns erkennen, dass neue Ideen und Vorgehensweisen notwendig sind, um den negativen umweltrelevanten Entwicklungen entgegenzuwirken.

2.1. BAUEN IST RESSOURCEN-INTENSIV - BAUWIRTSCHAFT ÜBERNIMMT VERANTWORTUNG

Die Bauwirtschaft ist ressourcenintensiv und verantwortet einen wesentlichen Teil des gesamten heutigen Energie- und Ressourcenverbrauchs, der CO₂-Emissionen und des Abfallaufkommens. Nachhaltige Ansätze und Vorgehensweisen im Bausektor tragen daher erheblich zur Lösung globaler Probleme bei.



Abb. 6: LCT One Innenraum mit Techniklösung Deckenbereich



p m

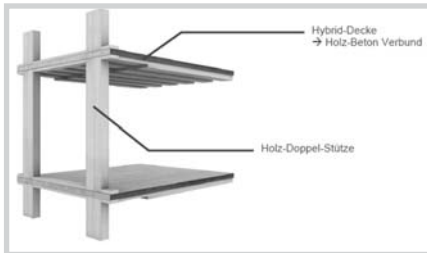


Abb. 7: LCT One Primärkonstruktion

Sei es über eine verantwortungsvolle und bedarfsgerechte Konzeption und Projektierung von Bauprojekten, sei es über die umweltgerechte Wahl der Materialien der Baustoffe und der Bauweise, über die Art und Ausführung haustechnischer Installationen, über die Bauführung und die Logistiklösungen oder über Gedanken zum Thema Recycling und Urban Mining – es geht um die bewusste Auseinandersetzung mit den Themen der Nachhaltigkeit und um den Ansatz und den Anspruch einer ganzheitlichen Entwicklung und Umsetzung von Bauprojekten.

2.2. FALLBEISPIEL, EIN HOCHHAUS IN HOLZ – SYSTEMBAUWEISE

Die österreichische Firma CREE, ein Tochterunternehmen der Rhomberg-Gruppe, geht neue Wege. CREE entspringt der Philosophie und Lebensweise der nordamerikanischen CREE-Indianer und steht in der modernen Interpretation für „Creative Ressource & Energy Efficiency“ – neue Wege der ressourcenschonenden und energieeffizienten Konzeption und Umsetzung von Bauprojekten.

Ein Produkt der Firma CREE ist der LCT, der LifeCycle Tower, der sich hinsichtlich mehrerer Aspekte von konventionellen Objekten abhebt.

Ein interdisziplinäres Forschungsteam (bestehend aus der Rhomberg Bau GmbH, der Architekten DI Hermann Kaufmann ZT GmbH, der Arup GmbH,

der Wiehag GmbH und der TU Graz) entwickelte im Zeitraum von 2009 bis 2010 unter der Führung von Rhomberg ein Holz-Bausystem, mit dem energieeffiziente Hochhäuser mit bis zu 100m Höhe errichtet werden können, den LCT (LifeCycle Tower).

> Abb. 6 & 7

Die Holzhybridbauweise als Rückgrat des Systems ermöglicht die Erstellung des Objektes mit fertig entwickelten Bauteilen nach festgelegten Abläufen. Im konkreten Fall ersetzen Stützen aus Holz, Hybriddecken aus Holz und Beton sowie systematisierte TGA-Lösungen und die Fassadenintegration die konventionellen Baumethoden. Der in Dornbirn erstellte Prototyp zeigt einen aus brandschutztechnischen Gründen und auf Grund von Behördenvorschriften in Massivbauweise ausgeführten Gebäudekern. Das im Rahmen der Forschungsarbeit technisch entwickelte Gesamtmodell sieht eine Ausführung des Kernes in Holzbauweise vor. Die Bauprozesse von der Erzeugung bis zum Einbau sind verbessert und zeigen das Potenzial der Systembauweise auf.

Der Innovationsgehalt liegt in der Gesamtkonzeption sowie in der Adaptierung bestehender Technologien, einerseits zur Vermeidung und zur Vermin-

derung des Ressourcen- und Energieverbrauchs, andererseits zur Energiegewinnung.

> Abb. 8

Markante und wesentliche Aspekte sind: hoher Komfort bei möglichst niedrigem Technisierungsgrad, die Verwendung von Holz als CO₂-neutralem und regionalem Baustoff für Primärbauweise, Rezyklierbarkeit der eingesetzten Materialien, Komponenten und Elemente im Sinne des Urban Mining, eine wesentlich verkürzte Bauzeit, geringerer Platzbedarf an der Baustelle, weniger Bauabfälle, die Reduktion von Qualitäts- und Kostenrisiken.

2.3. URBAN MINING

Im Bereich des nachhaltigen Bauens gewinnt die sogenannte „Stadtschürfung“ – das Urban Mining – stark an Bedeutung.

Urban Mining beschreibt die Wiedergewinnung von Sekundär-Rohstoffen, Rohstoffen und Energie aus gespeicherter und verbauter Masse.

Hochbau und Infrastrukturprojekte (Ver- und Entsorgungsprojekte, Bahn-, Straßenbau) binden temporär große Mengen an wertvollen Rohstoffen und

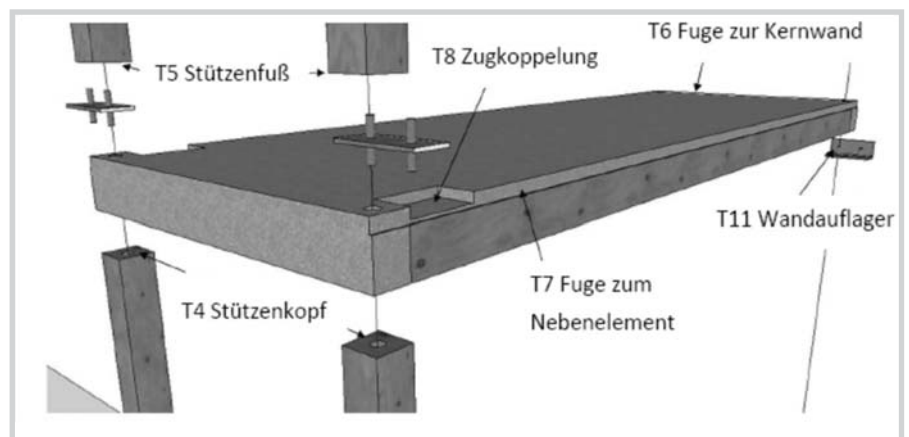


Abb. 8: LCT One Hybriddecke

& prozess

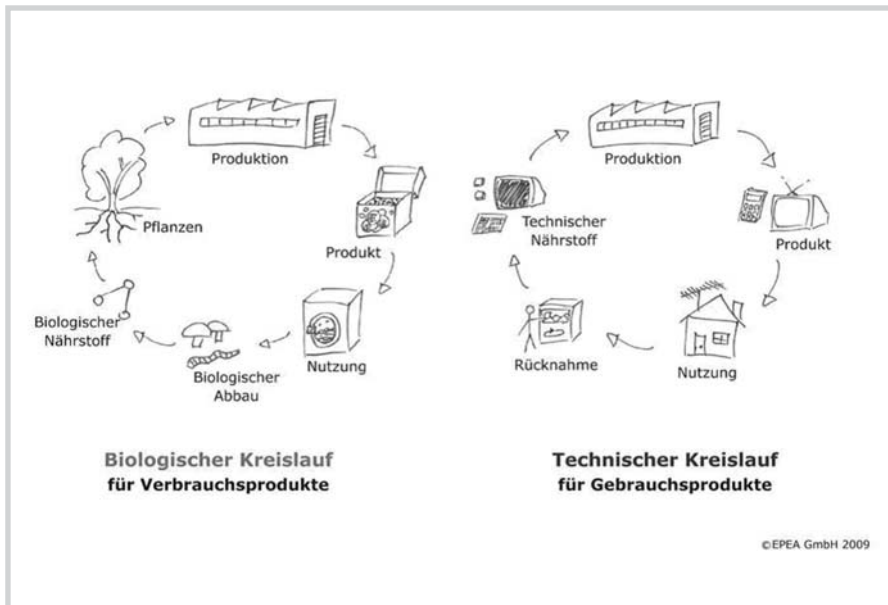


Abb. 9: Urban Mining > biologischer und technischer Kreislauf [2]

bieten beim strukturierten Rückbau die Möglichkeit der ressourceneffizienten Wiederverwertung. Somit wird teilweise die Substitution von Primärbaustoffen ermöglicht.

Bisher wurde das Thema Urban Mining in der Bauwirtschaft nicht durchgängig ernsthaft behandelt. Heutige gebräuchliche Materialien lassen sich vielfach nicht trennen, weil schon bei der Herstellung auf die Möglichkeit der Wiedergewinnung kein Augenmerk gelegt wird und die traditionellen Konstruktionen keine Trennung zulassen.

> Abb. 9

Die Firma CREE zeigt am Beispiel des LCT, wie eine mögliche Umsetzung dieses Gedankens erfolgen kann. Die LCT Hybriddecken Elemente wurden so konzipiert und konstruiert, dass eine einfache nachträgliche Trennung der Materialien möglich ist. Dadurch können die Hybriddecken auch nach ihrer Nutzung als Deckenelement über die Sekundärnutzung einzelner Materialien oder als ganze Bauelemente nachgenutzt wer-

den. Beschädigungen an den Elementen können im Wiederverwendungsfall ausbessert und somit die Einsatzfähigkeit wiederhergestellt werden.

2.4. LAUFENDE PROZESSVERBESSERUNG

Eine wichtige Erfolgskomponente der Fertigung im stationären industriellen Prozess ist der prozessintegrierte Rücklauf von Erfahrungen. Im Gegensatz zur traditionellen Fertigung von Prototypen und Unikaten findet hier ein permanenter Prozess der Verbesserung und Qualitätssicherung statt.

Bei der Errichtung von Produkten auf herkömmliche Weise werden zwar ebenfalls Erfahrungen gemacht – allerdings sind diese Erfahrungen personenbezogen und kommen einem temporär konfigurierten Team zugute, deren Mitglieder in wechselnder Planerteambesetzung wechselnde Projekte bearbeiten.

Auch bei guter Projektdokumentation und gut strukturiertem Wissensmanagement gehen nach Projektende wichtige Erfahrungen verloren. In der produktfokussierten und prozessorientierten Vorgangsweise werden Erfahrungen in

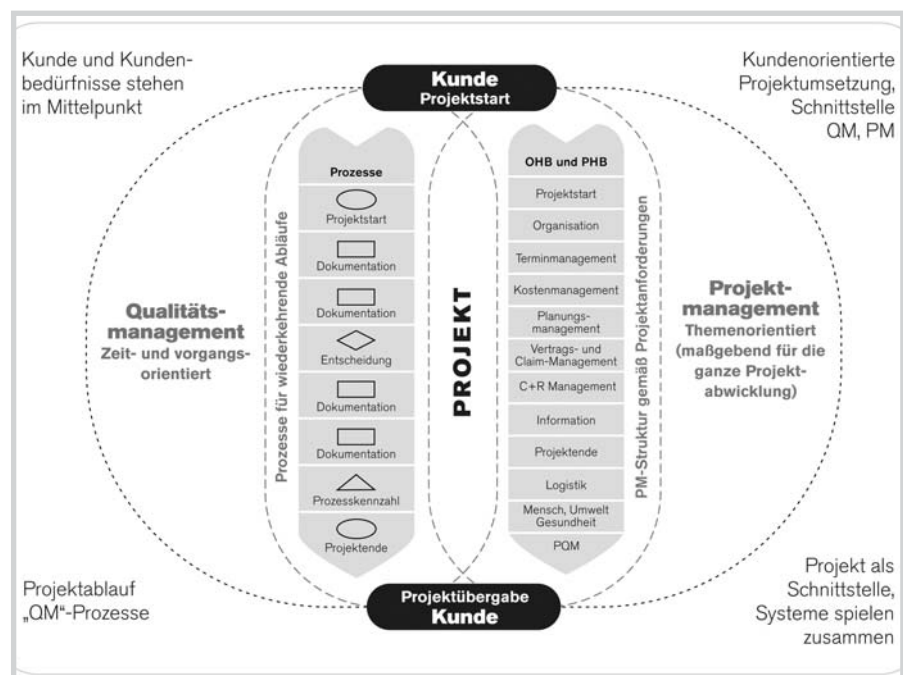


Abb. 10: Qualitäts- und Projektmanagementanwendungen für Systembauweisen



p m

einem kontinuierlichen Fehlermeldungs- und Verbesserungsprozess berücksichtigt und die Abläufe sukzessive angepasst und optimiert.

2.5. ANWENDUNGSBEISPIELE FÜR DAS INTEGRIERTE PROZESS- UND PROJEKTMANAGEMENT

Speziell bei der Errichtung eines komplexen Bauvorhabens unter Anwendung der Systembauweise und dem Einsatz von vorab definierten Hauptprozessen wie im Fall des LCT ist die Evaluierung der Schnittstellen dieser Abläufe und die strukturierte und kontrollierte Begleitung über Methoden des Projektmanagements ausschlaggebend für den Projekterfolg.

Qualitäts- und Projektmanagementanwendungen

> Abb. 10

Abbildung 10 zeigt einerseits die themenbezogene Vorgangsweise im Projektmanagement und auf der anderen Seite die aufgaben- und ablaufbezogene Vorgehensweise im Bereich des Qualitäts- und Prozessmanagements. Der Erfolg

Massnahme	Verbesserungsprozess
Bauteilentwicklung	Basierend auf der Entwicklung von Details und dem Konzept für die Herstellung von Bauteilen wurden unter anderem aufwändige Versuche (unter anderem Brandversuche) durchgeführt. Ergebnisse der Tests flossen in die Entwicklung und Fertigung ein. Die Anforderungen des Systembaus und der stationären industriellen Fertigung waren ebenfalls Grundlage der Forschungs- und Entwicklungsarbeit.
Systementwicklung	Auf Grundlage der Entwicklungsarbeit wurden die Anforderungen des Systembaus berücksichtigt (z.B. Festlegung Masssysteme, Ortskennzeichnungssystem, Flächensysteme, Festlegung Konstruktionssysteme Elementbau (Kerne, Decken, Stützen, Fassade, GA), Flexibilitätskonzept) Der Verbesserungsprozess reagiert auf sich zeigende Störfaktoren und übernimmt Optimierungspotenziale.
Stationäre industrielle Fertigung	Die Umsetzung der Systementwicklung in die Fertigungsphase bedingt eine detaillierte Planung der einzelnen Schritte. Die kritische Auseinandersetzung der Einzelergebnisse der Teilprozesse ermöglicht eine Optimierung des Ressourceneinsatzes (Material, Zeit, Personaleinsatz)
Prototyp 1 LCT One in Dornbirn	Die Erstellung eines Prototyps ist ein wesentlicher Schritt nach der erfolgten Entwicklung. Erfahrungen im Bereich der Logistik und des Aufbaus der Bauteile fließen in die Prozesse ein.
Projekt 2 IZM Rodund	Illwerkezentrum Rodund im Montafon in Vorarlberg mit einer Bruttogeschossfläche von 10.000m ²

Tab. 3: Beispiele von Maßnahmen im Zuge des lfd. Verbesserungsprozesses

liegt im Zusammenspiel von Prozessmanagement und Projektmanagement. Ein wesentlicher Teil der Prozesse in der Errichtung von großvolumigen Hochbauten in Systembauweise kann auf Basis

einer stationären industriellen Fertigung ablaufen. Über die exakte Definition der Schnitt- und Verbindungsstellen der Einzelprozesse kann herausgearbeitet werden, welche individuellen Themen und Aufgaben über Methoden des Projektmanagements vertieft zu steuern sind. Die geplante Aufgabendefinition und kontrollierte Abarbeitung gewährleistet somit eine Qualitätssicherung zur Bewältigung von Schnittstellenproblemen.

> Abb. 11

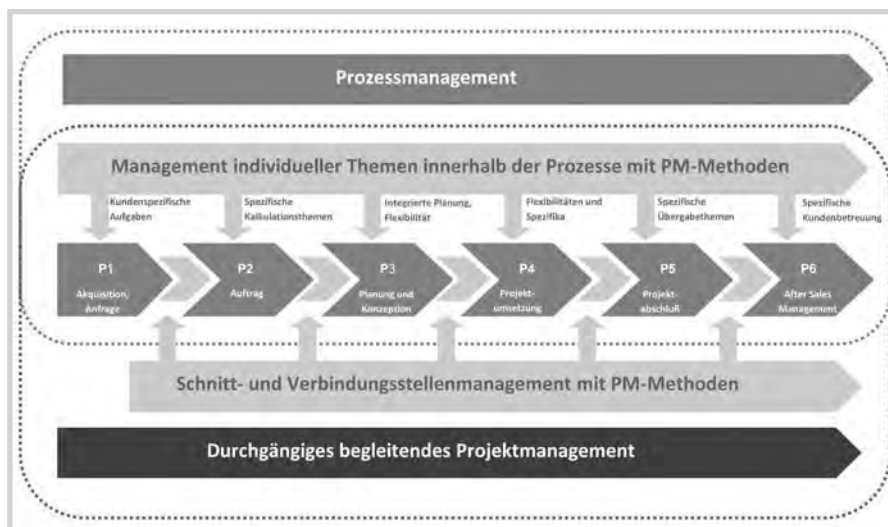


Abb. 11: Integriertes Prozess- und Projektmanagement-Modell für die Systembauweise bei CREE [1]

Die Darstellung zeigt die aus der Sicht des Produkthanbieters üblicherweise sequentielle Reihung von einzelnen Prozessen mit jeweils einem Anfang und einem Ende sowie definierten Input- und Outputgrößen. Verbindungs- und Überschneidungsstellen zwischen den Einzelprozessen sind zur Sicherstellung der Qualität des Gesamtprozesses proaktiv und mit hohem Augenmerk mittels Methoden des Projektmanagements zu bearbeiten.

& prozess

Prozesslandschaft des Fallbeispiels, Darstellung Schnitt- und Verbindungsstellen

> Abb. 12

Der Kernprozess bündelt die in Zusammenhang stehenden Hauptprozesse zur Errichtung des Objektes. Die Abbildung der Prozesslandschaft zeigt die Hauptprozesse, die unterstützenden Prozesse sowie die Managementprozesse eines Kernprozesses.

Die Hauptprozesse unterteilen sich in den einzelnen Prozessphasen in Teilprozesse. Herausgearbeitet werden die im Rahmen einer stationären industriellen Fertigung umsetzbaren Teilprozesse sowie die Schnitt- und Verbindungsstellen zu den über Projektmanagementmethoden mit besonderem Augenmerk zu steuernden Teilbereichen der Umsetzung.

Praktische Umsetzung der schrittweisen Prozessverbesserung

Der Prozess und das Prozessmanagement sind grundlegende Bestandteile der stationären industriellen Fertigung. Die Optimierung von Aufgaben und Abläufen als Anleitung für die Umsetzung stellt die Grundlage für die Qualitätssicherung und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess dar.

Der Prototyp LCT One stellt eine wichtige Phase im kontinuierlichen Verbesserungsprozess dar.

Die wichtigsten Phasen in der Entwicklung lassen sich folgendermaßen darstellen.

> Tab. 3

2.6. RISIKEN & CHANCEN DES SYSTEMS UND DER MANAGEMENTPHILOSOPHIE

In China werden für die Begriffe Krise und

Chance jeweils das gleiche (identische) Schriftzeichen verwendet. Damit könnten verbundene werden, dass die beiden Zustände in einem Verhältnis zueinander stehen und mit der Krise neben der Gefahrensituation auch die Chance für eine positive Veränderung verbunden ist.

Basis für eine Beeinflussung in die eine oder die andere Richtung ist die grundsätzliche Kenntnis und Identifikation der einzelnen Chancen und Risiken sowie Überlegungen hinsichtlich der Auswirkung. Auf dieser Grundlage ist es möglich, die Eintrittswahrscheinlichkeit je

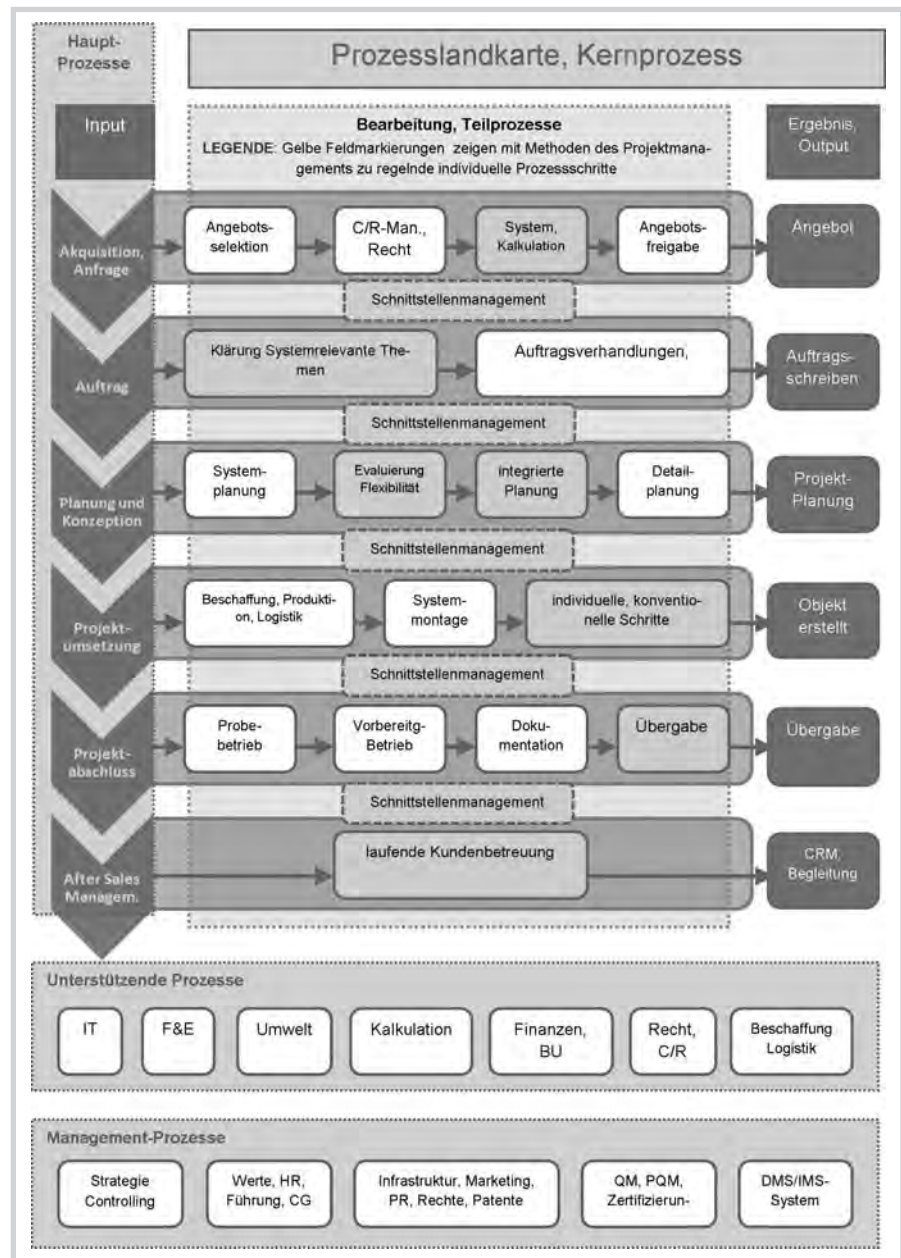


Abb. 12: Mit Methoden des Projektmanagements zu regelnde individuelle Prozessschritte



nach Zielformulierung und den geplanten und umgesetzten Maßnahmen zu vergrößern oder zu vermindern.

Auch zeigt ein Regelkreis die erforderliche Vorgehensweise hinsichtlich

- > dem Erkennen der Chancen und Risiken
- > der Festsetzung von Maßnahmen
- > der Umsetzung der Maßnahmen
- > der Erfolgsanalyse der Umsetzung und der Evaluierung zusätzlicher Chancen und Risiken.

CR – Untersuchung in der stationären Fertigung am Fallbeispiel

Auf Grund der laufend erfolgten Optimierung in jedem Prozessschritt stellt jede Abweichung vom definierten Ablauf in der stationären Fertigung ein Risiko dar.

CR – Darstellung im verbleibenden individuellen Prozess

Chancen und Risiken im individuellen Prozess sind jeweils situativ zu erfassen. Durch die Evaluierung und Umsetzung von Maßnahmen ist sicherzustellen, dass sich die geplanten Erfolge einstellen.

Chancen und Risiken im Gesamtprozess

Chancen und Risiken des Gesamtprozesses ergeben sich aus der Überlagerung der entsprechenden Themen der Hauptprozesse des Systembaus und der individuellen Agenden.

Chancenmanagement – Ableitung des Steuerungsbedarfes

Maßnahmen zur Risikovermeidung und zur Chancenförderung stellen die Grundlage für eine fokussierte Handlungsweise und die Projektsteuerung dar. Die definierten Ziele im Bereich der Chancen betreffen zumeist Kosten, Termine, Qualität und Spezifizierungen davon. Gegenstand der Betrachtungen sind neben den Chancen auch Auswirkungen, deren Eintreten vermieden werden soll.

Risikomanagement – Ableitung des Steuerungsbedarfes

Der Gesamtüberblick über die erkannten Risiken der Hauptprozesse ermöglicht einerseits die Definition von wirksamen Maßnahmen zur Vermeidung des Eintritts der Gefahren und bildet andererseits die Grundlage für den zusammen-

hängenden Steuerungsbedarf.

Gesamtdarstellung CR – Management, Ableitung des Steuerungsbedarfes

Die zusammenfassende Betrachtung der Chancen und Risiken des Systembaus und der individuellen Prozesse gibt eine Übersicht über die gesamthaft festgelegten bzw. festzulegenden Maßnahmen und bildet die Basis für die Begleitung über die Projektsteuerung.

Ergänzt durch die Begleitung der festgelegten Abläufe über das Prozessmanagement und durch die thematische Bearbeitung der relevanten Themen des Projektmanagements über alle Projektphasen hinweg ergeben sich wirksame Werkzeuge für die erfolgreiche Projektabwicklung

Integriertes Prozess- und Projektmanagement – durch die gesamthafte Sichtweise auf die Erfordernisse des Projektes und über die Herausarbeitung der spezifischen erfolgsrelevanten Anforderungen der Schnitt- und Verbindungsstellen zwischen den Hauptprozessen lassen sich die jeweiligen Vorteile des Projektmanagements und des Prozessmanagements miteinander verbinden.

Das integrierte Prozess- und Projektmanagement-Modell zeigt einen neuen Ansatz für die effiziente Umsetzung komplexer Bauprojekte.

2.7. KOSTENVERGLEICH KONVENTIONELLE UND SYSTEMBAUWEISE UND OPTIMIERUNGSPOTENZIALE

Der direkte Kostenvergleich der konventionellen Bauweise und der Bauweise im Holzhybridsystem zeigt, dass die Ausführung in Systembauweise in einigen Kostengruppen teilweise deutlich höhere Kosten verursacht.

Bei der Gegenüberstellung werden die kalkulierten Kosten einer konventionellen Bauführung mit den tatsächlichen

Kostengruppen, Beispiele	Optimierungspotenziale
Rohbauarbeiten	
Primärkonstruktion Hybriddecke, Stützen, Fassade	Eine wesentliche Herausforderung bestand in der für viele Handwerker und Produktionsbetriebe ungewohnten Herangehensweise, Materialisierung und Materialkombination. In einem nächsten Schritt werden die Abläufe vereinfacht, um die zusammenhängenden Kosten zu senken
Haustechnik	
Beispiel Heizung, Lüftung, MSR, GLT	Heizung, Lüftung, Mess-Steuer-Regeltechnik, Gebäudeleittechnik: Im Prototyp bestand die Innovation in der Situierung und Verteilung der Medien. In einem nächsten Schritt ließen sich Leitungsstränge und Schachtinstallationen vorfertigen.

Tab. 4: Optimierungspotenziale

& prozess

Kosten für die Errichtung der ersten real umgesetzten Systembauprototypen verglichen. Wie bei jeder Entwicklung und Innovation liegen die Kosten in der ersten Phase der Erzeugung von Bauteilen und der Umsetzung von Projekten höher als nach dem Anlaufen der Serienfertigung und dann vorhandener höherer Stückzahlen.

Mit größerer Skalierung, mit der fortschreitenden Optimierung von Abläufen und dem durchgängigen und effizienten Einsatz des Supply Chain Managements wird eine deutliche Kostenreduktion im Vergleich zu den Kosten der Prototypen erwartet. Mittelfristiges Ziel ist es, dass keine Mehrkosten gegenüber der konventionellen Bauweise auftreten, langfristig wird diese Systembauweise günstiger sein als herkömmliche Bauweisen. Insofern ist der gegenständliche Vergleich als Momentaufnahme zu sehen.

> Abb. 13

Die Abbildung zeigt, dass die Bauweise des LCT One Prototypen in den system-spezifischen Kostengruppen teilweise markante Mehrkosten verursacht. Andere, im direkten Vergleich zur konventionellen Bauweise gleichartige Leistungen sind kostengleich.

Beispielhaft lassen sich folgende Optimierungspotenziale darstellen.

> Tab. 4

3. WEITERENTWICKLUNGSPOTENZIALE IM BAUWESEN

Zusammenfassend soll auf Basis der bei der Systementwicklung gemachten Erfahrungen in weiterer Folge ein Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungspotenziale im Bauwesen gegeben werden.

Wie könnte das Bauen der Zukunft aussehen ?

Mit der Übernahme von Ideen aus der stationären Industrie wird der Bauprozess schrittweise immer weiter professionalisiert. Die Ansätze des Systembaus lassen sich in Teilbereichen oder auch als Gesamtkonzept immer besser umsetzen. Damit können dem Kunden in sich gut funktionierende Elemente/Bauteile angeboten werden, die in der Planung und in der Herstellung optimiert wurden und für die es gelöste Anschlussdetails zur Verbindung mit anderen Elementen gibt. Durch die Vorfertigung und den kontinuierlichen Verbesserungsprozess in Planung – Herstellung und Logistik ist es möglich trotz immer besserer Qualität die Kosten zu senken und damit die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Standardisierung vs. kreativer Freiraum und innovative Lösungen

Die im Systembau und für die industrielle Fertigung geforderte Standardisierung muss nicht automatisch im Widerspruch zu den Ansprüchen nach individuellen Lösungen und kreativem Freiraum stehen. Vielmehr kann der Kunde in jenen Bereichen, die für ihn wichtig sind (Oberflächen, Raumkonzept, Einrichtung inkl. Elektroanschlüsse, ...) individuelle Lösungen aus einer Vielzahl an vorgegebenen Varianten auswählen. Die Analyse zeigt, dass aber ein Großteil aller technischen Details durchaus standardisierbar sind, ohne negative Auswirkungen auf den Wunsch des Kunden nach individuellen Lösungen. Und sie zeigt auch, dass eine Anpassung von vorher bereits als flexibel definierten Bauteilen, Elementen oder Materialien durchaus ohne großen Mehraufwand umsetzbar ist.

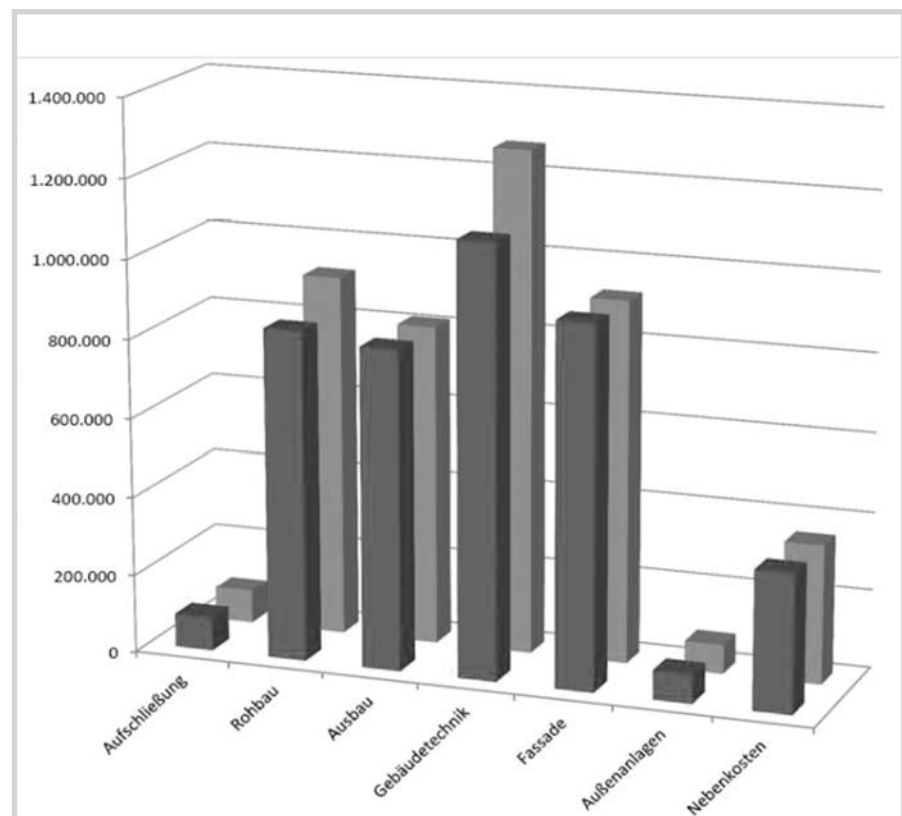


Abb. 13: Konventionelle und Systembauweise – ein Kostenvergleich [1]

**Die VW-Plattform-Idee im Bauwesen
> Systembauweise, 5D-BIM-Module,
IT Schnittstellen-Tools**

VW hat mit seiner Plattform, die für die meisten seiner Produkte verwendet werden konnte, einen großen wirtschaftlichen Vorteil generiert. Die Herausforderung liegt in der Transformation dieser Idee für das Bauwesen.

Die Plattform im Bauwesen ist das System des Gebäudes und die darauf aufbauende Planung. Bei Systembauweisen können vordefinierte Elemente zu einem hohen Anteil verwendet werden. Um individuelle architektonische Lösungen zu ermöglichen und um die Kundenwünsche z.B. nach individuellen Oberflächen sicherzustellen, ist das System von vornherein flexibel zu gestalten.

Voraussetzung für eine rasche Anpassungsfähigkeit des Systems ist die Anwendung eines bei der Systementwicklung des Gebäudes mitentwickelten 5D-BIM-Systems, in dem nicht nur die Planung dreidimensional abgebildet wird (inkl. aller Massenermittlungen und Visualisierungen), sondern auch die Terminalschiene (Planungs- und Bauablauf inkl. Logistik) und der Zusammenhang zwischen Planung und Kosten (detaillierte Kostenberechnungen) abgebildet werden kann. Sind jetzt Änderungen erforderlich, so kann die Planung (inkl. Termin- und Kostenauswirkungen) mit wenigen „Mausklicks“ angepasst werden. Kosten- und Terminauswirkungen lassen sich dabei unmittelbar erkennen.

Damit das in der Praxis auch dann funktioniert, wenn die 5D-BIM-Lösung noch nicht flächendeckend umgesetzt ist, ist generell auf die Schnittstellen zwischen den IT-Tools ein entsprechendes Augenmerk zu legen. Nur wenn die einzelnen Teilsysteme des Projektmanagements gut miteinander kommunizieren, ist eine effiziente Arbeitsweise auf hohem Niveau möglich.

**Mensch im Mittelpunkt > Fokus auf
optimale Rahmenbedingungen für
maximale Leistung**

Abschließend soll der Fokus auf den Menschen als wichtigsten Einflussfaktor für eine erfolgreiche Projektabwicklung gelegt werden. Je komplexer die Systeme, je höher die Qualitätsanforderungen und je flexibler die Nutzeranforderungen sind, desto wichtiger wird der Mensch, der diese Prozesse steuert. Während z.B. im Fahrzeugbau der Mensch schrittweise durch hochtechnisierte Maschinen ersetzt wird, ist in einem integrierten Prozess- und Projektmanagementsystem im Bauwesen die professionelle Steuerung durch ein Projektteam entscheidend für den Erfolg.

Da einerseits ein Bauprojekt nie ganz planbar ist und sehr oft sehr kurzfristige und kreative Maßnahmen erforderlich sind, um die neuen Anforderungen des Kunden bzw. des Umfelds berücksichtigen zu können, und andererseits die standardisierten Prozesssteile des Prozessmanagements klare Vorgaben zur effizienten Abwicklung benötigen, braucht es ein gut eingespieltes Team mit einer guten Führung durch einen kompetenten Projektleiter, der weiß, wann welche Entscheidung erforderlich ist und was die Folgen von fehlenden Entscheidungen bedeuten.

Diesem Projektteam sind für die Erfüllung seiner Aufgaben optimale Rahmenbedingungen zu schaffen, damit sich alle auf die wesentlichen Herausforderungen ihrer Arbeit konzentrieren können.

QUELLEN:

- [1] Scherrer Markus: Integriertes Prozess- und Projektmanagement im spezialisierten Holzhybrid Systembau – Überleitung industrieller Prozesse in die Bauwirtschaft an Hand eines Fallbeispiels, Master Thesis, Life Cycle Management Bau, Donau-Universität Krems, 2012
- [2] EPEA Internationale Umweltforschung GmbH, Hamburg, Deutschland
- [3] Ruth, Thomas: Prozessmanagement: Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2008.
- [4] Stempkowski R., Waldauer E.; Risikomanagement Bau, Netzwerk – Der Verlag, 2013
- [5] Stempkowski R.: „Life Cycle Management - erfolgreiche Umsetzung“, Netzwerk Bau 14, 2011.
- [6] Stempkowski R.: Nachhaltiges Bauprojektmanagement mit Life Cycle Management -Sollen wir unsere Gebäude wieder für 100 Jahre bauen?, Vortrag Fertigteilhaus-Symposium, 05/2012