

# Wissensmanagement für die Projektplanung der technischen Gebäudeausrüstung

Autoren:

- Dipl.-Ing. (FH) Hans-Peter Uhlig, Siemens Gebäudetechnik Ost Dresden, Projektgeschäft
- Prof. Dr.-Ing. Leif Goldhahn, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Maschinenbau/Feinwerktechnik, Professur Produktionsinformatik
- Dipl.-Ing. (FH) Michael Kaiser, Siemens Gebäudetechnik Ost Dresden, Projektgeschäft

*Die Rolle der Terminplanung wird bei Bauprojekten oft unterschätzt. Differente Inhalte und Darstellungsformen, selbst innerhalb eines Unternehmens erschweren die Kommunikation und Weiterverarbeitung der Projektablaufpläne unnötig. Durch eine Optimierung der Pläne lassen sich im Rahmen eines Wissensmanagementprojektes schnell Verbesserungen des Projektmanagements erzielen und somit Bautermine leichter halten. Konzepte, Lösungen und Erfahrungen werden im Folgenden vorgestellt.*

## 1. Mangelnde Wertschätzung von Projektablaufplänen

Unzureichende Projektablaufpläne können ein bestehendes Bauprojekt schnell in Verzug bringen. Immer noch werden diese Pläne viel zu stiefmütterlich behandelt. Von Generalunternehmen bzw. Generalübernehmern werden diese Pläne meist gleich den Subunternehmen auferlegt.

Dieser Trend wurde bei Siemens Gebäudetechnik rechtzeitig erkannt. Durch Neukonzeptionierung und Fehleranalyse wurde das Management diesbezüglich optimiert. Dies kam u. a. im Klinikum Erfurt (Bild 1) zum tragen. Weitere Projekte dieser Art wären der Neubau des Uniklinikums 2000 in Jena sowie das Daimler Chrysler Motorenwerk in Köllda. Siemens Gebäudetechnik hatte bei diesen Projekten die gewerkespezifische Projektleitung und war somit für die Bauablauforganisation seiner Gewerke verantwortlich.

Im bisherigen Arbeitsablauf von Projekt- und Bauleitern spielten die Bauzeitenpläne nur eine mittelmäßige Rolle. Meistens wurde der erste Entwurf beim Bau- und Projektleiter aufgehängt und fristete dann sein Dasein. Aktuelle Änderungen durch Terminverschiebungen können nicht schnell genug berücksichtigt werden. Die weitere Koordination der Arbeitsabläufe hinsichtlich der Zeit, des Materials und des Personals wird intuitiv gemanagt. Kritische Terminüberschreitungen können u.U. in der Hektik des Arbeitsalltages nicht rechtzeitig erkannt werden oder werden sogar komplett übersehen.



Bild 1: Mittelspannungsschaltanlage im Klinikum Erfurt

Die zu geringe Wertschätzung der Pläne ist schon allein durch die verschiedenen Methoden bei der Erstellung der Terminpläne zu erkennen. Während die eine Firma ihre Pläne kurzerhand mit MS Excel erledigt, bemüht sich die nächste Firma um die Erstellung mit MS Project. Komplizierter wird das Ganze noch, wenn man im größten Stress feststellt, dass unterschiedliche MS Project Versionen nur abwärts- und nicht aufwärtskompatibel sind. Somit erfordert das Angleichen der verschiedenen Arten von Projektablaufplänen einen unnötigen zusätzlichen Zeitaufwand.

Die Einigung auf eine einheitliche Software, zumindest aller an einem Projekt beteiligten Firmen, wäre hier der erste Schritt in die richtige Richtung. So ist die Zeit eine der wichtigen Komponenten im Projektmanagement. Wenn der Projektleiter oder –bearbeiter auf diese Weise Zeit sparen kann ist ihm schon viel geholfen.

## **2. Wissensmanagement – Ein vielversprechendes System**

Planung, Terminierung und die Verhandlung des Auftraggebers mit dem Auftragnehmer über Schnittstellen sind Gegenstände des Wissensmanagements. Vorhandenes Wissen und Kenntnisse auf diesen Gebieten darlegen und den Projektbearbeitern bewußt machen, sind wichtige Grundschritte beim Wissensmanagement. Die Voraussetzungen dafür sind die Sensibilisierung und die Motivierung der daran teilhabenden Personen. Eine ausführliche Behandlung des Themas ist unter [6] zu finden.

Sind diese Voraussetzungen geschaffen, beginnt alles mit der Wissensanalyse und der Wissensstrukturierung. Dabei wird das vorhandene Know-how untersucht, abgeglichen und in eine geordnete Form gebracht. Die anschließende Wissensdokumentation erfolgt mittels EDV, in z. B. einem Datenbanksystem. Mit diesen Schritten kann das Wissen mehrerer Personen gesammelt, aufeinander abgeglichen und für eine spätere Auswertung nutzbar gemacht werden.

Die anschließende Wissensdistribution ist der Schritt, um das aufgearbeitete und neu organisierte Wissen den entsprechenden Projektleitern und deren Mitarbeitern wieder zugänglich zu machen. Die Wissensentwicklung setzt die Wissensrepräsentation und die Wissensnutzung

voraus. Nur durch eine intensive Nutzung der Informationen, kann deren Gehalt verbessert werden und sich somit weiterentwickeln. Der Kreislauf kann so von vorn beginnen.

Auf diese Art und Weise kann der geschaffene Wissenspool ständig aktuell gehalten werden und von seinem Wert kontinuierlich gesteigert werden. Möglich ist dies nur durch ein regelmäßiges Feedback der Projektleiter und die Pflege der entstandenen Datenbanken.

Anschaulich dargestellt ist dies im Bild 3 „Wissensmanagement in der Projektplanung“. Eine interessante Alternative hierzu, „5 Schritte für ein erfolgreiches Wissensmanagement“, wird unter [1] von Tom Sommerlatte beschrieben.

### **3. MS Project – Ein Werkzeug zur Problemlösung?**

Für den sicheren Umgang mit Microsoft Project ist in den meisten Fällen eine ausführliche Einarbeitungsphase die Grundvoraussetzung.

Eine Befragung einiger Projektleiter ergab auch eine ablehnende Haltung gegenüber MS Project in Bezug auf die Übersichtlichkeit. [2] Bei einem Plan mit mehreren hundert Einträgen sei eine geringe Änderung der Abhängigkeiten nicht gleich bemerkbar. Ein Projektablaufplan, der sich aus dem Projektstrukturplan und dem Terminplan zusammensetzt, ist einfach viel zu groß und unübersichtlich, um alle wichtigen Informationen auf dem Computermonitor zu erkennen. Beim Projektstrukturplan (PSP) ist mit seiner baumartigen Darstellung die Übersicht noch gewährleistet. Das eigentliche Problem sind die Terminpläne. Diese sind weder als alleiniger Plan, noch in Kombination mit dem PSP übersichtlich anzusehen. Ein andauerndes Neuplotten wegen jeder kleinen Änderung wird hinsichtlich der Kosten und des Aufwandes auch in Frage gestellt.

Des Weiteren ist auch zu berücksichtigen, dass die geänderten Pläne an alle leitenden Stellen aller Gewerke und koordinierenden Firmen verteilt werden müssen. Die oben beschriebenen Aufwände potenzieren sich dementsprechend weiter.

Dies verdeutlicht, dass der Einsatz von MS Project auch nicht unbedingt ein problemfreies Arbeiten bedeutet. Ein Vergleich von MS Project 2000 mit Powerproject V6 und Primavera Enterprise P3e ergab, dass MS Project für den Einsatz bei Bauprojekten vollkommen ausreichend ist. Kriterien hierfür waren der Einsatzumfang der Software und der Preis. Die gesetzten Anforderungen erfüllten alle Programme problemlos und darüber hinaus unterschiedlich mehr. Somit lag die Entscheidung auf preislicher Seite. Da MS Project um einiges günstiger ist als die zum Test angetretenen Konkurrenten, war die Wahl relativ einfach.

Sofern nicht alle am Projekt beteiligten Firmen mit MS Project 2000 arbeiten, sollte als Standardsoftware MS Project 97 gewählt werden. Dies gewährleistet eine bessere Kompatibilität der einzelnen Pläne untereinander.

Wichtig ist beim Umgang mit MS Project, dass bei der Terminplanung immer die Option „Berechnung vom Projektendtermin“ im Menü „Projekt“, Unterpunkt „Projekt-Info“ eingestellt ist. Diese Funktion stellt sicher, dass bei der Terminplanung immer der Projektendtermin gehalten wird. Dieser ist vertraglich festgelegt und muß durch Koordinierung der Kapazitäten gehalten werden. Die einzelnen Termine werden solange manuell angepasst, bis der Terminplan schlüssig wird. Lücken entstehen bei einer automatischen Deklaration der Termine auf den Wert „so spät wie möglich“. Empfehlenswert ist hierbei die Einstellung „muß enden am“, wenn es sich um terminlich feststehende Meilensteine handelt.

#### 4. Schnittstellenoptimierung

Die Vergabe der Leistungen an Subunternehmer und somit die Schnittstellen sollten ebenfalls optimiert werden. So muss es oberstes Ziel sein, so viele im zeitlichen Ablauf anfallende Leistungen wie möglich mit zu vergeben. Das bezieht sich z. B. auf die Montage- und Werkstattplanung oder das Aufstellen von Geräten nach deren Anlieferung und kann im Rahmen von Preisverhandlungen mit den Subunternehmen geschehen. Auf diese Art und Weise wird die Zahl der Schnittstellen gemindert. Wenn die Firma die bestellten Geräte nicht nur baut, sondern auch liefert und aufstellt, minimiert sich der Organisationsaufwand. Außerdem liegen die Risiken des sicheren Transportes einer Anlage, deren Abladen und Aufstellen immer beim beauftragten Subunternehmen. In der Vergangenheit war das auf den Baustellen ein verbreitetes Problem, welches der Projektleiter nur mit erhöhtem Aufwand lösen konnte. Diese Vorgehensweise bedeutet die Minderung der Risiken und der Kosten und vor allem die Minderung des Koordinationsaufwandes. Ähnliches ist der Fall bei der Vergabe der Montage- und Werkstattplanung an die gleiche Firma, die auch die Anlage produziert. Andernfalls müsste ein Ingenieurbüro beauftragt werden oder diese Leistung selbst erbracht werden, was zu einer Erhöhung der Schnittstellen und Kosten führt.

Weiterhin können die Schnittstellen durch die Art der Aufteilung in Leistungspakete optimiert werden. Bleiben diese umfangreich und werden als große Pakete vergeben, minimieren sich die Schnittstellen erheblich und der Koordinationsaufwand für den Projektleiter. Gegen diese Methode könnten die Kosten und somit der Gewinn sprechen. Wird eine getrennte Verteilung von Material und Arbeitsleistungen vorgenommen, können u. U. größere Gewinne erzielt werden. Der Nachteil hierbei ist der erhöhte Koordinationsaufwand wegen der erhöhten Anzahl von Schnittstellen. Die hier anzuwendende Methode ist also von Fall zu Fall neu einzuschätzen und variiert somit. Es kann also keine generelle Aussage getroffen werden, welches die bessere Vorgehensweise ist.

Genauere Regelungen, die Zuständigkeit betreffend, können mittels einer Schnittstellenmatrix getroffen werden. Damit kann verbindlich geregelt werden, welches Gewerk (auch welche Firma) zuständig ist für eine bestimmte Leistung. Die Art der Zuständigkeit wird hiermit auch geregelt. Beispiel siehe Bild 2 „Schnittstellenmatrix“.

Leistung/Schnittstelle	Quelle in Ausschreibung / Zeichnung		Mitwirkung Bauherr	Bauser-tige Leistung	Kostengruppe entsprechend DIN 276										Bemerkung	
	Ordner	Seite			410	420	430	440	450	460	470	480	490	500		
					GWA und Feuerlösch-technik	Wärme-versor-gungsan-lagen	RLT und Kälte-technik	<b>Stark-strom-technik</b>	Ferm.- und inf. mations-technik	Förder-anlagen	Nutzungs-spezifische Anlagen	Gebäude-auto-mation	Sonst. Techni-sche Anlagen	Außen-anlagen		
<b>Für alle Leistungen der Starkstromtechnik geltende Schnittstellen:</b>																
Ausführungsplanung			AUSF													Kann auch Leistung AN sein.
Montage- und Werkstattplanung					AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	<b>AUSF</b>	AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	Unter Beachtung Schnittstellen.
Maurer-, Stemm- und Durchbrucharbeiten				AUSF	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	<b>ANGA</b>	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	
Gewerkespezifische Kernbohrungen bis 150 mm					AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	<b>AUSF</b>	AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	AUSF	Übliche Abgrenzung
Gewerkespezifische Kernbohrungen über 150 mm				AUSF	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	<b>ANGA</b>	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	ANGA	Übliche Abgrenzung

Bild 2: Schnittstellenmatrix (Auszug)

**5. Gewerkeübergreifende Terminsynchronisation**

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Verknüpfung der einzelnen Terminpläne untereinander. Es nützt wenig, wenn der Terminplan eines Gewerkes optimal erstellt ist, aber nicht mit den Plänen der anderen koordiniert wird. So kommt es unvermeidlicher Weise zu Terminkollisionen, die wiederum zu einem Verzug im Bauablauf führen.

Diese baulichen Verzögerungen, ausgehend von fremden Gewerken, treten auch bei einem sorgfältigen Bauablaufmanagement, nur weniger massiv, auf. Sie sind nur bedingt zu beeinflussen, da die Ursachen bei anderen Firmen liegen. Darum sollten sie immer einkalkuliert und bei der Wahl der Puffer im terminlichen Ablauf berücksichtigt werden.

Die Erfahrung zeigt, dass sich ein noch so sorgfältig erarbeitetes Ablaufkonzept ohne laufende Terminkontrolle und wirksame Steuerungsmaßnahmen nicht termingerecht verwirklichen lässt. Insbesondere gilt dies für Zwischentermine der Leistungserbringung auf der Bau- und Montagestelle, da hier terminliche Risikofaktoren, die durch die Projektleitung nicht beeinflussbar sind, besonders zahlreich sind.

Die potentiellen Schwachstellen der Terminrealisierung können hauptsächlich auf folgende Gegebenheiten der Ausführungsplanung zurückgeführt werden: [3]

- *Begrenzte Beeinflussbarkeit der Fremdtermine:* Bei der Fabrikplanung werden die Leistungen überwiegend von fremden Liefer-, Bau- und Montagefirmen und zum Teil auch von außenstehenden Ingenieurbüros erbracht, über die der Bauherr bzw. seine Projektleitung keine direkte Anordnungsbefugnis hat.
- *Beschränkter Einblick in die Liefertermine:* Die laufende terminliche Verfolgung der Leistungserbringung stößt oft auf Schwierigkeiten. Hauptsächlich die Arbeiten in den Werkstätten der Lieferfirmen und in fremden Planungsbüros können nur bedingt transparent gemacht werden.
- *Unsicherheit:* Ein Teil der Termine ist – infolge ihres stochastischen (zukunftsbedingten) Charakters – mit Unsicherheiten behaftet. Insbesondere gilt dies für die Abhängigkeit von Unterlieferanten und für die zufallsbedingten Störfaktoren bei den Bau- und Montagearbeiten an Ort und Stelle.
- *Abhängigkeit:* Der Endtermin ergibt sich aus dem termingerechten Zusammenwirken zahlreicher, einzeln verpflichteter Auftragnehmer, deren Leistungserbringung voneinander weitgehend abhängig ist. Terminrückstand in einem Bereich kann Terminverschiebungen in den nachfolgenden Bereichen zur Folge haben.
- *Kettenreaktion:* Terminrückstände können bei den anschließenden Arbeiten eine Kette von Terminverschiebungen anderer Verpflichteter nach sich ziehen, wodurch diese von ihren ursprünglichen, vertraglich festgelegten Terminen juristisch und oft auch praktisch entbunden werden.
- *Lawinenwirkung:* Infolge von Abhängigkeiten und Verknüpfungen kann eine lawinenartige Ausbreitung der terminlichen Unsicherheiten entstehen, die zu unkontrollierbaren Terminüberschreitungen führen kann.

## 6. Detaillierung der Projektstrukturpläne

Der nächste zu optimierende Arbeitsschritt bei Projektablaufplänen ist die Untergliederung des Projektstrukturplanes. Eine Untergliederung der einzelnen Aufgaben und Termine im Projektstrukturplan macht nur Sinn, wenn sie nur so genau wie nötig gemacht wird. Möglich ist selbstverständlich sehr viel mehr.

**„So viel wie nötig – so wenig wie möglich“ [4]**

Anhand dieser Aussage ist die optimale Planungstiefe mit einem Satz zu beschreiben. Sie kann aber nur mit entsprechender Erfahrung richtig angewendet werden. Bei zu geringer Kenntnis ist es leicht möglich, dass ein gewolltes Maß an Ungenauigkeit mit Oberflächlichkeit verwechselt werden kann. Andererseits kann es auch sein, dass Genauigkeit aus Neigung

zum Perfektionismus betrieben wird. Bei zunehmender Planungstiefe steigt der Planungsaufwand an. Dies betrifft in gleichen Maße die Projektablaufpläne, die ein Teil der Planung sind.

Entscheidend ist es, nur wichtige Arbeitsschritte in die Gliederung aufzunehmen die für die Brauchbarkeit des Planes in der Praxis unerlässlich sind. Das bedeutet, dass z.B. auf Termine, wie die Freigabe von Plänen oder Montagefreiheiten nicht verzichtet werden kann, auch wenn auf diese nur bedingt Einfluss genommen werden kann. Bei einer Mittelspannungsschaltanlage z. B. ist es ausreichend, nur einen Liefertermin einzutragen, auch wenn die verschiedenen Felder vielleicht in zwei Teillieferungen gebracht werden. Dieser Vorgang kann mehrere Tage dauern.

Die quantitative Gliederung darf keinesfalls zu unhandlichen und unübersichtlichen Plänen führen.

Der Nutzen eines Projektablaufplanes ist nur gegeben, wenn dieser ständig fortgeschrieben wird. Daher sollte eine permanente Fortschrittskontrolle durchgeführt werden, um auf einem aktuellen Stand zu bleiben. Nur bei einem regelmäßigen Soll-Ist-Vergleich der Termine können Verzögerungen und eventuelle Fehler rechtzeitig erkannt werden. Ein schnelles, sofortiges Einschreiten vermeidet meist Schlimmeres.

Dazu zählen nicht Aktionen, wie z. B. „mal schnell den Liefertermin von Anlage XY um 2 Wochen zu verschieben, weil sie nicht eher geliefert werden kann“, ohne die Ursachen zu analysieren und die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen. Planänderungen sollten möglichst vermieden werden. Wenn Termine eine geringe Terminüberschreitung aufweisen, sind Planänderungen nicht zu empfehlen. Eine starre Terminkontrolle und eventuelle Erhöhung der Kapazitäten ist hier ausreichend. Termine sollten auf „biegen und brechen“ gehalten werden, so dass eine Änderung nur im Notfall vorgenommen wird. Das ist der Fall, wenn überschrittene Termine eine Kette von Terminverschiebungen nach sich ziehen. Ebenso beim Bauverzug eines kompletten Bauabschnittes oder der Verschiebung von wichtigen Meilensteinen.

## **7. Teilstandardisierter Projektablaufplan**

Zur Vereinfachung der Projektplanung wurde ein Standard für die Projektplanung mit MS Projekt bezüglich der Ausrüstung von Gebäuden geschaffen. [2] Es wurde ein Projektstrukturplan erarbeitet, der alle wichtigen, immer wiederkehrenden Komponenten enthält. Diese beziehen sich auf alle Gewerke im Bau für die Feingliederung. Projektbezogen ist die Koordination mit allen anderen am Bau beteiligten Gewerken stets notwendig.

Die Untergliederung des Planes wurde für den firmeninternen Gebrauch optimiert. Alle hier aufgelisteten Positionen sollten in fast allen Projekten wiederzufinden sein und müssen nur angepasst werden. Eine projektspezifische Erweiterung von Komponenten kann ebenfalls erforderlich sein. Die Darstellung der Zeitbalken hat im Standardplan, der nur als Vorgabe zu betrachten ist wegen der Individualität eines Projektes, keine Bedeutung. Abhängigkeiten der Termine untereinander wurden, soweit im Rahmen des Standards möglich und sinnvoll, berücksichtigt.

Für den teilstandardisierten Plan erfolgt eine Feingliederung in folgende Aktivitäten:

- Bestellung
- Montageplanung
- Werkstattplanung

- Plangenehmigung
- Werksabnahme
- Montagefreiheit
- Ausbau Betriebsräume
- Lieferung
- Montage
- Inbetriebnahme
- Interne Abnahme
- Abnahme

Ein vollständig standardisierter Plan wurde für die elektrische Ausrüstung von Gebäuden erstellt. Hierzu kommen zu den beschriebenen Gliederungspunkten die standardisierte gewerkespezifische Struktur. Die Untergliederung entspricht folgender Struktur:

- Mittelspannungsschaltanlage komplett
- Schaltanlagenleittechnik
- Trafo
- Niederspannungsschaltanlage
- Zähleranlagen
- Batterieanlage
- Netzersatzanlage
- Installationsanlage komplett
  - Rohmontage
  - Erdung und Potentialausgleich
  - Unterverteiler
  - Feinmontage

Bei der Nutzung eines standardisierten Projektablaufplanes kann bei der Erstellung neuer Projektablaufpläne Zeit gespart werden. Er hilft, dass diese vollständig und in vergleichbarer Abfolge erstellt werden. Durch die einheitliche Struktur werden Abweichungen und vor allem Fehler erkannt. Weiterhin werden so dem Projektverantwortlichen die Aufgaben hinsichtlich der Planerstellung erleichtert und eine vergleichbare, nachvollziehbare Kalkulation gewährleistet. Es steht ein Arbeitsmittel zur Verfügung, welches von allen Projektleitern des Produktbereiches verwendet werden kann.

## **8. Fazit: Treffsicherheit von Projektablaufplänen kann kontinuierlich verbessert werden**

Zur Optimierung der Kapazitäteneinschätzung bei der Planerstellung und damit einer verbesserten Kalkulation und zeitlichen Koordination ist ein gut strukturiertes Wissensmanagement angebracht. In Bild 3 ist eine solche Möglichkeit dazu schematisch dargestellt. Mit dessen Hilfe kann so die Treffsicherheit der Pläne erhöht werden. Das setzt ein zentral übergeordnetes Kompetenzteam oder einen umfassend geführten Wissenspool voraus. Hier fließen das Wissen und die Erfahrungen der Projektleiter zusammen und können wieder von allen abgerufen werden. Es sollte unbedingt Auswertungen nach Projektabschluss geben, wo die daraus gewonnenen Erfahrungen den Wissenspool stetig füllen. Auf diese Weise können wiederkehrende Fehler bei Bauprojekten vermieden werden. Es stellt auch ein helfendes Netzwerk für den Projektleiter dar, bei Problemen, die Kollegen bereits früher hatten und die so schnell gelöst werden können. Die wichtigsten Punkte hierbei sind die ständige Pflege der Informationen, die schnelle Einarbeitung von neuem Wissen und vor allem die zentrale Zugänglichkeit für die betroffenen Projektleiter.



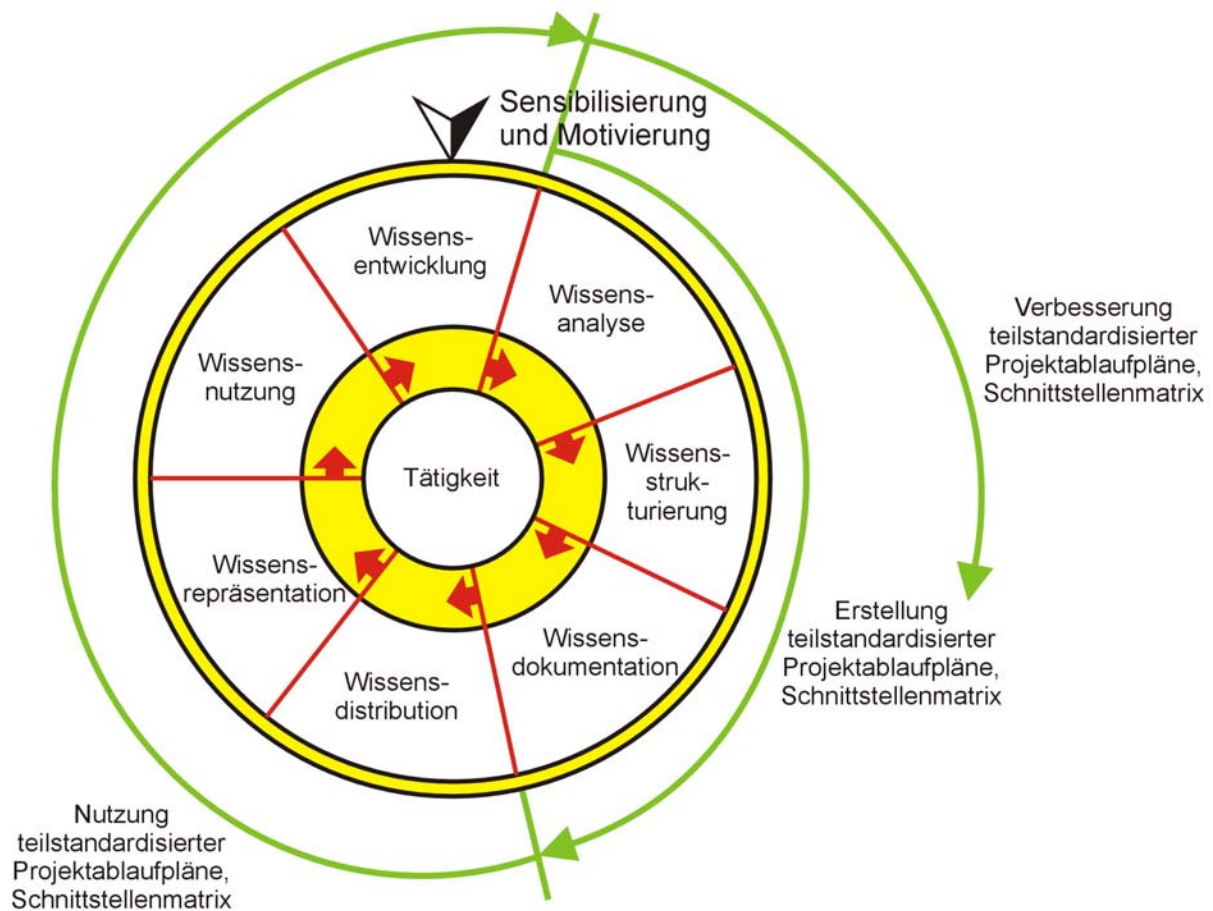


Bild 3: Wissensmanagement in der Projektplanung

**Grundlegende Handlungen des Projektmanagements vollzieht ein erfahrener Projektleiter intuitiv erfolgreich. Reserven liegen in einem personenübergreifenden Wissensmanagement unter Nutzung produktbezogener Projektablaufpläne und Schnittstellendefinitionen. Die Praxis auf Baustellen zeigt, dass dieses Vorgehen noch lange kein Alltag bei der Arbeit ist. Werden die Unternehmen im beschriebenen Sinne aktiv, wird die Arbeit der Projektleiter zielgerichtet unterstützt sowie das Fundament für eine treffsichere Kalkulation und einen termingerechten Bau gelegt.**

## 9. Literatur:

- [1] Sommerlatte, Tom: Marktrelevantes Wissen im Zeitalter der Informationsflut. URL: [http://www.symposion.de/wm-hb/wm\\_01.htm](http://www.symposion.de/wm-hb/wm_01.htm), verfügbar am 27.05.2002
- [2] Kaiser, Michael: Knowledge Management für einen optimierten Projektablaufplan am Beispiel der elektrischen Ausrüstung des Werkes „Daimler Chrysler Z-Car Engine“. – Diplomarbeit, 2002
- [3] Aggteleky, Bela: Fabrikplanung – Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung – Band 3. München: Carl Hanser Verlag, 1990
- [4] Aggteleky, Bela: Fabrikplanung – Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung – Band 1. – 2. Überarbeitete Auflage - München: Carl Hanser Verlag, 1990

- [5] *Burghardt, Manfred: Einführung in Projektmanagement. – 3. Auflage – Erlangen und München: Publicis MCD Verlag, 2001*
- [6] *Goldhahn, Leif: Kompetenzbasiertes, multimediales Wissensmanagement für die Fertigung In: Enderlein, Hartmut (Hrsg.): Kompetenznetze der Produktion und mobile Produktionsstätten. – TBI'02 Chemnitz: TU Chemnitz, iBF2002, S.85-89*