

## **Projekt-, Konfigurations- und Collaboration Management**

### **Die Welt der Prozesse und Arbeitsstrukturen im produktzentrierten Projektmanagement (PZPM).**

von

**Dipl.-Ing. Manfred Saynisch**  
**SPM-CONSULT, München**

**Manfred Saynisch**, Dipl.-Ing. gehört mit über 35 Jahren Erfahrung bei maßgeblichen nationalen und internationalen Projekten zu den Pionieren des Projekt- und Konfigurationsmanagements (PM+KM) in Deutschland und beeinflusst auch heute noch die weitere Entwicklung.

Bei einem Großunternehmen oblagen ihm lange Jahre Aufbau und Leitung des Projekt-Controllings (Project Office) von F+E- und bereichsübergreifenden Großprojekten sowie der Organisation. 1985 gründete er die „SPM-CONSULT - Systeme und Service im Projekt- und Prozessmanagement“. Neben der Beratung, der Konzepterstellung, praktischen Unterstützung und Einführung von PM und KM bei Unternehmen und Projektorganisationen führt er auch Forschungstätigkeiten aus und nimmt Lehraufträge wahr.

Er ist Verfasser von über 120 Veröffentlichungen zum PM und KM, veröffentlichte die erste umfassende Darstellung von Konfigurationsmanagement in deutscher Sprache. Er ist Gründungs- und Ehrenmitglied der GPM und Mitglied des Project Management Institute PMI (USA), des VDI (EKV und GSP), der GfSE (Gesellsch. f. Systems Engineering) sowie verschiedener Fachausschüsse und Gremien.



Dipl.-Ing. Manfred Saynisch  
SPM-CONSULT - Systeme und Service im Projektmanagement  
Düppeler-Str. 19, 81929 München  
Tel: 089-93 93 09 51; Fax: 089-93 93 09 52  
E-Mail: info@spm-consult.de



---

Eine gekürzte Fassung dieses Beitrages wurde veröffentlicht im Schwerpunktheft  
„Produktzentriertes Projektmanagement (PZPM)“  
der Zeitschrift „projektMANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 23-31, TÜV-Verlag, Köln 2006

Der vorliegende Beitrag ist die Originalfassung (erweiterte Fassung), die auf der die auf der  
Website dieser Zeitschrift „PMaktuell“ veröffentlicht wurde: [www.pmaktuell.org](http://www.pmaktuell.org)

Dieser Beitrag steht im engen Zusammenhang zu den 4 weiteren Papers in dem Schwerpunktheft  
von A. Karcher, D. Geckler, R.M. Jungkuz und M. Saynisch. Diese Papers sind aufeinander  
abgestimmt Das hier vorliegende Paper ist das Leit-Paper.

Dieser Beitrag ist urheberrechtlich geschützt. Diese pdf-Kopie ist nur zum persönlichen  
Gebrauch bestimmt sind und darf nicht an Dritte weiter gegeben werden.

## **Abstract (Zusammenfassung)**

Die innovativen Lösungsideen werden gesehen in der Erweiterung und Integration von Engineering- und Managementmethoden, wobei ein Projektmanagement (PM) mit neuer Qualität (integriertes Projekt- und Konfigurationsmanagement) im Zentrum steht. Diese Lösungsideen auf der Prozessseite erfordern eine adäquate und anspruchsvolle IT-Unterstützung, u.a. durch ein interdisziplinäres PDM/SKM-System mit erweiterter Konfigurationsmanagementunterstützung.

Die integrativen Lösungsansätze für Produktentwicklungen befassen sich mit Vorgehensmodellen für Engineering-Management von Entwicklungsprojekten, den koordinativen Prozessen (integriertes Projekt- und Konfigurationsmanagement und den vielfältigen, aber differierenden IT-Systemen. Im Mittelpunkt steht u.a. eine produktzentrierte Fortschrittsüberwachung (PZF) im Projekt sowie die Prozesse bei kooperierenden Unternehmen (Cross Company Collaboration).

Wesentliches Merkmal bei den dargestellten Lösungsansätzen ist die Erweiterung der traditionellen und populären Systemgrenzen des PM durch Einbezug einer fachlich-inhaltliche Koordination, eines Technischen Managements der erzeugnis- bzw. produktschaffenden Prozesse bzw. der Wertschöpfungsprozesse

Die Darstellung einer ganzheitliche Sicht der Lösungen für eine neue Qualität im Projektmanagement mit ihren Umsetzungsaspekten beschließt die Ausführungen.

Abschließend werden in vier Exkursen tiefergehende Darstellungen zu den Themen

- Konfigurationsmanagement
- Projektfortschrittsermittlung – Produktzentrierter Erfüllungsstand, Reifegrad
- Tools für PLM/PDM und SKM
- Cross Company Collaboration – Kopplung von IT-Systemen und Förderierung von Projektservern

gegeben.

## **Inhalt**

1. Einleitung und Überblick
2. Innovative Lösungsansätze heute und morgen
3. Die Welt der Prozesse – Die Handlungswelt
  - 3.1 Prinzipielle Lösungsansätze
    - 3.1.1 Erweiterung und Integration von Engineering- und Managementmethoden (Konfigurationsmanagement)
    - 3.1.2 Projektmanagement mit neuer Qualität
    - 3.1.3 Systems Engineering und Systems Engineering Management (Anforderungsmanagement und System-Architektur)

- 3.2 Integrative Lösungen für Produktentwicklungen in der Handlungswelt (Prozesse und Anwendungen)
  - 3.2.1 Vorgehensmodelle für Management von Entwicklungsprojekten
  - 3.2.2 Produktzentriertes PM als integriertes Projektmtg., Konfigurationsmtg. und Systems Engineering Management (Koordinative Prozesse)
    - Projektmanagement für Projektallianzen
    - Konfigurationsmanagement
    - Integriertes PM/KM:
    - Systems Engineering / Systems Engineering-Management:
- 4. Die Welt der IT Systeme - Adäquate IT-Unterstützung
  - 4.1 Prinzipielle Lösungsansätze
    - 4.1.1 Interdisziplinäres PDM/SKM-System mit erweiterter Konfigurationsmanagementunterstützung
    - 4.1.2 Inhaltliche Integration (interdisziplinäre Konsistenz)
    - 4.1.3 Bereitstellung von offenen Schnittstellen für den Zugriff auf Dateiinhalte
  - 4.2 Integrative Lösungen für Produktentwicklungen durch Unterstützung von IT Systemen
- 5. Die ganzheitliche Sicht der Lösungen
  - 5.1 Die Integration von Vorgehensmodellen, Management-Prozessen und IT-Systemen
  - 5.2 Merkmale der neuen Qualität im Projektmanagement
  - 5.3 Lösungen für eine neue Qualität im Projektmanagement – Das Produktzentrierte Projektmanagement. Eine Zusammenfassung
- 6. Exkurs 1: Konfigurationsmanagement
  - 6.1 Warum ist Konfigurationsmanagement (KM) so wichtig?
  - 6.2 Das Konzept und die Teilgebiete des KM
  - 6.3 KM als Integrationsplattform
  - 6.4. Aspekte des Software-Konfigurationsmanagements (SKM)
  - 6.5. Generelle Eigenschaften und Nutzen des Konfigurationsmanagements
  - 6.6. Prozesse des KM für die produktzentrierte Fortschrittsermittlung in Projekten
- 7. Exkurs 2: Projektfortschrittsermittlung – Produktzentrierter Erfüllungsstand, Reifegrad
  - 7.1 Generelles
  - 7.2 Die aufgabenorientierte Leistungsüberwachung
  - 7.3 Die technische Leistungsüberwachung
    - 7.3.1 Reifegradcontrolling in Fahrzeugentwicklungsprojekten.
    - 7.3.2 Erfassung von technischen Messgrößen in High-Tec Projekten
  - 7.4 Die gemischte Leistungsüberwachung
- 8. Exkurs 3: Tools für PLM/PDM und SKM
  - 8.1 Generelles
  - 8.2 Tools für PLM/PDM
  - 8.3 Tools für SKM (Software Konfigurationsmanagement)
  - 8.4 Integration der Tools für PDM und SKM
- 9. Exkurs 4: Cross Company Collaboration – Kopplung von IT-Systemen und Förderierung von Projektservern
- 10. Quellen und Literatur

## 1. Einleitung und Überblick

In seinem ersten Beitrag in diesem Heft [1] erläuterte der Autor zunächst die neuen Anforderungen in der industriellen Produkt-Entwicklung und Organisation. Dann wurden die wesentlichen Problemkreise, die als Ausgangspunkt für die Lösungen von morgen dienen, dargelegt. Zu jedem diskutierten Problemkreis wurden Lösungsideen identifiziert und kurz erläutert.

Diese Lösungsideen werden nun in diesem Beitrag in Lösungen ausgeformt und in Prozessen, Systembeschreibungen und Anwendungszusammenhängen dargelegt. U.a. werden folgende Lösungsansätze dargelegt:

- Erweiterung und Integration von Engineering- und Managementmethoden (u.a. Konfigurationsmanagement)
- Projektmanagement mit neuer Qualität – Das produktzentrierte Projektmanagement
- Integriertes Projektmanagement., Konfigurationsmanagement. und Systems Engineering Management) - Die zentrale Mittlerfunktion des Konfigurationsmanagements zur wirkungsvollen Steuerung der Engineering- und Produktprozesse.
- Ermittlung des technischen Erfüllungsstandes (Fortschrittesermittlung) im produktzentrierten PM.
- interdisziplinäre Integration technischer Funktionsbereiche und der organisatorischen Integration kooperierender Unternehmen (Collaboration-Engineering und -Management)

Diese Lösungsansätze erfordern jedoch eine adäquate und anspruchsvolle IT-Unterstützung, insbesondere durch ein interdisziplinäres PDM/SKM-System. Dieses Thema wird in dem Beitrag von Herrn Karcher in diesem Heft aus IT-Sicht behandelt [2]. Ergänzend dazu diskutiert Herr Geckler in diesem Heft den Anwendungszusammenhang von PDM aus der Sicht der Automobilindustrie [3]. Wie mit Hilfe von PDM-Systemen neuartige Lösungsansätze für eine Fortschrittermittlung eines Projektes aussehen können, legt in diesem Heft zum Schluss Herr Jungkunz dar [4].

Zum Schluss werden umfassende, hoch-integrative Ansätze, die neue Horizonte in der Machbarkeit einer neuen Projektmanagement-Generation eröffnen, dargelegt..

Einzelheiten zu den Themen

- Konfigurationsmanagement
- Projektfortschrittsermittlung – Produktzentrierter Erfüllungsstand, Reifegrad
- Tools für PLM/PDM und SKM
- Cross Company Collaboration – Kopplung von IT-Systemen und Föderierung von Projektservern

beschließen als Exkurse die Ausführungen

Im Schwerpunktheft „Produktzentriertes Projektmanagement (PZPM)“ der Zeitschrift „projekt-MANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 23-31, TÜV-Verlag, Köln 2006, wurde eine gekürzte Fassung dieses Beitrages abgedruckt.

## 2. Innovative Lösungsansätze heute und morgen

Für die im ersten Beitrag des Autors in diesem Heft [1] dargelegte Problemlandschaft sind die Lösungsansätze in Abb. 1 zusammengefasst [5].

- Die Welt der Prozesse (oberer Pfeil) darzustellen, ist Aufgabe dieses Beitrages und wird in Kap. 3 behandelt.
- Die IT-Systeme, insbesondere PDM und PLM werden im Beitrag von Herrn Karcher in diesem Heft behandelt [2]. Die prozessorientierten Konzepte und Anforderungen an eine adäquate IT-Unterstützung behandelt Kap 4 in diesem Beitrag.
- Die technisch-inhaltliche Verzahnung von Prozessen wird wieder in diesem Beitrag in Kap. 5 behandelt.



© 2002/6 bei SPMCONSULT / Uni Paderborn - M. Saynisch / W. Schäfer

Abb. 1: Lösungsansätze für ein produktzentriertes Projektmanagement [6, 7]

### 3. Die Welt der Prozesse – Die Handlungswelt

#### 3.1 Prinzipielle Lösungsansätze

##### 3.1.1 Erweiterung und Integration von Engineering- und Managementmethoden (Konfigurationsmanagement)

Die Schlüsselidee eines innovativen Ansatzes liegt in der Erweiterung existierender Engineering- und Projektmanagementmethoden im Hinblick auf eine enge Integration mit einem disziplinübergreifenden Konfigurationsmanagement [8]. Das Konfigurationsmanagement (KM) wird quasi zur **Drehscheibe** zwischen Projektmanagement (PM) und Produktengineering und baut auf einem integrierten Vorgehensmodell (fach- und unternehmensübergreifend) auf. Detailliertere Erläuterungen zum Konfigurationsmanagement finden sich in Exkurs 1 (Kap. 6).

Das gilt sowohl für die Prozessebene, als auch genau so für die IT/IS-Ebene, die interaktiv geschlossen wirken. Darüber hinaus finden bereits heute viele Produktentwicklungen kooperativ und global verteilt statt, auf der Basis von „Computer Supported Co-Operative Work“. Die angewandten Management-Methoden müssen daher dieser Internationalisierung Rechnung tragen

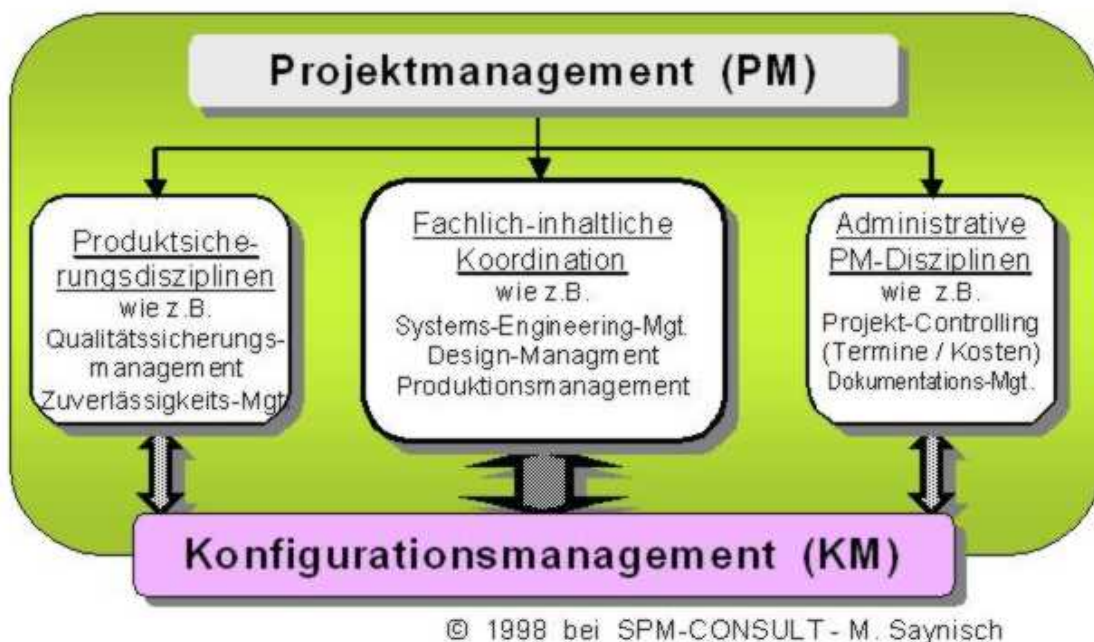


Abb. 2: Die zentrale Mittlerfunktion des Konfigurationsmanagements zur wirkungsvollen Steuerung der Engineering- und Produktprozesse durch ein KM [8]

### 3.1.2 Projektmanagement mit neuer Qualität

Die Erkenntnis, dass die fachlich-inhaltliche Koordination der Projektabwicklung (die Steuerung der Engineering- bzw. Produkt-Prozesse) zur eigentlichen Hauptaufgabe des Projektmanagements zählt, gehört in den meisten Fällen noch nicht zum „State of the Art“, insbesondere der Projektmanagement-Community, die in Deutschland durch die GPM-Aktivitäten repräsentiert wird. Diese Koordination, die wegen ihrer Bedeutung in Abb. 2 bewusst mit einem größeren Kasten versehen wurde, wird somit (außer bei der Luft- und Raumfahrt und im internat. Anlagenbau) kaum bewusstorientiert praktiziert. Die meist verbreitete Sicht des Projektmanagements beschränkt sich auf die Steuerung des Arbeits- und Terminablaufes und der Kosten, wie es im rechten Kasten bei Abb.2 unter „Administrative PM-Disziplinen“ dargestellt ist. So beinhalten die Standardwerke der beiden großen PM-Organisationen wie das PMBoK des PMI [9] und der ICB der IPMA [10] weitgehend auch nur diese Sicht auf das Projektmanagement.

Wichtig ist es, die bedeutsame **Mittlerfunktion des KM** [11] zwischen

1. Projektleitung / Administration (z.B. Projekt-Controlling, Dokumentations-Management),
2. Ideen / Objektrealisierung, Projektgegenstand (technisch-inhaltliche Koordination der Engineering und Produkt Prozesse)
3. und einem Qualitätsmanagement,

dabei zu erkennen und umzusetzen, wie das in Abb. 2 dargestellt ist.

Erst eine sinnvolle Kombination der im Abb. 2 dargestellten wesentlichen Aufgabenbereiche eines PM, deren Verbindungsglied das Konfigurationsmanagement darstellt,

- ermöglicht die eigentliche Fortschrittsüberwachung, wie in Exkurs 1 (Kap. 6), Exkurs 2 (Kap.7) und im ersten Beitrag des Autors in diesem Heft [1] näher erläutert wird,
- stellt den Projektlauf sicher und
- garantiert vor allem das Projektergebnis.

Denn wir wollen ja primär ein funktionierendes Produkt und nicht Termine und Kosten einhalten und ein minderwertiges Produkt in Kauf nehmen.

- KM ermöglicht eine wirkungsvolle Steuerung der Engineering- und Produkt-Prozesse
- Effektives KM ist daher Voraussetzung für erfolgreiches Projektmanagement, das dadurch eine neue Qualität bekommt.

### 3.1.3 Systems Engineering und Systems Engineering Management (Anforderungsmanagement und System-Architektur)

Systems Engineering [12]

- ist als formalisierbarer Teil der Ingenieurkunst ein Schlüssel zur Behandlung komplexer und verteilter Problemstellungen
- ist die Disziplin zur Gestaltung von komplexen Systemen (Produkte, Prozesse, Organisationen) aus ganzheitlicher "System"-Sicht
- optimiert die Effektivität eines Systems hinsichtlich der "stake-holder values", (z.B. time-to-market, Kosten, Benutzerfreundlichkeit, Wettbewerbsfähigkeit)

- integriert die beteiligten Fachrichtungen und Unternehmen in einem strukturierten Prozess über den gesamten Lebenszyklus
- berücksichtigt und koordiniert die Anforderungen aller Kunden / Beteiligten

Eine der wesentlichen Aufgaben des Systems-Engineerings ist das Anforderungsmanagement und die System-Architektur

**Systems Engineering** ist eine Fachaufgabe und damit Aufgabe des Engineering Bereiches (Produktprozesse). **Systems Engineering Management** dagegen ist eine Management-Aufgabe und stellt daher eine Teilaufgabe des Projektmanagements (fachlich-technisch-inhaltliche Koordination, Koordination der erzeugnisschaffenden Prozesse bzw. Produktprozesse) dar.

### 3.2 Integrative Lösungen für Produktentwicklungen in der Handlungswelt (Prozesse und Anwendungen)

#### 3.2.1 Vorgehensmodelle für Management von Entwicklungsprojekten

Interdisziplinäres, überbetriebliches Vorgehensmodell für die Entwicklung hybrider Produkte. Grundlage ist die Definition eines gemeinsamen, interdisziplinären, überbetriebliches Vorgehensmodells für mechatronische / hybride Produkte. Im Rahmen dieser Systematik wird festgelegt, an welchen Punkten der einzelnen Vorgehensmodelle der verschiedenen Disziplinen oder der verschiedenen Entwicklungspartner, welche Zwischenergebnisse anfallen und wie diese Zwischenergebnisse untereinander inhaltlich abgestimmt sein müssen und welche nachfolgenden Schritte auf diese Zwischenergebnisse aufbauen (und damit von späteren Änderungen betroffen sein können) [6, 7].

Es können disziplinen-übergreifende Meilensteine definiert werden, an denen konsistente Gesamtprojektstände (Konfigurationen, siehe Exkurs 1 in Kap.6) vorliegen müssen, die eine frühe Erkennung von potenziellen Inkonsistenzen sicherstellen und damit die Fehlerauswirkungen dramatisch reduzieren. Zusätzlich etablieren solche vorgehensmodellbegleitende, interdisziplinäre Meilensteine eine qualitative **Projektfortschrittskontrolle**, die den Produktreifungsgrad (techn. Erfüllungsstand) mit einbezieht und die das Projektmanagement rechtzeitig über Planabweichungen informiert und Raum für Reaktionen lässt. Exkurs 2 (Kap.7) diskutiert die Möglichkeiten ausführlich

#### 3.2.2 Produktzentriertes PM als integriertes Projektmgt., Konfigurationsmgt. und Systems Engineering Management (Koordinative Prozesse)

##### Projektmanagement für Projektallianzen

Projektmanagement-Prozesse wurden in den letzten Jahren in Richtung Multi-Projektmanagement und Projektportfoliomanagement für die gleichzeitige Abwicklung mehrerer Projekte innerhalb einer Firma weiterentwickelt. Kooperatives Produktengineering (Cross Company Collaboration) erfordert jedoch als entscheidenden Wettbewerbsfaktor im Zeitalter des Internets die unternehmens-übergreifende Integration durch das Projektmanagement (PM), d.h. die Öffnung in den Außenbereich. Dabei muss ein betriebsübergreifendes Projektmanagement in der Lage

sein, Beteiligungen an mehreren Projektallianzen zu verwalten und zu koordinieren. Hierzu sind neue Prozesse zu definieren [6, 7].

## Konfigurationsmanagement

Das Konfigurationsmanagement (KM) muss projektweit (Cross Company) und interdisziplinär (Maschinenbau / Elektrotechnik, Informatik) die Produktstruktur und das verfügbare Beziehungswissen explizit machen und verwalten. Im Maschinenbau / Elektrotechnik wird die komplexe Datenverwaltung durch PDM-Systeme sichergestellt. Bei der Informatik sind es die SKM-Systeme. Darauf basierend werden Organisationskonzepte bereitgestellt, die die Rückverfolgbarkeit von Entwicklungsschritten sicherstellen. Es werden Zugriffskontrollen und Sperrverfahren eingerichtet und Benachrichtigungskanäle für das Änderungsmanagement definiert. Die PDM- und SKM-Systeme werden im Beitrag von Karcher in diesem Heft ausführlich behandelt [2], ebenso wird im Exkurs 3 (Kap.8) ein Überblick über die IT-Tools gegeben.

Bei **kooperativen Projekten** wird die Produktstruktur oft auf die verschiedenen Entwicklungspartner aufgeteilt. Das heißt, verschiedene Entwicklungspartner verwalten jeweils die Anteile der Produktdaten und -strukturen, die in ihre Zuständigkeiten fallen. Um diese verteilte Produktstruktur zu koordinieren, müssen darüber hinaus die betriebsübergreifenden Beziehungen verwaltet werden. Relevante Änderungen der Produktstruktur und -daten bei einem Entwicklungspartner müssen gezielt an alle betroffene Entwicklungspartner weitergeleitet werden. Durch solche Managementprozesse kann eine effektive unternehmensübergreifende Team-Koordination sichergestellt werden. [13]

KM spielt als **Integrationsplattform** eine wichtige Mittlerfunktion im PM, zwischen Administrative Lenkung, der Ideen- / Objektrealisierung (das Produkt) und dem Qualitätsmanagement. Effektives KM ist daher Voraussetzung für erfolgreiches Projektmanagement und ermöglicht eine wirkungsvolle Steuerung der Engineering- bzw. Produkt-Prozesse, wie in Kap. 3.1.3 erläutert wurde. Abb. 2 verdeutlicht diesen Sachverhalt der fachlich-inhaltlichen Koordination durch PM.

KM weist heute zwei Ausprägungsformen auf [14]:

- **KM für Hardware** (Geräte, Maschinen) und Gesamtsysteme, HKM genannt,
- **KM für Software**, SKM genannt. Dieses beinhaltet sowohl Versions- als auch Konfigurationsmanagement.

Eine stärkere Integration beider Ausprägungen wird erfolgen müssen.

Das Konfigurationsmanagement ist ein Prozessansatz, der seit seiner Entstehung um 1960 nie angemessen durch entsprechende Standard-Software unterstützt wurde, was aufgrund des enormen Datenvolumens erforderlich gewesen wäre. Im Aerospace & Defence Bereich entwickelten die Unternehmen daher eigene Systeme. Die IT-Unterstützung von KM wird heute nun weitestgehend durch PDM-Programme vorgenommen. Für SKM ist eine eigenständige Software (SKM-Systeme) vorhanden, die schon einige Jahre vor den PDM-Systemen entstand (siehe Exkurs 3, Kap. 8).

## Integriertes PM/KM:

Die Prozesse des Projektmanagements und des Konfigurationsmanagements sind mit den Produktprozessen eng zu verzahnen, wie in Abb. 3 symbolisiert. Grundlage einer derartigen Koppelung ist die Erkenntnis, dass sich Projekte aus Prozessen zusammensetzen [15]. Sie werden in zwei Hauptkategorien aufgegliedert:

- Prozesse des Projektmanagements.
- Produkt-Prozesse (Erzeugnisschaffende Prozesse).

Dieses wurde in ersten Beitrag des Autors in diesem Heft [1] ausführlich erläutert.



Copyright © 2000/2004 bei SPM-CONSULT - M. Saynisch

Abb. 3: Integrierte PM-, KM- und Produktprozesse - Die neue Qualität im Projektmanagement [15]

Wie in Abb. 3 dargestellt, steuert das Projektmanagement mit Hilfe des Konfigurationsmanagements die erzeugnisschaffenden Prozesse, die Produkt-Prozesse. Diese Verzahnung ermöglicht über die traditionelle Arbeits- Termin- und Kostensteuerung hinaus die fachliche Steuerung der Entwicklungs- und Fertigungs-Prozesse und gleichzeitig eine enge Vernetzung mit der Qualitätssicherung (vergl. Abb. 2). Durch die Verlagerung auf die technisch-inhaltliche Komponente entsteht eine **neue Qualität des Projektmanagements**, für die ein Referenzmodell erforderlich ist: Das ist das **produktzentrierte Projektmanagement (PZPM)**.

In diesem Sinne geht das angedachte PM damit über die heute übliche Steuerung des Terminablaufs und der Kosten hinaus. Die Erkenntnis, dass die fachlich- inhaltliche Koordination der Projektabwicklung (die Steuerung der Engineering- bzw. Produkt-Prozesse) zur eigentlichen Hauptaufgabe eines Projektleiters gehört, ist heute nur in der Luft- und Raumfahrt und dem internationalen Anlagenbau vorhanden. Im Automotive Bereich findet dieser Lernprozess augenblicklich mit Hochdruck statt [3, 16].

Auch die heutigen Regelwerke wie PM-Fachmann III und der PM-Kanon der GPM, das PMBoK vom PMI/USA oder die entsprechenden DIN-Normen ignorieren meist die vielfältigen Prozesse der fachlich-inhaltlichen Koordination oder berücksichtigen sie nur marginal und nicht eindeutig und umfassend. Im PMBoK vom PMI/USA [9] wurde zwar die Differenzierung in PM- und Produktprozesse aufgenommen, ohne allerdings die Schnittstellen und die Produktprozesse näher zu definieren.

Im Rahmen der Arbeiten im Forschungsprogramm "**Neue Wege im Projektmanagement**" wurde dieser Ansatz auch aus evolutionär-systemischen, kybernetischen und erkenntnistheoretischen Perspektiven heraus, untermauert [17, 18]. Auch der Entwicklungsstandard für IT -Systeme des Bundes – das Vorgehensmodell (V-Modell) -, von seiner Urfassung in 1990 an, über das V-Modell 97 bis zur neusten Version des V-Modell XT in 2005 [19] geht von einer ähnlichen Differenzierung aus. Es definiert die Submodelle:

- **Softwareerstellung (SWE)**, die das System entwickelt, testet und dokumentiert (entspricht den Produktprozessen),
- **Qualitätssicherung (QS)**, die Anforderungen und Methoden vorgibt und deren Einhaltung prüft,
- **Konfigurationsmanagement (KM)**, das die erzeugten Produkte verwaltet (Konfigurationen, Änderungen) und
- **Projektmanagement (PM)**, das die Arbeiten in den anderen Submodellen plant, steuert / kontrolliert, und vernetzt.

Diese vier Submodelle sind eng miteinander vernetzt und beeinflussen sich gegenseitig.

### **Systems Engineering / Systems Engineering-Management:**

Systems Engineering Management (SEM) ist für das Projektmanagement neben dem Konfigurationsmanagement ein weiteres wichtiges Mittel des Projektmanagements, die Prozesse der technischen Entwicklung zu effektiv steuern (Produkt-Prozesse oder erzeugnisschaffende Prozesse). Während beim Konfigurationsmanagement der Fokus mehr auf Ordnung und Transparenz liegt, beschäftigt sich das Systems Engineering Management mit den Produktgestaltungsprozessen, insbesondere aus ganzheitlicher Sicht.

Das Systems Engineering Management ist daher ebenso mit dem Projektmanagement zu integrieren.

## **4. Die Welt der IT Systeme - Adäquate IT-Unterstützung**

### **4.1 Prinzipielle Lösungsansätze**

#### **4.1.1 Interdisziplinäres PDM/SKM-System mit erweiterter Konfigurationsmanagementunterstützung**

Basis für die Integration und Synchronisation der Vorgehensweisen der verschiedenen Disziplinen und der Hersteller-Zulieferer Kette ist die Integration der verwendeten ERP/EDP/PDM/SKM-Systeme und der verschiedenen verwendeten Dateiformate. Eine solche

Integration ermöglicht die Etablierung von disziplinen-übergreifenden Querbeziehungen, die schon in frühen Phasen die Ergebnisse der einzelnen Bereiche zusammenführen und **Inkonsistenzen** aufdecken. Dadurch können Fehler schon in frühen Phasen entdeckt und mit viel geringerem Aufwand behoben werden. Es entstehen disziplinenübergreifende, **konsistente Gesamtzwischenstände**, eine disziplinen-übergreifende Verwaltung von Querbeziehungen und eine übergreifende Unterstützung für Änderungspropagationen, Workflow und Projektmanagement [6, 7].

Ausgangspunkt für die Integration können bestehende PDM-Systeme sein. Je nach System und Anforderungen genügt ein geeignetes Customizing oder es sind konzeptionelle Erweiterungen notwendig. Ebenso können bestehende SKM-Systeme um die fehlenden Produktstrukturdaten erweitert werden. Ziel ist es, projektweit alle Elemente des zu entwickelnden **mechatronischen Produkts** und alle anfallenden Zwischenergebnisse und Querbeziehungen domänenübergreifend in einem zentralen PDM/SKM-System zu verwalten.

Auf der Basis dieser projektweiten Meta-Informationen auf der Makro-Ebene kann dann die technische Unterstützung der Managementprozesse erfolgen, beispielsweise die eindeutige und realistische Bestimmung des technischen Erfüllungsgrades für die **Projektfortschrittermittlung** des Projekt-Controlling.

Eigenschaften und Nutzenpotentiale von PDM und SKM Systemen werden ausführlich von Karcher in diesem Heft erläutert [2]. Hier wird auch die Problematik bei der Integration von PDM- und SKM-Systemen diskutiert. Wie mit Hilfe von PDM-Systemen die Fortschrittermittlung eines Projektes aussehen kann, legt in diesem Heft Jungkunz dar [4].

#### **4.1.2 Inhaltliche Integration (interdisziplinäre Konsistenz)**

Die Managementprozess-Unterstützung kann noch einmal verbessert werden, wenn eine inhaltliche Integration verschiedener Dateien bereitgestellt wird. Die verschiedenen Werkzeuge zur Entwicklung mechatronischer Produkte verwenden Dateien ganz unterschiedlicher Formate, die meist nur für das entsprechende Werkzeug lesbar sind. Diese unterschiedlichen Dateien enthalten typischerweise sich überlappende Informationen. So werden z.B. bestimmte Sensoren oder Antriebe sowohl im mechanischen Entwurf beschrieben als auch im elektronischen Schaltungsentwurf sowie in der zugehörigen Steuerungssoftware. Bei Änderungen müssen die verschiedenen Entwickler bisher manuell sicherstellen, dass sie alle Dateien konsistent zueinander verändern. Dadurch entstehen sehr oft Inkonsistenzen, die erst bei der Integration aller Komponenten entdeckt werden und dadurch sehr hohe Kosten verursachen. Eine solche inhaltliche Konsistenzkontrolle unterschiedlicher Dateien wird erst durch eine geeignete Software-Entwicklungsumgebung gewährleistet. Ziel ist die Entwicklung einer solchen XML basierten Reengineering-Umgebung [6, 7].

#### **4.1.3 Bereitstellung von offenen Schnittstellen für den Zugriff auf Dateiinhalte**

Diese Software-Entwicklungsumgebung kann auf dem Internet-Dokumentenaustauschformat XML und auf UML beruhen. Durch die Ablage im XML-Format wird die bisher verborgene interne Struktur der verschiedenen Dokumente offen gelegt. Hierdurch wird es einem unabhän-

gigen Analysewerkzeug ermöglicht, die Inhalte verschiedener Dokumentarten zu lesen, zu analysieren, und **inhaltliche Querbezüge** herzustellen [6, 7].

## 4.2 Integrative Lösungen für Produktentwicklungen durch Unterstützung von IT Systemen

Ein vollständiges IT-System muss die Bereiche Produktdatenmanagement (Produktstruktur- und -beziehungswissen, Konfigurations- und Änderungsmanagement, Konsistenzsicherung), Work-Flow-Unterstützung (Arbeitsabläufe, Benachrichtigungen, usw.), Systems Engineering Management und Projektmanagement unterstützen. Bestehende IT-Systeme decken meist nur ein oder zwei dieser Aufgabenbereiche ab. Erschwert wird dies dadurch, dass jede einzelne Disziplin hat für sich Entwurfs-, Konstruktions- und Prüfwerkzeuge geschaffen, die das jeweilige Vorgehensmodell in den verschiedenen Phasen und bei dem Übergang von einer zur nächsten Phase unterstützen. Daraus resultiert eine Inkompatibilität der in den verschiedenen Disziplinen verwendeten Werkzeuge für beispielsweise PM, EDM/PDM (PLM), CAD, CAE oder Workflow.. Es fehlt eine **durchgängige Gesamtprojektunterstützung**.

Folgende Aufgaben und Funktionen sind bei der Lösung sicherzustellen [6, 7]:

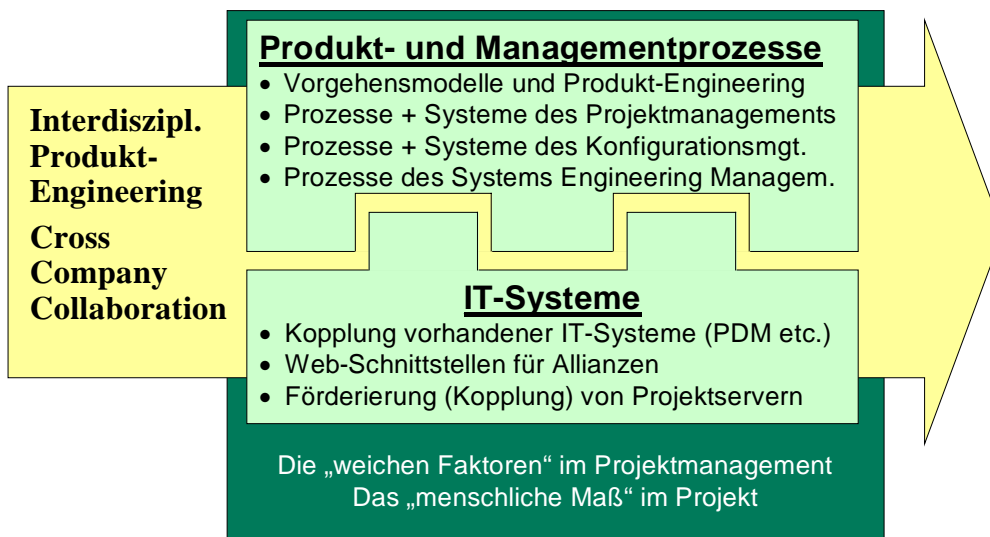
- Aktuell verbreitete **PM-, SEM-, PDM- (PLM)-, SKM-, Work-Flow- und Groupware -Systeme** (vergl. Exkurs 3 in Kap.8) sind auf die Abdeckung der geforderten Gesamtfunktionalität und Web-fähigkeit zu untersuchen. Darauf aufbauend sind Empfehlungen für mögliche Kopplungen bestehender IT-Systeme mit sich ergänzender Funktionalität zu entwickeln und für die Defizite Lösungen zu entwickeln
- **Kopplung vorhandener IT-Systeme** innerhalb eines Unternehmens auf der Basis von Web-Technologien wie XML, Auf offene Web-Schnittstelle kann auch von anderen IT-Systemen leicht zugegriffen werden.
- **Bereitstellung von Web-Schnittstellen** für Produktentwicklungsallianzen mehrerer Unternehmen (Cross Company Collaboration). Zurverfügungstellung eines Projekt-Server mit einem gekoppelten Produktdatenmanagement-, Work-Flow- und Projektmanagementsystem.
- Solche **Projektserver** erlauben auch die Verteilung der konkreten Entwicklungsdokumente (ohne vertrauliche Detaildokumente).
- **Föderierung (Kopplung) verteilter Projektserver**.. Ein Unternehmen, das an mehreren Allianzen beteiligt ist, greift auf unterschiedliche Projektserver zu und verwaltet dort für jedes Projekt getrennt, Produktdaten, Aufgaben und Termine. Dadurch können die lokalen IT-Systeme eines Unternehmens die Daten verschiedener Projektallianzen zusammentragen und die Allianzeteiligungen koordinieren.
- Auch die **Disziplinschranken** innerhalb eines Unternehmens (zwischen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik) können durch den Einsatz von föderierten Projektservern überwunden werden.
- **Informationen** müssen allen Projektbeteiligten tagesaktuell zur Verfügung gestellt werden.

Ein Beispiel hierzu ist in Exkurs 4 (Kap.9) wiedergegeben.

## 5. Die ganzheitliche Sicht der Lösungen

### 5.1 Die Integration von Vorgehensmodellen, Management-Prozessen und IT-Systemen

Der Integrative Lösungsansatz für Produktentwicklungen ist erst dann erfüllt, wenn Vorgehensmodelle, Management-Prozesse (integriertes Projektmtg., Konfigurationsmtg. und Systems Engineering Management) und IT-Systeme eng verzahnt sind, wie in Abb. 4 dargestellt. Die hier auch aufgeführten „weichen Faktoren“ des Projektmanagements spielen natürlich eine weitere wichtige Rolle bei einer erfolgreichen Produktentwicklung und Herstellung. Sie werden allerdings im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet [13].



Copyright © 2006 bei SPM-CONSULT - M. Saynisch

Abb. 4: Der Integrative Lösungsansatz für Produktentwicklungen [6. 71]

In Abb. 5 ist ein Szenario auf Basis dieses integrierten Ansatzes aufgezeigt [5]. Wir befinden uns hier in einem Projektraum, im **Projekt-Cockpit**. Es findet gerade eine Änderungskonferenz statt und eine bestimmte Änderung wird gerade diskutiert. An den Projektionswänden sind in der Mitte die jeweiligen Daten des Engineerings bzw. Produktes (visualisiertes Digital Mock up mit Stückliste / BOM und Software-Module mit den Line of Codes) und an den Seiten die Steuerungsdaten des Projektmanagements (Terminablauf links und Kosten / Vertragssituation rechts) wiedergegeben.

Das integrierte Projektteam für diese Änderung ist versammelt. Der Projektleiter (in der Mitte) telefoniert gerade. Der Berechnungsingenieur steht mit dem Konstruktionsleiter vor dem visualisierten Produktbild (CAD/CAE/CAM Basis) und sie diskutieren gerade Änderungsmöglichkeiten. Der Software-Manager sitzt vor der Work-Station und überprüft gerade die entsprechenden Lines of Code. Der Projekt-Controller sitzt mit dem Produktionsplaner, Qualitätsmanager und

dem Vertragsmanager am Tisch und stimmen mit dem Projektleiter ihre Beurteilungen ab. Da diese Änderung aber auch die Partnerunternehmen betrifft (kooperative Produktentwicklung) sind diese mit ihren jeweiligen Teams per Telematik dazugeschaltet und auf ihren Projektionswänden sind die gleichen Daten wiedergegeben.

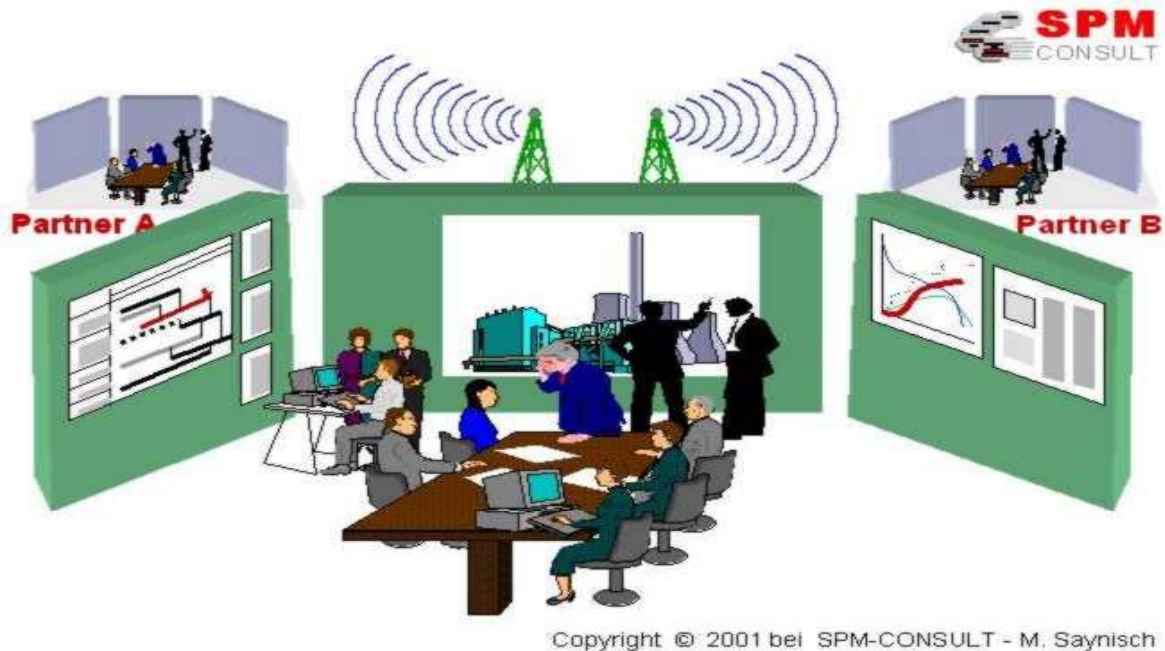


Abb. 5: FUTURE PROJECT LIFE im Projekt Cockpit [5]

Der tech. Erfüllungsgrad des Projektes, sein jeweiliger Fortschrittsstatus und Reifegrad ist auf Basis dieses integrierten Ansatzes effektiv zu ermitteln. Die einzelnen Rollen im integrierten Projektteam haben durch diesen integrierten Ansatz den folgenden Nutzen:

**Projektleiter:** integriertes Projekt- und Konfigurationsmanagement.

Neben Aufgaben, Terminen und Kosten auch Verknüpfungen zu technischen Dokumenten, Produktinformationen, Änderungen, Claimmanagement etc.. Zugriff zu externen Partnern.

**Projekt-Controller:** Arbeits-, Termin-, Kapazitäten-, und Kostenplanung sowie -steuerung ist mit technisch-inhaltlichen Reifungszustand automatisch koppelbar. Realistische Fortschrittsaussagen.

**Ingenieure und Konstrukteure:** Voller Zugriff auf sämtliche Produktinformationen (einschließlich Software). Zugriff auch auf Austauschdaten mit Partnerunternehmen. Bei Änderungen sind die Termin- und Kostenkonsequenzen auf das Gesamtprojekt bestimmbar. Zur technischen Beurteilung von Änderungen dienen Digital-Mock-Ups.

**Software-Entwickler** haben vollen Zugriff auf sämtliche Produktinformationen (einschließlich der Mechanik und Elektrik). ... etc.

**Produktionsplaner** haben in ihren produkt- und prozessbezogenen Daten den jeweils neuesten Änderungszustand realisiert. ... etc.

**Externe Partner / Subunternehmer** können im Web-gestützten Umfeld mit kontrollierten Änderungsprozessen Daten gemeinsam nutzen. .... etc.

Alle Beteiligten greifen auf die gleichen, **kompatiblen und konsistenten digitalen Daten** zu, die durch die integrierten Prozesse erzeugt wurden und durch PDM verwaltet werden. Diese technisch-inhaltliche Verzahnung von neuen Management- (PM/KM) und Produkt-Prozessen mit einer neuen, XML-, Web-, Groupware- und Workflow-basierenden IT-Infrastruktur (PDM/PLM) ermöglicht eine

**neue Qualität im Projektmanagement**

<p><b>Das ist FUTURE PROJECT LIFE !</b></p>
---

## 5.2 Merkmale der neuen Qualität im Projektmanagement

- ⇒ **Kooperative Produktentwicklung (KPE)** (Cross Company Collaboration) - als ein neues Selbstverständnis des ingenieurmäßigen Wirkens - ist die Antwort auf die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts.  
Derartige unternehmensübergreifende und interdisziplinäre Partnerschaften erfordern neue Prozessgestaltungen und neuartige IT-Koppelungen.
- ⇒ Die Funktionalität der meisten modernen Produkte wird im rapid steigenden Maße nur noch softwaretechnisch realisiert.  
Mechanik, Elektrik und Informatik wachsen zu einer interdisziplinären Einheit zusammen (**Mechatronik**. Hybride Produkte).
- ⇒ Die mangelnde Integrationsfähigkeit der IT-Systeme der einzelnen Unternehmen und fachlichen Disziplinen führt zu **Inkonsistenzen** in komplexen Entwicklungsprojekten.  
Neuartige Kopplungen bestehender IT-Systeme auf der Basis von XML und Web-Technologien sind erforderlich (**Föderierung verteilter Projektserver**)
- ⇒ Die Prozesse des Projektmanagements (PM) sind mit den Produktprozessen über das Konfigurationsmanagements (KM) eng zu verzahnen: **Produktzentriertes Projektmanagement PZPM**.  
Das ermöglicht eine wirkungsvolle Steuerung der Engineering- und Produkt-Prozesse durch das PM und eine **produktzentrierte Fortschrittsermittlung (PZF)**.  
Die Systems Engineering Prozesse sind der Schlüssel zur Lösung komplexer und verteilter Problemstellungen
- ⇒ Die technisch-inhaltliche Verzahnung von neuen Management- (PM/KM) und Produkt-Prozessen mit einer neuen, XML-, Web-, Groupware- und Workflow-basierenden IT-Infrastruktur ermöglicht eine

**neue Qualität im Projektmanagement**

## 5.3 Lösungen für eine neue Qualität im Projektmanagement – Das Produktzentrierte Projektmanagement - Eine Zusammenfassung

Zusammenfassung in Merksätzen:

### Integriertes Projekt- und Konfigurationsmanagement

- Interdisziplinäres Vorgehensmodell und projektweite Managementprozesse

- Konfigurationsmanagement als Integrationsplattform und Mittlerfunktion im Projektmanagement
- Projektmanagement-Struktur für Produktprozesse (Techn. Mgt.), Systems Engineering als wesentliches Element
- PM-Prozesse und Produkt-Prozesse differenzieren und integrieren

#### **Adäquate IT-Unterstützung**

- Interdisziplinäres PDM/SKM-System mit erweiterter Konfigurationsmanagement-Unterstützung
- Neuartige Kopplung bestehender IT-Systeme für PM / PDM / SKM / CAD / CAE / Groupware / Workflow auf der Basis von Web-Technologien, insbesondere XML/UML (Teilweise in PLM-Konzepten bereits enthalten)
  - Inhaltliche Integration (interdisziplinäre Konsistenz)
  - Bereitstellung von offenen Schnittstellen für den Zugriff auf Dateiinhalte (in PLM-Konzepten bereits meistens enthalten)

#### **Technisch-inhaltliche Verzahnung von Prozessen und IT-Infrastruktur**

## **6. Exkurs 1: Konfigurationsmanagement**

### **6.1. Warum ist Konfigurationsmanagement (KM) so wichtig?**

In komplexen und dynamischen Projekten gehören Änderungen zum Alltag. Konfigurationsmanagement behandelt Änderungen nicht als zu vermeidende „Störgrößen“, sondern als alltägliche Praxis zur Verbesserung in den Entwicklungs-, Beschaffungs- und Produktionsprozessen

KM steuert die vielfältigen Änderungsprozesse im Projekt und stellt durch systematische Dokumentationsprozesse sicher, dass dadurch einmal das Produkt (der Projektgegenstand) und seine Struktur (die Konfiguration) generiert werden sowie zum anderen der Inhalt und Umfang des Projektes mit seinen Projektplänen ständig auf dem aktuellen Stand sind. Es stellt Ordnung, Transparenz und Qualität in Entwurf und Herstellung nachhaltig sicher und sorgt für eine reibungslose und präzise Logistik der Ergebnisse im Projekt bzw. im Entwicklungsprozess.

Konfigurationsmanagement ist deshalb das Schlüsselinstrument für

- alle Projekte, welche während ihres Projektablaufes und im gesamten Produktlebenszyklus (Life Cycle Management) eine Flut von Änderungen zu meistern haben,
  - und insbesondere für das „Produktzentrierte Projektmanagement“
- Es entstand 1960-62 in der Aerospace & Defence Branche in den USA.

### **6.2. Das Konzept und die Teilgebiete des KM**

Obwohl die Technik des KM nur integriert sinnvoll durchgeführt werden kann, hat man das KM in Teilgebiete unterteilt [11]. Die Teilgebiete

- Konfigurationsidentifizierung KI (Konfigurationsbestimmung)

- Konfigurationsüberwachung KÜ (das Änderungsmanagement)
- Konfigurationsauditierung KA (Audit und Sicherung)
- Konfigurationsbuchführung KB (Konfigurationsverfolgung)

stellen die 4 Kernelemente (Hauptprozesse) bzw. die Teildisziplinen dar. Von diesen Teildisziplinen stellen die ersten drei (KI, KÜ, KA) die Grundprozesse oder Grundelemente dar, deren Interaktionen die Daten liefern, die im Ergebnisprozess oder Ergebniselement (KB) aufbereitet, zusammengestellt und verfügbar gemacht werden. Neben diesen vier Kernelementen bzw. Teildisziplinen gehört noch die

- Organisation und Planung des Konfigurationsmanagements KMO zu den Teilgebieten.

Basis dieser Architektur ist die DIN EN ISO 10007 von 1996 [20]

### **Konfigurationsidentifizierung KI (Konfigurationsbestimmung)**

Sie ist die Grundlage für das Management der Produktkonfiguration und des Änderungsmanagement. Sie macht ein Produkt erst „greifbar“ und damit „managebar“. Sie unterteilt sich in zwei große Maßnahmenbereiche:

1. Maßnahmen zur fachlich-inhaltlichen Identifizierung bzw. Bestimmung (Bezugskonfiguration, Baselines)
2. Maßnahmen zur formale Identifizierung (Produktstruktur, Kennzeichnung, z.B. Konfigurationseinheiten (KE))

### **Konfigurationsüberwachung KÜ (Änderungsmanagement)**

Maßnahmen zur Überwachung von Änderungen an einer Konfigurationseinheit (KE), nachdem erstmals die Konfigurationsdokumente formell erstellt wurden. Das schließt ein Änderungsverfahren mit ein:

- Änderung dokumentieren, begründen und die Auswirkungen beurteilen (Änderungsantrag)
- Änderung genehmigen oder ablehnen
- Änderung einführen und verifizieren.

### **Konfigurationsbuchführung KB (Nachweis)**

Die formalisierte Dokumentation und Berichterstattung bezüglich der geltenden Konfigurationsdokumente, des Standes laufender Änderungsanträge und des Durchführungsstandes der genehmigten Änderungen. Sie ermöglicht die Rückverfolgung von Änderungen auf die Bezugskonfiguration. Sie beginnt ab erstmaligen Erzeugung von Konfigurationsdaten. Heute findet dieses IT-gestützt statt. Die PDM und SKM Systeme übernehmen diese Aufgaben, die vor 40 Jahren noch durch manuell erstellte Listen durchgeführt wurden.

### **Konfigurationsaudit KA (Audit und Sicherung)**

Formale Prüfung des Ausführungsstandes einer Konfigurationseinheit bzw. des Produktes auf Übereinstimmung mit den geltenden Konfigurationsdokumenten.

### **Konfigurationsmanagement-Organisation und Planung KMO**

Sie ist in der Regel projektbezogen und sollte alle KM-Teildisziplinen mit einschließen Die Aufgabenbereiche sind:

- die Organisation des KM (Änderungsmanagement-Stelle oder Konfigurationsverwaltung, Konfigurationsausschuss / CCB, Software Konfigurations-Controller)

- die KM-Verfahren und –Pläne (Konfigurationsmanagement-Plan / KM-Plan / KMP)
- Tool-Selektion und Wartung (Software für KM)
- das KM-System-Audit.

### 6.3. KM als Integrationsplattform

KM ist eine eigenständige Disziplin, die jedoch eine Integrationsplattform zwischen

- den Prozessen der Projektsteuerung (Projekt-Controlling),
- den erzeugnisschaffenden Prozessen des Engineerings und der Produktion (Ideen / Objektrealisierung, das Produkt, der Projektgegenstand)
- sowie den Prozessen der Qualitätssicherung

darstellt. Diese wird in Kap 3.2.2 und Abb. 3 ausführlich behandelt.

KM ist als eigenständige Disziplin kein Teilgebiet des Projektmanagements, aber es übt im einen umfassenden Projektmanagement eine wichtige Mittlerfunktion aus. Dieses wird in Kap. 3.1.3 und Abb. 2 detailliert diskutiert.

Effektives KM ist daher Voraussetzung für erfolgreiches Projektmanagement und ermöglicht eine wirkungsvolle Steuerung der Engineering- bzw. Produkt-Prozesse - der eigentlichen Hauptaufgabe des PM in einem produktzentrierten Projektmanagement [21].

### 6.4. Aspekte des Software-Konfigurationsmanagements (SKM)

Software ist ein Produkt wie die vielen Hardware- (oder physisch greifbaren ) Produkte seit Beginn der Industrialisierung. Jedoch weist eine Software gewisse Besonderheiten auf, ähnlich wie sie die auch Gase und Flüssigkeiten haben. Das Software-Konfigurationsmanagement (SKM) unterliegt daher auch den allgemeinen Grundlagen und Prinzipien des Konfigurationsmanagements, wie sie z.B. in der DIN EN ISO Norm festgelegt sind [11].

Die besonderen Eigenschaften der „Produktes“ Software, die jedoch eine besondere Ausprägung eines allgemeinen Konfigurationsmanagements erfordern sind im wesentlichen:

- Am Ende der SW-Entwicklung ist das Produkt „fertig“, da es praktisch keine Produktionsphase gibt. Es ist auch somit kein „gefertigtes“ Produkt, da es praktisch nur aus einem Compilerlauf und einem Kopiervorgang auf einem Datenträger besteht.
- Die prinzipiell und leichte und schnelle Änderung bei SW führt oft zu einer hohen Zahl von Versionen und Varianten (mit der Gefahr des Verlustes von Überblick und Konsistenz).

Daher muss das KM mit besonderer Präzision bei der Software-Entwicklung durchgeführt werden [14].

Zu Missverständnissen kommt es häufig, da in der Softwarewelt die Begriffe oft anders interpretiert werden, als in der DIN EN ISO Norm [20] festgelegt wurde. Der Begriff „Konfigurationsmanagement“ wird z.B. für die Aufgabe der „Konfigurationsidentifizierung (KI)“ benutzt und als Gesamtbezeichnung wird nicht gemäß der Norm „Konfigurationsmanagement“ genommen, sondern „Konfigurations- und Änderungsmanagement“:

Die IT-Unterstützung erfolgt durch die **Tools der SKM-Systeme**, (siehe Exkurs 3 in Kap. 8), die aber einen größeren Funktionsumfang aufweisen, als die eigentlichen Prozesse des Konfigura-

tionsmanagement erfordern. Beispielsweise ist das Release-Management eingeschlossen. So stellen die SKM-Systeme, ähnlich den PDM-Systemen, ein intelligentes, IT-bezogenes Mgt. aller Daten + Info's (Dokumente), die im Produktleben anfallen, sicher.

## 6.5. Generelle Eigenschaften und Nutzen des Konfigurationsmanagements

- Konfigurationen schreiben Systeme oder Teilsysteme (Produkte) aus einer Vielzahl von ständig veränderlichen Objekten fest (Produkt-Definitionen).  
KM stellt sicher, dass die Definition und Beschreibung des Projektgegenstandes (Produkt, Projekt-Objekt) ständig **korrekt, konsistent und komplett (kkk)** ist.
- KM fasst den Produktenstehungsprozess als eine Folge von gesteuerten Änderungen an gesicherten (Teil-) Ergebnissen auf.  
Konfigurationen bilden **Bezugspunkte** für neue Änderungsprozesse (die wieder neue Konfigurationen schaffen).
- KM ist eine Methodik, die in der Entwicklungs-, Produktions- und Nutzungs-/Service-Phase wirkt.  
Insbesondere steuert sie auch den schwierigen und komplexen Übergang zwischen den Phasen (z.B. Design-Production-Transition).
- Konfigurationen bringen **Ordnung und Transparenz** in die Zustandsvielfalt von Entwicklungsergebnissen  
KM schafft und hält Transparenz und Ordnung im **komplexen** und sich ständig verändernden Umfeld
- Konfigurationen sichern Qualitätsverbesserungen durch exakte Bestimmung der Produktionsunterlagen.  
KM ist wesentliche **Entscheidungshilfe** durch globale, schnelle und präzise Info-Basis für Planungs-, Entwurfs- und Kalkulations-Situationen in Entwicklung, Produktion und Nutzung/Services.

Ein optimaler KM-Prozess kann:

- Änderungen Rechnung tragen
- die Wiederverwendung von Normen und Best Practices optimieren
- sicherstellen, dass alle Anforderungen klar, exakt und gültig bleiben
- dies allen Nutzern rasch und präzise übermitteln
- unbedingte Konformität sicherstellen
- für jedes Projekt/Produkt die Daten ermitteln und zusammenstellen.

## 6.6. Prozesse des KM für die produktzentrierte Fortschrittsermittlung in Projekten

Aus der Vielzahl der KM-Prozesse werden im folgenden die Vorgehensweisen dargestellt, die für eine produktzentrierte Fortschrittsermittlung in Projekten von Bedeutung sind.

Die **Bezugskonfigurationen** (auch Baseline oder Referenzkonfiguration genannt) als wesentliches Teilgebiet der Konfigurationsidentifikation (KI) ist das grundlegende Element bei der Bestimmung der produktzentrierte Fortschrittsermittlung. Eine Bezugskonfiguration ist

- die formell zu einem bestimmten Zeitpunkt festgelegte Konfiguration eines Produkts (oder eines Teiles davon), die als Grundlage für weitere Tätigkeiten dient.
- repräsentiert die Gesamtheit der freigegebenen technischen und anderen Unterlagen zu einem bestimmten Zeitpunkt, die ein Produkt (oder Teile davon) definieren.
- der Bezugspunkt für nachfolgende Änderungen
- der Bezugspunkt für die Bestimmung von Kosten, Terminen und Technikbewertung des Produktzustandes (Reifungsgrad)

Bezugskonfigurationen (Baselines) sind **festgeschriebene Produktzustände**, die eine bestimmte Qualität haben. Sie repräsentieren den jeweiligen Reifegrad des zugeordneten technischen Objekt (Teil, Baugruppe, Gesamtsystem). Sie sollen immer dann festgelegt werden, wenn es während des Lebenslaufs eines Produkts nötig ist, seine Konfiguration so festzulegen, dass sie als Ausgangspunkt für weitere Aktivitäten dienen kann

Grundsätzlich können Bezugskonfigurationen jederzeit festgelegt werden, wenn es dem Management sinnvoll erscheint, also z.B.

- bei Vertragsabschluß (auf welche Konfiguration beziehen sich Kosten und Termine)
- bei Beginn einer neuen Projektphase (wir ziehen alle am selben Strang)
- bei Beginn eines verschärften Änderungsverfahrens (ab jetzt nur mehr Änderungen, die vom Top-Management/Auftraggeber abgesegnet sind)
- vor den Betriebsferien (Arbeitsbeginn mit definiertem Ausgangszustand)

Die Konfiguration eines Produkts entwickelt sich (wächst) während des Lebenszyklus. Sie ist also über der Zeit gesehen nie gleich. Typisch sind die folgenden **Reifungszustände**

- Wie definiert (Umsetzung der Anforderungen)?
- Wie entwickelt (ggf. Prototyp)?
- Wie gebaut (Fertigungsdokumente)?
- Wie abgenommen bzw. verkauft?
- Wie instandgehalten?

Dieses sind Bezugskonfigurationen mit **Meilensteincharakter**. Sie werden auch als „Sichten auf das Produkt“ bezeichnet.

Dieser evolutionäre Prozess der Entwicklung von Produkt-Konfigurationen während des Lebenszyklus in immer höhere Reifungs- oder Vollendungsgrade wird in seiner Grundfunktion in Abb. 6 dargestellt .

- Kreis 1: Produkte werden definiert durch hierarchische Strukturen mit Zusatzdaten. Zum Zeitpunkt X im Lebenszyklus wurde eine Bezugskonfiguration festgelegt und wird in der Abb. symbolisiert durch eine Strukturdarstellung bestimmter Anordnung.
- Kreis 2: Mittels eines Änderungsantrages wird eine Änderung angestoßen, bewertet und genehmigt.
- Kreis 3: Die Änderung wird in die Produktdokumentation eingearbeitet (ggf. bündelt man mehrere Änderungen). Die Einarbeitung der Änderungen ändert die Anordnung der symbolisierten Produktstruktur.
- Kreis 4: Aus der in Kreis 1 festgelegten Bezugskonfiguration mit den eingearbeiteten Änderungen ergibt sich die derzeit (Zeitpunkt Y) gültige Konfiguration, die nun in der Abb. durch eine neue Anordnung in der Strukturdarstellung symbolisiert wird. Diese neue gültige Konfiguration kann dann wieder als neue Bezugskonfiguration (mit höhe-

rem Reifungsgrad) definiert werden. Sie definiert nun das Produkt, das herzustellen ist, in seinem Reifungszustand zum augenblicklichen Zeitpunkt.

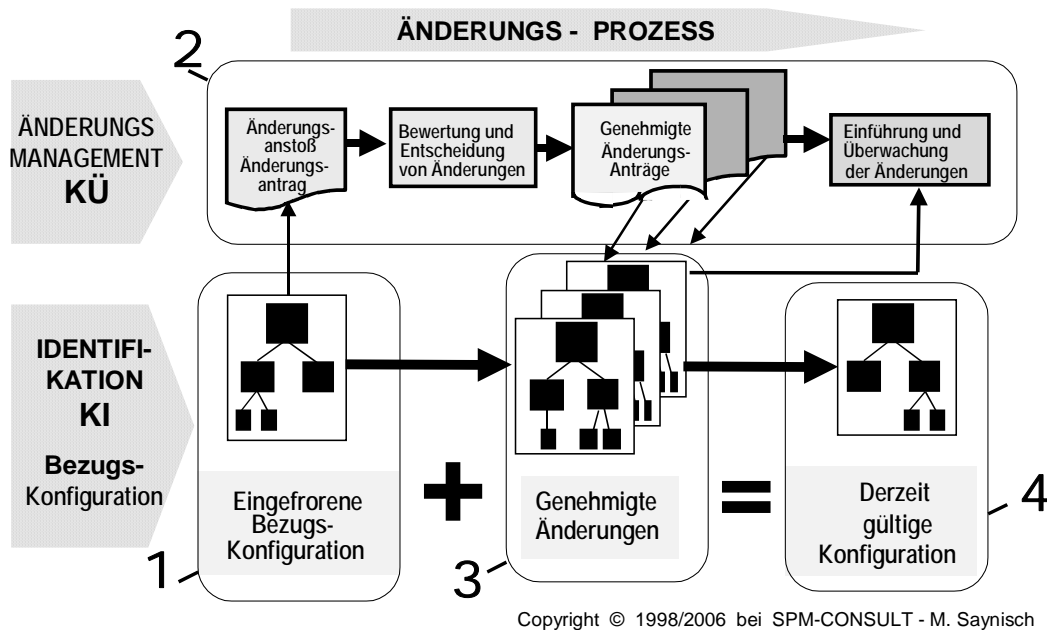


Abb. 6: Die Grundidee des Konfigurationsmanagements [22]

BEZUGSKONFIGURATION (zum Zeitpunkt X)  
 plus ÄNDERUNGEN (ab Zeitpunkt X) ergeben die  
 AUGENBLICKLICH GÜLTIGE KONFIGURATION (zum Zeitpunkt Y)

Bei der Festlegung einer Bezugskonfiguration wird ein **“Schnappschuss”** angefertigt und dokumentiert (gespeichert), die Produktentwicklung läuft jedoch weiter

Eine Bezugskonfiguration oder Baseline hat eine  
 “Schnappschuss“-Funktion:

Zu einer Bezugskonfiguration, deren **technischer Reifungszustand** ja durch die zugehörigen Dokumente festgelegt ist, kann die erreichte Leistung (Fortschrittsgrad) nun eindeutig bestimmt werden. Wie das beispielsweise erfolgen kann, hat Jungkunz in seinem Beitrag in diesem Heft dargelegt [4]. Ebenfalls diskutiert diesen Ansatz aus der Sicht der Fahrzeugentwicklung Geckler in seinem Beitrag in diesem Heft [3]. Andere Ansätze sind weiterhin denkbar, allerdings nur auf PDM-Basis [2] sinnvoll.

Dieser nun bestimmte **Leistungsfortschritt** kann mit dem Erfüllungsstand der in dem Leistungsverzeichnis (Statement of Work) definierten Aufgaben und Vorgaben (u.a. Kostengrenzen, Terminvorgaben) nun zusammenfassend betrachtet und bewertet werden, wie in Exkurs 2 (Kap. 7) näher erläutert wird.

## 7. Exkurs 2: Projektfortschrittsermittlung – Produktzentrierter Erfüllungsstand, Reifegrad

### 7.1 Generelles

Im ersten Beitrag des Autors in diesem Heft [1] wurde bereits angedeutet, dass eine

- Aufgabenorientierte Leistungsüberwachung (Task Performance Control) und eine
- Technische Leistungsüberwachung (Technical Performance Control, Produkt-Reifegrad)

die beiden Grundelemente einer integrierten und produktzentrierten Fortschrittsermittlung darstellen. Letztlich geht es darum, das „**Magische Projekt-Dreieck**“, das Leistungsdreieck von Terminen, Kosten und Technik (Produkt) in Zahlen zu fassen, einer Metrik zu unterwerfen [23]. Ein analoger Ansatz differenziert die „Projektwirtschaftlichkeit“ in Prozesswirtschaftlichkeit und Produktwirtschaftlichkeit [24], wobei hier aber mehr der Fokus auf einem Benefitmanagement liegt.

Bei der **aufgabenorientierte Leistungsüberwachung** mit ihrem Prozesscharakter handelt es sich um die Messung des Erfüllungsstandes der in dem Leistungsverzeichnis (Statement of Work) definierten Aufgaben und Vorgaben (u.a. Kostengrenzen) und die dann anschließend in Projektplänen (Ablaufpläne, Kostenpläne etc.) umgesetzt werden. In diesen Projektplänen kann dann der Erfüllungsstand, der aufgabenorientierte Projektfortschritt jeweils visualisiert werden.

Die **technische Leistungsüberwachung** überwacht die in der Produktspezifikation beschriebenen technischen bzw. produktorientierten Leistungsvorgaben. Diese produktbezogenen Leistungsvorgaben sind nun nicht wie die aufgabenorientierten Leistungen branchenneutral, sondern branchenspezifisch. So spielt in der Aerospace & Defence (insbesondere bei Satelliten) der Parameter „Produktgewicht“ eine wichtige Rolle, während bei der Automotive-Branche die Herstellkosten eine entscheidende Messgröße darstellen

### 7.2 Die aufgabenorientierte Leistungsüberwachung

Die beiden Projektparameter Termine und Kosten / Einsatzmittel stehen hier im Zentrum. Diese sind immer verknüpft zu betrachten. Zunächst in der Planungsphase, dann vor allem in der Überwachung der Projektdurchführung. In der Planungsphase werden die Kosten und Einsatzmittel (Personalstd., Materialkosten etc) den Vorgängen oder Gruppen von Vorgängen (ggf. Arbeitspakete, Teilaufgaben) im Netzplan (ggf. Balkenplan) zugeordnet. Die Werte können linear oder differentiell über die Vorgangsdauer verteilt werden. Daraus ergibt sich eine **Kostensummenlinie** über der Zeitachse. In der Überwachungsphase ergeben sich dann analoge Kostensummenkurven für verschiedene Auswertungen von Überwachungssituationen. Dieser Zusammenhang wird nun in Abb. 7 erläutert [26].

Die geschichtliche Entwicklung des vorstehend beschriebenen Prinzips, vom PERT/COST Ansatz über das C/CSCS-System bis zur Earned Value Analysis wurde bereits im ersten Artikel des Autors in diesem Heft erläutert [1]. Heute hat sich die Earned Value Analysis mit unterschiedlichen Ausprägungen durchgesetzt als Methode der Messung der Projektleistung. Inhalt und

Umfang, Kosten und Terminmaßzahlen werden miteinander verbunden, um die Beurteilung der Projektleistung zu erleichtern [9]. Die Earned Value Analysis arbeitet mit drei Schlüsselwerten

- Budgetkosten der geplanten Arbeit (BCWS Budgeted Cost of Work Scheduled)
- Ist-Kosten der geleisteten Arbeit (ACWP Actual Cost of Work Performed)
- Fertigstellungswert, Earned Value (BCWP Budgeted Cost of Work Performed).

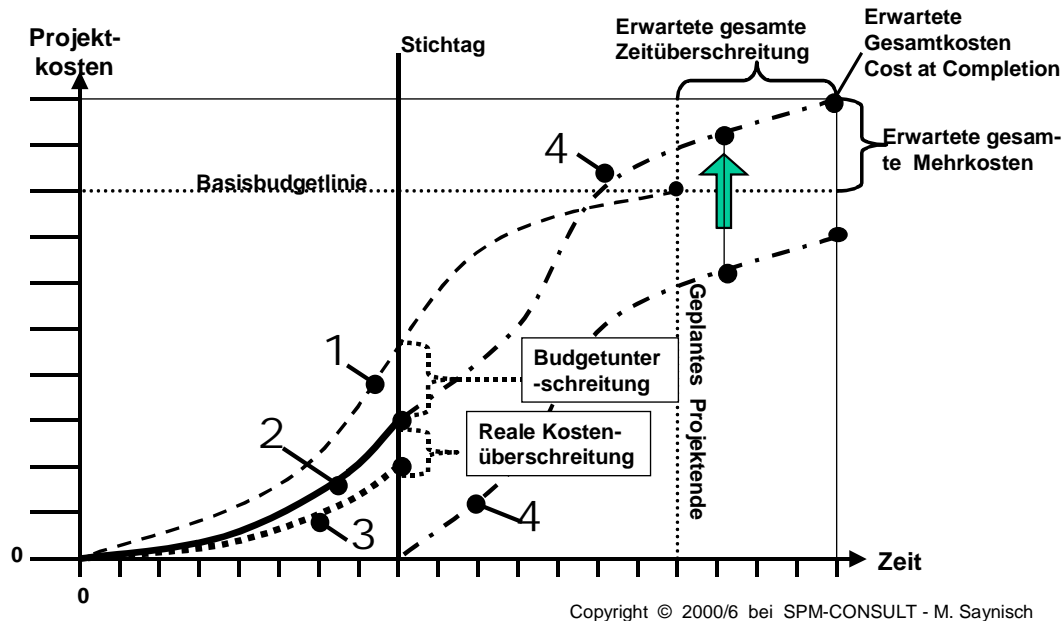


Abb. 7: Soll/Ist-Vergleich mit Fertigstellungswert und Prognose (Cost at Completion) (entspricht der Earned Value Analysis und C/SCSC)

Weiterhin werden noch folgende Messwerte definiert:

- Cost Variance:  $CV = BCWP - ACWP$  (Kostenabweichung)
- Schedule Variance:  $SV = BCWP - BCWS$  (Terminplanabweichung)
- Cost Performance Index:  $CPI = BCWP / ACWP$  (Kostenentwicklungsindex)

In Abb. 7 sind nun folgende Summenkurven dargestellt und werden miteinander in Bezug gebracht [26]:

- Die geplante Kostensummenkurve (Plankosten, Budget der geplanten Arbeit, BCWS) ist in Kurve 1 wiedergegeben. Sie endet am geplanten Projektende.
- Die nun in der Überwachungsphase (in der Regel vom Rechnungswesen) bis zum Stichtag ermittelten Ist-Kosten der geleisteten Arbeit (Kostensummenkurve der tatsächlich angefallenen Kosten, Value of Work Performed, ACWP) bilden nun die Kurve 2. Die Differenz zur Kurve 1 am Stichtag gibt die Budgetunterschreitung an. Dieser Wert hat eine sehr begrenzte Aussagekraft, ja führt oft zu einer gefährlichen und falschen Interpretation, denn der tatsächlich erreichte Leistungsstand (Projektfortschritt) wird hier nicht berücksichtigt.
- Dieser Leistungsstand wird nun in Kurve 3 berücksichtigt. Diese Summenkurve repräsentiert den Ist-Fertigstellungswert (Plankosten, bzw. Budget der tatsächlichen Leistung, Earned Value. BCWP). Die Differenz am Stichtag zur Kurve 2, den Ist-Kosten, gibt nun die reale Kostenabweichung ( $CV = Cost\ Variance$ ), auch Effizienzabweichung genannt, die bereits am Stichtag vorhanden ist, an. In Abb. 7 wird in diesem Fall die reale Kostenüberschreitung

dargestellt.

Die Differenz zur Kurve 1, den Plankosten, repräsentiert die Terminplanabweichung (SV = Schedule Variance) oder auch Leistungsabweichung (in Kosten ausgedrückt) an.

- Die erwarteten Restkosten ab Stichtag bis zum Projektende (Estimate to Complete = ETC) sind in Kurve 4 wiedergegeben. Wenn man diese Kurve nun mit den tatsächlich angefallenen Kosten in Kurve 2 verbindet (Parallelverschiebung von Kurve 4 nach oben) bzw. die Ist-Kosten bis Stichtag und die erwarteten Restkosten ab Stichtag addiert, erhält man die erwarteten Gesamtkosten zum aktuellen Zeitpunkt (Estimate at Completion = EAC, Cost at Completion).

Das Szenario in Abb. 7 zeigt in diesem Fall eine zu erwartende Überschreitung der geplanten Kosten zum Projektende (Budgetüberschreitung) und des geplanten Projektendtermins (Terminüberschreitung) auf. Dies prognostizierten negativen Abweichungen werden auch noch quantifiziert.

Das hört sich nun alles recht beeindruckend an und man wähnt sich in Sicherheit, nun das ei des Columbus gefunden zu haben. Weit gefehlt – der Pferdefuß ist die realistische Ermittlung des **Ist-Fertigstellungswertes**, des Earned Value oder des BCWP. Hier muss der inhaltliche Fortschritt, der Sachfortschritt als Voraussetzung ermittelt werden. Doch es gibt kaum Anhaltspunkte für eine realistische Metrik, so dass man auf eine „Abschätzung“ des inhaltlichen Fortschritts (meist in %) angewiesen ist. Das ist immer eine problematische Angelegenheit: woran soll man sich orientieren?.

Eine sehr detaillierte und differenzierte Zuordnung von Aufwandsdaten zu den Vorgängen im Netzplan, verbunden mit einem sorgfältigen und präzisen Ablauf- und Termin-Controlling ergibt zwar zuverlässigere Aussagen, als wenn man den BCWP nur auf %-Basis abschätzt. Aber das ist anspruchsvoll und der Aufwand ist recht hoch. Doch der Autor hat hiermit jahrelang sehr gute Erfahrungen in der Praxis von F&E-Projekten gemacht [26]. Doch das setzte eine entsprechende Infrastruktur voraus (einschließlich eines projektorientierten Rechnungswesen), deren Schaffung ihm ermöglicht wurde. Und das bereits vor 25 Jahren! Aber es war immer eine Gratwanderung. Oft wurde einem mehr oder weniger potemkinsche Dörfer präsentiert und es gab dann kaum Handhabungen, etwas besseres zu bekommen.

Doch um eine bessere und effizientere Lösung zu bekommen, bleibt kein anderer Weg übrig, als die Parameter „Technik, Termine und Kosten“ konsequent einer integrierten Betrachtungsweise zu unterziehen, um eine objektive Beurteilung des Projektstandes zu erreichen. Es sind also die aufgabenorientierte und technische Leistungsüberwachung ganzheitlich in ihrer interaktiven Wirkung einzusetzen. Das ist dann gleichzeitig zu verbinden mit einem intelligenten, IT-bezogenen Management aller Daten + Info`s (Dokumente), die im Produktleben anfallen, wie es die PDM / PLM Systeme ermöglichen [2].

### 7.3 Die technische Leistungsüberwachung

Wie schon vorstehend ausgeführt, sind hier branchenspezifische Ausprägungen vorhanden. Daher soll an zwei branchenspezifische Beispielen die Prinzipien und Möglichkeiten der Ermittlung eines Produkt-Reifegrades erläutert werden.

### 7.3.1 Reifegradcontrolling in Fahrzeugentwicklungsprojekten.

„Ein entscheidender Faktor in der Steuerung von Fahrzeugentwicklungsprojekten ist der eigentliche Entwicklungsfortschritt, messbar gemacht am Reifegrad des Produktes [16]“. Zunächst sind die Messgrößen, die durch die Prozesse in der Produktentwicklung und durch das Qualitätsmanagement definiert werden, periodisch erfasst und dokumentiert werden. Dann sind die Abweichungen zu analysieren und zu visualisieren, beispielsweise in Trenddarstellungen. Und schließlich müssen entsprechende Steuerungsmaßnahmen erfolgen sowie anschließend eine Ursachenforschung vorgenommen werden.

Eine Klassifikation von Reifegradindikatoren in Fahrzeugentwicklungsprojekten kann wie folgt aussehen [27]:

- Indikatoren mit fixen Zielwert:  
z.B. Gewicht, Herstellkosten, Treibstoffverbrauch, Taktzeit, Qualität bzw. Auditnote.
- Outputindikatoren mit zeitpunktabhängigen Zielwert (kumulierte Werte):  
z.B. Freigaben, Anlaufkurven, Erprobungen.
- Inputindikatoren zur Effizienzbeurteilung des Entwicklungsprozesses (kumulierte Werte):  
z.B. Ressourcenverbrauch, Kostenanfall des Projektes.
- Indikatoren für die Ablauf- und Terminbewertung:  
z.B. Masterterminplan, Entscheidungsmeilensteine und Meilensteintrendanalyse.
- Indikatoren mit komplexen Zielmaßstab:  
z.B. Expertenbeurteilung für das Gesamtprojekt, Gesamtprodukt, Teilumfänge.

Diese Gliederung umfasst Elemente für die aufgabenorientierte und technische Leistungsüberwachung, stellt somit bereits eine integrierte Betrachtungsweise dar.

Weitere Beispiele für konkrete Indikatoren sind [16]:

Konstruktionsfreigaben	Produktionszeit je Fzg.
Nullserienbeurteilung	Problempunkteliste
Prototypbeurteilung	Versuchsfreigaben
Lieferantenfestlegung	Cubing Beurteilung

### 7.3.2 Erfassung von technischen Messgrößen in High-Tec Projekten

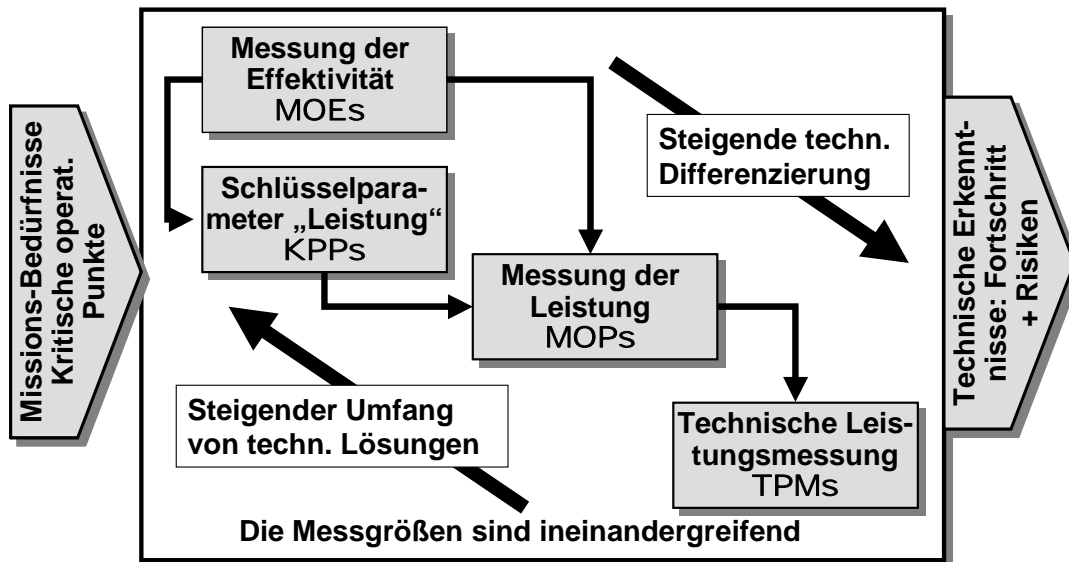
Eine gemeinsame Arbeitsgruppe von

- dem „International Council On Systems Engineering (INCOSE)“,
- dem „Practical Software and Systems Measurement Project (PSM)“
- und Industrievertretern unter Führung von Lockheed Martin,

hat 2005 ein Leitfaden für das „Technical Measurement“ erarbeitet [28]. Aufgrund des Erfahrungshintergrundes der Beteiligten, vor allem in der Aerospace & Defence Branche, fokussiert sich dieser Ansatz auf High-Tec Projekten mit ihrem **Mechatronik-Charakter**, der im ersten Beitrag des Autors in diesem Heft [1] ausführlich erläutert wurde. Die Software-Aspekte (embedded Software) sind somit hier einbezogen.

Dieses „**Technical Measurement**“ soll dem Auftraggeber wie Auftragnehmer und den Zulieferern jeweils anzeigen, wie der Fortschritt in der Definition und Entwicklung von technischen Lösungen bzw. Produkten beschaffen ist, welcher Reifegrad augenblicklich erreicht ist. Die jeweiligen Messgrößen sind über den gesamten Lebenslauf periodisch zu verfolgen und zu über-

prüfen. Ein besonderes Merkmal dieses Ansatzes eines „Technical Measurement“ ist, dass auch eine integrierte Fortschrittsanalyse mit dem **Earned Value System** und dem Ablauf- und Terminplanungssystem ermöglicht wird.



Quelle: INCOSE-TP-2003-020-01, 2005

Copyright © 2006 bei SPM-CONSULT - M. Saynisch

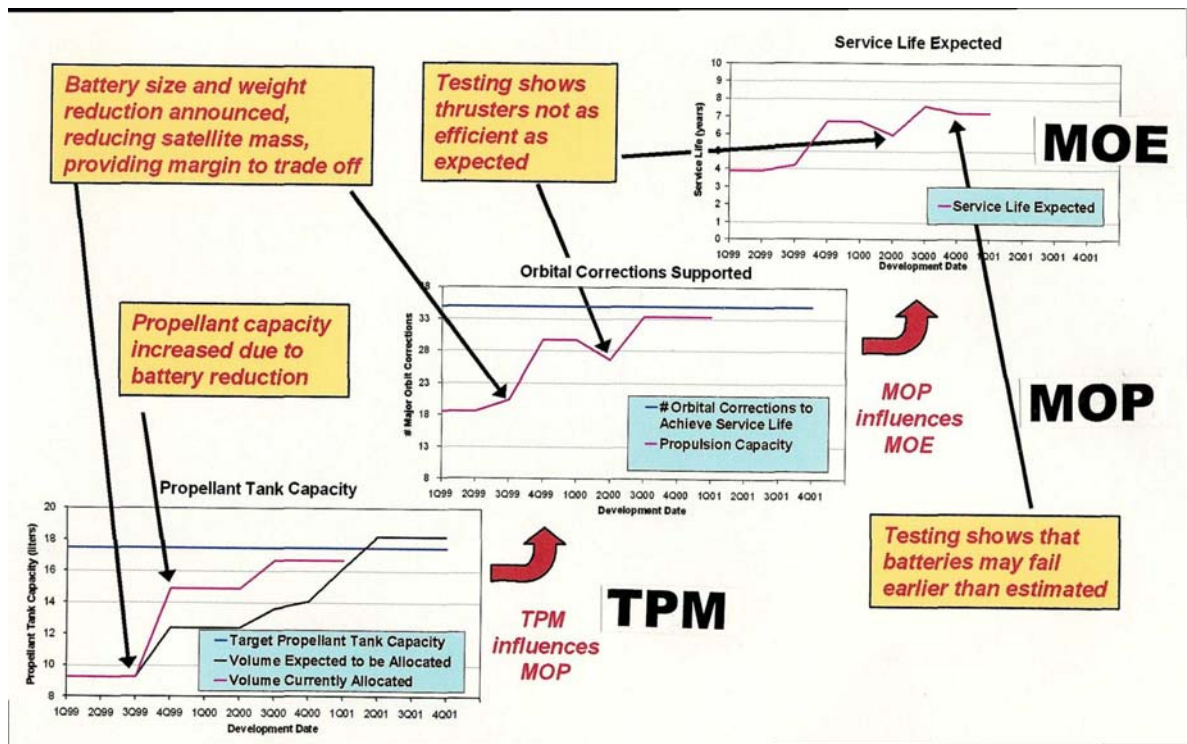
Abb. 8: Zusammenhang und Wirkungskette von Messgrößen.

Kern dieses Konzepts ist eine differenzierte und gestufte Betrachtung sowie Wirkungsanalyse von Messgrößen. Man hat mögliche Parameter und Messgrößen in die folgenden vier Cluster differenziert:

- Messung der Effektivität (MOEs = Measures of Effectivity). Das sind einsatz- oder nutzungsbezogene Erfolgsmessungen, inwieweit Missions- oder operationelle Ziele des Gesamtproduktes erreicht werden.
- Messung der Leistung (MOPs = Measures of Performance). Dieses betrifft physikalische oder funktionale Eigenschaften, bezogen auf den Systemeinsatz (Nutzung, Betrieb, Gebrauch)
- Technische Leistungsmessung (TPMs = Technical Performance Measures). Hier werden Eigenschaften der Systemelemente gemessen, die Aussagen über die Erfüllung der spezifischen Anforderungen ermöglichen.
- Schlüsselparameter der Leistung (KPPs = Key Performance Parameter). Sie stellen eine Teilmenge der Leistungsparameter dar, die die besonders kritischen Charakteristiken und Fähigkeiten repräsentieren.

Unter „Effektivität“ wird die Qualität der Fitness für die Schaffung von beabsichtigten Ergebnissen verstanden. Während eine „Leistung“ eine Qualität darstellt, überhaupt etwas schaffen zu können und das bedeutet nicht unbedingt „Effektivität“.

Diese Cluster von Messgrößen sind untereinander abhängig. Der Zusammenhang und die Wirkungskette ist in Abb. 8 dargestellt.



Quelle: INCOSE-TP-2003-020-01, 2005

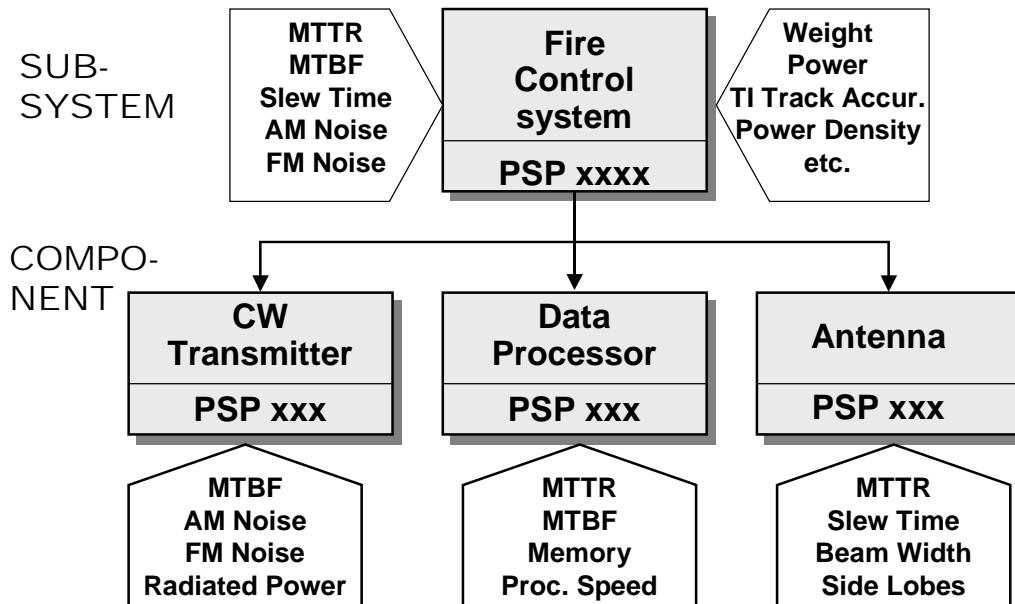
Copyright © 2005 bei INCOSE

Abb. 9: Beispiel der Erfassung, Analyse und Visualisierung von Messgrößen für Entscheidungen im Projekt. [28]

Eine detailliertere Interpretation wird in Abb. 9 an einem Beispiel erläutert. Wenn in einem Satelliten-Projekt die Kapazität des Treibstofftanks (TPM Messgröße) im Laufe der Entwicklung ansteigt, erlaubt das eine höhere Zahl von Bahnkorrekturen durch den Lageantrieb (MOP Messgröße) und eine Verlängerung der Nutzungsdauer des Satelliten (MOE Messgröße). Die TPM-Messgröße „Kapazität des Treibstofftanks“ sollte einer ständigen Überwachung unterzogen werden.

Im 3. Quartal 1999 konnten nun durch neue Technologien und Materialien die Größe und das Gewicht einer Batterie entscheidend reduziert werden. Die Kapazität des Treibstofftanks (TPM) stieg erheblich an (von 9 auf 15 Liter, 17,5 Lit. war die Anforderung) und eine höhere Zahl von Bahnkorrekturen (MOP) schien nun möglich (von 18 auf 29). Das ließ nun eine längere Nutzungsdauer (von 4 auf 7 Jahre) erwarten (MOE). Doch der Traum erfüllte sich nicht. Nach dieser Möglichkeitsanalyse im 3. Quartal mit ihren positiven Ergebnissen vergaß man, im 4. Quartal, die entsprechenden Konstruktionsänderungen vollständig durchzuführen. Bei einem späteren Test der Schubdüse im 2. Quartal 2000 wurde eine verschlechterte Wirkung festgestellt, die nun einen negativen Einfluss auf die Zahl von Bahnkorrekturen (MOP) ausübt. Das wiederum verringert die Nutzungsdauer von 7 auf 6 Jahre (MOE). Das ist in den Trendlinien in Abb. 9 durch Knicke nach unten dargestellt.

Die Messgrößen der technischen Leistung (TPMs) können nun mit den Paketen des Projektstrukturplans (PSP) verbunden werden, um dem Management einen umfassenderen Einblick in die Fortschrittentwicklung zu geben. Das ist in Abb. 10 dargestellt. Diese Zuordnung ermöglicht dann auch eine integrierte Fortschrittsanalyse mit dem Earned Value System, dem Ablauf- und Terminplanungssystem und dem „Technical Measurement“.



Quelle: INCOSE-TP-2003-020-01, 2005

Copyright © 2006 bei SPM-CONSULT - M. Saynisch

Abb. 10: Zuordnung von Messgrößen der technischen Leistung (TPMs) zu den Paketen des Projektstrukturplans (PSP).

## 7.4 Die gemischte Leistungsüberwachung

Hier werden noch zwei Lösungsmöglichkeiten skizziert, die mehr im Zwischenfeld von aufgabenorientierter und technischer Leistungsüberwachung anzusiedeln sind.

Mit Hilfe des **Konfigurationsmanagement** kann präziser vorgegangen werden, als es die Earned Value Analysis nur mit einer Abschätzung des BCWP auf %-Basis ermöglicht. Es können die Konfigurationsstände (Bezugskonfiguration etc.) als Bezugspunkte genommen werden, wie in Exkurs 1 (Kap. 6) näher ausgeführt wurde. Damit kann der Stand der inhaltlichen Fortschrittsbestimmung genauer und realistischer bestimmt werden. Unter Zuhilfenahme des Produktdatenmanagements, wie es Karcher in diesem Heft erläutert [2] können diese Prozesse heute effektiv durchgeführt werden. Die Prozesse und Pläne des Projekt-Controllings sind somit mit den Prozessen und Ergebnissen des Konfigurationsmanagements zu synchronisieren.

In diese Kategorie fällt ebenfalls der Ansatz von Jungkuz in diesem Heft [4].

## **8. Exkurs 3: Tools für PLM/PDM und SKM**

### **8.1 Generelles**

Die nachfolgende Übersicht ist nur bedingt repräsentativ, da eine Vielzahl von Tools existieren, zu deren übersichtshaften Beschreibung die Größenordnung eines Buches kaum reichen wird. Dann ist der Markt für diese Tools in ständiger Veränderung - Fusionen, Übernahmen oder Differenzierungen sind an der Tagesordnung, neue Namen entstehen, alte werden umbenannt oder entfallen. Es wird daher eine Auswahl von bedeutenden Tools skizziert, die augenblicklich aktuell sind und durch einige Kommentare ergänzt. So dass sich der Leser ein erstes Bild machen kann.

### **8.2 Tools für PLM/PDM**

Die Eigenschaften und Wirkungsweisen von PLM/PDM Systemen werden von Karcher in diesem Heft umfassend dargestellt [2]. Im folgenden nun eine beispielhafte Auswahl von größeren und bedeutenden PDM-Tools:

- ENOVIA von Dassault / IBM
- MatrixOne PLM von MatrixOne Inc.
- SAP PLM von SAP
- TeamCenter von EDS
- Windchill von PTC

Augenblicklicher Trend ist:

- Die Tools werden über PDM-Funktionalitäten hinaus ergänzt zu umfassenden Problemlösung in technischen Bereich. Beispielsweise beinhaltet das Teamcenter neben dem mächtigen PDM-System Metaphase, das von SDRC übernommen wurde, auch Module zu „Project Collaboration“ oder „Requirement Management“
- Waren ursprünglich (90er Jahre) die PDM-Systeme Neuentwicklungen von neu gegründeten Unternehmen (Beispiel: „Sherpa“, das von SDRC dann übernommen und in Metaphase integriert wurde), so übernehmen immer mehr die Unternehmen mit etablierten, mächtigen Cax-Tools die PDM-Tools als Ergänzung. So hat PTS zu seinem CAD-Tool „ProEngineer“ das PDM-Tool „Windchill“ etabliert. Heute ist „MatrixOne“ das letzte PDM-Tool, das unabhängig ist.
- Ein Sonderfall in dieser Klassifikation ist das „SAP-PLM“. Es ist einerseits wie „MatrixOne“ unabhängig. Doch es ist eng verzahnt mit dem ERP-System SAP-R/3 und wird daher teilweise auch unter ERP-Systemen klassifiziert. Es ist daher auch ein Vorreiter der aktuell diskutierten Integration von PLM und ERP.

Typisch ist auch, dass fast alle PDM-Tools in den USA entstanden sind. SAP-PLM ist da eine Ausnahme. Ein weiteres, in Deutschland entwickeltes PDM-Tool war das „CADIM“ von Eigner, das in deutschen Konstruktionsbüros großen Anklang fand. Es ging vor wenigen Jahren in dem „Agile PLM“ der Agile Software Corporation (USA) auf.

### 8.3 Tools für SKM (Software Konfigurationsmanagement)

Bei den kommerziellen SKM-Tools ist zu unterscheiden zwischen den „Prozessbasierenden KM-Tools“ und den „Versionsbasierenden KM-Tools“. Die „Prozessbasierenden KM-Tools“ sind mächtiger und ermöglichen meist auch ein Konfigurationsmanagement gemäß DIN EN ISO 10007. Daneben gibt es eine Vielzahl von Freeware SKM-Tools, die aber meist recht begrenzte Funktionalitäten aufweisen.

Beispielhafte Auswahl von größeren und bedeutenden „Prozessbasierenden KM-Tools“:

- Rational-ClearCase von Rational/IBM
- Merant-Dimension von Merant
- CM-Synergy (früher Continuum) von Telelogic
- AllFusion Harvest Change Manager (früher CCC/Harvest) von Computer Associates
- Enabler von Softlab.

Beispielhafte Auswahl von größeren und bedeutenden „Versionsbasierenden KM-Tools“:

- PVCS von Merant
- Visual Source Safe von Microsoft
- Source Integrity von MKS

Beispielhafte Auswahl von Freeware SKM-Tools:

- RCS
- CVS

### 8.4 Integration der Tools für PDM und SKM

Die Notwendigkeit zur integrierten Anwendung von PDM und SKM Tools [6, 7] wurde in diesem Beitrag umfassend dargelegt. Dass das z.Z. große Probleme macht und somit nicht so einfach ist (u.a. unterschiedliche Dateihandhabung), erläutert Karcher in diesem Heft [2]. Im Rahmen einer Cross Company Collaboration sind jeweils verschiedene PDM-Tools integriert anzuwenden. Auch das ist heute noch recht problembehaftet.

Bei den Tool-Herstellern arbeitet man daher mit Hochdruck an diesen Integrationsmöglichkeiten. So ist z.B. eine Schnittstellensystematik zwischen MatrixOne und ClearCase entwickelt worden. Die maßgeblichen PLM/PDM Hersteller haben in ihren Produkten XLM-Schnittstellen vorbereitet, um besser die Daten austauschen zu können.

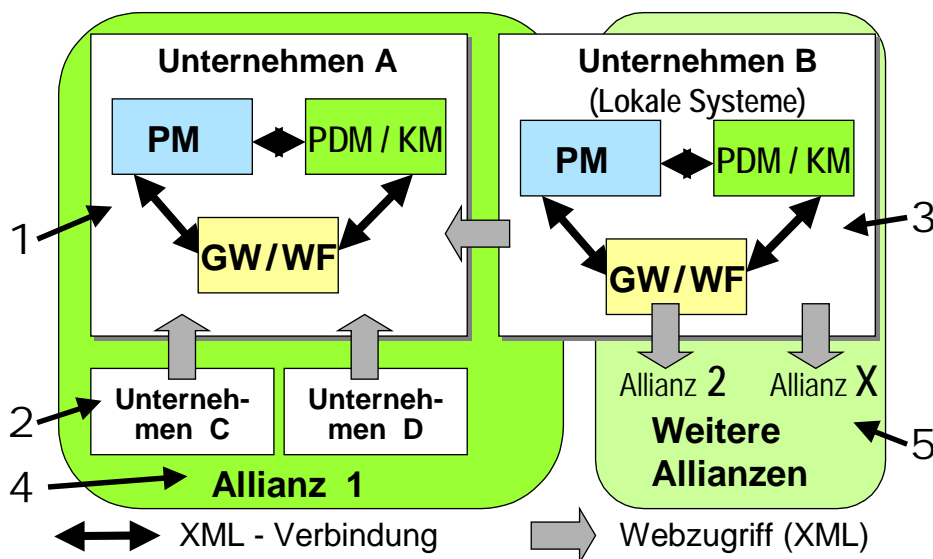
Auf der 3. Tagung zum Konfigurationsmanagement, die unter der fachlichen Leitung des Autors 1999 in Stuttgart stattfand, wurde die Notwendigkeit zur integrierten Anwendung von PDM und SKM Tools erstmalig thematisiert und Lösungsmöglichkeiten diskutiert [21].

## 9. Exkurs 4: Cross Company Collaboration – Kopplung von IT-Systemen und Förderierung von Projektservern

Ein beispielhaftes Szenario soll das Zusammenspiel von IT-Systemen des PM, KM, SKM, PDM etc. bei Produktentwicklungsallianzen (Cross Company Collaboration) erläutern (Abb. 11) [6].

**1. Kopplung vorhandener IT-Systeme innerhalb eines Unternehmens:**

.Das Unternehmen A hat IT-Systeme für das Projektmanagement, Konfigurationsmanagement, Produktdatenmanagement Workflow-Management (WF) und Collaboration (Groupware GW) installiert und XML-basiert gekoppelt. Auf diesem Weg kann zum Beispiel eine Work-Flow-Komponente auf Struktur- und Metadaten eines PDM-Systems zugreifen und diese für die Benachrichtigung von zuständigen Mitarbeitern im Rahmen des Änderungsmanagements benutzen.



Copyright © 2000/6 bei SPM-CONSULT / Uni-Paderb. - M. Saynisch / A. Zündorf

Abb. 11: Kopplung von IT-Systemen für Produktentwicklungsallianzen

**2. Web-Schnittstellen für Produktentwicklungsallianzen mehrerer Unternehmen**

Unternehmen A stellt als Federführer für das Projekt X der Allianz einen Projekt-Server mit einem gekoppelten Produktdatenmanagement-, Work-Flow- und Projektmanagementsystem zur Verfügung (wie in 1. dargestellt). Die Allianzpartner, Unternehmen C und D, können diesen Projektserver mit Hilfe handelsüblicher Web-Browser verwenden, ohne aufwendig in eigene IT-Lösungen investieren zu müssen. Solche Projektserver erlauben auch die Verteilung der konkreten Entwicklungsdokumente. In diesem Fall koordiniert der Projektserver vor allem gemeinsame Entwurfs- und Konzeptdokumente und sogenannte Prozessdaten oder Projektmetadaten. Vertrauliche Detaildokumente verbleiben auf den Rechnern der jeweiligen Allianzpartner, auf den Projektservern werden lediglich Verweise hinterlegt. Dadurch kann z.B. eine Änderungsmanagement-Komponente die beteiligten Partner gezielt auf betroffene Dokumente hinweisen, der inhaltliche Zugriff wird getrennt davon verwaltet.

**3. Unternehmen B ist ebenfalls ein Allianzpartner in Projekt X und greift auf den Projektserver von Unternehmen A zu, dem ja die Federführung des Projektes X obliegt.**

4. Damit ist die Situation der Allianz 1 mit ihrem Projekt X vollständig abgebildet.
5. **Föderierung (Kopplung) verteilter Projektserver**  
Unternehmen B ist gleichzeitig weitere Allianzen eingegangen und hat selbst einen Projektserver dazu eingerichtet. Es greift somit auf zwei unterschiedliche Projektserver zu und verwaltet dort für jedes Projekt getrennt, Produktdaten, Aufgaben und Termine. Durch die Bereitstellung von offenen Web-Schnittstellen können die lokalen PDM-, Work-Flow- und PM-Systeme von Unternehmen B auch direkt mit den Projektservern weiterer Produktentwicklungsallianzen (Allianz 2, Allianz X) gekoppelt werden. Dadurch können die lokalen IT-Systeme von Unternehmen B die Daten der weiteren Projektallianzen zusammentragen und die Allianzbeteiligungen koordinieren..

Auf die gleiche Weise können auch die IT-Systeme unterschiedlicher Abteilungen eines Unternehmens föderiert werden. Die unterschiedlichen Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik verwenden traditionell unterschiedliche IT-Systeme zur Produktentwicklung. Auch diese Disziplinenschränken können durch den Einsatz von föderierten Projektservern überwunden werden. Jede Abteilung und Disziplin kann ihre Projektanteile weiter mit den gewohnten IT-Systemen verwalten. Die Kopplung über offene Web-Schnittstellen ermöglicht trotzdem ein durchgängiges, disziplin- und unternehmensübergreifendes Management aller Produkt-, Work-Flow- und Projektmanagementdaten und -prozesse.

Informationen müssen allen Projektbeteiligten tagesaktuell zur Verfügung gestellt werden. Hierzu zählen sowohl Diskussionen und Meetings via Intra- und Internet, als auch automatische email-Benachrichtigung bei Fertigstellungen, Problemsituationen oder Änderungsanforderungen.

## 10. Quellen und Literatur

- [1] Saynisch, M. (2006): Warum produktzentriertes Projektmanagement im Kontext von Product-Lifecycle Management (PLM) ? In „projektMANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 14-22, TÜV-Verlag, Köln 2006.  
Dieser Beitrag ist auch als erweiterte Fassung verfügbar
- [2] Karcher, A.: Was ist Produktdatenmanagement (PDM) und Product Lifecycle Management (PLM) – Vom notwendigen Übel bis zum strategischen Erfolgsfaktor des PL(R)M. In „projektMANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 32-41, TÜV-Verlag, Köln 2006
- [3] Geckler, D.: Die Stückliste ist die Mutter aller Daten – Produktdatenmanagement in der Anwendung. In „projektMANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 42-48, TÜV-Verlag, Köln 2006
- [4] Jungkunz, R, M.: PDM-basierte Überwachung komplexer Entwicklungsprojekte. In „projektMANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 49-55, TÜV-Verlag, Köln 2006
- [5] Saynisch, M. (2005): Projekt- und Produktlebenszyklus-Management - Teil I: Projekt-, Konfigurations- und Collaboration Management - Die Prozess- und Anwendungswelt. In Rackelmann, G., Schelle, H. (Hrsg): Best Practice im Projektmanagement - 21. Internationales Deutsches Projektmanagement Forum 2004 in Nürnberg.; GPM-Verlag Nürnberg 2005

- [6] Saynisch, M., Trapp, TH., Schäfer, W. (2001): Neue Konzepte des Projekt- und Konfigurationsmanagements für die kooperative Produktentwicklung - Unternehmensübergreifende und interdisziplinäre Partnerschaften erfordern neue Prozessgestaltungen und neuartige IT-Koppelungen. GPM (Hrsg.): "Project Management for Winners" 18. internationales Deutsches Projektmanagement Forum, VisionWorks Congress, Berlin, 2001, Tagungsband zur gleichnamigen Tagung am 08.-11.05.2001 in Ludwigsburg
- [7] Saynisch, M.; Schäfer, W.(2000): Software in technischen Produkten - Eine neue Qualität im Projektmanagement: - Die Schlüsselrolle von Konfigurationsmanagement. In VDI-GSP "Projektmanagement Praxis - Innovative Lösungen für Kunden und Unternehmen". VDI BERICHT 1578, S. 143-155, VDI Verlag, Düsseldorf 2000. Dokumentationsband zur gleichnamigen Tagung am 14.-15.09.2000 in BERLIN:
- [8] Saynisch, M. (1999): Schlüsselfaktor Konfigurationsmanagement (KM) – Lebensfähigkeit in dynamischen, globalen Märkten bei steigender Produkt-Komplexität. In: Saynisch, M., Lange, D. (Hrsg.) „Änderungsmanagement mit System – Schlüsselfaktor Konfigurationsmanagement; 3. FACHTAGUNG Konfigurationsmanagement“, S. 100-127, GPM-Verlag Nürnberg 1999
- [9] PMI, 1996-2000: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok), PMI, Upper Darby, PA, USA, 1996-2000
- [10] IPMA, 1999: ICB-IPMA Competence Baseline. IPMA, Bremen, Germany 1999, ISBN 3-00-004057-9
- [11] Saynisch, M.: Was ist Konfigurationsmanagement? In „ProjektManagement 2/99, S. 12-25, TÜV Verlag, Köln 1999
- [12] INCOSE: Systems Engineering Handbook, Vers. 2.0. INCOSE central office, Seattle 2002
- [13] Saynisch, M. (2004): Neue Prozesse und IT-Systeme zur Produktentwicklung in dynamischen Märkten - Neue Prozessgestaltungen im Projekt-, Konfigurations- und Systems-Management und eine neue Generation von IT-Systemen. In: .Frick, A., Kerber, G., Lange, D., Marré, R, (Hrsg.): Konferenz zur Zukunft des Projektmanagements, 26.-27. März 2004 im Collegium Glashütten/Taunus. GPM-Verlag, Nürnberg 2004.
- [14] Saynisch, M.: Was ist Konfigurationsmanagement?. In „HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik“, Heft 202, Hüthing-Verlag, Heidelberg 1998, S. 7-26
- [15] Saynisch, M.; Mekelburg, G.(2000): "Neue Schlüsselfaktoren im Projektmanagement: Projekt-Prozesse-Differenzierung - Projekt-Systeme - Projekt-Office". VDI-Bericht 1578 "Projektmanagement-Praxis - Tagung der VDI-GSP Sept 2000, Berlin"; VDI-Verlag Düsseldorf , S. 157-168
- [16] Hab, G., Wagner, R.: Projektmanagement in der Automobilindustrie. Gabler Verlag, Wiesbaden 2004
- [17] Saynisch, M. (2003): Neue Wege im Projektmanagement -- Welche Impulse, Konzepte und Handlungsempfehlungen für das Projektmanagement zeigen die neuen Sichtweisen und Erkenntnisse in den Natur- und Sozialwissenschaften auf? Ergebnisübersicht des Forschungsprogramms von 1990 –2000. In: Kerber, G., Marré, R, Frick, A (Hrsg.): Zukunft im Projektmanagement – Beiträge zur gemeinsamen Konferenz „Management und Controlling von IT-Projekten“ und „InterPM“ in Glashütten/Taunus März 2003. dpunkt.verlag, Heidelberg 2003
- [18] Saynisch, M., Lange, D. (Hrsg.) (2002): "Neue Wege im Projektmanagement - Ergebnisse aus Forschungsprojekten 1990-2000", GPM-Verlag Nürnberg / Stuttgart 2002. Informationen zur Beschaffung des Buches durch: info@spm-consult.de
- [19] Saynisch, M.: V-Modell XT löst V-Modell 97 ab. In: projektMANAGEMENT aktuell, 3/2005, TÜV-Verlag, Köln 2005

M. Saynisch: Projekt-, Konfigurations- und Collaboration Mgt - Prozesse und Arbeitsstrukt. im PZPM  
Originalfassung (erweiterte Fassung), des Beitrages in  
„projektMANAGEMENTaktuell“, 4/2006, S. 23-31, TÜV-Verlag, Köln 2006

- [20] DIN EN ISO 10007: Leitfaden für Konfigurationsmanagement, Beuth-Verlag, Berlin 1996
- [21] Saynisch, M., Lange, D. (Hrsg.) (1999) „Änderungsmanagement mit System – Schlüsselfaktor Konfigurationsmanagement; 3. FACHTAGUNG Konfigurationsmanagement“, GPM-Verlag Nürnberg / Stuttgart 1999. Informationen zur Beschaffung des Buches durch: info@spm-consult.de.
- [22] Saynisch, M., Bürgers, H. (1998): Konfigurations- und Änderungsmanagement. In: RKW „Projektmanagement-Fachmann PMF III“ der GPM/RKW; Eschborn 1998
- [23] Madauss, B. (1984): Projektmanagement; Poeschel, Stuttgart 1984
- [24] Koreimann, D.S. Projekt-Controlling – Methoden zur Sicherung des Projekterfolges. Weinheim 2005.
- [26] Saynisch, M.: Die Projektkostenrechnung und ihre Integration mit dem betrieblichen Rechnungswesen, in: Saynisch, M. u.a.(Hrsg.): Projektmanagement - Konzepte, Verfahren, Anwendungen; Oldenbourg, München 1979
- [27] Fischer, W.; Dangelmaier, W.(2000): Produkt- und Anlagenoptimierung – Effiziente Produktentwicklung und Systemauslegung. Springer Verlag, Berlin 2000
- [28] INCOSE (2005): Technical Measurement. INCOSE Techn. Report prepared by Roedler, G.J. (Lockheed Martin) and Jones, C. (US Army): INCOSE-TP-2003-020-01, Version 1, Dec. 2005

### **Schlagwörter:**

Cross Company Collaboration, erzeugnisschaffende Prozesse, Förderierung von Projektserver, Konfigurationsmanagement, Produktdatenmanagement, Produktzentrierte Fortschrittsüberwachung (PZF), Produktzentriertes Projektmanagement, Systems Engineering,

Diese Arbeit wurde durch die “M. Saynisch-Projektmanagement-Stiftung (i.Gr.)“ gefördert [stiftung@spm-consult.de].