



Thema:

**Informationsqualität im IT-Berichtswesen:
Identifizierung von Inkonsistenzen mittels XML**

Studienarbeit

Arbeitsgruppe Wirtschaftsinformatik

Themensteller: Prof. Dr. rer. pol. habil. Hans-Knud Arndt
Betreuer: Dipl.-Wirt.-Inform. Sebastian Günther

vorgelegt von: Daniel Zander

Abgabetermin: 16. Januar 2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
1 Handarbeit im Berichtswesen	1
1.1 Motivation: Stolpersteine im Erstellungsprozess	1
1.2 Zielstellung: Ein Schritt zur „Entsteinung“	2
1.3 Vorgehen und Aufbau der Arbeit	2
2 Berichtswesen im IT-Controlling	4
2.1 Zum Begriff „IT-Controlling“	4
2.2 Stand der Technik in der Computerunterstützung	6
2.3 Berichtswerte Daten	7
3 Strategien zur Verbesserung der Informationsqualität	11
3.1 Qualitätsanforderungen an Berichte	11
3.2 Entstehung von Datenfehlern	13
3.3 Methoden zur Verbesserung der Informationsqualität	14
3.3.1 Vorstellung grundlegender Methoden	14
3.3.2 Bewertung und Auswahl	17
4 Fehlererkennung	20
4.1 Normierung einer vergleichbaren Projektstruktur	20
4.1.1 Entscheidung für XML	20
4.1.2 Rahmende Strukturelemente	21
4.1.3 Integration der berichtswerten Daten	24
4.2 Identifizierung inkonsistenter Daten	26
4.2.1 Datenvergleich mehrerer Systeme	26
4.2.2 Regelbasierte Überprüfung einzelner Systeme	28
4.2.3 Dokumentation der Inkonsistenzen	29
4.3 Fallbeispiel	30
4.4 Unterstützende Diagramme	34

5 Beitrag zur Qualitätsverbesserung	38
6 Zusammenfassung und Ausblick	39
Literaturverzeichnis	41
A Projekte.xml - Die Projektstruktur	43
B Projekte.xsd - Formalisierung der Projektstruktur	46
C Inkonsistenzen.xml - Das Ergebnisdokument	49
D Inkonsistenzen.xsd - Formalisierung des Ergebnisdokumentes	51
E Projektdaten inkl. Abweichungen nach Vergleich B und C	55
F Widersprüche nach Regelprüfung von ERP und PPM	56

Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme

AP	Arbeitspaket
BI	Business Intelligence
DGIQ	Deutsche Gesellschaft für Informations- und Datenqualität e.V.
DW	Data Warehouse
ERP	Enterprise Resource Planning
IQ	Informationsqualität
IT	Informationstechnik
PPM	Projektportfolio-Management
PSP	Projektstrukturplan
TP	Teilprojekt
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Erstellungsarten von Managementberichten nach Bereichen	1
Abb. 2.1: Positionierung des IT-Controllings.....	4
Abb. 2.2: Zukünftige Integration in ERP-Umgebungen.....	7
Abb. 2.3: Informationsangebot, -nachfrage und -bedarf.....	8
Abb. 2.4: Magisches Dreieck des Projektcontrollings.....	9
Abb. 2.5: Ist- und Plandaten im Vergleich (mit Beispielen)	10
Abb. 3.1: Informationsqualität in 15 Merkmalen und 4 Kategorien.....	11
Abb. 3.2: Schematische Methodendarstellung zur Informationsgenerierung.....	19
Abb. 4.1: Graphische Projektstrukturen und deren Umsetzung in XML	22
Abb. 4.2: Rahmenstruktur und deren Umsetzung in XML.....	23
Abb. 4.3: Einordnung von Terminen in Projekte.....	24
Abb. 4.4: Einordnung von Kosten in Projekte	25
Abb. 4.5: Einordnung von Leistungen in Projekte.....	25
Abb. 4.6: Struktur für identifizierte Inkonsistenzen in XML	29
Abb. 4.7: Vernetzung der Systemen im Fallbeispiel	31
Abb. 4.8: Graphische Auswertung der Abweichungen.....	34
Abb. 4.9: Graphische Auswertung der Kostenabweichungen (mit Drill-down)	35
Abb. 4.10: Graphische Auswertung der Widersprüche	36

Tabellenverzeichnis

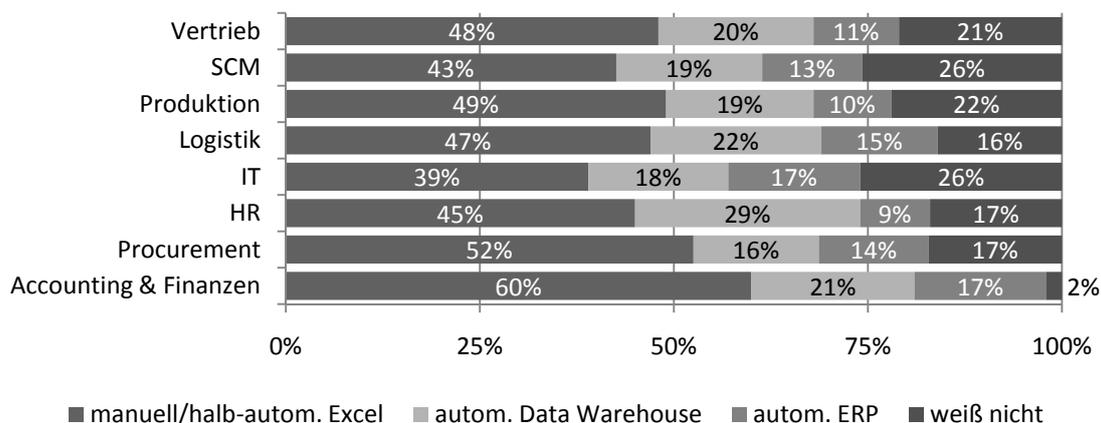
Tab. 3.1: Qualitätsanforderungen an Berichte.....	12
Tab. 3.2: Nutzenbewertung der Verbesserungsmethoden	17
Tab. 4.1: Definierte Zusammenhänge zwischen Terminen, Kosten und Leistungen	28

1 Handarbeit im Berichtswesen

1.1 Motivation: Stolpersteine im Erstellungsprozess

Entscheidungen über unternehmensinterne Vorgänge werden basierend auf einer Vielzahl von unterschiedlichsten Daten gefällt. Entscheidungsträger sind Vorgesetzte, Führungskräfte oder die Unternehmensführung. Sie besitzen jedoch selten die benötigte Kenntnis über die betroffenen Vorgänge. Deshalb übernimmt beispielsweise das Controlling unterstützende Aufgaben zur Berichterstattung.

Zur Befriedigung des Informationsbedürfnisses der Entscheidungsträger werden mehr und mehr Daten in Berichten aggregiert, aufbereitet und präsentiert. Die Erstellung von Managementberichten an sich ist noch immer eine zeit- und ressourcenaufwändige Angelegenheit. Die Studie von TNS EMNID im Auftrag von PricewaterhouseCoopers zeigt, dass Ende 2007 noch durchschnittlich die Hälfte aller Berichte in mittelgroßen und großen deutschen Unternehmen manuell in Excel erstellt wurden.



Quelle: Heins (2008), S. 6

Abb. 1.1: Erstellungsarten von Managementberichten nach Bereichen

Die obige Abbildung zeigt, dass im Controlling (Accounting & Finance) der manuelle Anteil mit 60% am größten ist. Jedoch trifft dies auf den automatisierten Teil mit insgesamt 38% ebenfalls zu. Begriffe wie Business Intelligence (BI), Data Warehouse (DW) und Enterprise Resource Planning (ERP) sind daher Schlagworte, die heutzutage in Unternehmen in Verbindung mit dem Berichtswesen fallen. Der Einsatz eines DW in Verbindung mit BI-Werkzeugen erleichtert die Informationsaufbereitung zur Berichterstellung durch Analysen aktueller und historischer Daten. Jedoch stammen die DW-Daten aus meist mehreren operativen Datenquellen, wie unter anderem einem ERP-System. Diese, zu den unterschiedlichsten Zwecken angeschafften Anwendungssystemen, sind

nicht selten heterogen. Damit verbunden, führen Integrationsschwierigkeiten z.B. zur redundanten Datenspeicherung. Ein auftretendes Problem ist dann, dass die verfügbaren Informationen wegen mangelnder Aktualität nicht ohne weiteres verwendbar sind (vgl. Horváth (2001), S. 355.). Über Schnittstellen kann zwar ein Datenaustausch vorgenommen werden, jedoch ist aus verschiedensten Gründen wie z.B. Prozessunsicherheiten, Schnittstellenproblemen oder Systemabstürzen die Korrektheit der Daten nicht garantiert. Obwohl moderner Anwendungssysteme genutzt werden, entziehen diese den Erstellern nicht die Verantwortung die Informationen in Berichten vor deren Herausgabe an die Entscheidungsträger auf ihre Qualität zu prüfen.

1.2 Zielstellung: Ein Schritt zur „Entsteinung“

Zielstellung dieser Arbeit ist es, eine Methode zur Bestimmung der Qualität von Berichtsdaten zu entwickeln. Dies wird an Daten von IT-Projekten getan. Genauer ist der Betrachtungsgegenstand die in mehreren Systemen redundant gespeicherten entscheidungsrelevanten Projektdaten. Da eine systemspezifische Implementierung kein Bestandteil sein wird, wird diese Arbeit einen Weg aufzeigen, um solche Projektdaten zielgerichtet zu überprüfen und auszuwerten. Anwendung findet diese Methode vor der eigentlichen Berichtserstellung und der damit verbundenen Informationsaggregation für Entscheidungsträger. Dadurch wird zum einen die Entscheidungsgrundlage ganzheitlich validiert. Aber zum anderen auch eine mehrmalige manuell/halb-automatisch durchgeführte Erstellung eines Berichtes aufgrund inkonsistenter Daten vermieden.

1.3 Vorgehen und Aufbau der Arbeit

Zunächst werden Begriffe bezüglich Controlling und Berichtswesen geklärt und daraus entscheidungsrelevante Projektdaten erarbeitet. In Vorbereitung der Auseinandersetzung mit grundlegenden Qualitätsverbesserungsmethoden werden Informationsqualität gemäß der Definition der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIONS- UND DATENQUALITÄT (DGIQ) und Datenfehler besprochen.

Um eine Überprüfung vornehmen zu können, werden anschließend die Projektdaten in eine einheitlich definierte Struktur gebracht. Dies wird mit der Extensible Markup Language (XML) vorgenommen. Die Projektdaten je System sind dabei als Momentaufnahmen des Datenbestandes zu verstehen und jeweils durch ein XML-Dokument repräsentiert. Darauf aufbauend werden zwei dieser Dokumente miteinander verglichen. Aus dem Vergleich werden Abweichungen samt deren Wertebereiche definiert. Zusätzlich werden die einzelnen XML-Dokumente einer regelbasierten Überprüfung unterzogen, um Widersprüche aufzudecken. Sämtliche identifizierten Inkonsistenzen werden in ei-

nem weiteren XML-Dokument festgehalten. Nachdem das Vorgehen erläutert und mit einem Beispiel unterlegt wurde, werden die Inkonsistenzen visualisiert. Mit Hilfe von geeigneten Diagrammen wird dadurch die Korrektur der Fehler vorbereitend unterstützt.

Abschließend wird noch einmal auf die Informationsqualität eingegangen, um mit der Betrachtung der Qualitätsverbesserung auf Berichte abzuschließen.

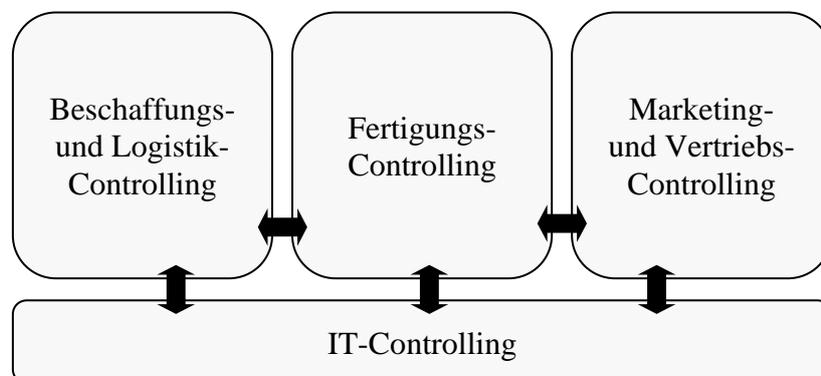
2 Berichtswesen im IT-Controlling

2.1 Zum Begriff „IT-Controlling“

Das Controlling an sich ist Bestandteil des Führungssystems und dient zur Entlastung der Unternehmensführung, die notwendige Aufgaben und Kompetenzen zur Koordination von Planung und Kontrolle ans Controlling überträgt (vgl. Liedke (1991), S. 20;). Dadurch wird ein organisatorisch eigenständiger Verantwortungsbereich geschaffen (vgl. Biethahn/Huch (1994), S. 8.). Innerhalb dessen gilt es, die geplanten und budgetierten Vorgänge zu überwachen und zu steuern und dabei die gesamtunternehmerischen Ziele zu verfolgen. Der Rückschluss daraus ist, dass die Unternehmensführung mit Informationen über die Entwicklungen im Hinblick auf die optimale Erreichung der Unternehmensziele vom Controlling versorgt werden will. Die Anforderung ist dabei, die „benötigten führungsrelevanten Informationen am richtigen Ort und zum richtigen Zeitpunkt in zweckspezifischer Verdichtung bereitzustellen“ (Ossadnik (1998), S. 36.).

Im Leitbild der INTERNATIONAL GROUP OF CONTROLLING wird deshalb gesagt, dass Controller interne betriebswirtschaftliche Berater aller Entscheidungsträger sind und als Navigator zur Zielerreichung wirken (vgl. Horváth (2001), S. 154.). Prägnant formuliert, hieße dies „Controlling-Funktion ist Management-Service“ (Horváth (2001), S. 153.).

In kleinen bis mittleren Unternehmen ist die Überschaubarkeit der einzelnen Geschäftsprozesse der Unternehmensbereiche wie z.B. in Produktion oder Vertrieb noch gegeben. Bei größeren Unternehmen steigt die Untergliederung der Bereiche im Sinne der Arbeitsteilung und somit auch der Koordinationsaufwand (vgl. Liedke (1991), S. 6.). Davon bleibt auch das Controlling nicht verschont.



Quelle: Gadatsch/Mayer (2006), S. 41

Abb. 2.1: Positionierung des IT-Controllings

Deshalb gibt es in Großunternehmen nicht nur ein zentrales Controlling, sondern mehrere spezialisierte Controllingparten (vgl. Ossadnik (1998), S. 26.).¹ Die exemplarische Vernetzung dieser Sparten untereinander, sowie die Positionierung des IT-Controllings dabei, veranschaulicht Abb. 2.1.

Durch Forschung und Entwicklung steigen die Möglichkeiten zur computerunterstützten Informationsverarbeitung kontinuierlich (vgl. Horváth (2001), S. 709.). Der technologische Wandel hin zu immer leistungsfähigeren Systemen steigert Effizienz und Effektivität zur Bewältigung komplexer Entscheidungen, Aufgaben und Probleme in sämtlichen Fachbereichen (vgl. Horváth (2001), S. 719.). Doch jeder Fachbereich hat unterschiedliche Anforderungen an Softwarewerkzeuge. Nicht nur an Funktionen, sondern auch an Daten und Informationen (vgl. Vierkorn (2008), S. 10). Der Fachbereich kennt seine Probleme am besten und besitzt den Entscheidungsspielraum die Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze vorzuschlagen. Aus diesem Grund ist eine ständige und systematische Auseinandersetzung mit dem Thema Informationstechnik (IT) zur Wahrung der Wettbewerbsposition unabdinglich (vgl. Liedke (1991), S. 7; Gadatsch/Mayer (2006), S. 44.). Neuerungen verlangen es aber die Unternehmensstrategie nicht zu vernachlässigen. Neuerung heißt dabei, die Entscheidung über die Einführung neuer Technologien oder die Anpassung von Altsystemen. Es bedarf somit einer Instanz, die den IT-Einsatz einheitlich plant und steuert und die Ausrichtung auf die gesamtunternehmerische IT-Strategie garantiert: das IT-Controlling. Strategische Aufgaben des IT-Controllings sind deshalb die Sicherung der Relevanz und Kompatibilität der angeforderten IT-Infrastrukturkomponenten durch z.B. Plattformscheidungen (vgl. Schauer (2006), S. 212.). Große Bedeutung wird auch dem IT-Projektmanagement zugesprochen. Die Früherkennung von Schwachstellen oder Fehlentwicklungen (vgl. Gadatsch/Mayer(2006), S. 47.) bei Neuentwicklungen, Neuanschaffungen oder Änderungen einzelner Systeme zählt dabei zu den operativen Aufgaben. Diese Dinge werden in Form von IT-Projekten gehandhabt und von der zuständigen IT-Abteilung umgesetzt. Das IT-Controlling gilt aber nicht etwa „als Kontrolleur der IT-Abteilung oder zur computergestützten Kontrolle von IT-Projekten“ (Gadatsch/Mayer (2006), S. 31.), sondern als Koordinator des IT-Einsatzes über alle Bereiche hinweg. Angedeutet wurde diese Querschnittsfunktion bereits in Abb. 2.1.

Gemäß den vorherigen Ausführungen bezüglich Controlling und IT-Projekten wird sich hier der Definition von GADATSCH/MAYER angeschlossen. Das IT-Controlling ist das „Instrument zur Entscheidungsvorbereitung im Rahmen der Nutzung von IT“; genauer zur „Beschaffung, Aufbereitung und Analyse von Daten zur Vorbereitung zielsetzungs-

¹ Siehe Biethahn/Huch (1994), S. 9f oder Ossadnik (1998), S. 56ff.

gerechter Entscheidungen bei Anschaffung, Realisierung und Betrieb von Hardware und Software“ (vgl. Gadatsch/Mayer (2006), S. 31.).

2.2 Stand der Technik in der Computerunterstützung

Standardanwendungssoftware ist aufgrund individueller Aufgaben aus Unternehmen nicht wegzudenken. Wie der einleitende Abschnitt 1.1 bereits anklingen lies, steckt noch viel manueller Aufwand in der Erstellung von Berichten. Trotz standardisierter Berichte wird die weitere Bearbeitung der gesammelten Daten in Tabellenkalkulations-, Textverarbeitungs- oder Präsentationssoftware erledigt, um dem Informationsbedarf der Unternehmensführung gerecht zu werden. Erheblicher Abstimmungsaufwand durch redundante Datenhaltung in mehreren Dateiversionen ist oft das Resultat.

Wichtiger ist aber der Einsatz von computergestützten Berichtssystemen, um wegen der Masse an gespeicherten und zukünftig zu speichernden Daten die Verfügbarkeit von Informationen zu gewährleisten. Berichtssysteme unterscheidet HORVÁTH nach (vgl. Horváth (2001), S. 707f.):

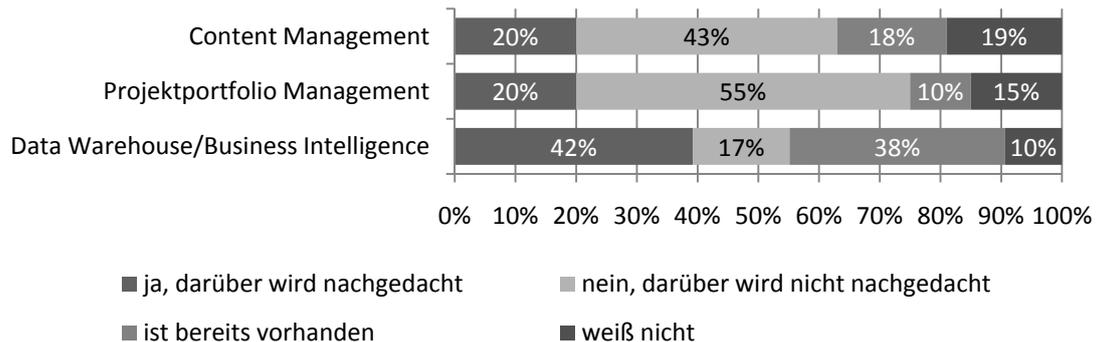
- Reinen und Ausnahme-Berichtssystemen,
- Abfragesystemen und
- Simulations- und Optimierungssystemen.

Beim Gedanken an Massendatenspeicherung führt kaum ein Weg an Datenbanksystemen vorbei. Angesichts der Fortschritte bei den Speichertechnologien, speziell für die betriebliche Anwendung durch die DW-Technologie, konnte sich den speziellen Herausforderungen aufgrund des zu speichernden Datenvolumens, der Mehrdimensionalität des Datenmodells und der Integration heterogener Datenquellen angenommen werden (vgl. Bauer/Günzel (2004), S. 6f).

Seien es standardisierte Informationen mit oder ohne Planabweichungsinformationen oder Abfragen zu vorgegebenen oder individuellen Fragestellungen (vgl. Horváth (2001), S. 707f.), ein DW bedient diese Anforderungen an ein Informationssystem für das Berichtswesen. Seine Daten zur Planung und Entscheidungsfindung sind eine Sammlung über einen langfristigen Zeithorizont. Das DW extrahiert Daten aus vorhandenen Quellsystemen und transformiert und speichert sie in einer Datenbasis. Detaillierte Analysen nach Auffälligkeiten auf eben dieser Datenbasis dienen zur frühzeitigen Chancen- und Risikobewertung. Der Zugriff auf vordefinierte Berichte und unterschied-

lichste BI-Werkzeuge unterstützt die Kontrolle und die Generierung von zukunftsorientierten Handlungsalternativen.

Ein DW ist folglich für die Analysen im Controlling ein wichtiger und fester Bestandteil, wie bereits die einführende Abb. 1.1 zeigte. Die Abb. 2.2 ist der gleichen Quelle entnommen und verdeutlicht, dass das DW und BI in vier von zehn deutschen Großunternehmen Einzug gehalten hat bzw. diese Rate zukünftig weiter steigen wird.



Vgl. Heins (2008), S. 6.

Abb. 2.2: Zukünftige Integration in ERP-Umgebungen

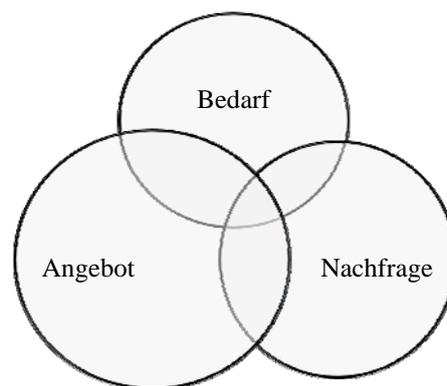
Die Möglichkeit zur Simulation bzw. Optimierung von Auswirkungen verschiedener Handlungsalternativen hingegen ist erst in jedem zehnten deutschen Großunternehmen vorhanden. Ein DW ist dafür nicht ausgelegt. Projektportfolio-Management (PPM)-Lösungen hingegen bieten teilweise diese Möglichkeit und seien deshalb ebenso in der Abbildung 2.2 aufgeführt, wie das Content Management. Durch, wie zu Beginn des Abschnittes erwähnt, unzählige von Standardanwendungssoftware erzeugte Dateien, wurde die Sinnhaftigkeit einer Versionierung und strukturierten Ablage von Dateien von jedem fünften befragten Unternehmen erkannt.

2.3 Berichtswerte Daten

Der Beitrag des Berichtswesens besteht in der Beschaffung und Aufbereitung aller benötigten Informationen, die zur Lösung der Planungs- und Kontrollprobleme beitragen. Es ist auf die Versorgung der Entscheidungsträger mit sämtlichen entscheidungsrelevanten Informationen zur Schaffung einer aussagefähigen Entscheidungsgrundlage und zur Sicherung einer zielorientierten Unternehmenssteuerung ausgerichtet. Dies geschieht in Form von Berichten über geplante, laufende und abgeschlossene Projekte (vgl. Gadatsch/Mayer (2006), S. 47). Zur Berichtserstellung werden sämtliche notwendige Daten beschafft und auf die für die jeweilige Managementebene wesentlichen Da-

ten mit Hilfe von Filtertechniken reduziert.² Dazu beantwortet Abb. 2.3 die folgenden Fragen, indem lediglich die Schnittmenge notwendig und somit berichtenswert ist.

- Was ist die Informationsnachfrage?
- Welche Informationen werden angeboten?
- Sind die angebotenen und/oder nachgefragten Informationen notwendige Informationen?



Vgl. Horváth (2001), S. 365.

Abb. 2.3: Informationsangebot, -nachfrage und -bedarf

Eine 100%ige Feststellung der notwendigen Informationen ist jedoch kaum möglich, denn sowohl das Informationsangebot oder deren Nachfrage als auch der Bedarf ist eine unternehmensspezifische Angelegenheit. Vor allem der Bedarf wird in der Praxis erst mit der Konkretisierung der Planung schrittweise erkannt (vgl. Horváth (2001), S. 366.). Eindeutig hingegen ist die Orientierung an Unternehmenszielen zu denen aus betriebswirtschaftlicher Sicht stets die Gewinnerzielung mit den Unterzielen Kostensenkung und Erlössteigerung zählt (vgl. Biethan/Huch (1994), S. 41.). Infolgedessen werden ausschließlich eng damit verbundene Zahlwerte für die Bestimmung der berichtenswerten Daten in Betracht gezogen.

Die notwendigen Projektdaten leiten sich aus den Erfordernissen des IT-Projektmanagement ab. Denn wie bereits im Abschnitt 2.1 geschildert, beherrschen Projekte das IT-Controlling. Genauer gesagt sind damit Entwicklungs- sowie Wartungs- und Betriebsprojekte gemeint. Nach BURGHARDT gliedert sich das Projektmanagement in Projektdefinition, Projektplanung, Projektkontrolle und Projektabschluss (vgl. Burghardt (1997), S. 15.).

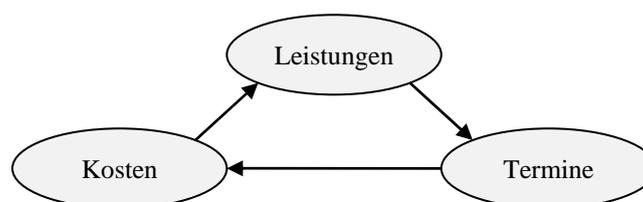
² Siehe Horváth (2001), S. 708.

Die *Projektdefinition* legt die Grundsteine für ein Projekt bzgl. Zielen, Verantwortlichkeiten, Anforderungen, Pflichten usw. (vgl. Burghardt (1997), S. 15.). Da in dieser Phase gemäß der Beschränkung keine relevanten Daten generiert werden, wird auf diese nicht weiter eingegangen.

Das Gegenteil trifft auf die *Projektplanung* zu. Hierbei wird der Projektaufwand abgeschätzt. In der Termin- und Kostenplanung werden aus der Schätzung erste relevante Daten, die Plandaten, abgeleitet (vgl. Burghardt (1997), S. 6f.). Während der Projektlaufzeit können diese überplant werden, sofern die Istdaten dies erfordern. Gründe für ein Mehr an Budget und/oder Zeit können beispielshalber Fehlkalkulationen, unerwartete Integrationsprobleme oder Wechselkursanpassungen sein.

Im Rahmen der *Projektkontrolle* gilt es Vermeidung oder Begrenzung dieser Risiken zu ermöglichen. BURGHARDT empfiehlt daher Termin-, Sachfortschritts-, Kosten- und Aufwandskontrollen durchzuführen, deren Informationen zur Projektberichtserstattung in Berichten münden. Auch KEßLER/WINKELHOFER sagen, dass über die nachfolgenden Projektdaten stets zu berichten ist (vgl. Keßler/Winkelhofer (1999), S. 159f.). Abb. 2.4 zeigt zudem die gegenseitigen Beeinflussungen der beschriebenen Daten auf.

- Die Kontrolle der **Kosten** dient zur Prävention vor drohende Budgetüberschreitungen, was sich z.B. in Leistungskürzungen niederschlägt.
- Mit **Terminen** sind Fertigstellungstermine oder sonstige Meilensteine gemeint. Die Kontrolle sichert den Endtermin des Projektes, denn zusätzliche Zeit erhöht die Kosten z.B. durch mehr Arbeitsstunden.
- **Leistung** hingegen, im Folgenden synonym zu Sachfortschritt verwendet, ist schwerer zu fassen. Gemeint ist damit der Fertigstellungsgrad; genauer das Verhältnis von erbrachter Leistung zu Gesamtleistung zur Projektzielerfüllung. Die Kontrolle verhindert z.B. das geplante Leistungsumfänge eine Verlängerung benötigen und somit mehr Budget.



Quelle: Gadatsch (2008), S. 17.

Abb. 2.4: Magisches Dreieck des Projektcontrollings

Zur frühzeitigen Erkennung von Termin- oder Kostenrisiken sind die Istdaten den Plandaten zum Zwecke der Projektberichterstattung vergleichend gegenüber zu stellen. Solche Abweichungsanalysen (Plan-Ist-Vergleiche) und Trendanalysen (Plan-Plan-Vergleiche) zählen deshalb zu den Schwerpunkten im Berichtswesen (vgl. Burghardt (1997), S. 402.), damit Gegenmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können, ohne Plankorrekturen vornehmen zu müssen (vgl. Burghardt (1997), S. 302.).

Die Nachkalkulationen zum *Projektabschluss* beruhen ebenfalls auf den genannten Projektdaten. Gründe für aufgetretene Überschreitungen oder auch eingehaltene Pläne gilt es dabei zur Erfahrungssammlung zusammen zu tragen und festzuhalten, um aus den Erkenntnissen für spätere Planungen zu lernen (vgl. Burghardt (1997), S. 19.).

Resultierend aus den vorherigen Ausführungen zum Projektmanagement sind Termine, Leistungen und Kosten stets zu berichten und für Analysen in Ist- und Plandaten zu untergliedern. Diese relevanten und als berichtenswert erachteten Projektdaten wurden in Abb. 2.5 abschließend zusammenfassend dargestellt und deren Relevanz mit Beispielen unterlegt.

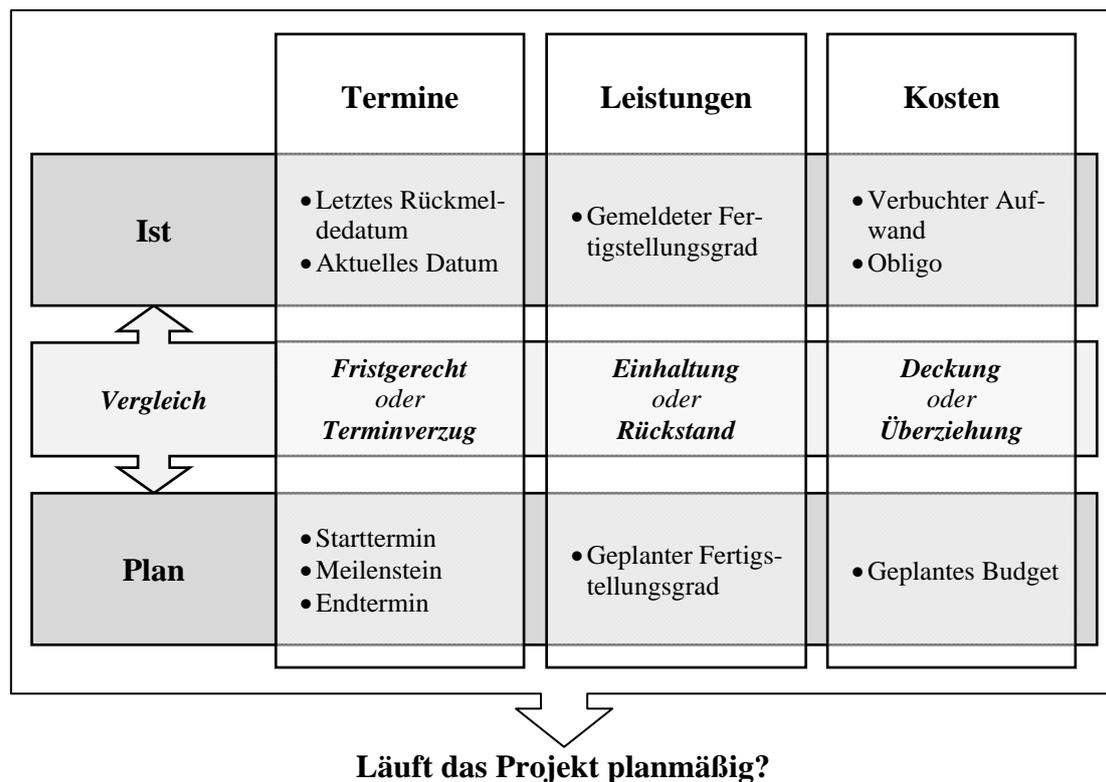


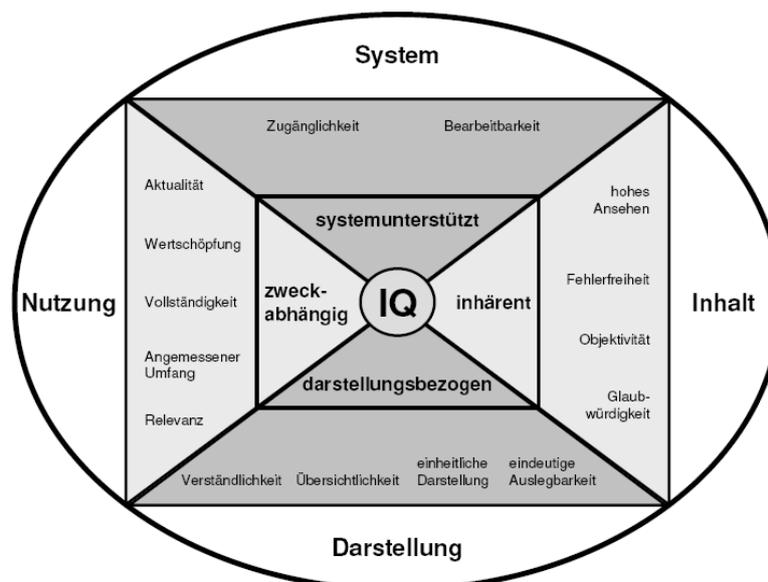
Abb. 2.5: Ist- und Plandaten im Vergleich (mit Beispielen)

3 Strategien zur Verbesserung der Informationsqualität

3.1 Qualitätsanforderungen an Berichte

Eine weitverbreitete Interpretation ist, dass minder qualitative Daten gleich falsche Daten sind. Jedoch hat die Qualität von Daten, folgend als Informationsqualität (IQ) bezeichnet, noch mehr Merkmale. Zunächst gilt festzuhalten, dass unzureichende IQ wirtschaftliche Konsequenzen aufgrund von falschen Entscheidungen nach sich ziehen kann. Das sogenannte „Garbage In, Garbage Out“-Prinzip. „Fehler in den Daten verursachen Fehler in daraus generierten Berichten; mangelndes Vertrauen in Daten führt zu Fehlentscheidungen; Chancen werden verpasst, wenn Daten verspätet oder unverständlich sind“ (Naumann (2007), S. 27). Daher ist die Betrachtung der Vollständigkeit und Fehlerfreiheit nicht ausreichend, denn obwohl der korrekte Datensatz im System hinterlegt wurde, können dessen Informationen beispielsweise bereits veraltet sein. Die Anforderungen an IQ setzen sich deshalb aus mehreren Merkmalen zusammen.

In der Literatur sind unterschiedlichste Merkmale genannt.³ Die Meistzitierten stammen aus einer Unternehmensbefragung von WANG/STRONG aus dem Jahre 1996. In dieser Erhebung filterten sie aus einer Grundgesamtheit von insgesamt 179 Merkmalen 15 heraus. Gründe für die Verbreitung ihrer Merkmale sind die hohe Anwenderbezogenheit aufgrund der Befragungen, die Überschneidungsfreiheit der Merkmale und infolgedessen die klar strukturierte Kategorisierung (vgl. Treiblmaier (2006), S.37.).



Quelle: DGIQ (2007)

Abb. 3.1: Informationsqualität in 15 Merkmalen und 4 Kategorien

³ Häufigkeiten von Attributen in der Literatur siehe Treiblmaier (2006), S. 37

2007 startete die DGIQ ein Projekt zur Standardisierung von IQ-Merkmalen auf Basis der Erkenntnisse von 1996. Ziel des Projektes war es, eine einheitliche Begriffsdefinition für den deutschsprachigen Raum zu etablieren. Das Resultat war, wie auch schon bei WANG/STRONG, 15 Qualitätsmerkmale in 4 Kategorien. Abb. 3.1 ist eine Übersicht der übersetzten und überarbeiteten Begriffe. Eine Auflistung sämtlicher Merkmale der DGIQ mit Erklärung und Beispielen in Hinsicht auf Berichte gibt die Tab. 3.1.

Tab. 3.1: Qualitätsanforderungen an Berichte

Qualitätsmerkmale	Erklärungen und Beispiele
Aktualität	Ein Bericht ist aktuell, wenn die beinhalteten Informationen die tatsächlichen Werte der jeweiligen Projekte zeitnah widerspiegeln. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung dürfen die zugrundeliegenden Daten einen festzulegenden Zeithorizont nicht überschreiten.
	<i>Der Sachfortschritt ist stets der letzten Projektrückmeldung zu entnehmen.</i>
Angemessener Umfang	Ein Bericht ist von angemessenem Umfang, wenn die Menge der Informationen den Informationsbedarf der Unternehmensführung stillt.
	<i>Zur Beantwortung der Fragen des Managements werden vor allem Termine, Kosten und Leistungen benötigt.</i>
Bearbeitbarkeit	Ein Bericht ist leicht bearbeitbar, wenn er in einer Form vorliegt, die weitere Auswertungen oder Änderungen zulässt.
	<i>Berichte werden nicht als PDF- oder JPEG-Datei, sondern als XLS-Datei (Excel) generiert.</i>
Eindeutige Auslegbarkeit	Ein Bericht ist eindeutig auslegbar, wenn er so formuliert ist, dass seine Informationen von jedem Leser stets gleich interpretiert werden.
	<i>Neben den Projektinformationen sind Einheiten (€, \$, %, etc.) und Rundungen (€, T€, Mio€, etc) zwingen anzugeben.</i>
Einheitliche Darstellung	Ein Bericht ist einheitlich dargestellt, wenn er standardisiert im selben Format und Layout abgebildet wird.
	<i>Datumsangaben sind zu jedem Projekt im Format ‚dd.mm.yyyy‘ anzugeben.</i>
Fehlerfreiheit	Ein Bericht ist fehlerfrei, wenn er mit der Realität übereinstimmt.
	<i>Ein Projektstart wurde auf den 31.02. angesetzt. Der Sachfortschritt eines Projektes beträgt 10%, obwohl das Projekt noch nicht gestartet wurde.</i>
Glaubwürdigkeit	Ein Bericht ist glaubwürdig, wenn die Informationen vertrauenswürdig und zuverlässig beschafft werden.
	<i>Daten aus einem Data Warehouse, im Gegensatz zu Flurgesprächsinformationen, gelten als glaubwürdig.</i>
Hohes Ansehen	Ein Bericht ist hoch angesehen, wenn die Datenquelle über einen länger andauernden Zeitraum positive Erfahrungen bei dem Nutzer hinterlassen hat.
	<i>Durch Nachkontrollen eines zweiten Mitarbeiters wurden seit langem keine Fehler in den Berichten entdeckt.</i>
Objektivität	Ein Bericht ist objektiv, wenn er stets sachlich und wertfrei ist.
	<i>Persönliche Präferenzen (gut, schlecht) sind fehl am Platz.</i>

Qualitätsmerkmale	Erklärungen und Beispiele
Relevanz	Ein Bericht ist relevant, wenn er der Unternehmensführung notwendige Informationen liefert.
	<i>Sekundengenaue Meilensteine oder Leistungen auf 6 Nachkommastellen sind für die Projektkontrolle unmaßgeblich.</i>
Übersichtlichkeit	Ein Bericht ist übersichtlich, wenn genau die benötigten Informationen in einem passenden und leicht fassbaren Format dargestellt werden.
	<i>Die Darstellung von Projektdaten in einer Liste oder Tabelle ist einem fortlaufenden String vorzuziehen.</i>
	<i>Eine sich über mehrere Seiten erstreckende Tabelle wirkt hingegen unübersichtlich.</i>
Verständlichkeit	Ein Bericht ist verständlich, wenn er ohne zusätzlichen Aufwand verstanden kann.
	<i>Informationen sind einem Projekttitel und nicht der systeminternen ID zu zuordnen.</i>
Vollständigkeit	Ein Bericht ist vollständig, wenn alle Daten zum Erstellungszeitpunkt zur Verfügung stehen und genutzt werden.
	<i>Bei der Gesamtkostenermittlung müssen die Kosten aller Projekte summiert werden.</i>
Wertschöpfung	Ein Bericht ist wertschöpfend, wenn seine Nutzung zur Entscheidungsfindung beiträgt.
	<i>Ein Bericht des Projekt X ist für die einzelne Planung von Projekt Y irrelevant.</i>
Zugänglichkeit	Ein Bericht ist zugänglich, wenn er anhand einfacher Verfahren und auf direktem Weg abrufbar ist.
	<i>Berechtigung zum Zugriff auf vordefinierte Berichte im Data Warehouse</i>

Beiläufig deutete Tab. 3.1 an, dass eine vollkommen getrennte Betrachtung einzelner Merkmale nahezu unmöglich ist, da sich die Merkmale gegenseitig beeinflussen können. Gewissermaßen führt mangelnde *Vollständigkeit* zu *Geringem Ansehen*, was einerseits an der *Glaubwürdigkeit* zweifeln lässt und andererseits, aufgrund der unvollständigen Datengrundlage, die *Wertschöpfung* negativ beeinflusst.

3.2 Entstehung von Datenfehlern

Dubletten, fehlende Werte, falsche Formatierungen, Widersprüche, usw. sind nur einige Beispiele für Datenfehler (vgl. Naumann (2007), S. 27f.). Doch wodurch entstehen diese Fehler?

RAHM/DO haben sich den Datenfehlern angenommen und diese in zwei Ebenen klassifiziert (vgl. Naumann (2007), S. 28.). Die erste Ebene sieht die Gründe beim Datenschemas (Entwurf, Weiterentwicklung, Translation und Integration) und den Daten selbst bzw. deren fehlerhafte oder inkonsistente Inhalte. Die zweite und für diese Arbeit interessantere Ebene, begründet Datenfehler in der Anzahl der Datenquellen (vgl. Rahm/Do (2000), S. 3.).

Eine Datenquelle (Single-Source)

Auf Datenebene sind Eingabefehler für fehlende, falsche, kryptische, widersprüchliche oder doppelte Werte verantwortlich. (vgl. Naumann (2007), S. 28.). Auf Schemaebene kann dies, sofern das Datenschema unzureichend entworfen wurde, zu unzulässigen Werten, verletzter Eindeutigkeit oder verletzter referentieller Integrität führen (vgl. Rahm/Do (2000), S. 3.).

Mehrere integrierte Datenquellen (Multi-Source)

Neben den vorherig genannten Single-Source Fehlern können technisch- oder prozessbedingte Übertragungsfehler zu Datenfehlern führen. Die Integration mindestens zweier Datenquellen, wie beispielweise in ein DW, birgt weitere Fehlerquellen, die ebenfalls auf Daten- und Schemaebene zurück zu führen sind. Auftretende Werte können aufgrund unterschiedlicher Einheiten, Genauigkeiten, Aggregationen oder Repräsentationen widersprüchlich, überlappend oder inkonsistent sein (vgl. Naumann (2007), S. 8.). Die Heterogenität der einzelnen Datenschemata, da unabhängig von einander entworfen, begründen dies.⁴ Heterogenität lässt sich jedoch nach verschiedensten Gesichtspunkten, wie Hardware, Betriebssystem, Datenmodell, Anfragesprache, Inhalt usw. unterscheiden (vgl. Rahm (1994), S. 184).

An dieser Stelle genügt es festzuhalten, dass Datenfehler bei der Erfassung, Übertragung, Integration und Haltung von Daten entstehen (vgl. Galinanes-Garcia/Rennhak/Simonovich (2005), S.8.).

3.3 Methoden zur Verbesserung der Informationsqualität

3.3.1 Vorstellung grundlegender Methoden

Die Bereinigung von Datenfehlern, die durch die im vorigen Abschnitt beschriebenen Gründe entstanden sind, erfordert Aktivität. Das heißt, dass entstandene Datenfehler nicht einfach von selbst verschwinden, sondern ein Eingreifen seitens des Unternehmens notwendig ist. Solche Anstrengungen lassen sich nach reaktiven und proaktiven Gesichtspunkten betrachten (vgl. Treiblmaier (2006), S. 56.; Galinanes-Garcia/Rennhak/Simonovich (2005), S. 8.).

Reaktivität basiert auf dem Prinzip der Nachkontrolle. Zu aller erst müssen Fehler auftreten, um erkannt zu werden und um mit der Korrektur derer zu beginnen. Grundidee

⁴ Unterscheidung von Heterogenität siehe Wiederhold (1993), S. 434f.

zur Erkennung ist der Vergleich der Daten mit Hilfe von Vergleichsdaten oder der realen Welt. Die anschließende Korrektur ist hingegen weitaus schwieriger, wobei Maßnahmen sowohl lediglich beim Datensatz als auch beim Prozess vorgenommen werden können.

Proaktivität hingegen setzt bei der Entstehung der Daten an. Wirkungsvoll und nachhaltig ist die Formulierung von Integritätsbedingungen, die zur Eingabe von Werten oder zur Einhaltung von Formaten zwingen (vgl. Naumann (2007), S. 30.). Schwerpunkte sind z.B. die effiziente Umgestaltung der Geschäftsprozesse, Motivationsanreize für Mitarbeiter zur Minimierung von vorsätzlichen Falscheingaben oder der Einsatz neuer Technologien zur Vermeidung von menschlichen Fehleingaben (vgl. Treiblmaier (2006), S. 56; Redman (1996), S. 27.).

REDMAN formuliert dazu drei grundlegenden Verbesserungsmethoden, die Fehlern auf sehr reaktive Weise bis hin zur zukunftsorientierten proaktiven Weise entgegen wirken. Die folgenden drei Unterabschnitte stellen die der Literatur entnommenen Methoden inklusive ihrer Vor- und Nachteile vor (vgl. Redman (1996), S. 22ff.).

Fehlererkennung und –korrektur

Diese Verbesserungsmethode beinhaltet vier reaktive Ansätze, die auf unterschiedlichem Wege Fehler entdecken und die fehlerhaften Werte korrigieren.

- Der „*Laissez faire*“-Ansatz behandelt Fehler in dem Augenblick, indem sie eintreten. Aus Sicht eines Projektleiters etwa entdeckt ein Controller falsche Projektangaben und weist den Verantwortlichen daraufhin. Ein Projektmitarbeiter korrigiert den fehlerhaften Datensatz dann. Die Fehlererkennung und –korrektur, die womöglich nur Teile eines Datensatz bereinigt, hängt somit von anderen ab.
- Der *Vergleich von Daten mit ihrem realweltlichen Pendant* besagt, dass Datensätze beispielsweise durch direkte Befragungen überprüft werden. Die Überprüfung kann dabei zufällig oder systematisch erfolgen. Ein Controller fordert periodisch oder aperiodisch die Projektleiter auf, den aktuellen Projektstatus darzustellen, um diese Informationen mit seinen Daten zu vergleichen. Dies kann zwar gut funktionieren, erfordert jedoch einen hohen zeitlichen Aufwand. Für vereinzelte Überprüfungen ist dieser Ansatz durchaus praktikabel, aber zur Überprüfung einer Vielzahl von Projekten keineswegs.
- Der *Database bashing* genannte Ansatz behandelt Fehler, indem er vergleichbare Datensätze mindestens zweier überlappender Datenquellen gegenüberstellt. Über-

einstimmende Datensätze werden als fehlerfrei eingestuft. Demzufolge gelten abweichende Datensätze als fehlerhaft und sind zu korrigieren. Zur Korrektur wird ein Quellsystem als Vergleichsbasis herangezogen, das die korrekten Werte für die fehlerhaften Datensätze liefert. Naheliegend ist, dass die Vergleichsbasis unabhängig und fehlerbereinigt sein muss, weil sonst fehlerbehaftete Datensätze im Vergleich als korrekt anerkannt werden. Vorteil hingegen ist, dass der Ansatz einfach durchzuführen und nachzuvollziehen ist.

- *Data edits* indessen kontrollieren Datensätze mittels regelbasierten Routinen. Die Regeln definieren Wertebereiche für einzelne Felder oder Zusammenhänge zwischen mehreren Feldern. Verstöße gegen Regeln, wie ‚Leistung muss kleiner als 100% sein‘ oder ‚Ist-Kosten dürfen Plan-Kosten nicht überschreiten‘ führen zu Widersprüchen. Dadurch lässt sich Integrität garantieren, jedoch garantieren die Regeln keine Korrektheit. Es bedarf unbedingt einer weiteren Untersuchung der Fehler. In Verbindung mit *Clean ups* werden entdeckte Bereichsverletzungen oder Widersprüche eliminiert. Beispielweise kann ein Projekt als gestartet angesehen werden, wenn der Starttermin vergangen, Ist-Leistung erfolgt und Ist-Kosten verbucht sind. Sollte das Projekt jedoch den Status „beantragt“ haben, sollte dieser „gestartet“ heißen.

Der Fokus aller Ansätze dieser Methode liegt, wie gezeigt, in der Fehlerbereinigung. Daher haben alle Ansätze einen Nachteil gemein. Sie erkennen zwar mögliche Fehler, jedoch versuchen sie diese nur zu korrigieren und nicht deren Entstehung zu verhindern. Dementsprechend sollte diese Methode nicht bei sensiblen und sich schnelländernden Daten angewandt werden. Die beiden anderen Methoden nehmen sich diesem Nachteil an.

Prozesskontrolle und Verbesserung

Die Prozesskontrolle geschieht im Rahmen des Prozessmanagements. Werden Datenfehler entdeckt, werden nicht die Fehler selbst bereinigt, sondern der Entstehungsgrund. Dazu wird der Prozess schrittweise überwacht, um festzustellen, in welchem Prozessschritt die Fehler entstehen. Die Verbesserung setzt dann an diesem Punkt an. Bei sich schnell ändernden Datenbeständen werden dadurch viele Fehler bereits vor deren Entstehung unterbunden. Dessen ungeachtet ist das Re-engineering aufwändig, da es Zeit und Organisation erfordert.

Prozessdesign

Das Augenmerk dieser Methode liegt in der Fehlerprävention, indem mögliche Fehlerquellen im vornherein bedacht und umgangen werden. Die Prävention wird beispielsweise durch den Einsatz von IT (z.B. Barcode-Scanner, RFID) zur Reduzierung von Falscheingaben der potentiellen Fehlerquelle Mensch erreicht. Auch die Schaffung von Anreizen gegenüber Mitarbeitern zur Eingabe ausschließlich korrekter Werte durch die Unternehmensführung ist eine Möglichkeit. Effektiver, wie einleitend erwähnt, ist die konsequente Berücksichtigung von Integritätsbedingung im Prozessentwurf. Derartige Ideen sind sowohl beim Neuentwurf, als auch beim Re-engineering von Prozessen in Erwägung zu ziehen. Der Vorteil liegt dadurch wiederum in der langfristigen Beseitigung von Fehlern.

3.3.2 Bewertung und Auswahl

Im vorherigen Abschnitt wurde bereits gezeigt, dass jede Methode ihre Vor- und Nachteile hat. Auf kurze oder lange Sicht verspricht jede Methode, unter Betrachtung des Verbesserungspotentials und der Kosten bzw. des Aufwands, unterschiedlichen Nutzen. Die Nutzenbewertung der genannten Methoden wurde von REDMAN entsprechend Tab. 3.2 durchgeführt und wird für die anknüpfende Methodenauswahl herangezogen.

Tab. 3.2: Nutzenbewertung der Verbesserungsmethoden

Vgl. Redman (1996), S. 25 (eigene Übersetzung)

Methode bzw. Ansatz	Verbesserung		Aufwand	
	temporäre	dauerhafte	kurzfristig	langfristig
Laissez faire	–	–	+	+
Realweltlicher Vergleich	+	–	+	+
Database bashing	±	±	±	++
Data clean ups inkl. edits	±	±	±	+
Prozesskontrolle	±	+	±	–
Prozessdesign	±	+	±	--

niedrig (–); mittel (±); hoch (+)

Im Rahmen der zu erarbeitenden Methode werden Daten eines Systems, die aus anderen Systemen stammen, überprüft. Im Fall des IT-Berichtswesen sind damit meist ein DW und dessen Datenquellen gemeint. Das DW extrahiert aus anderen Datenquellen die Projektdaten (Termine, Kosten und Leistungen) und transformiert diese gegebenenfalls, um sie analysespezifisch zu speichern. Nach diesen Schritten müssen die extrahierten Termin-, Kosten und Leistungswerte mit denen in den Quellsystemen weiterhin übereinstimmen. Aber auch andere Szenarien ohne DW, bei denen mehrere Systeme berich-

tenswerte Daten untereinander austauschen, sind denkbar. Generelle Bedingung dabei ist, dass die Systeme überlappen und somit die ausgetauschten Daten in jedem dieser Systeme identisch sein müssen. Das Szenario im Abschnitt 4.3 ist ein Beispiel dafür. Die zu erarbeitende Methode betrachtet dabei vorwiegend die Identifizierung der nicht identischen Projektdaten. Die Fehlerkorrektur wird nicht vorgenommen, sondern lediglich durch Interpretation der Fehler vorbereitet.

Im Falle einer Fehlerkorrektur wären Prozesskontrolle und Prozessdesign die erfolgversprechenderen Methoden. Die Gründe sind das kurz- sowie langfristigen hohen Verbesserungspotentials und die Kostenersparnis aufgrund der frühestmöglichen Beseitigung der Fehler an Wurzel. Gemäß den Annahmen ist Database bashing der hierfür naheliegende Ansatz (vgl. Redman (1996), S. 32.). Die Quellsysteme liefern die notwendigen Vergleichswerte, die im DW wieder zu finden sind. Für diesen Zweck ließe es sich auch einfach durchführen und auf mehrere Datenquellen ausweiten (vgl. Redman (1996), S. 22.).

Die Ansätze „Laissez faire“ und realweltlicher Vergleich alleine sind dazu unzweckmäßig. Zum einen wäre eine Überprüfung vieler Projekte durch den hohen zeitlichen Aufwand ineffizient. Alle Datensätze manuell zu prüfen, birgt zum anderen die Gefahr des Übersehens von Fehlern. Jedoch ließe sich bei Verringerung des zu überprüfenden Projektvolumens durch den Vergleich mit den realen Werten die Qualität der Daten mit hoher Genauigkeit sicherstellen. Wenn nun mittels Database bashing die Projekte herausgefiltert werden, die in den verglichenen Systemen identisch abgelegt wurden, bleibt eine kleinere Menge übrig, die einen realweltlichen Vergleich benötigt.

Zusätzlich sind durch Data edits Regeln definierbar, die Fragestellungen bezüglich einzelner Projekte (z.B. Ist über Plan, Leistung erbracht ohne Aufwand, Endtermin erreicht und Leistung kleiner 100%, etc.) aufdecken können. Dabei läge der mögliche Beitrag der Regeln sowohl in der Qualitätsverbesserung, als auch in der Unterstützung der operativen Controllingtätigkeit. Die identifizierten Datensätze bedürfen ebenfalls einer manuellen Nachkontrolle, da Clean ups bei Terminen, Kosten und Leistungen schwer umsetzbar sind. Wenn die Ist-Kosten die geplanten Kosten übersteigen, können die Ist-Kosten nicht einfach auf die Höhe der Plan-Kosten zurück gestrichen werden. Dieses eine Beispiel zeigt bereits, dass eine manuelle Überprüfung folgen muss.

Zusammengefasst basiert die im Folgenden beschriebene Methode auf dem Prinzip des Datenvergleiches (database bashing). Außerdem werden Regeln (data edits) aufgestellt, die sowohl zur Fehlererkennung dienen, als auch das IT-Controlling operativ unterstützen können. Dazu werden alle redundant vorgehaltenen Projektdaten (siehe Abschnitt 2.3) aus jeder zu vergleichenden Datenquelle abgezogen und gegenübergestellt, wie

Abb. 3.2 schematisch darstellt. Resultat ist eine Menge von inkonsistenten Projektdaten, die in verschiedenen Systemen unterschiedliche Werte haben oder die gegen definierte Regeln verstoßen.

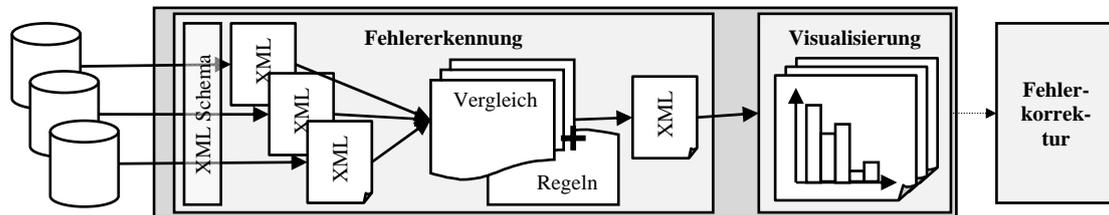


Abb. 3.2: Schematische Methodendarstellung zur Informationsgenerierung

Kapitel 4 wird demnach auf die eigentliche Fehlererkennung durch Vergleiche und Regeln und den notwendigen strukturellen Vereinheitlichungen genauer eingehen. Da automatisierte Korrekturen ausgeschlossen wurden, sind Überprüfungen der Auswertungsergebnisse durch Menschen notwendig. Als Hilfestellung dazu werden im Kapitel 4.4 Diagramme vorgeschlagen, die bei der Interpretation der Auswertungsergebnisse und dadurch bei einer anschließenden Fehlerkorrektur behilflich sein sollen.

4 Fehlererkennung

„Um mit Daten in einer generischen Art und Weise arbeiten zu können, muss etwas über ihr „Inneres“ bekannt sein, und zwar formell ausgedrückt“ (Kazakos/Schmidt/Tomcyk (2002), S.25.). Entsprechend dieser Aussage müssen die Projektdaten, inklusive deren Metadaten, zunächst in ein einheitlich strukturiertes Format gebracht werden. Die Normierung ermöglicht automatisierte Operationen und eine gezielte Suche nach Informationen (vgl. Kazakos/Schmidt/Tomcyk (2002), S.25.). Außerdem ermöglicht die Normierung, die Projektdaten, unabhängig von der Art und Weise wie diese im System hinterlegt sind, mit Projektdaten anderer Systeme, die wiederum andersartig sein können, vergleichbar zumachen (vgl. Pardi (2000), S. 17.). Vergleichbar machen heißt, dass sichergestellt wird, dass die zu vergleichenden Daten demselben Typ, derselben Granularität und derselben Zuordnung unterliegen. In dieser Arbeit wird dazu der Formalismus der *Extensible Markup Language* (XML) verwendet. Ziel soll hierbei nicht sein, eine allumfassende Struktur zu entwickeln, sondern eine einfache, beispielhafte und praxisbezogene, die, entsprechend Abb. 3.2, der Erläuterung des Vorgehens genügt. Der Praxisbezug erfolgt durch Orientierung am Modul PS des SAP R/3. Warum XML ausgewählt wurde, wie die normierte Struktur aussieht und welchen Regeln dabei einzuhalten sind, wird im ersten Abschnitt dieses Kapitels besprochen. Die anschließende Identifizierung in Abschnitt 4.2 wird mit einem Beispiel unterlegt. Zum Abschluss des Kapitels folgen Vorschläge zur Visualisierung der im Beispiel identifizierten Inkonsistenzen.

4.1 Normierung einer vergleichbaren Projektstruktur

4.1.1 Entscheidung für XML

XML ist ein offener Sprachstandard des W3C, dem WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, der hohen Zuspruch gefunden hat (vgl. (Kazakos/Schmidt/Tomcyk (2002), S.10.). In der Vergangenheit gab es eine Vielzahl von Zusätzen und Erweiterungen (DTD, XML Schema, XSL, XPath, XQuery, XLink, XPointer, uvm.). Aber auch die Unterstützung durch Werkzeuge wie Parser oder Editoren ist vielfältig. Statt einer kurzfristigen Erscheinung ist die 1998 entwickelte Sprache mittlerweile etabliert.⁵

Gemäß den Zielen des W3C unterstützt XML eine Fülle von Systemen und Anwendungen, da es nicht proprietär ist (vgl. Standefer (2001), S. 12.). Getrieben durch diese

⁵ Im Jahre 1998 definierte das W3C zwar XML, jedoch basiert XML auf SGML und konnten deshalb aus früheren Erfahrungen lernen. „XML bietet 80 Prozent der Merkmale und Funktionen von SGML, aber nur 20 Prozent von dessen Komplexität.“ (Pardi (2000), S. 16.)

Plattformunabhängigkeit und weiteren Entwurfszielen des W3C, können verschiedene Systeme leicht ein XML-Dokument erzeugen, das wiederum von anderen Systemen leicht verarbeitet werden kann (vgl. Pardi (2000), S. 16f.). Bedingung für den Datenaustausch ist, dass die Dokumente an unterschiedlichen Orten stets gleich interpretiert werden. Unternehmensinterne XML-Schnittstellen kommen dafür bei eigenentwickelter oder zugekaufter Software zum Einsatz. Obwohl bei großen Datenmengen die Performance und der Speicherverbrauch von XML gegenüber proprietären Formaten schlechter ausfallen, steht dem der Wartungsaufwand entgegen. Aufgrund der Textbasierung und der Erweiterbarkeit können neue Elemente problemlos in die bestehende XML-Struktur eingefügt werden (vgl. Mertens (2004), S. 188f.). Dies ermöglicht einen beliebigen Strukturierungsgrad der Dokumente. Der Grad bei Projekten, der hier verwendeten Detaillierung, folgt nun.

4.1.2 Rahmende Strukturelemente

Die Projektstruktur enthält alle durchzuführenden Projektaktivitäten (vgl. Burghardt (1997), S. 130f.). Der Projektstrukturplan (PSP) ist dabei, durch seine ganzheitliche hierarchische Projektabbildung, ein wirkungsvolles Instrument zur Planung und Erfassung sämtlicher Projektinformationen, wie Termine, Kosten und Leistungen (Röger/Morelli/Dragoudakis (2003), S. 16.). Deshalb bildet der PSP die Basis für die Projektkontrolle (vgl. Burghardt (1997), S. 131.), sowie auch für das weitere Vorgehen.

Ein allgemeingültiger PSP ist kaum vorstellbar. Die Unterteilung eines Projektes kann auf unterschiedlichste Weisen vorgenommen werden. In der Literatur werden Objekt-, Funktions- und Ablauforientierung verstanden (vgl. Burghardt (1997), S. 132; Dräger (1998), S. 18.). Die in der Praxis zweckmäßigste Art ist allerdings eine Mischform, die nicht nur nach Objekten (z.B. Teilprojekte), sondern auch zusätzlich nach Funktionen (z.B. Projektphasen) untergliedert. (vgl. Dräger (1998), S. 19.). Zudem hängt der Grad der Detaillierung von der Größe und der Komplexität des Projektes ab (vgl. Burghardt (1997), S. 131.). Das heißt, dass größere Projekte in Teilprojekte und Arbeitspakete unterteilt werden, wo hingegen bei Kleinprojekten die Unterteilung in Arbeitspakete genügt. Arbeitspakete bestehen aus sachlogisch zusammengehörigen Aufgaben und bilden hier die tiefst möglichen PSP-Elemente (vgl. Dräger (1998), S. 19.). Daher ergeben sich zwei Projektstrukturen. Einerseits wird ein Projekt in mindestens zwei Teilprojekte unterteilt. Arbeitspakete sind in diesem Fall nur den Teilprojekten zu zuweisen. Anderenfalls bestehen Projekte aus mindestens einem Arbeitspaket, ohne in Teilprojekte unterteilt zu werden. Auf eine weitere Untergliederung der Arbeitspakete in Vorgän-

ge⁶ oder in anderer Form, als der in Abb. 4.1 veranschaulichten, wird aus den genannten Gründen verzichtet. Die Abb. 4.1 überführt ebenfalls die Projektstrukturen in XML.

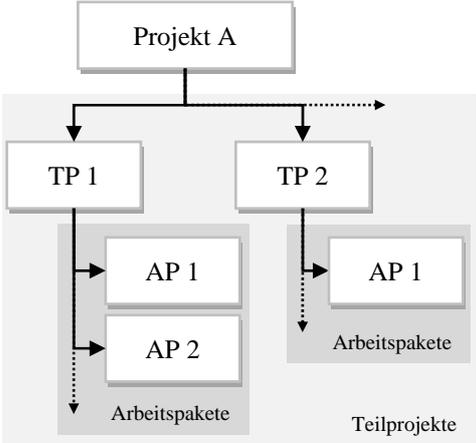
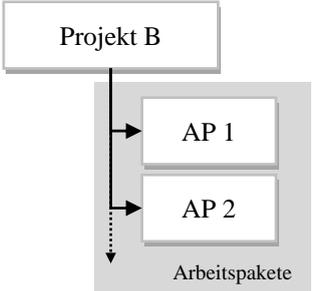
Projektstrukturen	XML-Quelltext [Projekte.xml]
 <p>The diagram shows a hierarchical structure for 'Projekt A'. At the top is 'Projekt A'. It branches into two sub-projects: 'TP 1' and 'TP 2'. 'TP 1' contains two work packages: 'AP 1' and 'AP 2'. 'TP 2' contains one work package: 'AP 1'. Dotted arrows indicate dependencies: from 'Projekt A' to 'TP 1' and 'TP 2'; from 'TP 1' to 'AP 1' and 'AP 2'; from 'TP 2' to 'AP 1'; and from 'AP 1' in 'TP 1' to 'AP 1' in 'TP 2'.</p>	<pre data-bbox="756 421 1347 1352"> <projekt id="A2C4" name="Projekt A"> <teilprojekte> <teilprojekt id="A2C4.T1" name="Teilprojekt 1"> <arbeitspakete> <arbeitspaket id="A2C4.1.1" name="Arbeitspaket 1" /> <arbeitspaket id="A2C4.1.2" name="Arbeitspaket 2" /> </arbeitspakete> </teilprojekt> <teilprojekt id="A2C4.2" name="Teilprojekt 2"> <arbeitspakete> <arbeitspaket id="A2C4.2.1" name="Arbeitspaket 1" /> </arbeitspakete> </teilprojekt> </teilprojekte> </projekt> </pre>
 <p>The diagram shows a hierarchical structure for 'Projekt B'. At the top is 'Projekt B'. It contains two work packages: 'AP 1' and 'AP 2'. A dotted arrow indicates a dependency from 'AP 1' to 'AP 2'.</p>	<pre data-bbox="756 1393 1347 1751"> <projekt id="B3D5" name="Projekt B"> <arbeitspakete> <arbeitspaket id="B3D5.1" name="Arbeitspaket 1" /> <arbeitspaket id="B3D5.2" name="Arbeitspaket 2" /> </arbeitspakete> </projekt> </pre>

Abb. 4.1: Graphische Projektstrukturen und deren Umsetzung in XML

Das IT-Controlling betrachtet jedoch nicht nur ein Projekt, sondern viele. Somit müssen, zusätzlich zu den genannten Projektstrukturen, weitere Strukturelemente berücksichtig

⁶ Vorgänge entsprechen einzelnen Tätigkeiten, deren Unterscheidung im Falle der Terminplanung mittels Netzplänen sinnvoll ist (vgl. Dräger (1998), S. 20.).

sichtig werden. Dabei gilt es Projekte nach Gemeinsamkeiten oder Zusammenhängen einzuordnen. Die Literatur benennt in diesem Zusammenhang *Multiprojektmanagement* und *Programmmanagement*. Das Management von Programmen (Großprojekten) unterscheidet sich vom Multiprojektmanagement in der Form, dass den Führungsaufgaben, auch personelle, größere Bedeutung zu gestanden wird. Beim Multiprojektmanagement dagegen wird die Situation analysiert und kommuniziert, Konsequenzen aufgezeigt und Empfehlungen ausgearbeitet, um klare Entscheidungen zu ermöglichen (vgl. Lomnitz (2001), S. 27.). Demzufolge begründet die Überschneidung der getroffenen Definition des IT-Controllings mit der des Multiprojektmanagements die weitere Einordnung. Ungeachtet dessen, das es die einzig richtige Einordnung nicht gibt, sieht LOMNITZ mögliche Kriterien in der

- Projektart (z.B. Marketing-, Bau-, Produktionsinvestitions- und IT-Projekte),
- Bedeutung (strategische und operative Projekte),
- Zuständigkeit (Bereichs-, Unternehmens- und Konzernprojekte),
- Dringlichkeit (Muss-, Soll- und Kann-Projekte) usw.

zur Bildung von Projektportfolios (vgl. Lomnitz (2001), S. 83f.). Im Sinne des Multiprojektmanagements bezeichnet ein Projektportfolio „die Menge der Projekte eines Unternehmens bzw. einer bestimmten Projektart“ (Lomnitz (2001), S. 94.). Da ausschließlich IT-Projekte wesentlich sind, wird folgend die Gemeinsamkeit der Projektart herangezogen. Außerdem sind Projekte keinesfalls immer unabhängig von einander. Manche Projekte erfordern andere Projekte bzw. veranlassen weitere. Zusammenfassen ließen sich diese in Programmen. Aus Gründen der Einfachheit wird jedoch auf diese Gruppierung verzichtet. In Abb. 4.2 wird die verwendete Einordnung von Projekten in Projektportfolios gezeigt und erneut ihrem XML-Quelltext gegenübergestellt.

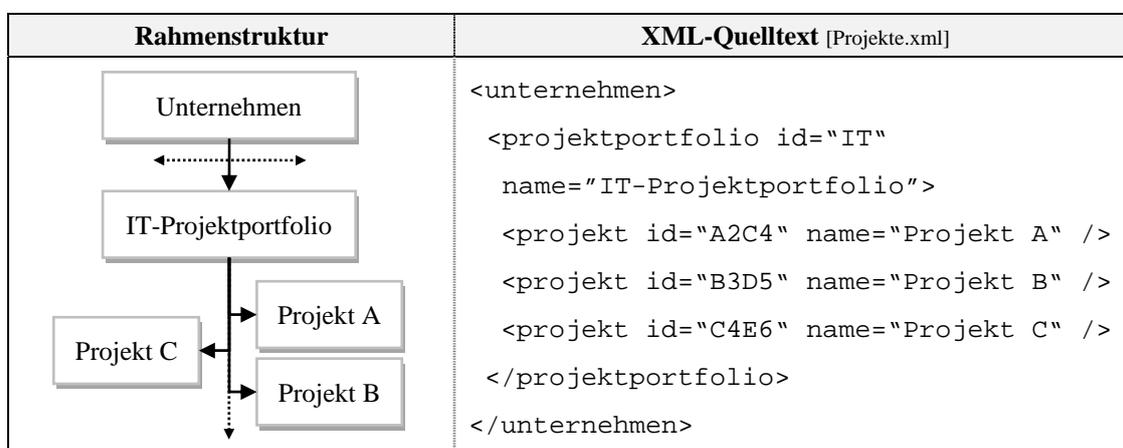


Abb. 4.2: Rahmenstruktur und deren Umsetzung in XML

4.1.3 Integration der berichtenswerten Daten

Im vorigen Kapitel wurden die Grundlagen zur Zuordnung von Daten und Informationen in einer Menge von Projekten geschaffen. Nun gilt es Termine, Kosten und Leistungen in die Projektstruktur zu integrieren. Dabei werden die Datentypen, die projektinterne Zuordnung und die Granularität der Berichtsdaten festgelegt.

Termine sind mehreren PSP-Elementen als Datentyp `date` zuzuordnen. Im Zuge der Terminplanung ermittelt, ob top-down, bottom-up oder frei über den PSP, einen Netzplan oder der Projektplantafel, ist hierbei irrelevant (vgl. Dräger (1998), S. 46.). Von Interesse sind ausschließlich die im System hinterlegten Daten. Annahme ist daher, dass Arbeitspakete und Teilprojekte Start- und Endtermine zugewiesen bekommen, wie auch Projekten selbst zeitliche Grenzen gesetzt werden. Den genannten PSP-Elementen sind deshalb die XML-Zeilen aus Abb. 4.3 beizufügen.

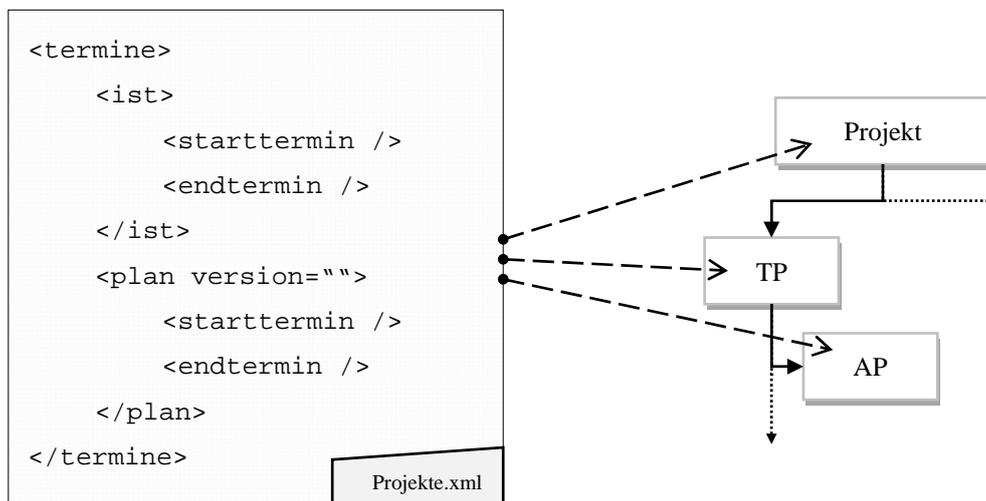


Abb. 4.3: Einordnung von Terminen in Projekte

Der geplante Start- und Endtermin entspricht dabei einem Ecktermin mit fester Datumsangabe. Davon kann es je PSP-Element mehrere geben, die durch eine Planversion unterschieden werden. Jedoch ist der Ist-Termin als aktuellste Prognose über den voraussichtlichen Start bzw. Ende zu verstehen und somit einmalig je PSP-Element.

Kosten werden im Gegensatz zu Terminen nur in den Arbeitspaketen erfasst. Gekennzeichnet werden die Arbeitspakete dabei als Planungs-, Kontierungs- und Fakturierungselemente (vgl. Dräger (1998), S. 39.). Die Planungs- und Kontierungselemente dienen zur Planung der Kosten bzw. zur Verbuchung der Ist-Kosten inklusive Obligos⁷. Die Fakturierung von Erlösen wird vernachlässigt, da Entwicklungs-, Wartungs- oder

⁷ Obligos sind offene Posten, die erst in der Zukunft zu Ist-Kosten führen, aber deren Höhe z.B. aufgrund von durchgeführten Bestellungen bereits bekannt ist (vgl. Dräger (1998), S 51.).

Die Ist-Leistung beschreibt den aktuellen Projektfortschritt. Leistungen höherer Ebenen errechnen sich z.B. per Durchschnitt der untergeordneten Arbeitspakete. Anzumerken ist, dass wegen der bereits erwähnten Vernachlässigung des Zeitbezuges auf die Erfassung der zu erbringenden Planleistung innerhalb eines Zeitraumes verzichtet wird.

Die bereits in Abb. 4.1 und Abb. 4.2 gezeigten Projektstrukturen und die Einordnung der berichtenswerten Daten in diesem Abschnitt werden im Zuge des Beispiels in Abschnitt 4.3 noch einmal in Zusammenhang gebracht und mit Beispielwerten unterlegt.

4.2 Identifizierung inkonsistenter Daten

4.2.1 Datenvergleich mehrerer Systeme

Beim Datenvergleich werden Inkonsistenzen in Form von Abweichungen zwischen mehreren Systemen identifiziert. Verglichen werden Daten eines Systems, folgend als Senke bezeichnet, mit den Ursprungsdaten seiner Datenquellen. Woraufhin die Ursprungsdaten der Quellen in der Senke wieder zu finden sind. Wie im vorherigen Abschnitt gezeigt, werden Termine, Kosten und Leistungen durch unterschiedliche Datentypen repräsentiert. Daher werden nacheinander die Berechnungsvorschriften und Wertebereiche für mögliche Abweichungen aufgezählt. Doch zuvor sind folgende Punkte zu beachten:

- Wichtig ist, vorher zu kennzeichnen, welche der Systeme die Senke ist bzw. die Quellen sind. Also im IT-Berichtswesen welches XML-Dokument DW-Daten beinhaltet und welche Dokumente aus dessen Datenquellen stammen.
- Es wird immer nur eine Senke mit einer Quelle verglichen. Bei mehreren Senken sind diese nacheinander zu betrachten. Im Falle mehrerer Quellen müssen diese ebenfalls nacheinander der jeweiligen Senke gegenübergestellt werden.
- Beim Vergleich der Daten darf nur Termin mit Termin, Kosten mit Kosten und Leistung mit Leistung verglichen werden. Gleiches gilt sowohl für Ist- und Planwerte, als auch für Start- und Endtermine. Wobei bei Planwerten die Planversionen nicht vermischt werden dürfen.
- Des Weiteren müssen ID's von verglichenen PSP-Elementen identisch sein. Im Falle doppelt vergebener ID's in mehreren Projektportfolios muss die Projektart ebenfalls übereinstimmen.

Termine liegen als `date` vor, wodurch sich die Datumsangabe auf Tage (D), Monate (M) und Jahre (Y) im Format YYYY-MM-DD beschränkt. Abweichungen (Δt) sind demzufolge in der kleinsten Einheit Tage anzugeben.

$$\Delta t = \text{vergleiche}(t_S, t_Q) \quad , \Delta t \in \mathbb{Z}$$

Wenn ein Termin von Senke (t_S) zur Quelle (t_Q) abweicht, ist der Termin in der Senke nicht mehr aktuell. Abweichungen können sowohl positive, als auch negative sein. Positiv bedeutet, dass der Termin vorverlegt wurde, da die Senke den Termin später als die Quelle datiert. Negativ sind dementsprechend herausgeschobene Terminabweichungen.

Kosten sind in Form von reell wertigen Zahlen größer 0 definiert. Gebildet wird die Kostenabweichung (Δc) daher durch die Differenz von Senke (c_S) zu Quelle (c_Q). Obwohl in der Projektstruktur bereits definiert, ist darauf zu achten, dass die Werte nicht negativ sind. Anderenfalls würde dies die Interpretation der Werte verfälschen.

$$\Delta c = |c_S| - |c_Q| \quad , \Delta c \in \mathbb{R}$$

Auch hier können die Abweichungen sowohl positiv als auch negativ sein. Zur Interpretation ist hierbei nach Ist- und Plankosten zu unterscheiden. Geplante Projektbudgets können erhöht oder gekürzt werden. Dementsprechend zeigt eine negative Abweichung eine Budgeterhöhung an. Budgetverringerungen spiegeln sich in einer positiven Abweichung wider. Da Ist-Kosten im Laufe eines Projektes nur in Ausnahmefällen fallen (z.B. nach Korrekturbuchungen) sind die Abweichungen meist negativ. Bedeutet, dass der Senke die letzten Ist-Kosten nicht übermittelt wurden.

Leistungen berechnen sich analog den Kosten. Mit dem Unterschied, dass die ganzzahligen Werte im Intervall zwischen 0 und 100 liegen und Abweichungen im Intervall $[-100, 100]$ grundsätzlich möglich sind.

$$\Delta p = p_S - p_Q \quad , \Delta p \in \mathbb{Z}, -100 \leq \Delta p \leq 100$$

Durch den Verzicht auf Planleistungen sind nur die Ist-Abweichungen zu berechnen. Ähnlich wie bei den Ist-Kosten steigen die Ist-Leistungen überwiegend an. Somit sind Leistungsabweichungen (Δp) ebenfalls negativ, wenn bei unveränderter Leistung p_S die in der Quelle erfasste Leistung p_Q steigt. Wenn, bedingt durch eine Erweiterung des Projektumfanges, das bisherige Leistungsverhältnis neu errechnet wird, kann die Ist-Leistung auch sinken und die Abweichung positiv werden.

Allerdings setzen alle genannten Erklärungen von Abweichungen eine korrekte und vollständige Datenerfassung und -selektion in bzw. eine fehlerfreie Datenübertragung

zwischen den Systemen voraus. Anderenfalls ist der Entstehungsgrund nicht so einfach zu erklären.

4.2.2 Regelbasierte Überprüfung einzelner Systeme

Mit Hilfe von Regeln lassen sich Widersprüche innerhalb der Daten eines Systems auffinden. Es sind ausschließlich die Quellen zu betrachten. Da die Daten in der Senke und den Quellen identisch sein müssen, bedarf es keiner Prüfung der Senke. Außerdem überprüfen die Regeln fehlerhafte Daten der Senke, wenn die Daten nicht identisch sind. Die daraus generierten Informationen wären also nicht aussagekräftig.

Die Entwicklung von Regeln ist eine vielfältige und kreative Aufgabe. Diese hängt von den vorhandenen Daten ab bzw. welche Daten ein System beinhaltet. Es ist deshalb nicht das Ziel eine vollständige Auflistung von Regeln zu geben. Die Tab. 4.1 gibt einige Vorschläge. Die genannten Regeln beschränken sich dabei nicht auf ein PSP-Element. Kosten beispielsweise lassen sich auf Projekt- oder Portfolioebene durch die Summe untergeordneter Arbeitspakete untersuchen. Termine zwischen Projekten hingegen sind grundsätzlich möglich, aber in der Projektstruktur in Form von Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen nicht berücksichtigt.

Tab. 4.1: Definierte Zusammenhänge zwischen Terminen, Kosten und Leistungen

Regel	Termine				Kosten			Leist.	Fragestellung (ja = Widerspruch)
	Ist		Plan		Ist	Obligo	Plan	Ist	
	Start	End	Start	End					
R1	x	x							Tatsächlicher Start später als Ende des PSP-Element
R2			x	x					Geplanter Start später als Ende des PSP-Element
R3	x								Aktueller Projektstart nicht frühester Start seiner AP's
R4				x					Geplantes Projektende nicht spätestes Ende seiner AP's
R5	x		x						Tatsächlicher Start nicht wie geplant
R6		x		x					Tatsächliches Ende nicht wie geplant
R7					x	x	x		Summe aus Ist plus Obligo über Plan
R8	x				x	x		x	Seit Start Leistung erbracht ohne verbuchte Kosten
R9		x						x	Tatsächliches Ende vergangen und Leistung unter 100%
R10					x		x	x	Trotz 100% Leistung sind Ist- ungleich Plan-Kosten

Im Vordergrund steht aber weniger die Ausgestaltung der Regeln, sondern deren Einbeziehung in die Auswertung. Zum weiteren Vorgehen wird daher lediglich die Anzahl der Widersprüche der genannten Regeln ausgewertet.

4.2.3 Dokumentation der Inkonsistenzen

Ergebnis des Datenvergleichs und/oder der regelbasierten Überprüfung ist ein weiteres XML-Dokument. Dieses Ergebnisdokument beinhaltet ausschließlich identifizierte Inkonsistenz. Die zur Ermittlung verwendeten Daten sind den Systemdokumenten zu entnehmen.

Die Struktur des Ergebnisdokumentes teilt sich entsprechend den vorherigen Abschnitten in zwei Teile: den `datenvergleich` und die `regelpruefung`. Deren Durchführung ist unabhängig von einander und kann sowohl allein, als auch zusammen, dann durch `inkonsistenzen` umschlossen, in XML dokumentiert werden. Der Quelltext in Abb. 4.6 zeigt die erwähnten und weitere Tags, die anschließend erläutert werden.

```

<inkonsistenzen>
  <datenvergleich>
    <senke name=""><quelle name="">
      <termine><abweichung /></termine>
      <kosten><abweichung /></kosten>
      <leistungen><abweichung /></leistungen>
    </quelle></senke>
  </datenvergleich>
  <regelpruefung>
    <quelle name="">
      <regel id=""><widerspruch /></regel>
    </quelle>
  </regelpruefung>
</inkonsistenzen>

```

Inkonsistenzen.xml

Abb. 4.6: Struktur für identifizierte Inkonsistenzen in XML

Wie Abb. 4.6 zu entnehmen ist, werden unter `datenvergleich` den Senken ihre Quellen untergeordnet. Innerhalb eines Vergleiches zwischen einer Senke und einer Quelle werden die Abweichungen nach `termine`, `kosten` oder `leistungen` getrennt. Der jeweilige Inhalt bzw. Wertebereich des XML-Tags `abweichung` unterscheidet sich dabei, wie in Abschnitt 4.2.1 beschrieben. Mittels Attributen werden den Abweichungen folgende wichtige Informationen beigelegt:

- `typ`: Dieses Attribut hinterlegt die Information, ob die Abweichung im Ist oder im Plan vorliegt. Erlaubte Attributwerte sind demzufolge ‚Ist‘, ‚Obligo‘ oder eine Planversion, die den Planwert genauer benennt. Zu beachten ist, das Leistungsabweichung

chungen nur im Ist auftreten können. Im Gegensatz dazu ist Obligo nur bei Kosten möglich.

- `zeitpunkt`: Nur bei Terminabweichungen ist dieses Attribut anzugeben. Es hinterlegt, ob die Abweichung beim Start- oder Endtermin besteht.
- `pspID`: Mit Hilfe dieses Attributes muss jeder Abweichung der Ort des Auftretens, ein PSP-Element, zugewiesen werden. Damit wird auf eine Projekt-, Teilprojekt- oder Arbeitspaket-ID verwiesen. Aufgrund der definierten Projektstruktur dürfen bei Kosten und Leistungen nur Arbeitspakete referenziert werden.
- `pspArt`: Optional zur ID eines PSP-Elementes kann dessen Art (hier: Projekt, Teilprojekt, Arbeitspaket) angegeben werden. Dies unterstützt die Interpretierbarkeit, sofern die Information nicht aus der Codierung⁸ der ID abgeleitet werden kann.

Die Struktur der `regelpruefung`, wie im Abschnitt 4.2.2 einleitend begründet, bedarf der Untergliederung von Quellen. Sämtliche Widersprüche sind gruppiert nach den Regeln im XML-Dokument aufzuführen. Welche Regel angewendet wurde, ist dabei ans Attribut `id` geknüpft. Über die Regel-ID kann mit Hilfe von Tab. 4.1 in Erfahrung gebracht werden, ob der tatsächliche Starttermin, der geplante Endtermin, die Plankosten usw. untersucht wurden. Ferner sind zum Zwecke der Projektzuordnung jedem Widerspruch die bereits erläuterten Attribute `pspID` und `pspArt` anzufügen.

4.3 Fallbeispiel

Folgendes Szenario soll die zuvor beschriebene Vorgehensweise am Beispiel demonstrieren. Dazu werden zunächst die Gegebenheiten bzgl. Systemen und Projekten beschrieben. Nachdem die Aufgabenstellung formuliert wurde, wird die Aufgabe gemäß dem vorigen Kapitel bearbeitet. Abschließend folgt eine Auswertung der Ergebnisse.

Gegebenheiten

In einem Unternehmen kommen drei Systeme zum Einsatz. Eigens für das Berichtswesen wurde ein DW eingeführt. Die Daten dazu werden aus einem ERP-System extrahiert. Ob nun Plan oder Ist, Termine, Kosten oder Leistungen, alle berichtenswerte Projektdaten werden im ERP erzeugt und im DW historisiert. Zur besseren Projektplanung wurde nachträglich ein PPM-System integriert. Das PPM beinhaltet ausschließlich Plan-

⁸ Zur Projektcodierung wird eine Maske für die Schlüsseldefinition von Projekten und PSP-Elementen verwendet (vgl. Dräger (1998), S. 255). Die hier verwendete Maske sieht die ersten 4 Zeichen für die Projektdefinition vor. Nachfolgende Untergliederungen werden durch Punkte voneinander separiert.

termine und -kosten, die es ans ERP überträgt. Das DW erhält deshalb seine Plandaten indirekt aus dem PPM über das ERP. Abb. 4.7 verschafft einen Überblick über die Vernetzungen.

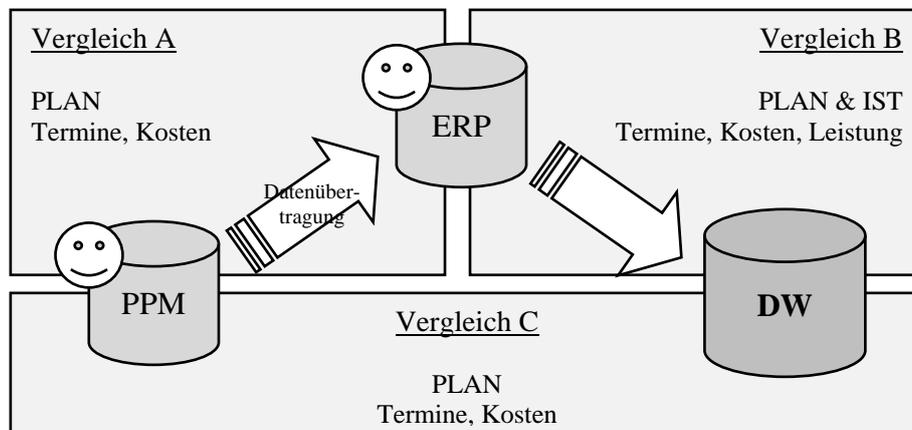


Abb. 4.7: Vernetzung der Systemen im Fallbeispiel

Des Weiteren beinhalten alle Systeme dasselbe Projektportfolio. Es besteht aus insgesamt 3 Projekten. Projekt A besteht aus drei Arbeitspaketen in zwei Teilprojekten. Projekt B besteht aus drei Arbeitspaketen und Projekt C aus nur einem. Die Daten jedes Projektes in den drei Systemen sind der Tabelle im Anhang E zu entnehmen. Der Zugriff auf die Projektdaten beschränkt sich seitens des IT-Controllings auf den Export vordefinierter Berichte. Ein XML-basierter Bericht des gesamten Projektportfolios nach dem XML-Schemas aus Anhang B ist für jedes System möglich. Zudem ist auf jedem Arbeitsplatz ein Tool installiert mit dem solche XML-Exporte auswerten können.

Aufgabe

Der Abgabetermin (31.12.2008) des Portfolio-Statusberichts, der der Unternehmensführung die aktuellen Projektstände aufzeigt, rückt näher. Da der Bericht mit dem DW erstellt wird, müssen die entscheidungsrelevanten DW-Daten den aktuellen entscheidungsrelevanten Daten im ERP bzw. PPM zu 100% entsprechen. Zum Aufgabenbereich der IT-Controller zählt die Erstellung dieses Berichts und deshalb auch die Überprüfung der DW-Daten. Dazu sind sowohl Abweichungen zwischen dem DW und seinen Quellen, als auch Widersprüche zu identifizieren.

Vorgehen

Zu allererst werden die einzelnen XML-Exporte für das DW, das ERP und das PPM erstellt. Die XML-Exportdatei des DW ist in Form des Quelltextes dem Anhang A bei-

gefügt. Auf die Zugabe der expliziten Quelltexte der ERP- und PPM-Dateien wurde verzichtet. Bei Bedarf ließen sich diese mit Hilfe von Anhang E erstellen.

Nun können die Abweichungen zwischen den Systemen ermittelt werden. Wie Abb. 4.7 zeigte, resultieren aus der Vernetzung drei möglichen Vergleiche mit jeweils einer Quelle (links) und einer Senke (rechts). Aufgrund der Gegebenheiten genügt es zwei Vergleiche auszuführen, da sich der Dritte davon ableiten lässt. Folglich werden nur die Senke (DW) mit den Quellen (ERP, PPM) verglichen. Dazu wird das Arbeitsplatztool mit den zuvor erstellten Exportdokumenten gefüttert und markiert, welches der Senke und welches einer Quelle entstammt. Das Tool durchläuft anschließend nacheinander jede Quelldatei und vergleicht deren vorhandenen Termin-, Kosten- oder Leistungswerte aller PSP-Elemente mit den entsprechenden Werten in der DW-Datei. Bei Abweichungen speichert das Tool die Funde beider Vergleiche in der Datei ‚Inkonsistenzen.xml‘ (siehe Anhang C) unter dem Tag `datenvergleich`. Die Berechnungen der Abweichungen erfolgten dabei gemäß Kapitel 4.2.1 und lassen sich in der Tabelle aus Anhang E nachvollziehen.

Nach dem Feststellen der Abweichungen gilt es die Quellen auf Widersprüche zu untersuchen. Im Tool sind dazu die in Abschnitt 4.2.2 aufgestellten 10 Regeln hinterlegt. Das Tool überprüft die Quelldateien danach und speichert die Funde ebenfalls in der Datei ‚Inkonsistenzen.xml‘, aber unter dem Tag `regelpruefung`. In der Tabelle von Anhang F werden die Widersprüche in den PSP-Elementen durch Ampeln signalisiert.

Ergebnisse & Interpretationen

Es wurden durch Vergleich B 10 und durch Vergleich C 7 Abweichungen identifiziert. Betroffen sind davon sowohl Termine, Kosten und Leistungen, als auch Ist- und Planwerte. Nach abschließender Betrachtung erklären sich diese folgendermaßen:

- Für Projekt A wurde eine bekannte Rechnung über 158,62 € beglichen und darum das Obligo um diesen Betrag verringert. Seit der letzten Rückmeldung ist das Teilprojekt 2 zudem um 15% vorangeschritten. Außerdem wurden 200,- € im Teilprojekt 2 benötigt und aus ungenutzten Kapazitäten des Teilprojekt 1 im Wert von 80,- € und 120,- € gesamtprojektneutral umgeschichtet.
- Projekt B musste 2 Tage früher abgeschlossen werden, wodurch eingeplante Arbeitsstunden im Wert von 112,55 € nicht verbraucht wurden.
- Im Projekt C wurde der Projektstart einen Monat nach hinten verschoben.

- Festzustellen ist ebenfalls, dass zwischen ERP und PPM keine Abweichungen vorliegen, da sämtliche Abweichungen bei den Planwerten zwischen DW und ERP bzw. DW und PPM in identischer Höhe vorliegen.

Außerdem wurden insgesamt 17 Widersprüche entdeckt. Davon betreffen 15 das ERP und 2 das PPM. Die Regeln 3,4,5,6 und 8 blieben jeweils ohne Fund. Die anderen Regeln ermöglichen nach Begutachtung der Daten folgende Aussagen:

- Regel 1 und 2 markierten im Teilprojekt 2 bzw. Arbeitspaket A2C4.2.1 mehrere Terminfehler. Ursache ist anscheinend die Fehleingabe von 2008 statt 2009 sowohl bei Ist als auch bei Plan-Endterminen. Von den Regeln wurde jedoch nicht entdeckt, dass derselbe Fehler beim zugehörigen Projekt-PSP-Element ebenfalls gemacht wurde.
- Regel 7 entdeckte, dass das Ist+Obligo im selben Arbeitspaket A2C4.2.1 dessen Planbudget um 138,10€ überschreitet. Davon ist auch das übergeordnete Teilprojekt 2 betroffen.
- Regel 9 macht deutlich, dass Projekt A gemäß seinem vergangenen Endtermin eine Leistung von 100% aufweisen müsste. Aber wie durch Regel 1 bekannt, liegt womöglich beim tatsächlichen Endtermin ein Fehler vor. Würde dieser Fehler entsprechend der Vermutung korrigiert, fände Regel 9 keinen erneuten Widerspruch, da der Termin in der Zukunft läge.
- Regel 10 zeigt, dass im abgeschlossenen Arbeitspaket A2C4.1.2 ein Budget in Höhe von 280€ ungenutzt blieb. Dies könnte zur Kompensation der bestehenden Mehrausgaben im Teilprojekt 2 (siehe Regel 7) genutzt werden. Dann verbliebe noch eine Reserve von 141,90€ für möglicherweise weitere Mehrausgaben im Projekt A.

Aus den obigen Abweichungen lässt sich schlussfolgern, da diese erklärbar scheinen und keine Anzeichen für Übertragungsfehler etc. zwischen den Systemen vorliegen, dass seit dem letzten Ladevorgang des DW im ERP lediglich weitere Änderungen vorgenommen wurden. Daraus leiten sich zwei Lösungen ab. Entweder werden die neuen Daten ins DW geladen oder, da die Anzahl der Funde überschaubar ist, die Abweichungen lediglich im Bericht entsprechend kommentiert. Gleiches gilt für die Widersprüche, da diese sich auf Projekt A beschränken. Bei vielen Inkonsistenzen würde allerdings der Kommentierungsaufwand zu groß und ein Neuladen zwingend sein. Im Falle nicht interpretierbarer Inkonsistenzen kann ein Neuladen ebenfalls geeignet sein. Jedoch sind für einen konkreten Lösungsvorschlag genauere Systeminformationen notwendig.

4.4 Unterstützende Diagramme

Nachdem die Fehlererkennung erfolgreich durchgeführt und das Ergebnisdokument, wie zuvor beschrieben, erstellt wurde, wird dieses Dokument nun getrennt nach Datenvergleich und Regelprüfung ausgewertet. Wie im Fallbeispiel zuvor gezeigt, kann die Auswertung der Ergebnisse auch tabellarisch erfolgen. Aber im Fallbeispiel war die Anzahl der Projekte und Funde überschaubar. Was ist aber bei einem Anstieg? Deshalb erfolgen in diesem Abschnitt Vorschläge zur Auswertung durch Diagramme. Die Diagramme verfolgen insbesondere das Ziel die IQ auf plakative Art zu veranschaulichen. Indes unterstützen sie auch bei der Fehlerkorrektur, indem sie dem Betrachter eine Interpretationsgrundlage liefern. Auf diese Ziele wird neben der Vorstellung der Diagramme, die auf den Ergebnissen des Fallbeispiels („Inkonsistenzen.xml“) basieren, kurz eingegangen.

Diagramme für den Datenvergleich

Zum Einsatz kommen hierbei Balkendiagramme. Der Wunsch ist, dass keine Balken dargestellt werden, da dann keine Abweichungen vorliegen. Dargestellt werden Abweichungen nur zwischen einer Senke und einer Quelle. Die Abb. 4.8 und Abb. 4.9 machen diese am Vergleich von DW mit ERP deutlich.

Die Auswertung der Abweichungen ist über mehrere Detaillierungsebenen angedacht. Dafür wird ein Drill-down genutzt, der insofern behilflich ist, indem er top-down durch die Abweichungen leitet und deren Erklärung durch genaue Werte unterstützt. Die Abb. 4.8 ist als Einstiegsdiagramm gedacht. Es basiert auf der einfachen Auszählung der Funde und zeigt, ob oder ob keine Abweichungen für Termine, Kosten oder Leistungen vorliegen. Zusätzlich werden die Funde noch nach dem `typ` unterschieden.

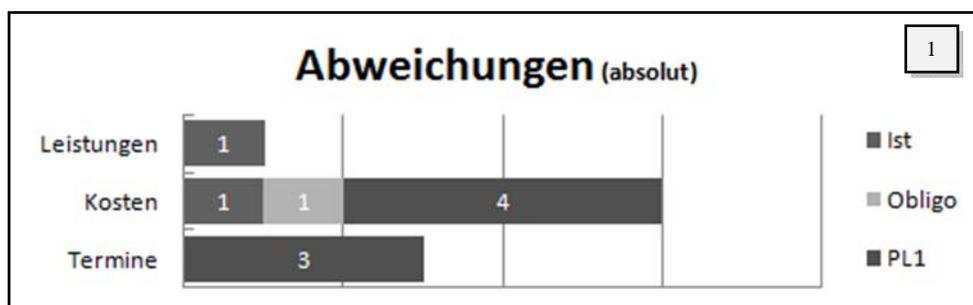


Abb. 4.8: Graphische Auswertung der Abweichungen

Der Drill-down erfolgt anschließend nach entweder Terminen, Kosten oder Leistungen. Dieser Unterabschnitt konzentriert sich auf Kosten. Termine und Leistungen sind gleichfalls darstellbar, aber folgend nicht getan.

Auszuwerten ist das Ergebnisdokument nach negativen (linke Diagrammhälfte) und positiven (rechte Diagrammhälfte) Abweichungen. Dies ist notwendig, weil sich Abweichungen zu null summieren können. Wie Projekt A in Abb. 4.9 zeigt, ergibt die Summe all seiner Kostenabweichungen (zwischen den Diagrammhälften) null. Dies tritt auf, weil im Fallbeispiel eine projektinterne Budgetumverteilung vom TP1 auf das TP2 vorgenommen wurde. Für Statusberichte, die die Projektkosten insgesamt über alle AP's betrachten, bleibt das Budget von Projekt A unverändert. Anderenfalls täusche dies im Entscheidungsprozess falsche bzw. nicht aktuelle Tatsachen vor, denn dem TP2 steht laut ERP ein höheres Budget zu, als im Bericht stände.

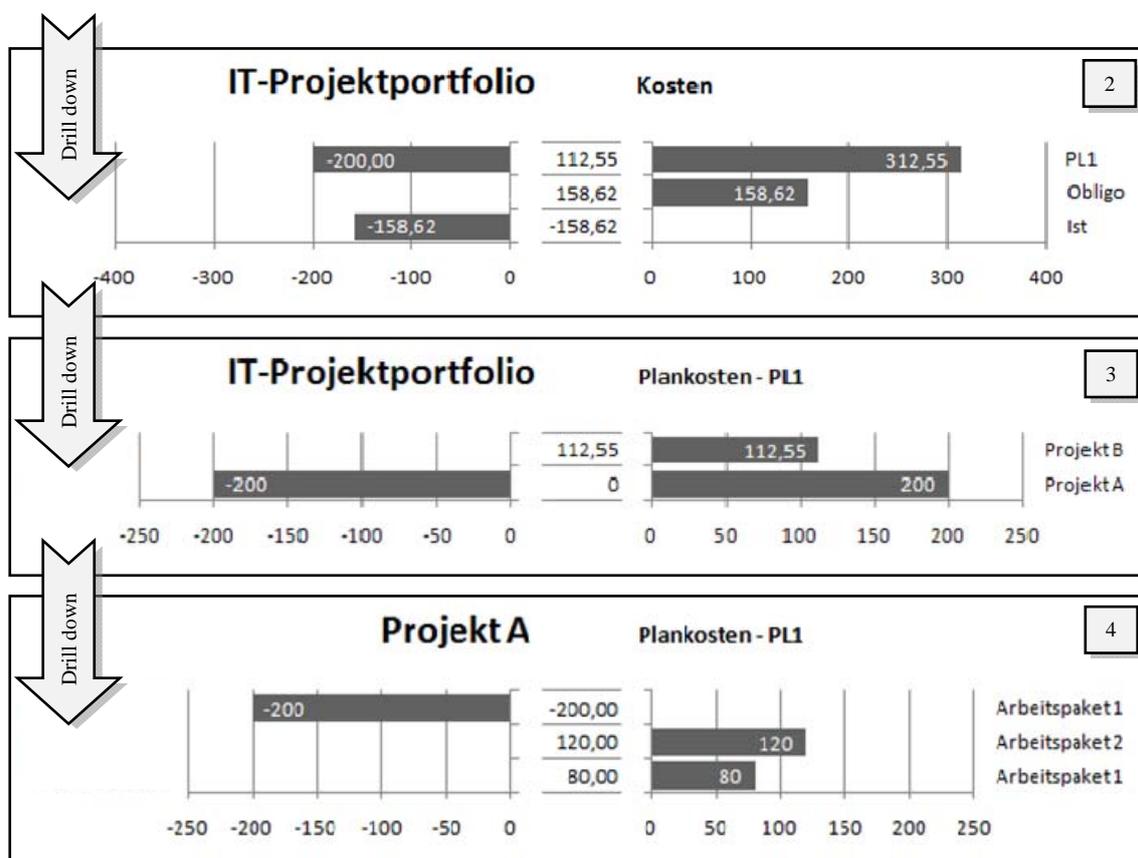


Abb. 4.9: Graphische Auswertung der Kostenabweichungen (mit Drill-down)

Ausgangspunkt nach Ebene 1 (Abb. 4.8) ist stets das gesamte IT-Projektportfolio. Dazu werden die Werte aller abweichung-Tags unter `kosten` summiert und die Gruppierung aus Ebene 1 beibehalten. Das Anliegen dabei ist nun, einen Überblick über alle Kostenabweichungen samt deren Höhe zu erhalten. Liegen auf dieser Ebene keine Abweichungen vor, gilt dies auch für alle weiteren Ebenen. Für detailliertere Informationen (Ebene 3) wird in Abb. 4.9 anschließend ein Wert des Attributes `typ` (hier die Plankosten in der Version PL1) fixiert. Dies ermöglicht die Detaillierung nach Projekten. Die Gruppierung erfolgt dann über die Codierung der `pspID`. Zur Betrachtung einzelner Projekte lässt sich die Projekt-ID ebenfalls fixieren. Letztendlich, abhängig

von der Projektstruktur, kann so mindestens noch nach Teilprojekten und/oder Arbeitspaketen detailliert werden. In Abb. 4.9 wurde dementsprechend im Drill-down von Ebene 3 auf Ebene 4 die Teilprojekte übersprungen.

Diagramme für die regelbasierte Überprüfung

Zu diesem Zweck wurden Netzdiagramme als sinnvoll erachtet. Die Auswertung erfolgt über die Auszählung der widerspruch-Tags. Abb. 4.10 führt dazu zwei Netzdiagramme vor Augen, die sich auf das IT-Projektportfolio beziehen. Es erfolgt somit keine Betrachtung der `pspid`. Zur Darstellung für einzelne Projekte ist eine Fixierung der ID jedoch möglich. Das Anliegen ist ähnlich zu den Balkendiagrammen zuvor. Im Idealfall wird nur einen Punkt in der Netzmitte angezeigt. In diesem Fall würden keine Widersprüche – gemäß den hinterlegten Regeln – existieren. Anderenfalls wird für jede Quelle die Anzahl der Widersprüche als Linie dargestellt. Somit ist eine Vielzahl von Quellen darstellbar und miteinander vergleichbar. Gleichzeitig kann Bezug über alle Quellen, als Fläche dargestellt, genommen werden. Abb. 4.10 fasst alle Widersprüche der Quellen in Summe zusammen. Ebenfalls sind weitere Aggregationsfunktionen wie z.B. Mittelwert, Minimum oder Maximum möglich.

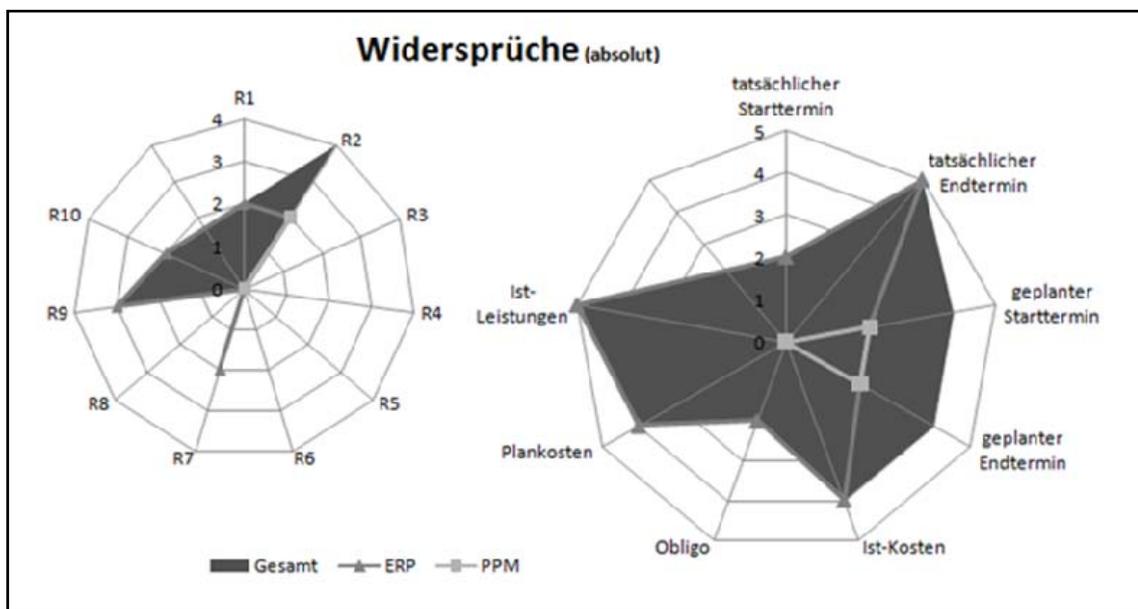


Abb. 4.10: Graphische Auswertung der Widersprüche

Das linke Netzdiagramm der Abb. 4.10 zeigt wie viele Widersprüche, nach Regeln sortiert, gefunden wurden. Indessen leitet das rechte Diagramm aus den Regeldefinitionen ab, welche Werte widersprüchlich sind und bestimmt die zugehörige Widerspruchsanzahl. Dies erfolgt mit Hilfe von Tab. 4.1. Wenn also tatsächliche Starttermine von Regel 1, 3, 5 und 8 überprüft wurden und diese Regeln zwei, keine, keine bzw. keine Wider-

sprüche fanden, sind diese Termine in zwei Widersprüche verwickelt. Tatsächliche Endtermine sind demnach möglicherweise fünfmal widersprüchlich, da die Regeln 1, 6 und 9 zwei, keine bzw. drei Widersprüche entdeckten.

Die Darstellung der Widersprüche über die Anzahl lässt zwar keinen direkten Rückschluss auf die Qualität von beispielsweise Terminen zu, aber sie kann beim priorisieren von Verbesserungen hilfreich sein. Denn gemäß Tab. 4.1 wird zwar der tatsächliche Starttermin häufiger für die Regeln herangezogen, aber Abb. 4.10 zeigt, dass der geplante Endtermin häufiger in Widersprüchen verwickelt ist. Deshalb könnten Korrektur- oder Präventivmaßnahmen dort eventuell einen größeren Nutzen bringen. Eindeutiger ist, dass die Diagramme auf die Wirksamkeit oder das Fehlen von Integritätsregeln schließen lassen. Wird unter der Prämisse, dass der Projektstart vor dessen Ende erfolgt, der Starttermin in das Endterminfeld und andersherum eingetragen, ist vom System eine Fehlermeldung auszugeben, da Start später als das Ende wäre. Gibt es diese Integritätsregeln in der Quelle nicht, würde Regel 1 oder 2 aus Tab. 4.1 diesen Widerspruch aufdecken und eine mögliche Forderung danach unterstreichen.

5 Beitrag zur Qualitätsverbesserung

Es ist offensichtlich, dass der Nutzen in der Überprüfung der aus heterogenen Anwendungssystemen stammenden Berichtsdaten durch die berichtserstellende Partei liegt. Geprüft wird dabei vor allem auf *Fehlerfreiheit* und *Aktualität*. Zum einen wirken die regelbasierten Überprüfungen fehlerbehafteten Projektdaten in den Quellen entgegen. Zum anderen kontrollieren die Vergleiche das Berichtssystem auf aktuelle und fehlerfreie Daten. Sind die Abweichungen vereinzelt und erklärbar, sind die Daten nicht aktuell. Sonst, bei systematischen und unerklärbaren Abweichungen, sind sie womöglich fehlerhaft. Wie aber Abschnitt 3.1 bereits zeigte, sind Fehlerfreiheit und Aktualität in puncto IQ in Berichten nicht alles. Es kommen weitere IQ-Dimensionen zum Tragen.

Die *Wertschöpfung* wird zwar nicht zwangsläufig verbessert, aber zu mindestens grundlegend gesichert. Liegen für den endgültigen Bericht keine Inkonsistenzen sowohl in als auch zwischen den Systemen vor, ist die Aussagekraft gegeben, die für die Entscheidungsunterstützung notwendig ist. Wobei der Maßstab beim Vergleich auf der Qualität der Ursprungsdaten beruht. Sicherlich wird der Maßstab versucht mit Hilfe der Regelprüfung anzuheben, aber eine 100%ige Identifizierung von Widersprüchen ist mit hohem Aufwand bei der Ausarbeitung von Regeln verbunden. Denn wie bereits im Fallbeispiel verdeutlicht, entdeckten die definierten Regeln nicht jeden Fehler (Terminfehler beim Projekt A).

Auch das *Ansehen* der Anwendungssysteme kann durch eine fortlaufende Durchführung mit anschließender Fehlerkorrektur nachweisbar gesteigert werden, geachtet dessen, dass in der Vergangenheit die Anzahl der identifizierten Inkonsistenzen sank; bis hin schließlich zur Feststellung keiner Inkonsistenzen. Gleiches trifft für das Ansehen der Datenübertragungen ins Berichtssystem zu. Was sich wiederum auf das Berichtssystem positiv auswirkt. Die Verbesserung tritt dabei durch das systematische und objektive vor Augen führen der IQ über einen bestimmten Zeitraum ein.

Eng ans Ansehen ist die *Glaubwürdigkeit* geknüpft. Dadurch, dass das Ansehen steigt, steigt auch zwangsläufig das Vertrauen in die Berichte und somit deren Glaubwürdigkeit.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im IT-Berichtswesen geht es um eine Vielzahl von Projektdaten, die zur Vorbereitung von Entscheidungen in Berichten zusammengefasst werden. Für Entscheidungen ist allerdings die Qualität der Informationen in den Berichten ausschlaggebend. Die vorliegende Arbeit stellte deshalb eine Methode vor, um Daten berichtsvorbereitend auf ihre Qualität hin zu untersuchen. Dafür wurden zuerst vier Fragen geklärt:

- Sind alle Daten in Berichten entscheidungsrelevant? – Für Entscheidungen sind vor allem Termine, Kosten und Leistungen von Bedeutung.
- Welche qualitativen Anforderungen werden an Berichte gestellt? – Der Literatur wurden dazu 15 allgemeine IQ-Dimensionen entnommen und auf Berichte bezogen.
- Wodurch entstehen Fehler in Daten? – Datenfehler entstehen bei der Erfassung, Übertragung, Integration und Haltung in einzelnen bzw. zwischen mehreren Systemen.
- Was für grundlegende Verbesserungsmethoden gibt es? Und welche können für diese Betrachtung genutzt werden? – Vorgestellt wurden 3 Methoden. Ausgehend vom Schwerpunkt der Identifizierung, wurden der vergleichende („database bashing“) und der regelbasierte Ansatz („data edits“) der Methode „Fehlererkennung und -korrektur“ ausgewählt.

Zur Überprüfung der IQ eines Berichtes waren die Termine, Kosten und Leistungen aller Projekte des Berichtssystems und der Quellsysteme notwendig. Die Heterogenität von Systemen zwang zu einer einheitlichen und dadurch eindeutig auswertbaren Projektstruktur. Genutzt wurde dazu der Formalismus von XML, indem die Projektdaten nach einem XML-Schema in externe Dokumente gespeichert wurden. Diese XML-Dokumente wurden einzeln auf Widersprüche überprüft und zur Feststellung von Abweichungen miteinander verglichen. Die dabei identifizierten Inkonsistenzen wurden in einem weiteren XML-Dokument gespeichert. An die Auswertung schloss eine Überprüfung der Ergebnisse an, die als Vorbereitung für die Fehlerkorrektur diente. Zur Unterstützung der Interpretation wurden diese Auswertungsergebnisse mit Hilfe von Diagrammen visualisiert.

Im Angesicht der Implementierung sind Anpassungen möglich bis nötig. Zunächst sind gegebenenfalls umfassendere Projektstrukturen als den vorgestellten umzusetzen. Dabei könnten z.B. die angesprochenen Programme, Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen oder Orientierungen bezüglich Objekten, Funktionen und Abläufen zum tragen kommen. Es sind auch andere Projektarten als IT-Projekte umsetzbar, die z.B. die Berücksichtigung

von Fakturierungselementen erfordern. Sofern andere Daten für die Entscheidungsfindung bedeutsam sind, ist auch eine Ausweitung des Umfangs denkbar. Die gewählte Beschränkung auf Zahlwerte zum Zwecke der Wirtschaftlichkeit ist keinesfalls bindend. Sollten also neben oder statt Terminen, Kosten oder Leistungen andere Daten irgendeines Typs einer Überprüfung bedürfen, können diese in die vorgestellte Methode einbezogen werden. Jedoch sollte bei Umfangserweiterung der Fokus weiterhin auf entscheidungsrelevante Daten verbleiben, da der zu betreibende Aufwand mit der Anzahl der zu prüfenden Werte steigt. Ausgehend von den neuen Daten gehen damit die Änderung der beiden XML-Schemata, die Bestimmung der Vergleichsbedingungen und die Definition von Regeln einher. Wobei zur Implementierung der Regeln die Angabe genaue Bedingungen und der zu prüfenden PSP-Elemente unerlässlich ist. Diese Sachverhalte waren in der Tab. 4.1 lediglich in der unterstellten Fragestellung enthalten. Die durch Tab. 4.1 vorgeschlagene Möglichkeit gestattet es zwar, zu jeder Regel die zu überprüfenden Daten auszuwählen, aber für eine maschinelle Durchführung bedarf es jedoch einer qualifizierten Spezifikation dieser Sachverhalte.

Literaturverzeichnis

- Bauer, A.; Günzel, H. (2004): Data Warehouse Systeme – Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2., überarb. und aktual. Aufl., Heidelberg.
- Biethahn, J.; Huch, B. (1994): Informationssysteme für das Controlling: Konzepte, Methoden und Instrumente zur Gestaltung von Controlling-Informationssystemen. Heidelberg.
- Burghardt, M. (1997): Projektmanagement; Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten. 4. Aufl., Erlangen.
- Chamoni, P. (2008): Informationsqualität in der Informationslogistik – Aufbau entscheidungsunterstützender Informationssysteme. IS Report, 12. Jg., Heft 5, S. 44-45.
- Deutsche Gesellschaft für Informations- und Datenqualität e.V. (2007): IQ-Definition. http://dgiq.de/_data/pdf/IQ-Definition/IQ-Def_Visual.pdf. 15. Januar 2009.
- Dräger, E. (1998): Projektmanagement mit SAP R/3: Konzeption und praktischer Einsatz des R/3 Moduls PS. Bonn.
- Gadatsch, A.; Mayer, E. (2006): Masterkurs IT-Controlling. 3. Aufl., Wiesbaden.
- Gadatsch, A.: (2008): Grundkurs IT-Projektcontrolling: Grundlagen, Methoden und Werkzeuge für Studierende und Praktiker. Wiesbaden.
- Galinares-Garcia, A.; Rennhak, C.; Simonovich, D. (2005): Datenqualität als kritischer Erfolgsfaktor von CRM-Lösungen. In: Rennhak, C. (2006), S. 141-151.
- Heins, E. (2008): Handarbeit dominiert noch im Berichtswesen. IS Report, 12 Jg., Heft 6, S. 6f.
- Horváth, P. (2001): Controlling. 8. Aufl., München.
- Kazakos, W.; Schmidt, A.; Tomczyk, P.: (2002): Datenbanken und XML. Berlin.
- Keßler, H.; Winkelhofer, G. (1999): Projektmanagement: Leitfaden zur Steuerung und Führung von Projekten. 2 Aufl., Berlin.
- Liedke, U. (1991): Controlling und Informationstechnologie. München.
- Lomnitz, G. (2001): Multiprojektmanagement: Projekte planen, vernetzen und steuern. Landsberg.
- Mertens, P. (2003): XML-Komponenten in der Praxis. Heidelberg.
- Naumann, F. (2007): Datenqualität. Informatik Spektrum, 30. Jg., Heft 1, S. 27-31.
- Ossadnik, W. (1998): Controlling. 2. Aufl., München.
- Pardi, W. J. (2000): XML in Action: Dynamische und datengestützte Webseiten mit der neuesten Web-Technologie. Unterschleißheim.
- Piro, A. (2008): Die Sprache der Informationsqualität – Begriffsdefinition mit 15 Dimensionen. IS Report, 12 Jg., Heft 5, S. 46-48.
- Rahm, E. (1994): Mehrrechner-Datenbanksysteme. Grundlagen der verteilten und parallelen Datenbankverarbeitung. Bonn.
- Rahm, E.; Do, H. H. (2000): Data Cleaning: Problems and Current Approaches. IEEE Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, Vol. 23, No. 4.
- Redman, T. C. (1996): Data Quality for the Information Age. Norwood.
- Rennhak, C. (2006): Herausforderung Kundenbindung. Wiesbaden.

- Röger, S.; Dragoudakis, N.; Morelli, F. (2003): Projekt- und Investitionscontrolling mit SAP R/3: Erfolgreiche Realisierung mit den Modulen PS und IM. Braunschweig/Wiesbaden.
- Schauer, H. (2006): Vergleichende Buchbesprechung IT-Controlling. Wirtschaftsinformatik, 48 Jg., Heft 3, S. 212-222.
- Standefer, R. (2001): Enterprise XML Clearly Explained. San Diego.
- Treiblmaier, H. (2006): Datenqualität und individualisierte Kommunikation: Potentiale und Grenzen bei der Erhebung und Verwendung kundenbezogener Daten. Wiesbaden.
- Vierkorn, S. (2008): Business Intelligence braucht eine Strategie. IS Report, 12. Jg., Heft 6, S. 10.
- Wiederhold, G. (1993): Intelligent Integration of Information. SIGMOD Record, Vol. 22, No. 2, S. 434-437.

Anhang

A Projekte.xml - Die Projektstruktur

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>

<unternehmen>
  <projektportfolio id="IT" name="IT-Projektportfolio">

    <!-- laufendes Projekt -->
    <projekt id="A2C4" name="Projekt A">
      <termine>
        <ist><starttermin>2008-03-17</starttermin>
          <endtermin>2008-10-10</endtermin></ist>
        <plan version="PL1"><starttermin>2008-03-17</starttermin>
          <endtermin>2008-10-10</endtermin></plan>
      </termine>
      <teilprojekte>
        <teilprojekt id="A2C4.1" name="Teilprojekt 1">
          <termine>
            <ist><starttermin>2008-03-17</starttermin>
              <endtermin>2008-10-10</endtermin></ist>
            <plan version="PL1"><starttermin>2008-03-17</starttermin>
              <endtermin>2008-10-10</endtermin></plan>
          </termine>
          <arbeitspakete>
            <arbeitspaket id="A2C4.1.1" name="Arbeitspaket 1">
              <termine>
                <ist><starttermin>2008-03-17</starttermin>
                  <endtermin>2008-06-19</endtermin></ist>
                <plan version="PL1"><starttermin>2008-03-17</starttermin>
                  <endtermin>2008-06-19</endtermin></plan>
              </termine>
              <kosten>
                <planung><plan version="PL1">7262.90</plan></planung>
                <kontierung><ist>7182.90</ist><obligo>0</obligo></kontierung>
              </kosten>
              <leistungen><ist>100</ist></leistungen>
            </arbeitspaket>
            <arbeitspaket id="A2C4.1.2" name="Arbeitspaket 2">
              <termine>
                <ist><starttermin>2008-06-20</starttermin>
                  <endtermin>2008-10-10</endtermin></ist>
                <plan version="PL1"><starttermin>2008-06-20</starttermin>
                  <endtermin>2008-10-10</endtermin></plan>
              </termine>
              <kosten>
                <planung><plan version="PL1">8536.20</plan></planung>
                <kontierung><ist>8136.20</ist><obligo>0</obligo></kontierung>
              </kosten>
              <leistungen><ist>100</ist></leistungen>
            </arbeitspaket>
          </arbeitspakete>
        </teilprojekt>
        <teilprojekt id="A2C4.2" name="Teilprojekt 2">
          <termine>
            <ist><starttermin>2008-10-11</starttermin>
              <endtermin>2008-01-16</endtermin></ist>
            <plan version="PL1"><starttermin>2008-10-11</starttermin>
              <endtermin>2008-01-16</endtermin></plan>
          </termine>
        </teilprojekt>
      </teilprojekte>
    </projekt>
  </projektportfolio>
</unternehmen>
```

```

<arbeitspakete>
  <arbeitspaket id="A2C4.2.1" name="Arbeitspaket 1">
    <termine>
      <ist><starttermin>2008-10-11</starttermin>
        <endtermin>2008-01-16</endtermin></ist>
      <plan version="PL1"><starttermin>2008-10-11</starttermin>
        <endtermin>2008-01-16</endtermin></plan>
    </termine>
    <kosten>
      <planung><plan version="PL1">7175.20</plan></planung>
      <kontierung><ist>5213.54</ist>
        <obligo>2299.76</obligo></kontierung>
    </kosten>
    <leistungen><ist>75</ist></leistungen>
  </arbeitspaket>
</arbeitspakete>
</teilprojekt>
</teilprojekte>
</projekt>

<!-- abgeschlossenes Projekt -->
<projekt id="B3D5" name="Projekt B">
  <termine>
    <ist><starttermin>2008-02-18</starttermin>
      <endtermin>2008-08-29</endtermin></ist>
    <plan version="PL1"><starttermin>2008-02-18</starttermin>
      <endtermin>2008-08-31</endtermin></plan>
  </termine>
  <arbeitspakete>
    <arbeitspaket id="B3D5.1" name="Arbeitspaket 1">
      <termine>
        <ist><starttermin>2008-02-18</starttermin>
          <endtermin>2008-02-29</endtermin></ist>
        <plan version="PL1"><starttermin>2008-02-18</starttermin>
          <endtermin>2008-02-29</endtermin></plan>
      </termine>
      <kosten>
        <planung><plan version="PL1">309.52</plan></planung>
        <kontierung><ist>309.52</ist><obligo>0</obligo></kontierung>
      </kosten>
      <leistungen><ist>100</ist></leistungen>
    </arbeitspaket>
    <arbeitspaket id="B3D5.2" name="Arbeitspaket 2">
      <termine>
        <ist><starttermin>2008-02-29</starttermin>
          <endtermin>2008-08-15</endtermin></ist>
        <plan version="PL1"><starttermin>2008-02-29</starttermin>
          <endtermin>2008-08-15</endtermin></plan>
      </termine>
      <kosten>
        <planung><plan version="PL1">3590.48</plan></planung>
        <kontierung><ist>3590.48</ist><obligo>0</obligo></kontierung>
      </kosten>
      <leistungen><ist>100</ist></leistungen>
    </arbeitspaket>
    <arbeitspaket id="B3D5.3" name="Arbeitspaket 3">
      <termine>
        <ist><starttermin>2008-08-16</starttermin>
          <endtermin>2008-08-29</endtermin></ist>
        <plan version="PL1"><starttermin>2008-08-16</starttermin>
          <endtermin>2008-08-31</endtermin></plan>
      </termine>

```

```
</termine>
<kosten>
  <planung><plan version="PL1">3422.07</plan></planung>
  <kontierung><ist>309.52</ist><obligo>0</obligo></kontierung>
</kosten>
<leistungen><ist>100</ist></leistungen>
</arbeitspaket>
</arbeitspakete>
</projekt>

<!-- nicht begonnenes Projekt -->
<projekt id="C4E6" name="Projekt C">
  <termine>
    <plan version="PL1"><starttermin>2009-02-01</starttermin>
      <endtermin>2009-03-31</endtermin></plan>
  </termine>
  <arbeitspakete>
    <arbeitspaket id="C4E6.1" name="Arbeitspaket 1">
      <termine>
        <plan version="PL1"><starttermin>2009-02-01</starttermin>
          <endtermin>2009-03-31</endtermin></plan>
      </termine>
      <kosten>
        <planung><plan version="PL1">1200</plan></planung>
      </kosten>
    </arbeitspaket>
  </arbeitspakete>
</projekt>
</projektportfolio>
</unternehmen>
```

B Projekte.xsd - Formalisierung der Projektstruktur

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

  <!-- Unternehmen -->
  <xs:element name="unternehmen"><xs:complexType><xs:sequence>

    <!-- Projektportfolio -->
    <xs:element maxOccurs="unbounded" name="projektportfolio">
      <xs:complexType><xs:sequence>

        <!-- Projekte -->
        <xs:element maxOccurs="unbounded" name="projekt">
          <xs:complexType><xs:sequence>
            <xs:element minOccurs="0" ref="termine" /><xs:choice>

              <!-- entweder in Teilprojekte unterteilt -->
              <xs:element name="teilprojekte">
                <xs:complexType><xs:sequence>
                  <xs:element minOccurs="2" maxOccurs="unbounded"
                    name="teilprojekt">
                    <xs:complexType><xs:sequence>
                      <xs:element minOccurs="0" ref="termine" />
                      <xs:element ref="arbeitspakete" />
                    </xs:sequence>
                    <xs:attribute name="id" type="teilprojektID"
                      use="required" />
                    <xs:attribute ref="name" use="required" />
                  </xs:complexType></xs:element>
                </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

                <!-- oder nur in Arbeitspakete -->
                <xs:element ref="arbeitspakete" />

              </xs:choice></xs:sequence>
              <xs:attribute name="id" type="projektID" use="required" />
              <xs:attribute ref="name" use="required" />
            </xs:complexType></xs:element>

          </xs:sequence>
          <xs:attribute name="id" type="projektart" use="required" />
          <xs:attribute ref="name" use="optional" />
        </xs:complexType></xs:element>

      </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

    <!-- Arbeitspakete -->
    <xs:element name="arbeitspakete"><xs:complexType><xs:sequence>

      <!-- Arbeitspaket -->
      <xs:element maxOccurs="unbounded" name="arbeitspaket">
        <xs:complexType><xs:sequence>

          <!-- Termine -->
          <xs:element minOccurs="0" ref="termine" />

          <!-- Kosten -->
          <xs:element name="kosten"><xs:complexType><xs:sequence>

            <!-- Plankosten -->

```

```

<xs:element name="planung">
  <xs:complexType><xs:sequence>
    <xs:element maxOccurs="unbounded" name="plan">
      <xs:complexType><xs:simpleContent>
        <xs:extension base="waehrung">
          <xs:attribute ref="version" use="required" />
        </xs:extension>
      </xs:simpleContent></xs:complexType>
    </xs:element></xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

  <!-- Ist-Kosten -->
  <xs:element minOccurs="0" name="kontierung">
    <xs:complexType><xs:sequence>
      <xs:element name="ist" type="waehrung" />
      <xs:element name="obligo" type="waehrung" />
    </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

  </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

  <!-- Leistungen -->
  <xs:element minOccurs="0" name="leistungen">
    <xs:complexType><xs:sequence>
      <xs:element name="ist" type="prozent" />
    </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="arbeitspaketID" use="required" />
  <xs:attribute ref="name" use="required" />
</xs:complexType></xs:element>

</xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

<!-- Termine -->
<xs:element name="termine"><xs:complexType><xs:sequence>

  <xs:element minOccurs="0" name="ist" type="zeitraum" />
  <xs:element maxOccurs="unbounded" name="plan">
    <xs:complexType><xs:complexContent mixed="false">
      <xs:extension base="zeitraum">
        <xs:attribute ref="version" use="required" />
      </xs:extension></xs:complexContent>
    </xs:complexType></xs:element>

  </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

  <xs:complexType name="zeitraum"><xs:sequence>
    <xs:element name="starttermin" type="datum" />
    <xs:element name="endtermin" type="datum" />
  </xs:sequence></xs:complexType>

</xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

<!-- Wertebereiche für Projektdaten -->

<!-- für Leistungen -->
<xs:simpleType name="prozent">
  <xs:restriction base="xs:unsignedByte">
    <xs:minInclusive value="0" /><xs:maxInclusive value="100" />
    <xs:fractionDigits value="0" /></xs:restriction></xs:simpleType>

<!-- für Kosten -->
<xs:simpleType name="waehrung">
  <xs:restriction base="xs:decimal"><xs:minInclusive value="0" />

```

```

    <xs:fractionDigits value="2" /></xs:restriction></xs:simpleType>

<!-- für Termine -->
<xs:simpleType name="datum">
  <xs:restriction base="xs:date" /></xs:simpleType>

<!-- ID's der Projektportfolios -->
<xs:simpleType name="projektart">
  <xs:restriction base="xs:ID">
    <xs:whiteSpace value="collapse" />
    <xs:enumeration value="Alle" />
    <xs:enumeration value="IT" />
    <xs:enumeration value="Bau" />
    <xs:enumeration value="Marketing" />
    <xs:enumeration value="ProdInvest" />
  </xs:restriction>
</xs:simpleType>

<!-- Codierung der PSP-ID's -->
<!-- von Projekten -->
<xs:simpleType name="projektID">
  <xs:restriction base="xs:ID"><xs:length value="4" />
  <xs:pattern value="[A-Z]+[0-9]*[A-Z]*[0-9]*" />
  <xs:whiteSpace value="collapse" /></xs:restriction></xs:simpleType>

<!-- von Teilprojekten -->
<xs:simpleType name="teilprojektID">
  <xs:restriction base="xs:ID"><xs:minLength value="6" />
  <xs:pattern value="[A-Z]+[0-9]*[A-Z]*[0-9]*\.[0-9]+" />
  <xs:whiteSpace value="collapse" /></xs:restriction></xs:simpleType>

<!-- von Arbeitspaketen -->
<xs:simpleType name="arbeitspaketID">
  <xs:restriction base="xs:ID"><xs:minLength value="6" />
  <xs:pattern value="[A-Z]+[0-9]*[A-Z]*[0-9]*\.[0-9]+\.[0-9]*" />
  <xs:whiteSpace value="collapse" /></xs:restriction></xs:simpleType>

<!-- Attribut für die Planversion -->
<xs:attribute name="version">
  <xs:simpleType><xs:restriction base="xs:string">
    <xs:length value="3" /><xs:enumeration value="URP" />
    <xs:enumeration value="PL1" /><xs:whiteSpace value="collapse" />
  </xs:restriction></xs:simpleType></xs:attribute>

<!-- Attribut für die PSP-Namen -->
<xs:attribute name="name">
  <xs:simpleType><xs:restriction base="xs:token">
    <xs:whiteSpace value="collapse" />
  </xs:restriction></xs:simpleType></xs:attribute>

</xs:schema>

```

C Inkonsistenzen.xml - Das Ergebnisdokument

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<inkonsistenzen>

  <datenvergleich><senke name="DW">
    <quelle name="ERP">

      <termine>
        <abweichung typ="PL1" zeitpunkt="ende" pspID="B3D5"
          pspArt="projekt">2</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" zeitpunkt="ende" pspID="B3D5.3"
          pspArt="arbeitspaket">2</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" zeitpunkt="start" pspID="C4E6"
          pspArt="projekt">-28</abweichung>
      </termine>

      <kosten>
        <abweichung typ="PL1" pspID="A2C4.1.1" pspArt="arbeitspaket">
          80</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" pspID="A2C4.1.2" pspArt="arbeitspaket">
          120</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket">
          -200</abweichung>
        <abweichung typ="ist" pspID="A2C42.1" pspArt="arbeitspaket">
          -158.62</abweichung>
        <abweichung typ="obligo" pspID="A2C42.1" pspArt="arbeitspaket">
          158.62</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" pspID="B3D5.3" pspArt="arbeitspaket">
          112.55</abweichung>
      </kosten>

      <leistungen>
        <abweichung typ="ist" pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket">
          -15</abweichung>
      </leistungen>

    </quelle><quelle name="PPM">

      <termine>
        <abweichung typ="PL1" zeitpunkt="ende" pspID="B3D5"
          pspArt="projekt">2</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" zeitpunkt="ende" pspID="B3D5.3"
          pspArt="arbeitspaket">2</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" zeitpunkt="start" pspID="C4E6"
          pspArt="projekt">-28</abweichung>
      </termine>

      <kosten>
        <abweichung typ="PL1" pspID="A2C4.1.1" pspArt="arbeitspaket">
          80</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" pspID="A2C4.1.2" pspArt="arbeitspaket">
          120</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket">
          -200</abweichung>
        <abweichung typ="PL1" pspID="B3D5.3" pspArt="arbeitspaket">
          112.55</abweichung>
      </kosten>

    </quelle>
  </senke></datenvergleich>

```

```
<regelpruefung><!--15 Widersprüche-->

<quelle name="ERP"><!--13 Widersprüche-->
  <regel id="R1">
    <widerspruch pspID="A2C4.2" pspArt="teilprojekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket" /></regel>
  <regel id="R2">
    <widerspruch pspID="A2C4.2" pspArt="teilprojekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket" /></regel>
  <regel id="R7">
    <widerspruch pspID="A2C4.2" pspArt="teilprojekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket" /></regel>
  <regel id="R9">
    <widerspruch pspID="A2C4" pspArt="projekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.2" pspArt="teilprojekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket" /></regel>
  <regel id="R10">
    <widerspruch pspID="A2C4.1" pspArt="teilprojekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.1.2" pspArt="arbeitspaket" /></regel>
</quelle>

<quelle name="PPM"><!--2 Widersprüche-->
  <regel id="R2">
    <widerspruch pspID="A2C4.2" pspArt="teilprojekt" />
    <widerspruch pspID="A2C4.2.1" pspArt="arbeitspaket" /></regel>
</quelle>

</regelpruefung>

</inkonsistenzen>
```

D Inkonsistenzen.xsd - Formalisierung des Ergebnisdokumentes

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

<!-- Inkonsistenzen -->
<xs:element name="inkonsistenzen">
  <xs:complexType><xs:sequence>
    <xs:element ref="datenvergleich" />
    <xs:element ref="regelpruefung" />
  </xs:sequence></xs:complexType>
</xs:element>

<!-- Datenvergleich -->
<xs:element name="datenvergleich"><xs:complexType><xs:sequence>

  <!-- Senke -->
  <xs:element maxOccurs="unbounded" name="senke">
    <xs:complexType><xs:sequence>

    <!-- Quelle -->
    <xs:element maxOccurs="unbounded" name="quelle">
      <xs:complexType><xs:sequence>

        <!-- Termineabweichungen -->
        <xs:element minOccurs="0" name="termine">
          <xs:complexType><xs:sequence>
            <xs:element maxOccurs="unbounded" name="abweichung">
              <xs:complexType><xs:simpleContent>
                <xs:extension base="terminAbw">
                  <xs:attribute name="typ" type="termintypen"
                    use="required" />
                  <xs:attribute name="zeitpunkt" type="zeitpunkte"
                    use="required" />
                  <xs:attributeGroup ref="psp_ident" />
                </xs:extension></xs:simpleContent></xs:complexType>
              </xs:element></xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

            <!-- Kostenabweichungen -->
            <xs:element minOccurs="0" name="kosten">
              <xs:complexType><xs:sequence>
                <xs:element maxOccurs="unbounded" name="abweichung">
                  <xs:complexType><xs:simpleContent>
                    <xs:extension base="kostenAbw">
                      <xs:attribute name="typ" type="kostentypen"
                        use="required" />
                      <xs:attributeGroup ref="ap_ident" />
                    </xs:extension>
                  </xs:simpleContent></xs:complexType>
                </xs:element></xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

            <!-- Leistungsabweichungen -->
            <xs:element minOccurs="0" name="leistungen">
              <xs:complexType><xs:sequence>
                <xs:element maxOccurs="unbounded" name="abweichung">
                  <xs:complexType><xs:simpleContent>
                    <xs:extension base="leistungAbw">
                      <xs:attribute name="typ" type="leistungstypen"
                        use="required" />
                      <xs:attributeGroup ref="ap_ident" />
                    </xs:extension>
                  </xs:simpleContent></xs:complexType>
                </xs:element></xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
              </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
            </xs:element></xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
          </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
        </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
      </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
    </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
  </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>
</xs:schema>

```

```

        </xs:simpleContent></xs:complexType>
      </xs:element></xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

      </xs:sequence><xs:attribute ref="name" use="required" />
    </xs:complexType></xs:element>

    </xs:sequence><xs:attribute ref="name" use="required" />
  </xs:complexType></xs:element>

</xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

<!-- Regelprüfung -->
<xs:element name="regelpruefung">
  <xs:complexType><xs:sequence>

    <!-- Quelle -->
    <xs:element maxOccurs="unbounded" name="quelle">
      <xs:complexType><xs:sequence>

        <!-- Regeln inkl. Widersprüche -->
        <xs:element maxOccurs="unbounded" name="regel">
          <xs:complexType><xs:sequence>
            <xs:element maxOccurs="unbounded" name="widerspruch">
              <xs:complexType><xs:complexContent mixed="false">
                <xs:extension base="regelwiderspruch">
                  <xs:attributeGroup ref="psp_ident" /></xs:extension>
                </xs:complexContent></xs:complexType>
              </xs:element></xs:sequence>
            <xs:attribute name="id" type="regeltypen" use="required" />
          </xs:complexType></xs:element>

          </xs:sequence><xs:attribute ref="name" use="required" />
        </xs:complexType></xs:element>

      </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

    </xs:sequence></xs:complexType></xs:element>

  </xs:complexType></xs:element>

<!-- Attribut für Systemnamen -->
<xs:attribute name="name" type="systemType" />
<xs:simpleType name="systemType">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="DW" /><xs:enumeration value="ERP" />
    <xs:enumeration value="PPM" /></xs:restriction>
  </xs:simpleType>

<!-- Attributgruppe zur Beschreibung eines PSP-Elementes -->
<xs:attributeGroup name="psp_ident">
  <xs:attribute name="pspID" type="pspID" use="required" />
  <xs:attribute name="pspArt" type="pspArten" use="required" />
</xs:attributeGroup>

<!-- Attributgruppe zur Beschreibung eines Arbeitspaketes -->
<xs:attributeGroup name="ap_ident">
  <xs:attribute name="pspID" use="required">
    <xs:simpleType><xs:restriction base="pspID">
      <xs:minLength value="6" /></xs:restriction>
    </xs:simpleType></xs:attribute>
  <xs:attribute name="pspArt">
    <xs:simpleType><xs:restriction base="pspArten">
      <xs:enumeration value="arbeitspaket" /></xs:restriction>
    </xs:simpleType></xs:attribute>
  </xs:attributeGroup>

```

```

<!-- Mindestlänge für PSP-ID's -->
<xs:simpleType name="pspID"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:minLength value="3" /></xs:restriction></xs:simpleType>

<!-- Namen von PSP-Elementen -->
<xs:simpleType name="pspArten">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="programm" />
    <xs:enumeration value="projekt" />
    <xs:enumeration value="teilprojekt" />
    <xs:enumeration value="arbeitspaket" /></xs:restriction>
</xs:simpleType>

<!-- Wertebereich der Abweichungen -->
<xs:simpleType name="terminAbw">
  <xs:restriction base="xs:int" />
</xs:simpleType>
<xs:simpleType name="kostenAbw">
  <xs:restriction base="xs:decimal">
    <xs:fractionDigits value="2" /></xs:restriction>
</xs:simpleType>
<xs:simpleType name="leistungAbw">
  <xs:restriction base="xs:byte">
    <xs:minInclusive value="-100" /><xs:maxInclusive value="100" />
    <xs:fractionDigits value="0" /></xs:restriction>
</xs:simpleType>

<!-- Werte für das "typ"-Attribut -->
<!-- Supertype: Ist- und Planwerte (nach Planversionen) -->
<xs:simpleType name="berichtswerte">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="ist" /><xs:enumeration value="URP" />
    <xs:enumeration value="PL1" /></xs:restriction>
</xs:simpleType>

<!-- Termine -->
<xs:simpleType name="termintypen">
  <xs:restriction base="berichtswerte" />
</xs:simpleType>

<!-- Kosten: Erweiterung des Supertype (Obligo) -->
<xs:simpleType name="kostentypen">
  <xs:union memberTypes="berichtswerte">
    <xs:simpleType><xs:restriction base="xs:string">
      <xs:enumeration value="obligo" />
    </xs:restriction></xs:simpleType>
  </xs:union>
</xs:simpleType>

<!-- Leistungen: Restriktion von SUPER (nur Ist) -->
<xs:simpleType name="leistungstypen">
  <xs:restriction base="berichtswerte">
    <xs:enumeration value="ist" /></xs:restriction>
</xs:simpleType>

<!-- Werte für das "zeitpunkt"-Attribut -->
<xs:simpleType name="zeitpunkte">
  <xs:restriction base="xs:string"><xs:enumeration value="start" />
  <xs:enumeration value="ende" /></xs:restriction>
</xs:simpleType>

```

```
<!-- Werte für Regel-ID's -->
<xs:simpleType name="regeltypen">
  <xs:restriction base="xs:token">
    <xs:pattern value="R([0-9]|10)" /></xs:restriction>
  </xs:simpleType>

<!-- Wertebereich der Widersprüche (Platzhalter) -->
<xs:complexType name="regelwiderspruch">
  <xs:complexContent mixed="false">
    <xs:extension base="xs:anyType" /></xs:complexContent>
  </xs:complexType>

</xs:schema>
```

E Projektdaten inkl. Abweichungen nach Vergleich B und C

Name	ID	System	Termine				Ist		PLL		Ist in Summe		Kosten Obligo in Summe		PLL in Summe		Leistungen im Mittel	
			Start-Wert	Ende-Wert	Start-Abw.	Ende-Abw.	Wert	Abw.	Wert	Abw.	Wert	Abw.	Wert	Abw.	Wert	Abw.	Wert	Abw.
IT-Projektportfolio																		
	IT	ERP DW PPM																
Laufendes Projekt																		
Projekt A	A2C4	ERP	17.03.2008	10.10.2008	0	17.03.2008	10.10.2008	0	10.10.2008	0	20.691,26 €	-158,62	2.141,14 €	158,62	22.974,30 €	0	22.974,30 €	95%
		DW PPM	17.03.2008	10.10.2008	0	17.03.2008	10.10.2008	0	10.10.2008	0	20.532,64 €		2.299,76 €		22.974,30 €	0	22.974,30 €	88%
Teilprojekt 1	A2C4.1	ERP	17.03.2008	10.10.2008	0	17.03.2008	10.10.2008	0	10.10.2008	0	15.319,10 €	0	0,00 €	0	15.599,10 €	200	15.599,10 €	100%
		DW PPM	17.03.2008	10.10.2008	0	17.03.2008	10.10.2008	0	10.10.2008	0	15.319,10 €	0	0,00 €	0	15.799,10 €	200	15.799,10 €	100%
Arbeitspaket 1	A2C4.1.1	ERP	17.03.2008	19.06.2008	0	17.03.2008	19.06.2008	0	19.06.2008	0	7.182,90 €	0	0,00 €	0	7.182,90 €	80	7.182,90 €	100%
		DW PPM	17.03.2008	19.06.2008	0	17.03.2008	19.06.2008	0	19.06.2008	0	7.182,90 €	0	0,00 €	0	7.262,90 €	80	7.262,90 €	100%
Arbeitspaket 2	A2C4.1.2	ERP	20.06.2008	10.10.2008	0	20.06.2008	10.10.2008	0	10.10.2008	0	8.136,20 €	0	0,00 €	0	8.416,20 €	120	8.416,20 €	100%
		DW PPM	20.06.2008	10.10.2008	0	20.06.2008	10.10.2008	0	10.10.2008	0	8.136,20 €	0	0,00 €	0	8.536,20 €	120	8.536,20 €	100%
Teilprojekt 2	A2C4.2	ERP	11.10.2008	16.01.2008	0	11.10.2008	16.01.2008	0	16.01.2008	0	5.372,16 €	-158,62	2.141,14 €	158,62	7.375,20 €	-200	7.375,20 €	90%
		DW PPM	11.10.2008	16.01.2008	0	11.10.2008	16.01.2008	0	16.01.2008	0	5.213,54 €		2.299,76 €		7.175,20 €	-200	7.175,20 €	75%
Arbeitspaket 1	A2C4.2.1	ERP	11.10.2008	16.01.2008	0	11.10.2008	16.01.2008	0	16.01.2008	0	5.372,16 €	-158,62	2.141,14 €	158,62	7.375,20 €	-200	7.375,20 €	90%
		DW PPM	11.10.2008	16.01.2008	0	11.10.2008	16.01.2008	0	16.01.2008	0	5.213,54 €		2.299,76 €		7.175,20 €	-200	7.175,20 €	75%
abgeschlossenes Projekt																		
Projekt B	B3D5	ERP	18.02.2008	29.08.2008	0	18.02.2008	29.08.2008	2	29.08.2008	0	4.209,52 €	0	0,00 €	0	4.209,52 €	112,55	4.209,52 €	100%
		DW PPM	18.02.2008	29.08.2008	0	18.02.2008	29.08.2008	2	29.08.2008	0	4.209,52 €	0	0,00 €	0	4.322,07 €	112,55	4.322,07 €	100%
Arbeitspaket 1	B3D5.1	ERP	18.02.2008	29.02.2008	0	18.02.2008	29.02.2008	0	29.02.2008	0	309,52 €	0	0,00 €	0	309,52 €	0	309,52 €	100%
		DW PPM	18.02.2008	29.02.2008	0	18.02.2008	29.02.2008	0	29.02.2008	0	309,52 €	0	0,00 €	0	309,52 €	0	309,52 €	100%
Arbeitspaket 2	B3D5.2	ERP	29.02.2008	15.08.2008	0	29.02.2008	15.08.2008	0	15.08.2008	0	3.590,48 €	0	0,00 €	0	3.590,48 €	0	3.590,48 €	100%
		DW PPM	29.02.2008	15.08.2008	0	29.02.2008	15.08.2008	0	15.08.2008	0	3.590,48 €	0	0,00 €	0	3.590,48 €	0	3.590,48 €	100%
Arbeitspaket 3	B3D5.3	ERP	16.08.2008	29.08.2008	0	16.08.2008	29.08.2008	2	29.08.2008	0	309,52 €	0	0,00 €	0	309,52 €	112,55	309,52 €	100%
		DW PPM	16.08.2008	29.08.2008	0	16.08.2008	29.08.2008	2	29.08.2008	0	309,52 €	0	0,00 €	0	422,07 €	112,55	422,07 €	100%
nicht begonnenes Projekt																		
Projekt C	C4E6	ERP	01.03.2009	31.03.2009	0	01.03.2009	31.03.2009	0	31.03.2009	0	1.200,00 €	-28	1.200,00 €	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	
		DW PPM	01.02.2009	31.03.2009	0	01.02.2009	31.03.2009	0	31.03.2009	0	1.200,00 €	-28	1.200,00 €	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	
Arbeitspaket 1	C4E6.1	ERP	01.02.2009	31.03.2009	0	01.02.2009	31.03.2009	0	31.03.2009	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	
		DW PPM	01.02.2009	31.03.2009	0	01.02.2009	31.03.2009	0	31.03.2009	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	0	1.200,00 €	

Wert: aggregiert
Begeben

Abweichung: niedrigerer Wert im DW um ...
höherer Wert im DW um ...

F Widersprüche nach Regelprüfung von ERP und PPM

Name	ID	System	Regel 1	Regel 2	Regel 3	Regel 4	Regel 5	Regel 6	Regel 7	Regel 8	Regel 9	Regel 10
IT-Projektportfolio	IT	ERP PPM										
<i>laufendes Projekt</i>												
Projekt A	A2C4	ERP PPM										
Teilprojekt 1	A2C4.1	ERP PPM										
Arbeitspaket 1	A2C4.1.1	ERP PPM										
Arbeitspaket 2	A2C4.1.2	ERP PPM										
Teilprojekt 2	A2C4.2	ERP PPM										
Arbeitspaket 1	A2C4.2.1	ERP PPM										
<i>abgeschlossenes Projekt</i>												
Projekt B	B3D5	ERP PPM										
Arbeitspaket 1	B3D5.1	ERP PPM										
Arbeitspaket 2	B3D5.2	ERP PPM										
Arbeitspaket 3	B3D5.3	ERP PPM										
<i>nicht begonnenes Projekt</i>												
Projekt C	C4E6	ERP PPM										
Arbeitspaket 1	C4E6.1	ERP PPM										

Leistung: 100%
Ist: 15.319,10 €
Plan: 15.599,10 €
280,- €

Start: 11.10.2008
Ende: 16.01.2008

Ist+Obligo: 7.513,30 €
Plan: 7.375,20 €
-138,10 €

Ende: 16.01.2008
(vergangen)
Leistung: < 100%

Anzahl Widersprüche	ERP	2	2	0	0	0	0	2	0	3	2	11
	PPM	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Gesamt	2	4	0	0	0	0	2	0	3	2	13

	Widerspruch
	kein Widerspruch
	Regel nicht anwendbar

Abschließende Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Studienarbeit selbständig, ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Magdeburg, den 16. Januar 2009