

Masterarbeit

Migration komplexer Produktdatenbestände

Analyse, Evaluierung & Entwicklung von
Bestandsdatenmigrationsstrategien, unter der Anforderung nach
maximaler Systemverfügbarkeit, um die Einführung eines PLM
Systems erfolgreich zu unterstützen.

eingereicht an der

Montanuniversität Leoben

erstellt am

Lehrstuhl für Industrielogistik



Vorgelegt von:

Jürgen Mathais
m0435159

Betreuer:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Helmut Zsifkovits,
Ass.Prof. Dipl.-Ing. (FH) Dr. Susanne Altendorfer-Kaiser

Leoben, 27. Mai 2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Jürgen Mathais

Leoben, 27. Mai 2016

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen meinen Dank aussprechen, die zur Entstehung der vorliegenden Diplomarbeit beigetragen haben. Besonderer Dank gebührt meinen Eltern Johann und Sabine sowie meinem Bruder Andreas, die mich während der gesamten Studienzzeit tatkräftig und aufbauend unterstützt haben. Ihre Geduld und ihr Verständnis angesichts der zu bedauernden Verzögerung des Studienabschlusses weiß ich sehr zu schätzen. Ich danke den Unternehmen ACAM Systemautomation GmbH und XAL GmbH vielmals, dass ich meine Masterarbeit im Rahmen dieses wichtigen Projekts verfassen durfte. Frau Dr. Susanne Altendorfer-Kaiser danke ich für die Betreuung meiner Diplomarbeit, insbesondere dafür, dass ich mich dem gewählten Thema widmen durfte und sie mir stets mit wertvollen Ratschlägen zur Seite stand. Ebenfalls danke ich Fr. Helga Gölles und Hrn. Dr. Zsifkovits für Ihre Unterstützung bei allen administrativen Aufgaben während meines Studiums. Daneben gilt ein besonderer Dank Hrn. Günther Hutter, welcher mich in zahlreichen Stunden unterstützt und Korrektur gelesen hat. Er wies auf Schwächen hin und konnte als Fachberater immer wieder zeigen, wo noch Erklärungsbedarf bestand. Auch meinen Kollegen Klemens Wötzl und Walter Tragut danke ich sehr für die großzügige Übernahme meiner Tätigkeiten, damit diese Masterarbeit nun in dieser Form vorliegt. Abschließend bedanke ich mich bei meiner Freundin Lilly dafür, dass sie mich immer unterstützt hat und mir mit ihrem sonnigen Gemüt während der Diplomarbeitsphase beigestanden ist.

Kurzfassung

Produkte und die zugrundeliegenden Produktdaten sind die wirtschaftliche Erfolgsbasis sowie das Kapital eines produzierenden Unternehmens. Sie beinhalten einen Großteil des Unternehmenswissens und müssen daher mit äußerster Vorsicht behandelt werden. Jede Einführung einer Product Lifecycle Management Software hat somit das Ziel bestehendes Wissen aufrechtzuerhalten und für innovative Entwicklungen verfügbar zu machen. Die Verfügbarkeit an allen benötigten Stellen sowie der optimale Fluss der Produktinformationen sind dabei ausschlaggebend. Daraus ist zu schließen, dass bei fast jeder Einführung eines PLM Systems immer eine Bestandsdatenmigration notwendig ist. Es gibt nur wenige Unternehmen die beim Start mit einer PLM Lösung ohne Bestandsdatenübernahme auskommen und keine Rücksicht auf historisch gewachsene Bedingungen nehmen müssen. In der Regel sind bei komplexen Produktdatenbeständen immer individuell angepasste Lösungen notwendig.

Die Möglichkeit Bestandsdaten in ein neues System oder eine neue Systemarchitektur zu migrieren wird daher als kritisch und oft auch als ausschlaggebender Faktor für die erfolgreiche Einführung eines PLM Systems verstanden. Neben dem entstehenden Risiko bietet eine Datenmigration aber auch Möglichkeiten um historisch, kompliziert gewachsene Produktdaten zu optimieren.

Die Arbeit "Migration komplexer Produktdatenbestände" untersucht bestehende Datenmigrationsstrategien im speziellen auf Ihre Verwendbarkeit um komplexe CAD Datenbestände schnell und vollständig zu migrieren. Das Ziel ist die Erstellung einer Entscheidungshilfe sowie die Entwicklung einer praktisch umsetzbaren Strategie um komplexe CAD Datenbestände erfolgreich zu migrieren.

Abstract

Products and their descriptive data are the economic foundation and business value of a manufacturing company. The product data consists of a lot of accumulated company and specialized product knowledge, so it has to be treated very careful. Regarding Product Lifecycle Managment, every implementation and migration project has the goal to keep this knowlege alive and make it available and reusable for innovative product developments. That's the reason why nearly every PLM project has to deal with a datamigration project. Just a few companies can give up their established knowledge and data and start their PLM project without any

constraints. Complex product data usually requires individual designed migration solutions.

The possibility to accomplish a consistent takeover of the required data is a very crucial and even sometimes the key factor for successful datamigration projects. Beside a lot of risks there is also the chance for some improvements to gain advantages of adjusted and cleaned up data. The masterthesis “Migration komplexer Produktdatenbestände” compares existing data migration strategies concerning the usage for complex CAD data migration projects. It provides decision support for upcoming projects and a practically implemented migration strategy for complex product data.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	2
1.2	Definition der Forschungsfragen	3
1.3	Aufbau der Arbeit	4
2	Theoretische Grundlagen	5
2.1	CAD - Computer Aided Design	5
2.2	PLM	8
2.2.1	Aufbau eines PLM Systems am Beispiel "Teamcenter"	11
2.2.2	Datenarchitektur in PLM Systemen	12
2.3	Migration	15
2.3.1	Konzepte für Systemumstellungen	18
2.3.2	Datenmigrationsstrategien	20
2.3.2.1	ETL Verfahren	21
2.3.2.2	Cold Turkey (Big Bang)	23
2.3.2.3	Chicken Little	24
2.3.2.4	Butterfly Methode	28
2.3.2.5	PDMv2 - Practical Data Management	31
2.3.2.6	Data Warehouse Migration Practices	35
2.3.2.7	Generische Migration-Architektur	37
2.3.3	Charakteristik von Datenmigrationsprojekten	39
2.4	Vergleich und Analyse der Vor- & Nachteile	40
2.5	Limitierende Faktoren bei CAD Datenmigrationen	42
3	Datenmigration für PLM Systeme	44
3.1	Ablauf	44
3.1.1	Grundlegende Definitionsaufgaben	46
3.1.2	Auswahl der Migrationsdaten	46
3.1.3	Auswahl des Migrationsteams	49
3.2	Qualitätssicherung	50
3.3	Identifizierte Einflussfaktoren für die Wahl einer Migrationsstrategie	52
3.4	Identifizierte Risiken	53

4	Praktische Umsetzung	58
4.1	Praxisbeispiele unter Anwendung der vorgestellten Strategien	58
4.1.1	Migration eines Referenzmodells - Am Beispiel des Unternehmens Anger Machining GmbH	58
4.1.2	Subset Migration - Am Beispiel des Unternehmens Kappa Filter Systeme GmbH	59
4.2	DELTA Strategie - Am Beispiel des Unternehmens XAL GmbH . .	59
4.2.1	Initialisierung - Rechtfertigung	61
4.2.2	Bestandsdaten und Altsystem Analyse	62
4.2.3	Zeitplanung	71
4.2.4	Zielsystem und Migrationsstrategie Entwicklung	76
4.2.5	Testsystem mit Testinstanzen	86
4.2.6	Migration und Systemumstellung/Systeminbetriebnahme . .	87
4.2.6.1	Verwendete Import Tools	89
4.2.6.2	Methodik	90
4.2.6.3	Attribut Mapping Spezifikation	93
4.2.7	Migrationsverifikation - Kontrolle und Tests am Zielsystem .	93
4.2.8	Altsystem Ausserbetriebnahme	94
4.3	Erkenntnisse zum Dateimport nach Teamcenter	94
5	Zusammenfassung und Ergebnis	99
5.1	Data Migration Matrix	99
5.2	Resümee zur Umsetzung der DELTA Strategie	102
5.3	Vorteile im Migrationsprozess durch die Trennung der Metadaten von physischen Daten	104
5.4	Ausblick	105

Abbildungsverzeichnis

1	CAD Abhängigkeiten	6
2	Teamcenter Komponenten einer 4-Tier Architektur	12
3	TC Einzelteilstruktur	14
4	TC Baugruppenstruktur	15
5	Systemumstellungsansätze	19
6	ETL Prozess	22
7	Chicken Little Verfahren	26
8	Butterfly Methode	29
9	4 golden Rules	34
10	Iterative Migrationsstrategie Entwicklung	37
11	Migrationsprozess basierend auf ETL Grundlagen	39
12	Migrationsaufgaben	45
13	Risiken bei einer Datenmigration	54
14	CAD Dokumente XAL GmbH	63
15	Baugruppenstruktur	65
16	Beispiel Visualisierung der Datenabhängigkeiten (1)	67
17	Beispiel Visualisierung der Datenabhängigkeiten (2)	68
18	Datenbereinigung (1)	69
19	Datenbereinigung (2)	70
20	Erstimport Statistik - 100% durchgeführt	75
21	DELTA Strategie vereinfacht	77
22	DELTA Strategie zeitlicher Ablauf	78
23	Daten mit Ordnerstruktur extrahieren	80
24	Redundante Files eliminieren	80
25	DELTA Extraktionsvorgang	81
26	GUI ACAM IPU	82
27	Projektplan PLM Einführung XAL GmbH	87
28	Add2TC Standard Import Vorlage	90
29	Anwendung der Importwerkzeuge	91
30	Ansatz zur Beschleunigung der Importtechnik	92
31	Verbesserte Anwendung der Importwerkzeuge	92
32	Importdauer verglichen mit einer laufenden Blocknummer	95
33	Importdauer verglichen mit der Blockgröße	95
34	Importdauer der verschiedenen CAD Daten	97

35	Importdauer verglichen mit Verknüpfungen	98
36	Statistik über verwendete Methoden und Erfolg in Migrationsprojekten	109
37	Migrationsprozess beim Unternehmen XAL	110
38	Broken Link Report	111
39	Prozesse Importtools	112

Tabellenverzeichnis

1	Chicken Little - Projektphasen	27
2	Butterfly Methode - Projektphasen	31
3	XAL Bestandsdaten Statistik	62
4	Zeitaufwand Testimport	72
5	Zeitaufwand Metadatenimport	74
6	Zeitaufwand Testmigration	74
7	Bewertung der Migrationsstrategien	101

Abkürzungen

BOM	Bill of Materials
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
DB	Datenbank
EBOM	Engineering Bill of Materials
ERP	Enterprise Resource Planning
E-T-O	Engineering to Order
HAL	Hardware Abstraction Layer
IS	Informationssystem
LIS	Legacy Informationssystem
LSM	Legacy System Migration
MBOM	Manufacturing Bill of Materials
OOTB	Out of the Box
PDM	Product Daten Management
PDF	Portable Document Format
PEP	Produkt Entwicklungsprozess
PLM	Product Lifecycle Management
SE	Solid Edge
SEEC	Solid Edge Embedded Client
SQL	Structured Query Language
TC	Teamcenter
WSS	Windows Share Point Services
XML	Extensible Markup Language

1 Einleitung

Produkte und die zugrundeliegenden Produktdaten sind die wirtschaftliche Erfolgsbasis sowie das Kapital von produzierenden Unternehmen. Sie beinhalten einen Großteil des Unternehmenswissens und müssen daher mit äußerster Vorsicht behandelt werden. Bei der Einführung eines *Product Lifecycle Management (PLM)* Systems muss der Zugriff auf diese Daten zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein damit die Unternehmensprozesse nicht beeinträchtigt werden. Diese Tatsache stellt oft einen sehr hemmenden Faktor in Bezug auf die Motivation zu einer Systemumstellung dar. Jede Product Lifecycle Management Software-Einführung hat das Ziel bestehendes Wissen aufrechtzuerhalten und für innovative Entwicklungen verfügbar zu machen. Daraus ist zu schließen, dass bei fast jeder Einführung eines PLM Systems immer eine Datenmigration der bestehenden Produktdaten notwendig ist.

Zahlreiche global agierende Unternehmen sehen in der Einführung von PLM-Systemen eine Chance, die Vorteile der verteilten („Collaborative Engineering“) und gleichzeitigen Entwicklung („Concurrent Engineering“) besser nutzen zu können. Die zentrale Erfassung und Verwaltung von Produktdaten ermöglicht eine Zusammenführung heterogener, gewachsener Strukturen verschiedener Standorte und schafft damit eine unternehmensweite Basis für weiteres Wachstum. Zwangsbedingt müssen neue Technologien eingeführt werden und deshalb ist das Aufgabenfeld für effiziente *Bestandsdaten- und Systemmigrationen* (Legacy System Migration - LSM und Legacy Data Migration LDM) ein sehr wichtiges und anspruchsvolles Thema in der Forschung geworden. Vor allem die Migration komplex strukturierter Produktdaten führt in vielen Fällen zu sehr umfangreichen und aufwändigen Unternehmungen.

Aktuelle Statistiken zeigen das immer noch knapp 40 Prozent aller aktuell durchgeführter Datenmigrationsprojekte die zur Verfügung stehende Zeit überschreiten, das geplante Budget überziehen oder sogar völlig scheitern.¹ Dies ist laut Statistik zwar eine Verbesserung zu den Ergebnissen aus 2007 wo noch mehr als 80% aller Projekte mit Verzögerungen und überschrittenem Budget fertig gestellt werden mussten. Dennoch gibt es in diesem Gebiet nach wie vor Optimierungspotential.² Obwohl es heute schon mehrere allgemeine Ansätze, Methoden und Erfahrungsberichte für das erfolgreiche migrieren von Informationssystem gibt, kann keine

¹Philip Howard, 2011, Data Migration Report, S.3

²Siehe Abbildung 36.

allgemein und universell anwendbare Methode, die jedes Migrationsprojekt simpel und erfolgreich umsetzt, identifiziert werden.

1.1 Motivation

Der über die letzten Jahrzehnte weit verbreitete Einsatz von computergestützten Systemen in Unternehmen spiegelt sich heute in riesigen, komplexen Systemen wieder. Diese Systeme sind schwer zu administrieren und haben meist einen veralteten Status bzw. Stand der Technik erreicht. Dadurch werden Veränderungen und Verbesserungen in der Unternehmensstrategie kaum vorangetrieben oder sogar vermieden. Zusätzlich bekannte und relevante Probleme sind des Öfteren mangelnde Flexibilität aufgrund von nicht existierenden Schnittstellen zu neuen Technologien und Standards für die Datenkommunikation, sowie fehlende Offenheit der Systeme in Bezug auf Programmierschnittstellen zu aktuellen und gängigen Programmiersprachen. Obwohl diese Probleme bekannt sind, dürfen diese Systeme trotzdem nicht vernachlässigt werden weil sie meist das Rückgrat des Informationsflusses einer Organisation darstellen.³ Auch die wirtschaftliche Erfolgsbasis eines Unternehmens ist von der Verfügbarkeit der richtigen Daten zum richtigen Zeitpunkt und damit von der Verfügbarkeit dieser Altsysteme abhängig. Ein Ausfall dieser Systeme bedeutet zumeist Produktionsunterbrechungen sowie Verzögerungen im Support und Servicegeschäft, was unter anderem auch mit monetärem Ausfall bzw. geschäftsrelevanten Nachwirkungen einhergeht. Diese Systeme werden in der Literatur als "mission-critical systems" bezeichnet und müssen kontrolliert und sorgfältig migriert werden.⁴

Die immer anspruchsvoller werdenden Anforderungen gepaart mit den immer limitierenderen Einschränkungen von Datenübernahmen, stellen PLM Berater und Techniker immer vor neue Herausforderungen. Datenmigration ist oft nicht mehr nur ein nötiger Teilprozess eines Projekts, sondern wird immer öfter zu einem eigenständigen Projekt innerhalb der Implementierungsphase eines PLM Systems. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden ist eine intensive Planung unter Einbezug aller beteiligten Parteien zur Entwicklung einer kundenspezifischen Migrationsstrategie notwendig.

Eine aktuelle Studie der FH Joanneum zeigt, dass PLM Systeme in österreichi-

³Vgl. K. Bennet, 1995, Legacy Systems: Coping with Success

⁴Jesús Bisbal, 1999, Legacy Information System Migration: A Brief Review of Problems, Solutions and Research Issues, S.1-2

schen Unternehmen noch nicht sehr verbreitet sind, jedoch das Denken im Sinne von PLM und eine ganzheitliche Betrachtung und Strategie für das Verwalten von Produktdaten an Bedeutung gewinnt. Vor allem Unternehmen, die mit immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen kämpfen müssen, Variantenmanagement kontrolliert und intensiv einsetzen und bereits eine klare schriftliche PLM-Strategie besitzen, profitieren vom Einsatz einer PLM-Software. Zurzeit besitzen jedoch nur rund 35% aller Befragten Teilnehmer der Studie eine IT-Lösung für die Umsetzung von PLM. SAP PLM und Siemens PLM Industry Software sind die gebräuchlichsten Systeme. Für die nächsten drei Jahre schätzen die Autoren der Studie eine Steigerung, wenn nicht sogar einen regelrechten Aufschwung im Einsatz dieser Systeme.⁵

Ziel der Arbeit ist die Erstellung einer auf den derzeitig anerkannten Bestandsdatemigrationsstrategien basierende Entscheidungshilfe, um den erfolgreichen Start mit einem PLM System und der einhergehenden Datenmigration zu unterstützen. Anhand von bereits durchgeführten Praxisbeispielen, Analysen und den Erfahrungen aus den im Praxisteil diskutierten Projekt werden verschiedene Migrationszenarien untersucht. Risiken, Limitierung von verschiedenen Ressourcen, Aufwand der Implementierung, Ausserbetriebnahmeszenarien usw. werden bewertet und diskutiert. Aus den gewonnenen Ergebnissen wird in weiterer Folge eine Entscheidungshilfe abgeleitet. Diese Entscheidungshilfe soll in Zukunft den Projektumfang und die bevorstehenden Risiken einer Datenmigrationsaufgabe strukturiert abschätzbar machen.

1.2 Definition der Forschungsfragen

1. Welche Migrationsstrategien stehen in der gegenwärtigen Literatur zur Verfügung?
2. Wie könnte eine einfache Entscheidungshilfe für die Auswahl einer Datenmigrationsstrategie aussehen, bei der die Daten- und Projektcharakteristik bekannt sind?
3. Mit welcher Migrationsstrategie kann man komplexe Produktentwicklungsdaten, unter der Gewährleistung einer maximalen Systemverfügbarkeit für die Produktentwicklung, optimal migrieren?

⁵Vgl. Schweitzer Fiona, 2015, Nutzung von PLM-Systemen in österreichischen Unternehmen

1.3 Aufbau der Arbeit

In der Einleitung der Arbeit wird die Relevanz und Notwendigkeit der Einführung eines PLM Systems und der Übernahme bestehender Produktdaten aufgezeigt. Darauf folgend werden bestehende Migrationsansätze aus der Literatur analysiert, kategorisiert und bewertet. Zusätzlich wird untersucht, wie ein optimaler Datenbestand aussieht, damit die am Produktentwicklungsprozess beteiligten Abteilungen ideal davon profitieren. Die Praxis hat gezeigt, dass unverwaltete und schlecht organisierte Daten allein durch die Implementierung einer PLM Software auch keinen erheblichen Vorteil im Produktentstehungsprozess (PEP) bringen. Die Phase der PLM Einführung und der einhergehenden Migration muss genutzt werden um fehlerhafte Datensätze und Objektrelationen zu reparieren, bereinigen oder wieder herzustellen. Um dies besser zu verstehen wird zu Beginn der Arbeit ein gewisses Grundverständnis über den Aufbau und die Datenstruktur von *CAD (Computer Aided Design)* Daten sowie dem Datenverwaltungsmechanismus eines PLM Systems geschaffen.

Im nächsten Teil werden Entscheidungskriterien für die Auswahl einer Strategie identifiziert und in einer Entscheidungshilfe zusammengefasst. Zusätzlich wird für ein komplexes Szenario, die Übernahme aller bestehenden Produktdaten unter limitierten Ressourcen wie Zeit, Budget und Rechenleistung, eine umsetzbare Migrationsstrategie entwickelt. Im letzten Abschnitt wird diese Strategie anhand eines durchgeführten Praxisbeispiels, das produktiv und ohne die gegebenen Limitierungen zu überschreiten erfolgreich umgesetzt wurde, veranschaulicht.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 CAD - Computer Aided Design

Während in den 1990er Jahren noch 2D Systeme den Großteil der eingesetzten CAD-Systeme ausmachten, stehen heute ganz klar 3D CAD-Systeme im Vordergrund. Die dreidimensionale Darstellung einer Komponente kommt dem realen Aussehen am nächsten und bietet bessere Visualisierungs- und Kontrollmöglichkeiten als im zweidimensionalen Raum. Die 2D CAD Zeichnung ist nach wie vor eines der wichtigsten technischen Dokumente in produzierenden Unternehmen.⁶ Sie beinhaltet neben der zweidimensionalen Darstellung des Modells je nach Einsatzzweck auch noch wichtige Informationen, wie zum Beispiel Stücklisteninformationen, Oberflächenbezeichnungen, Toleranzangaben, etc., die während des Produktentstehungsprozesses benötigt werden. In einem modernen 3D CAD System wird die 2D Zeichnung nicht mehr nach traditionellen technischen Regeln konstruiert sondern direkt vom 3D Modell abgeleitet. Dadurch entsteht eine Beziehung zwischen der 2D Zeichnung und dem zugrundeliegenden 3D Modell die ebenfalls auch eine Abhängigkeit von einander bedeutet. Die 2D Zeichnung würde im Falle einer gebrochenen Beziehung nicht mehr richtig dargestellt werden können weil das referenzierte Modell nicht mehr gefunden werden kann. Gebrochene Beziehungen werden im CAD Umfeld als *Broken Links* bezeichnet.

Baugruppen bauen ebenfalls Beziehungen zu den von der Baugruppe verwendeten Komponenten auf. Komponenten einer Baugruppe können CAD Einzelteile oder weitere Unterbaugruppen sein. Voraussetzung um eine Baugruppe vollständig darstellen zu können ist, dass beim Laden der Baugruppe alle Beziehungen zu den Unterteilen eindeutig und intakt sind. Das bedeutet: Komponenten die von einer Baugruppe referenziert werden aber zum Ladezeitpunkt nicht auffindbar sind, führen wiederum zu Broken Links. Je nach dem wo und in welcher Ebene sich diese gebrochenen Beziehungen befinden, führt der Versuch eine solche defekte Baugruppe zu laden entweder zu einer unvollständigen bzw. inkonsistenten Darstellung oder auch zu einer Situation in der sich die Baugruppe gar nicht laden lässt.

Eine weitere Beziehung die zwischen 3D Modellen bestehen kann wird als Interpart- oder auch Wave-Link bezeichnet. Interpartlinks sind Beziehungen zwischen zwei Konstruktionsausprägungen unterschiedlicher Komponenten. Das bedeutet, dass

⁶Vgl. Eigner and Stelzer, 2009, Product-Lifecycle-Management, S.266-270

zum Beispiel eine Länge einer Komponente auf eine Fläche einer anderen Komponente referenziert ist und sich dynamisch mit der Lage der referenzierten Fläche ändert. Wird die Fläche zum Beispiel abgesenkt so schrumpft auch die Länge der betroffenen Komponente. Abbildung 1 zeigt die vorhandenen CAD Datentypen sowie die untereinander auftretenden Beziehungen genauer. In diesem Beispiel wird eine Baugruppe die aus mehreren Einzelteilen und Unterbaugruppen besteht, dargestellt. Zusätzlich existiert eine Interpartlink Beziehung zwischen dem Durchmesser des Rotorblatts und dem Durchmesser der Antriebswelle. Ebenfalls ist zu erkennen, dass die Einzelteil- und Baugruppenzeichnungen sowie Stücklisten eigenständige Objekte mit Beziehungen zu 3D Modellen sind.

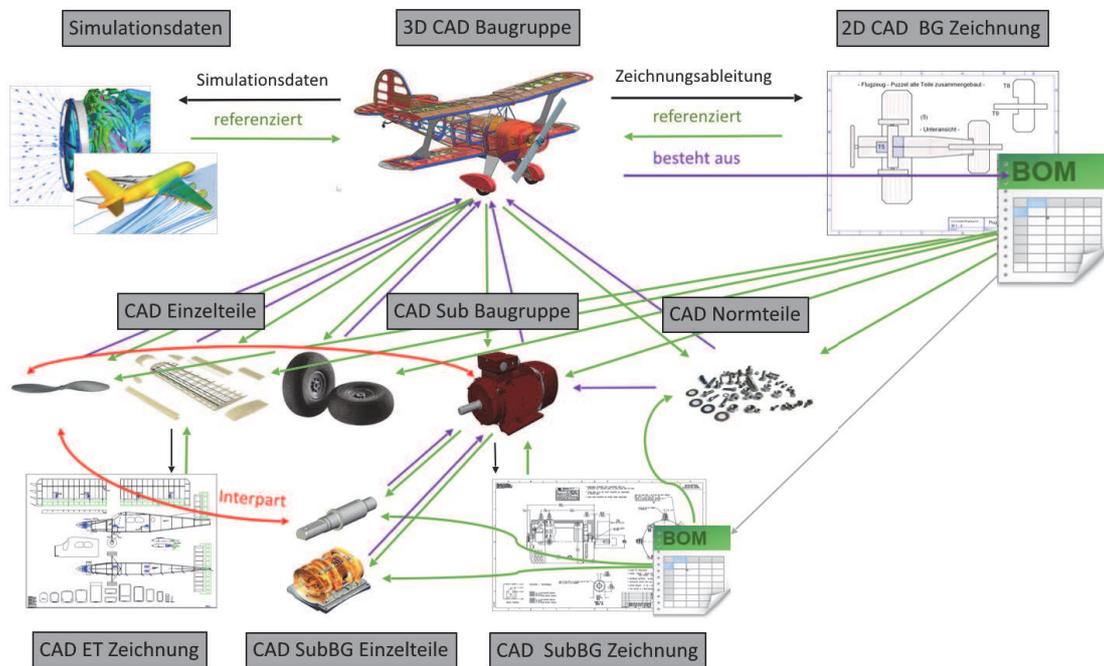


Abbildung 1: CAD Abhängigkeiten ⁷

Es gibt keine einheitliche Benennung für die verschiedenen Typen von CAD Dateien weil jeder Hersteller von CAD Software eigene Dateiformate entwickelt hat. Bei der im Praxisteil angewandten CAD Software handelt es sich um das Produkt *Solid Edge* der Firma *Siemens Industry Software*. Für ein einfacheres Verständnis der im Praxisteil verwendeten Abkürzungen werden die von Solid Edge verwendeten Dateiformate kurz näher erklärt:

⁷Eigendarstellung, 2016

PAR Eine Datei mit der Endung .par beschreibt ein PART Dokument bei dem es sich um ein im dreidimensionalen Raum entwickeltes Körpermodell handelt.

PSM Diese Abkürzung steht für ein SHEET METAL Dokument, welches ein dreidimensionales Flächenmodell repräsentiert.

ASM ASSEMBLIES sind Baugruppen die aus Komponenten (PAR oder PSM) und Unterbaugruppen (ASM) bestehen.

DFT DRAFTS sind zweidimensionale Zeichnungen die sowohl Einzelteile als auch Baugruppen repräsentieren.

Ein weiterer technischer Aspekt von CAD Daten, auf dem die im Praxisteil entwickelte Methode aufbaut, ist der Mechanismus, wie beim Laden eines Dokuments die direkt referenzierten CAD Dokumente (z.B. über Interpartlinks oder Baugruppenbeziehungen) zueinander finden. Falls das CAD System während des Öffnens eines Dokuments auf Links stößt so versucht es diese wie folgt aufzulösen⁸ :

1. Spalte den Dateiverweis des Links in Dateiname und Pfad auf.
2. Suche im selben Verzeichnis in dem das soeben geöffnete Dokument liegt nach einer Datei die den Dateinamen des Links trägt. Wenn gefunden dann verwende diese Datei als Referenz, sonst suche weiter.
3. Folge dem Pfad aus dem Link und versuche die Datei dort zu finden. Wenn gefunden dann verwende diese Datei als Referenz, sonst suche weiter.
4. Versuche aus den Systemeinstellungen noch andere Pfade zu finden in denen die gesuchte Datei enthalten sein könnte (Bibliotheksordner). Wenn die Datei dort gefunden wird dann verwende diese Datei als Referenz.
5. Wenn die Datei nicht gefunden wird dann ist es ein broken link.

Mit Hilfe dieses Mechanismus und der Tatsache, dass auf einem Microsoft Betriebssystem nicht zwei Dateien mit dem gleichen Dateinamen in einem Verzeichnis verwaltet werden können, können Duplikate in der Datenaufbereitungsphase eines Migrationsprojektes verhindert werden.

⁸Vgl. Siemens Industry Software GmbH, 2014, Solid Edge ST5 Embedded Client Administrator's Guide

2.2 PLM

Die Abkürzung PLM steht für Product Lifecycle Management und bezeichnet einen ganzheitlichen Managementansatz, der den Lebenslauf eines Produktes von der Entwicklung über die Produktion und Serviceleistungen durch alle Marktphasen bis zum Marktaustritt steuert.

“PLM lässt sich grob in eine technische Komponente (Entwicklung und Verbesserung eines Produktes), in eine wirtschaftliche Komponente (Preisgestaltung, Kapazitätsangebot und -aufbau) sowie eine informative Komponente (Informationsgrundlage für alle Entscheidungen) einteilen. Mit dem Wissen aus diesen Bereichen können schon bei der Produktentwicklung unterschiedliche Einflussfaktoren berücksichtigt werden. In Summe können verschiedene Konzepte im Vorfeld verglichen und bewertet werden, um ausgehend von der jeweiligen Marktstrategie das gewinnoptimale Produktions- und Logistikkonzept zu bestimmen. Durch das Produktlebenszyklusmanagement soll jenes Konzept gefunden werden, das den erzielbaren Gewinn in der Summe über alle Produktlebenszyklusphasen maximiert, und einen Beitrag zur

- Qualitätsverbesserung,
- Kostenreduktion im Prototypenbau,
- Abfallvermeidung,
- Kosteneinsparungen durch verkürzte Reaktionszeiten,
- Kosteneinsparungen durch die durchgängige Informationsverwendung und
- Kosteneinsparungen durch die durchgängige Berücksichtigung der Anforderungen leistet.”⁹

Im weiteren beschäftigt sich dieses Kapitel mit allgemeinen Grundlagen über PLM Systeme. Im speziellen wird näher auf das in den Fallbeispielen verwendete PLM System “Teamcenter” der Firma Siemens Industry Software GmbH eingegangen.

Produkt Lebenszyklus Management ist eine unumgängliche Backbone-Funktion für den gesamten Prozess der virtuellen Produktentstehung und der digitalen Fabrik eines Unternehmens im Product Lifecycle Management.¹⁰ Heutzutage müssen

⁹Verein Netzwerk Logistik Österreich, 2016, Logistik Wörterbuch, PLM

¹⁰Vgl. Eigner and Stelzer, 2009, Product-Lifecycle-Management : Ein Leitfaden für Product Development und Life-cycle-Management

tausende Anforderungsdokumente, CAD-Modelle, Softwarekomponenten, Simulationsvarianten, Produktvarianten und Konfigurationen und deren Interdependenzen verwaltet werden. Die verschiedenen PLM-Systeme bieten dazu unter anderem folgende Funktionalitäten:

- Zentrale Datendrehscheibe für alle produktrelevanten Daten.
- Daten von Systemen verschiedener Standorte (Sites) verbinden und Prozesse durchgängig steuern.
- Produktdaten verschiedener Abteilungen für Berichte und Managementinformationen nutzen.
- Metadaten über den gesamten Produktlebenszyklus sammeln und nutzen.

Die Integration von Prozessen und Produktdaten komplexer Produkte ist essentiell um die zunehmende Komplexität der Produktentstehungsprozesse und das Management der damit einhergehenden Informationen beherrschen zu können.¹¹ “Engineering, Produktion und Vermarktung innovativer Produkte sowie die Fähigkeit, auf sich dynamisch wandelnde Märkte zu reagieren ist eine Voraussetzung zur Aufrechterhaltung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in einem globalen Umfeld.”¹² Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und den Produktentstehungsprozess zu optimieren, werden heutzutage moderne Product Lifecycle Managementsysteme eingesetzt. PLM ist als strategisches Konzept und eine neue Denkweise zu verstehen und muss in angemessener Breite und Wahrnehmung im gesamten Unternehmen etabliert werden. Im Gegensatz zu Projektmanagement ist Produktlebenszyklusmanagement keine einmalige und zeitliche begrenzte, sondern eine permanente Aufgabe.

Modernste und standardisierte Technologien können für performante Schnittstellen zu bestehenden Systemen verwendet werden. Zum Beispiel kann die Produktion eine Artikelnummer aus dem PLM System in ihr ERP System übernehmen oder die Entwicklung Taktzeiten aus einer Simulationssoftware mit dem PLM System verknüpfen. Die Aufgaben und Beziehungen für den Datenaustausch zwischen Systemen müssen dazu sorgfältig konfiguriert werden.

¹¹Vgl. Prostap-AG, 2014, Open PDM Brochure

¹²Eigner and Stelzer, 2009, Product-Lifecycle-Management : Ein Leitfaden für Product Development und Life-cycle-Management, S.1

Ein weiteres großes Nutzenpotential besteht in der Automatisierung bestehender Prozesse. Oft ist eine PLM Systemeinführung daher Auslöser für eine umfassende Systemumstellung damit Produkt-Informationen optimal fließen können.

Früher wurden PLM Systeme beinahe ausschließlich von Großunternehmen in der Automobil- und Schiffsindustrie sowie in Raum- und Luftfahrt eingesetzt. Mittelständische und kleinere Unternehmen konnten sich vor 10 Jahren keine Investitionen in PLM Software vorstellen. Die kleineren Unternehmen waren in den 2000er Jahren viel mehr mit der Einführung von ERP Systemen und dem kontrollierten Einsatz von 3D CAD und CAM Software beschäftigt. Mittlerweile gibt es aufgrund des herrschenden Konkurrenzdrucks der zwischen mittelständischen Unternehmen existiert ein Umdenken. Die als Zulieferer für Großunternehmen agierenden Unternehmen wurden teilweise dazu gedrängt die IT-Vernetzungen im globalen Umfeld von Großunternehmen zu unterstützen und ein PLM System einzuführen. Heute aber, um konkurrenzfähig zu den ausländischen Unternehmen mit billigeren Personalkosten zu bleiben, ist das Thema PLM für fast alle Industriezweige interessant geworden. Viele Unternehmen im Bereich der Fertigungsindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Konsumgüter, Elektro- und Hightechindustrie betreiben mittlerweile IT gestütztes Produktlebenszyklusmanagement. Auch die Hersteller von PLM Systemen haben auf die große Nachfrage reagiert und kostengünstige Varianten eines PLM Systems auf den Markt gebracht. Der volle Umfang einer kompletten PLM Toolbox wird kaum von einem Unternehmen genutzt. Durch den moderneren und modularen Aufbau der PLM Komponenten ist eine PLM Software Nutzung mittlerweile auch für Kleinunternehmen, mit weniger als 10 Arbeitsplätzen, möglich und leistbar. Eine effiziente Nutzung sind somit abhängig von der sorgfältig geplanten und korrekten Auswahl an PLM Komponenten.

PLM Systeme werden zwar als Informationssysteme aus dem Regal verkauft, benötigen aber einen gewissen Aufwand an Konfiguration und Anpassung. Um ein PLM System optimal nutzen zu können muss es gleich wie ein ERP System an die internen und gegebenenfalls externen unternehmensspezifischen Geschäftsprozesse angepasst werden. Für Zulieferer von Großunternehmen muss sogar oft die herrschende Systemlandschaft und Konfiguration des Auftraggebers implementiert werden. Es darf oft nur mehr innerhalb der Standards des Auftraggebers agiert werden. Ein Beispiel für diese Unternehmenspolitik stellt Daimler AG dar. Um als Daimler AG Lieferant anerkannt zu werden muss das liefernde Unternehmen für Siemens Industry Software zertifiziert sein und Siemens NX und Teamcenter verwenden.

2.2.1 Aufbau eines PLM Systems am Beispiel “Teamcenter”

Große PLM Systeme sind üblicherweise aus mehreren Schichten/Ebenen aufgebaut. Die unterste Ebene bildet die Ressourcen-Schicht, die aus Datenbanken und physischen Speicher besteht. Hier werden Metadaten und Dokumente gespeichert. Aufbauend auf die Ressourcen-Schicht bildet die Enterprise-Schicht die interne Logik eines PLM Systems ab. Hier werden zentral für alle PLM Clients die Serverprozesse betrieben. Diese Serverprozesse beinhalten die kundenspezifische Geschäftslogik um Metadaten und physische Files korrekt in den dafür vorgesehenen Speicherorten abzulegen und sie der Clientapplikation wieder zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Schicht ist für die Kommunikation der Clients mit dem zentral ausgeführten Serverprozess zuständig. Sie wird in der Regel als Web-Schicht bezeichnet. Ein oder mehrere WebServer Dienste (Middleware) werden in dieser Schicht für das korrekte Zuordnen und Verteilen der Clientanfragen verwendet. Zudem ermöglicht die Web-Schicht die Kommunikation mit dem zentralen Server für nicht intern lokalisierte (externe) Arbeitsplätze. Eine vierte Schicht beinhaltet die Anwendungssoftware sowie eine mögliche graphische Oberfläche die für den Anwender relevant sind. Sie wird in der Regel als Client Schicht bezeichnet.

Bei dieser Betriebsweise mit vier Schichten spricht man von einer sogenannten 4-Tier Architektur. Es ist eine moderne Betriebsweise die unter anderem zur Entlastung der Clientschicht führt. Die PLM Logik wird zentral am Server ausgeführt, damit die Clientanwendung die vollen zur Verfügung stehenden Ressourcen für Kernaufgaben nutzen kann. Konträr zur 4-Tier Architektur wird in einigen Organisationen noch eine mittlerweile als veraltet angesehene 2-Tier Architektur betrieben. In dieser Variante gibt es nur die Ressourcen und die Client-Schicht. Die PLM Logik sowie die Verteilung der Datenbank Anfragen muss in diesem Fall zusätzlich vom Client übernommen werden. Heutzutage ist die 4 Tier Architektur die beliebtere Variante weil leistungsstarke Server, die Abarbeitung der internen Geschäftslogik übernehmen können und weil leistungsstarke Server nicht mehr so kostenintensiv wie früher sind. Moderne Ansätze gehen dazu über die unteren drei Schichten in Rechenzentren, wie z.B: Amazon oder anderen Infrastruktur-Anbietern auszulagern. Vor allem die Entlastung der Clientrechner ist in der Konstruktionswelt gern gesehen. Die folgende Abbildung visualisiert den 4-Tier Aufbau eines PLM Systems.

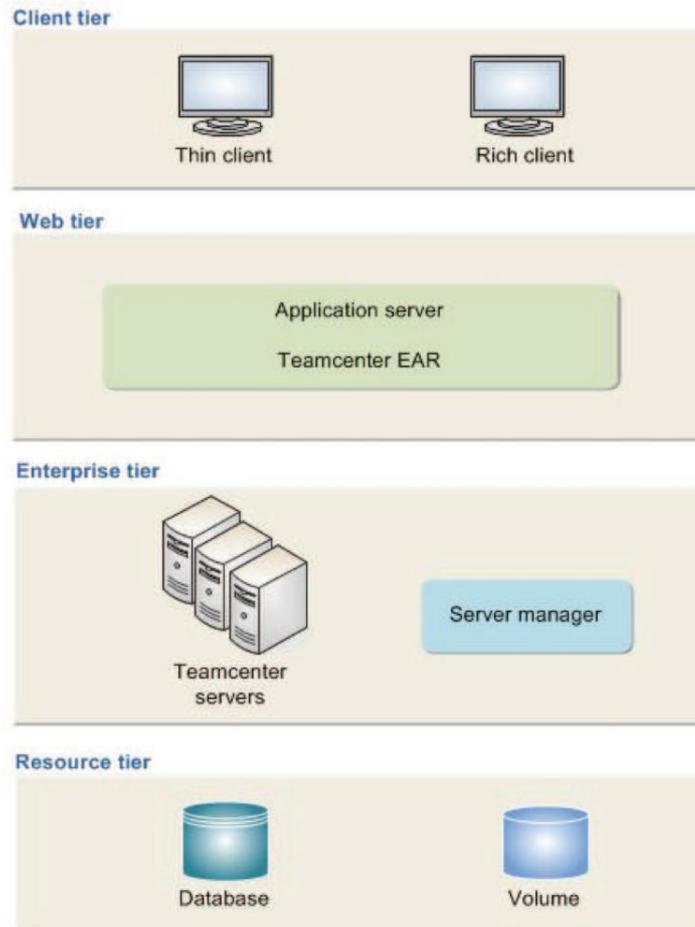


Abbildung 2: Teamcenter Komponenten einer 4-Tier Architektur¹³

2.2.2 Datenarchitektur in PLM Systemen

Gewöhnlich werden in einem PLM System Elemente und Elementänderungsstände (Items und Item Revisions) verwendet um Daten und Informationen zu verwalten. *Items* sind Objekte, die in der Regel Produkte, Teile oder Komponenten die zumindest einen initialen Elementänderungsstand beinhalten, repräsentieren. Items können zusätzlich andere Elemente, Revisionen, Datasets oder Ordner beinhalten. Auch die Metadaten die für ein Produkt eindeutig definierbar sind und sich bei einem konstruktiven Änderungsprozess nicht ändern sind am Item gespeichert. Beispiele für solche Metadaten sind die Artikelnummer oder spezielle Normen die für alle Elementänderungsstände eines Produkts gelten. Ein Item kann als Contain-

¹³Siemens Industry Software GmbH, 2016, "Teamcenter 10.1 Installation on Windows Servers Guide, S.15

ner bzw. Paket verstanden werden, welches alle Informationen zu einem Produkt, einem Teil oder einer Komponente enthält.

Elementänderungsstände, oder auch *Item Revisionen* sind Datenobjekte die Änderungszustände von Elementen oder Produkten repräsentieren. Item Revisionen beinhalten produktbeschreibende Informationen und Dateien sowie Metadaten die sich zwischen den verschiedenen Revisionsständen ändern können. Metadaten einer Item Revision sind zum Beispiel das Gewicht oder das Volumen eines 3D Modells. Ebenfalls sind der Bearbeiter oder das letzte Änderungsdatum eines produktbeschreibenden Dokuments revisionsrelevante Metadaten. In der Regel beinhaltet eine Item Revision genau ein 3D Modell, beliebig viele Zeichnungen, eine simplifizierte Visualisierungsdarstellung des 3D Modells als JT sowie mögliche weitere produktspezifisierende Dokumente (Anforderungsdokumente, Prüfergebnisse, Simulationsdaten, usw.). Alle diese physischen Dateien werden in Teamcenter als Datasets bezeichnet.

Verwaltung von Einzelteilen

Einzelteile stellen die kleinste Einheit an technischen Komponenten, die nicht mehr weiter zerlegbar sind, dar. Die Abbildung 3 zeigt den Standardaufbau eines Einzelteils in Teamcenter. Das Item beinhaltet zwei Item Revisionen sowie ein Item Master Formular. Das Item Master Formular diente ursprünglich der Metadatenverwaltung in Teamcenter (Basierend auf einem kundenspezifisch angepassten Formular wurden die Metadaten in einem eigenen Objekt verwaltet). Mittlerweile, durch den technischen Fortschritt der Software, werden die elementbeschreibenden Informationen direkt am Elementobjekt gesammelt, verwaltet. Unter den zwei Item Revisionen werden verschiedene Änderungsstände von mehreren Datasetobjekten verwaltet. Datasets bilden in Teamcenter üblicherweise die unterste Ebene an Objekten weil sie als Container für die zugrundeliegenden physischen Files (wie z.B. CAD Daten) beinhalten. Ein Dataset kann - im Gegensatz zu einer Datei im Dateisystem - als Dateicontainer verstanden werden da oft mehrere verschiedene Dateien notwendig sind um ein Dataset eindeutig darzustellen. Beispiele dafür wären CAD Daten. Einzelteil-Datasets beinhalten immer zusätzlich ein Vorschaubild des 3D Dokuments und Baugruppen beinhalten üblicherweise noch eine weitere Datei, welche die Konfiguration der Baugruppe beschreibt. Einfache Datasets, wie PDF oder Office Dokumente beinhalten eine einzeln zugrundeliegende Datei.

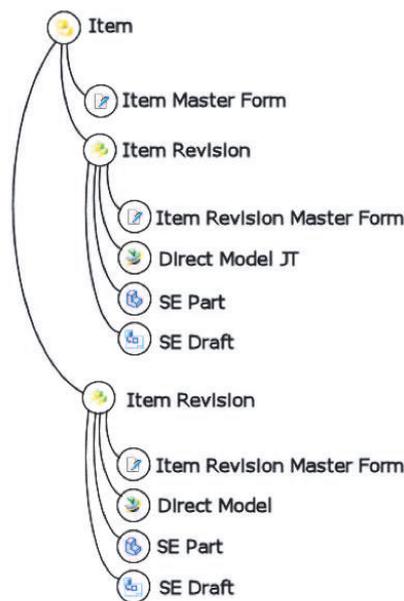


Abbildung 3: TC Einzelteilstruktur¹⁴

Verwaltung von Baugruppen

Baugruppen die in Teamcenter verwaltet werden verfügen über ein zusätzliches Geschäftsobjekt (BOM View), welches die Stücklistenkonfiguration der Baugruppe beinhaltet. In Abbildung 4 ist die Struktur einer Baugruppe mit einem eigenen Objekt für die Stückliste dargestellt.

Zusätzlich wird auf Metadatenebene eine Relation zwischen Eltern und Kindobjekt in der Datenbank angelegt. Für die Konfiguration der Stückliste stehen in Teamcenter zwei verschiedene Mechanismen zur Verfügung. Stücklisten können "Präzise" verwaltet werden wobei die Stücklistenkonfiguration statisch aus genau definierten Elementänderungsständen besteht. Im Gegensatz dazu wird bei "impräzisen" Stücklisten die Konfiguration der Elementänderungsstände der verwendeten Komponenten dynamisch errechnet. Anhand von Revisionsregeln (z.B.: Latest Working, Latest Released) die speziell definierte Kriterien beinhalten, werden die richtigen Elementänderungsstände in die betreffende Stücklistenkonfiguration geladen. In Abbildung 4 ist eine Baugruppenstruktur aus Teamcenter dargestellt.

¹⁴Siemens Industry Software GmbH, 2014, Solid Edge ST5 Embedded Client Administrator's Guide

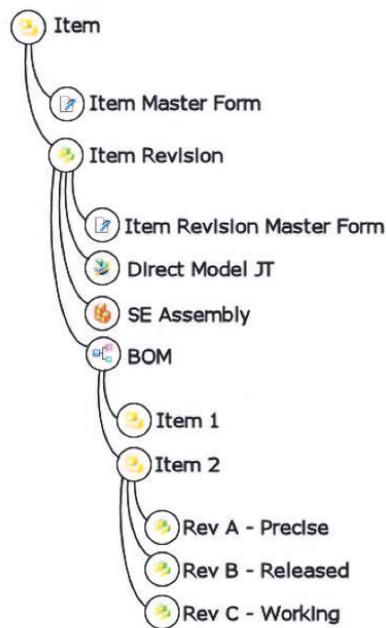


Abbildung 4: TC Baugruppenstruktur¹⁵

2.3 Migration

Der Begriff der Migration ist vielschichtig und leitet sich vom lateinischen “migrare” ab. Migrare bedeutet auf Deutsch „Wanderung“ oder „Übersiedlung“. Er kann im IT Bereich sowohl eine völlige Systemumstellung/Erneuerung als auch jeden darin enthaltenen Anpassungsprozess einzelner Bestandteile eines Systems bezeichnen. Die Migration von einem Betriebssystem auf ein anderes beinhaltet in der Regel zugleich die Migration von Anwendungssoftware und Daten.¹⁶

“Ist eine teilweise oder sogar vollständige Änderung der logischen und/oder physischen Repräsentation der Daten eines Informationssystems erforderlich wird dies als Datenmigration bezeichnet.”¹⁷ Datenmigrationsprozesse sind Vorgänge bei denen Daten zwischen Datenverwaltungssystemen, Daten-Formaten oder Informationssystemen transformiert und transferiert werden. Meist handelt es sich dabei um die Modernisierung eines bestehenden Systems durch ein offeneres System oder

¹⁵Siemens Industry Software GmbH, 2014, Solid Edge ST5 Embedded Client Administrator’s Guide

¹⁶Vgl. Michael Ihringer, 2010/02, Migrationsmythen - Fallstricke beim Wechsel der Anwendungsplattform vermeiden, S.1

¹⁷Vgl. Heinrich and Stelzer, 2005, Informationsmanagement

die Konsolidierung zweier isolierter Systeme zu einem integrierten Informationssystem. Um in diesem Fall Inkonsistenzen und redundante Daten zu vermeiden werden die verschiedenen Datenbanken zusammengeführt und auf ein unternehmensweites Datenmodell abgestimmt.

Ebenfalls handelt es sich beim Einführen von standardisierter Anwendungssoftware um das Migrieren von Daten. Standardisierte Softwareprodukte basieren im Gegensatz zu den meisten proprietär¹⁸ gewachsenen Systemen auf einer offeneren Technologie und Datenstruktur. Ohne einem Abgleich der Bestandsdaten mit der verwendeten Datenstruktur ist eine Verwendung der Daten im Zielsystem meist nicht möglich.

Zusammengefasst müssen in allen beschriebenen Fällen Daten übertragen werden. Datenmigrationsvorhaben werden des öfteren von aussenstehenden Betrachtern vereinfacht als Datenportierung verstanden. Eine Datenmigration ist jedoch in der Regel deutlich komplexer als eine Daten/Systemportierung. Bei der Abgrenzung der Ausdrücke Portierung und Migration wird ersterer als kontinuierliche Anpassung eines Systems in vielen bzw. kleinen Schritten gedeutet. Das Ziel bei einer Portierung ist aber keine Systemumstellung sondern ein Transfer der bestehenden Software in eine neue und attraktivere Umgebung. Der Begriff der Portierung ist speziell im Bereich der Softwaretechnik etabliert. Migration im Gegensatz bezeichnet eine Umstellung auf ein grundlegend anderes System. Der Prozess der System- bzw. Softwareumstellung ist in der Literatur als Funktionsmigration beschrieben.¹⁹

Im Informationstechnologie-Umfeld wird zwischen vier Typen einer Migration unterschieden:

1. **Software-Migration** - Die Migration einer Software ist viel komplexer als eine einfache Aktualisierung und bezeichnet vielmehr einen grundlegenden Wechsel der Software-Infrastruktur. Funktionale Migrationsstrategien werden in diesem Gebiet eingesetzt. Im Idealfall steht eine unterstützende Software zur weitestgehend automatisierten Umstellung zur Verfügung.
2. **Datenmigration** - Die Datenmigration bezeichnet wie zuvor erwähnt, die Extraktion der Daten von alten Systemen und das anschließende Laden in ein

¹⁸Proprietäre Software (lateinisch propriē „eigentümlich“, „eigen“, „ausschließlich“) bezeichnet eine Software, die das Recht und die Möglichkeiten der Wieder- und Weiterverwendung sowie Änderung und Anpassung durch Nutzer und Dritte stark einschränkt.

¹⁹Christian Fischer, 2010, Integration des intelligenten tutoriellen Systems eTutor in die Lernumgebung Moodle, S.28

Zielsystem. Das Ziel bei der Migration von Bestandsdaten ist eine angemessene Datenqualität im Zielsystem sowie einen effizienten Migrationsablauf zu gewährleisten. Was eine gute bzw. ideale Datenqualität bedeutet wird auf Seite 50 näher diskutiert.

3. **Hardwaremigration** - Die Migration bestehender Systeme in eine neue Hardwarelandschaft wirft in etwa dieselben Probleme wie eine rein softwareseitige Migration auf. Aufgrund von nötigen Anpassungen in der Hardwareabstraktionsschicht (HAL) ist eine Hardwaremigration meist zwangsläufig mit einer gewissen Software-Migration verbunden. Eine Datenmigration wird dabei wenn möglich vermieden.
4. **Anwendungsmigration** - Unter Anwendungsmigration versteht man das vollständige Ersetzen einer bestehenden Anwendung durch eine neue/andere Anwendung. Bei der Umsetzung treten sowohl Software- als auch der Datenmigration relevante Aufgaben auf. In bestimmten Fällen muss zusätzlich die grundlegende Hardware ausgetauscht bzw. erneuert werden wodurch zusätzliche Aufgaben hinsichtlich einer Hardwaremigration auftreten. Eine sorgfältige Planung sowie eine kontrollierte Ausführung ist entscheidend zur Wahrung der Datenkonsistenz und zum reibungslosen Wechsel von einer alten auf eine neue Anwendung.²⁰

Betrachtet man Aufwand und Risiken einer Migration, stellt sich früher oder später die Frage, ob Abwarten doch die bessere Strategie ist. Können die Anwender nicht noch etwas länger mit der vorhandenen Lösung arbeiten? Hat der Anbieter der alten Umgebung eine modernisierte Version angekündigt? Lässt sich die alte Lösung mittels einer Emulation vielleicht sogar in der gewünschten moderneren Umgebung unterstützen? Gründe für ein Abwarten sind schnell gefunden, zumal Software-Hersteller sehr um Argumente bemüht sind, ihre Kunden noch länger zu binden.²¹

“Dennoch wird dieser Schritt für viele mit älteren Umgebungen realisierten Anwendungen in den nächsten Jahren unvermeidlich, will man nicht gänzlich den Anschluss an moderne Technologien wie .NET oder Java verpassen. Wer die gängigen Migrationsmythen kennt und um ihren Wahrheitsgehalt weiß, kann dabei

²⁰Vgl. DataCenter-Insider.de, 2015, Live Migration

²¹Vgl. Michael Ihringer, 2010/02, Migrationsmythen - Fallstricke beim Wechsel der Anwendungsplattform vermeiden

zahlreiche Risiken vermeiden.”²²

2.3.1 Konzepte für Systemumstellungen

Ziel einer Systemmigration ist es, Software und Hardware eines unzureichenden und/oder schlecht zu wartenden Altsystems in ein geeignetes und robustes Zielsystem überzuführen, ohne dabei den Systembetrieb zu beeinträchtigen. Ein Zielsystem zeichnet sich dadurch aus, dass es aktuellen Ansprüchen genügt und aufgrund seiner flexiblen Gestaltung schnell und ohne großen Aufwand an zukünftige Anforderungen angepasst werden kann. Es kann noch Teile des Altsystems beinhalten und muss daher nicht von Grund auf neu entwickelt werden.²³ Ein Altsystem ist wie folgt definiert:

„A legacy information system is any information system that significantly resists modification and evolution to meet new and constantly changing business requirements.”²⁴

Als Altsysteme werden daher geschäftskritische Informationssysteme bezeichnet, die laut Stonebrakers Definition, aktuellen Anforderungen nicht mehr entsprechen und sich nur mühsam anpassen lassen. Sie laufen meist in einer unzeitgemäßen Systemumgebung und sind nur mit großem Aufwand instand zu halten. Ein Grund für eine aufwendige Erweiterbarkeit kann mangelhafte Dokumentation sein. Zudem fehlen oft klare Schnittstellen zu anderen Informationssystemen, weshalb sich die Einarbeitung in den Systemaufbau meist als kosten- und zeitintensiv erweist. Es ist somit schwierig, aber nicht unmöglich, Altsysteme zu erweitern. Wichtig ist die Vollständigkeit und semantisch inhaltliche Übereinstimmung der Datenbestände vor und nach der Migration.

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit verschiedenen Konzepten einer funktionalen Systemumstellung. Der Auslöser für eine Systemumstellung kann unterschiedliche Gründe haben:

- Die Software basiert auf älteren technologischen Standards, z.B. in Bezug auf die Systemarchitektur, Skalierbarkeit, Benutzeroberfläche.

²²Michael Ihringer, 2010/02, Migrationsmythen - Fallstricke beim Wechsel der Anwendungsplattform vermeiden, S.1

²³Vgl. Jesús Bisbal, 1999, Legacy Information System Migration

²⁴Michael L. Brodie und Michael Stonebraker, 1995, Migrating Legacy Systems: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach

- Software hat aufgrund veralteter Technologien keine Kommunikationsfähigkeit zu Informationssystemen mit modernerer Technologie.
- Die Software kann nicht mehr erweitert werden.
- Hardware ist veraltet, langsam oder schwer zu warten, z.B. Skalierbarkeit, Softwareversionen, neue Technologien und Treiber werden nicht mehr unterstützt

Um diesen Ursachen entgegenzuwirken und ein veraltetes System wieder wettbewerbsfähig zu machen, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Abbildung 5 listet die verschiedenen Möglichkeiten nach dem Aufwand und den Auswirkungen die das veraltete System betreffen auf.

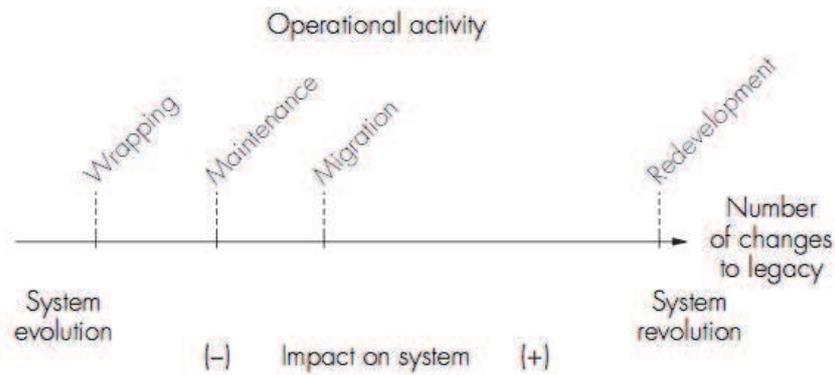


Abbildung 5: Systemumstellungsansätze²⁵

Wrapping bezeichnet das Verpacken eines Systems in eine neue Plattform, die mehr Schnittstellen zur Aussenwelt zur Verfügung stellt.²⁶ Vorhandene Funktionen und Daten des Altsystems werden so angepasst und beibehalten damit sie in einer neuen Umgebung verwendet werden können. Zugriffsmöglichkeiten für Anfragen von Aussen werden ergänzt wodurch sich nur wenige Änderungen am Altsystem ergeben. Das Identifizieren von Funktionen aus dem alten System, die zu einem Mehrwert im Zielsystem beitragen können ist hier die schwierigste Aufgabe.

²⁵Jesús Bisbal et al., 1999, Legacy Information Systems: Issues and Directions, S.3

²⁶Christian Fischer, 2010, Integration des intelligenten tutoriellen Systems eTutor in die Lernumgebung Moodle, S. 29

Redevelopment bedeutet ein System in einer modernen Umgebung neu zu entwickeln und zu konfigurieren. Das Redevelopment eines bestehenden Systems in einer neuen Umgebung ist ein kostenintensives und risikoreiches Vorhaben. Generell sind individuelle PLM-Systeme nicht zukunftsorientiert. Es werden gemäß der auftretenden Anforderungen lediglich neue Elemente implementiert. Oft sind die Funktionen schon veraltet bis das System ausgereift ist. Es ist laut Bisbal die aufwändigste Form einer Systemumstellung.

Migration bedeutet einen grundlegenden oder teilweisen Wechsel der zugrundeliegenden System- oder Hardwarelandschaft zu einer Anderen. Betroffene Systemkomponenten sowie zugrundeliegende Daten müssen beim Übersiedeln in eine neue Systemarchitektur in der Regel transformiert oder konvertiert werden.

Die Wartung eines Systems hat wenig mit datenmigrationspezifischen Themen gemeinsam. Es wird dabei keine Systemumstellung vollzogen. Es werden nur geplante oder ausfallbedingte Wartungsarbeiten zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit eines Systems durchgeführt. Aus diesem Grund wird hier nicht weiter auf die Wartung eines Informationssystems eingegangen.

Jede Möglichkeit hat Vor- und Nachteile. Beim Wrapping vermeidet man alle Risiken (Datenintegration, Kosten und Zeitaufwand), die mit einer Migration verbunden sind, während Redevelopment und Migration den Vorteil haben, dass das Zielsystem moderner sein kann als das Ausgangssystem.

2.3.2 Datenmigrationsstrategien

In der Literatur sind mehrere Definitionen bezüglich Datenmigration zu finden. Eine der treffendsten ist die Folgende:

“Datamigration is a tool-supported one-time process which aims at migrating formatted data from a source structure to a target data structure whereas both structures di er on a conceptual and/or physical level.”²⁷

Datenmigrationsstrategien, zur Migration von zum Beispiel CAD-Daten, ERP-Daten, Kundendaten, Bankaccounts, Bilanzdaten etc. bestehen zum Großteil aus drei grundlegenden Schritten: Exportieren, Transformieren und Laden. Die drei

²⁷Florian Matthes und Christopher Schulz, 2011, Towards an integrated data migration process model - State of the art and literature overview, S. 6

Schritte entsprechen in der Regel den Schritten des ETL-Prozess, der ein grundlegendes Verfahren der Informationsintegration darstellt. Technisch realisiert werden kann eine Datenmigration, beispielsweise mittels generischen ETL-Tools oder speziell angepassten Sonderlösungen. Die Zuverlässigkeit spielt in diesem Zusammenhang immer eine wichtige Rolle weil in der Regel keine Daten „verloren“ gehen dürfen. Während der Migration koordiniert eine Ablaufsteuerung den Migrationsprozess für die verschiedenen Objekttypen. Eine abschließende Migrationsverifikation überprüft das Ergebnis einer Datenmigration anhand von im Vorhinein spezifizierten Testfällen und/oder mittels statistischen Ansätzen.

Folgende Szenarien stellen Beispiele für eine Datenmigration dar:

- Ein individuelles System durch Standardsoftware ersetzen. (Es ist ein neues Datenformat notwendig.)
- Zusammenführung unterschiedlicher Informationssysteme.
- Die Konvertierung einer Datenbank in eine andere Zeichenkodierung.
- Die Übertragung von Textdokumenten auf ein anderes oder neutrales Office-Format.
- Die Übertragung von CAD Dokumenten in ein anderes CAD Format.

Im nächsten Abschnitt werden bekannte und in der Literatur oft erwähnte Migrationsstrategien vorgestellt. Einige davon haben einen reinen technischen Hintergrund. Andere wiederum beschäftigen sich mit Umsetzungsmodellen aus der Sicht des Managements.

2.3.2.1 ETL Verfahren

Der ETL Prozess ist ein etabliertes Verfahren um Daten aus einer Quelle in eine Andere zu überführen, und bildet somit die Grundlage der meisten Datenmigrationsstrategien. Der Prozess besteht aus drei Prozessschritten: (1) Daten extrahieren, (2) Daten transformieren und (3) die aufbereiteten Daten wieder in ein Zielsystem laden. Dieses Verfahren findet speziell beim Zusammenführen unterschiedlicher Datenbanken in ein zentrales Data Warehouse System Anwendung²⁸. Ein Datawarehouse profitiert von aktuellen Daten unterschiedlicher Quellen. Somit muss

²⁸Vgl. Falk Neubert, 2013, Zusammenspiel von Business Intelligence mit betrieblicher Anwendungssoftware

ein definierter ETL Prozess regelmäßig ausgeführt werden um die Zieldatenbank im Datawarehouse aktuell zu halten. Im Gegensatz dazu ist eine Datenmigration ein in ein PLM System ein einmaliges Vorgehen. Nach erfolgreicher Migration werden PLM relevante Daten über angepasste Schnittstellen direkt im PLM System angelegt und verwaltet.

Im Folgenden werden die 3 Prozessschritte näher erläutert:

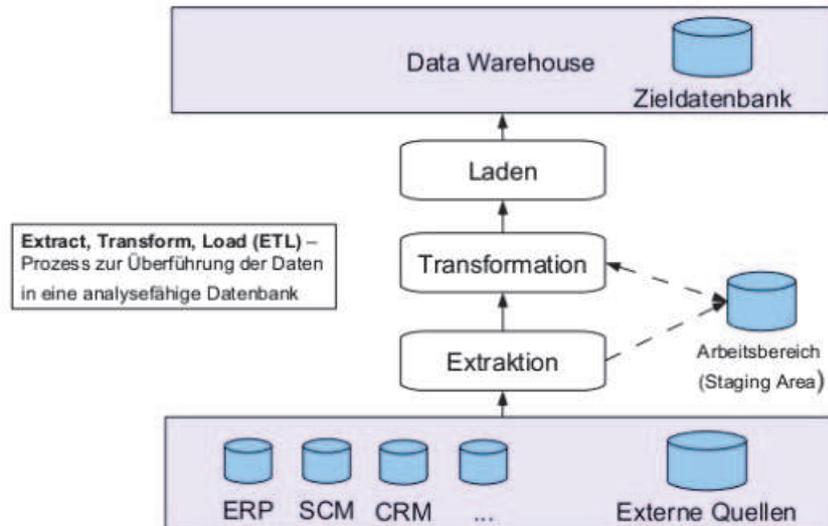


Abbildung 6: ETLProzess²⁹

Extrahieren Beim Extrahieren werden Daten mit meist unterschiedlicher Struktur aus unterschiedlichen Datenquellen extrahiert. Dieser Vorgang wird bei einem Datawarehouse regelmäßig entweder periodisch, ereignisgesteuert oder auf Anfrage ausgeführt. Für eine Datenmigration ist dieser Schritt üblicherweise nur einmal nötig. Spezielle Strategien erfordern jedoch ein mehrmaliges Extrahieren zeitlich unterschiedlich erzeugter Dateien. Der Extraktionsprozess kann meist nur in einer Phase, in der keine neuen Dateien erzeugt bzw. bestehende verändert werden, ausgeführt werden. Laufende Änderungen während dem Extrahieren würden zu inkonsistenten Daten führen. Für das Extrahieren stehen normal nur minimale Zeitfenster zur Verfügung wodurch hoch performante Extraktionsprozesse notwendig sind.

²⁹Falk Neubert, 2013, Zusammenspiel vom Business Intelligence mit betrieblicher Anwendungssoftware, S.8

Transformieren Im Transformationsprozess werden die unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Daten auf ein gleiches Datenschema gebracht. Zusätzlich werden fehlerhafte Einträge die nicht in vorgegebene Wertebereiche passen bereinigt.

Laden Der Ladeprozess dient dazu die aufbereiteten Daten in einer Zieldatenbank bereitzustellen. Um die Ausfallzeit der Zieldatenbank möglichst gering zu halten ist hier ebenfalls ein hoch performantes Verfahren notwendig.

2.3.2.2 Cold Turkey (Big Bang)

Bei dem "Cold Turkey" Verfahren wird ein laufendes System zunächst abgeschaltet und daraufhin werden Funktionen und Daten des Altsystems in einem neuen Zielsystem in Betrieb genommen. Die Daten werden einmalig von einem Altsystem in ein Zielsystem übertragen. Dieser „Cutover“ (Umstellungsschritt) wird auch als Big Bang bezeichnet.³⁰ Da die Neuentwicklung vor der Umstellung noch nicht unter Realbedingungen getestet wurde, ist das Risiko zu scheitern, speziell bei großen Projekten, hoch. Ein Umstellungsmisserfolg bezüglich fehlender Funktionalität kann beispielsweise aus mangelhaft erhobenen Anforderungen resultieren. Zudem kann nicht sichergestellt werden, dass sich während der Entwicklung des Zielsystems keine Geschäftsprozesse ändern und sich somit neue Anforderungen ergeben. Die Altdatenübernahme stellt sich ebenfalls als risikoreich dar. Es gibt keine Garantie für einen reibungslosen Migrationsablauf. Im Falle eines Problems, einer daraus resultierenden Unterbrechung und einer Überschreitung der erlaubten Downtime des Systems würden ernsthafte Konsequenzen für den Systembetreiber auftreten. Läuft die Umstellung jedoch problemlos, steht die gesamte Funktionalität des Zielsystems sofort nach der Umstellungsphase zur Verfügung. Während der Umstellungsphase werden keine Gateways für den parallelen Zugriff in Alt- und Zielsystem benötigt. Der technische Aufwand für Schnittstellen bleibt dadurch sehr gering.

Es gibt jedoch Fälle in denen diese Strategie trotzdem einfach nicht anwendbar ist. Für manche zu komplexe oder zu große Altdatenbanken gibt es keinen effizienten *One Step Cold Turkey* Migrationsprozess der in einer erlaubten Downtime des

³⁰Vgl. Jesús Bisbal, 1999, Legacy Information System Migration: A Brief Review of Problems, Solutions and Research Issues

Ausgangssystems durchgeführt werden kann.³¹ Solche Datenbestände benötigen iterativ ausführbare Migrationsmethoden.

2.3.2.3 Chicken Little

Das Chicken Little Verfahren³² wird in der Literatur als “Schrittweise Umstellung” bezeichnet. Bei der Chicken Little Strategie wird die Menge der zu importierenden Funktionen und Daten in möglichst unabhängige Teileinheiten unterteilt. Anschließend werden diese Teileinheiten schrittweise in einem Zielsystem verfügbar gemacht. Jeder einzelner dieser Schritte wird so geplant, dass man wieder auf den vorherigen Stand der Migration zurückgreifen kann und keinen bereits erfolgreichen Fortschritt verliert. Relativ klein gewählte Teilmengen sind besser zu kontrollieren und minimieren das Risiko für einen Misserfolg. Verglichen mit der Big-Bang Strategie ist diese Strategie stabiler da Probleme bei den einzelnen Migrationsschritten nicht den vollständigen Migrationsprozess gefährden. Fehlgeschlagene Iterationen können durch die Unabhängigkeit der Teilmengen wieder vollständig rückgängig gemacht werden. Ausserdem erleichtern die kleineren Teilmengen die zeitliche Planung und Abschätzung der Gesamtdauer aller benötigten Migrationsschritte. Die Teilmengen können zum Beispiel anhand von Geschäftseinheiten nach Funktion oder Ort unterschieden werden. Zum Beispiel in Daten der lokalen Einheit und Daten einiger Zweigstellen. Hierbei muss erwähnt werden, dass es in manchen Organisationen problematisch oder einfach nicht möglich ist unabhängige Teilfunktionen und Mengen von Daten zu identifizieren. In solchen Fällen wäre dieses Verfahren nicht kontrolliert anwendbar.

Die Chicken Little Vorgehensweise verwendet Schnittstellen in das Quell- und das Zielsystem über diese die Daten parallel und inkrementell in beiden Systemen gepflegt werden. Diese Methode ermöglicht es eventuell aktualisierte Daten in beiden Systemen konsistent zu halten. Während das Legacy System und das Zielsystem parallel betrieben werden, werden die separierten Teilmengen iterativ migriert und im Zielsystem verfügbar gemacht. Um abschließende Tests an den Echtdateien durchführen zu können werden beide Systeme anfangs noch parallel weiter betrieben. Diese parallele Phase unterstützt das Zielsystem in der Anfangs-

³¹Vgl. Michael L. Brodie und Michael Stonebraker, 1993, DARWIN: On the Incremental Migration of Legacy Information Systems

³²Micheal L. Brodie und Michael Stonebraker, 1995, Migrating Legacy Systems: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach, S.3

phase damit es sich bestmöglichst stabilisieren kann.³³ Die Dauer der parallelen Aktivität beider Systeme sollte zu Beginn festgelegt werden.

Während des parallel Betriebs beider Systeme finden sowohl Zugriffe auf die Datenbank des Alt- als auch des Zielsystems statt. Ein Gateway ist eine zusätzliche Komponente, die dafür zuständig ist, dass Datenzugriffe entweder ausschließlich in der Alt- oder in der Zieldatenbank erfolgen. Dazu werden Zugriffe von speziellen Anwendungskomponenten, den sogenannten Gateways, abgefangen und umgeleitet. Gateways sind vor allem in Hinblick auf Transaktionen stark eingeschränkt. So ist es bei abgebrochenen Transaktionen äußerst aufwändig, die Datenkonsistenz zwischen Alt- und Zielsystem sicherzustellen. Das Reverse Gateway ist zuständig um Datenanfragen aus dem Zielsystem in die Ausgangsdatenbank umzuleiten. Dabei werden mit Hilfe eines Translator Anfragen aus dem Zielsystem in Anfragen für die Altdatenbank konvertiert und an diese weitergeleitet. Das Forward Gateway ermöglicht dem Altsystem über komplexe Mapping Mechanismen die Datenumgebung des Zielsystems zu nutzen. Für die Migration von Systemen die nur eine zugrundeliegende Datenbank besitzen, ist dieses Verfahren gut anwendbar. Jedoch ist der Aufwand für die Entwicklung dieser Schnittstellen in vielen Fällen viel zu komplex. Zum Beispiel bei CAD Schnittstellen und Informationssystemen mit zusätzlichen Datenspeichern ist es nicht praktikabel, doppelte Schnittstellen für die Datenverwaltung zu betreiben. Der zusätzliche Aufwand um die Daten konsistent zu halten ist für den gesamten Arbeitsprozess der Datenkonsumenten ineffizient und meist zu kostenintensiv. Die Abbildung 7 veranschaulicht dieses Verfahren näher.

³³Pogarcic I. and J., 12/2006, Some aspects of information system integration/migration

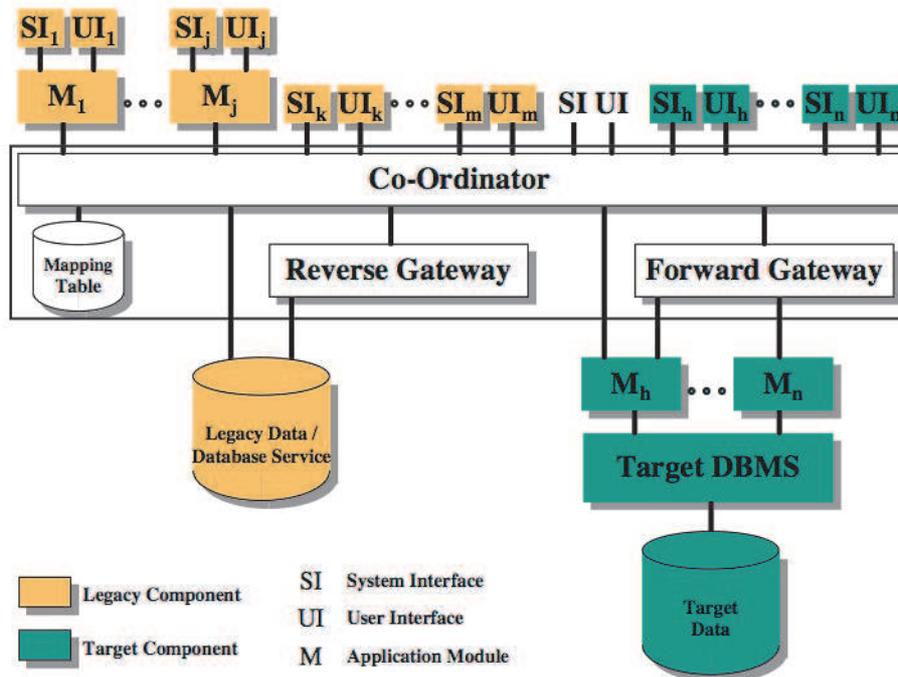


Abbildung 7: Chicken Little Verfahren³⁴

Zusätzlich zu den technischen Ansätzen beinhaltet die Chicken Little Methode ein schrittweises Umsetzungskonzept das hier kurz näher beschrieben wird. Insgesamt beinhaltet dieses Verfahren elf Schritte.

³⁴Wu Bing et al., 1997, The Butterfly Methodology : A Gateway-free Approach for Migrating Legacy Information Systems, S.2

Phase 1:	Schrittweise Analyse des Ausgangsinformationssystem
Phase 2:	Schrittweise Zerlegung der Ausgangssystem Struktur
Phase 3:	Schrittweiser Entwurf der Zielsystem Schnittstellen
Phase 4:	Schrittweiser Entwurf der Zielsystem Funktionalität und Anwendungen
Phase 5:	Schrittweiser Entwurf der Zielsystem Datenbank
Phase 6:	Schrittweise Implementierung des Zielsystems
Phase 7:	Schrittweiser Entwicklung der benötigten Gateways
Phase 8:	Schrittweise Migration der Ausgangsdatenbank
Phase 9:	Schrittweise Migration der Ursprungsfunktionalität
Phase 10:	Schrittweise Migration der Schnittstellen
Phase 11:	Schrittweiser Übergang zum Zielsystem

Tabelle 1: Chicken Little - Projektphasen³⁵

Anfangs muss das Altsystem genau untersucht und Komponenten, die in das Zielsystem überführt werden sollen, identifiziert werden. Dazu vergleicht man die im Altsystem vorhandenen Funktionen, Daten und Schnittstellen mit den Systemanforderungen des Zielsystems. Unnötige Bestandteile werden nicht weiter beachtet. Das Ergebnis der Analysephase hat daher großen Einfluss auf den Gesamtaufwand eines Migrationsprojekts. Im nächsten Schritt wird die Struktur des Altsystems analysiert und festgestellt, ob sich das Altsystem in einzelne Bestandteile mit definierten Schnittstellen zerlegen lässt. Je klarer sich das System aufgliedern lässt, desto eher wird eine schrittweise Migration gelingen. Zusätzlich muss darauf geachtet werden, dass zwischen einzelnen Funktionen nicht dokumentierte Abhängigkeiten bestehen können. Als nächstes werden anhand der Informationen aus dem Bestandssystem, Systemschnittstellen und Benutzeroberflächen für das Zielsystems definiert. Im vierten Schritt werden auf Basis der zuvor definierten Schnittstellen die Funktionen der Anwendungen im Zielsystem entwickelt. "Um das Risiko meist komplexer Migrationen nicht zu erhöhen, sollte auf neue Funktionalität verzichtet werden. In den meisten Fällen ist dies jedoch nicht möglich da eine aufwendige und kostenintensive Systemumstellung vor dem Management häufig mit Zusatzfunktionalität gerechtfertigt werden muss."³⁶ Abgeleitet von der

³⁵Wu Bing et al., 1997, Legacy System Migration : A Legacy Data Migration Engine, S.3

³⁶Vgl. Michael L. Brodie und Michael Stonebraker, 1995, Migrating Legacy Systems: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach, S.10

Ausgangsdatenbank wird folgend die Struktur der Zieldatenbank festgelegt. Nicht mehr verwendete Datenfelder können in diesem Zug eliminiert und somit die Komplexität der Zieldatenbank minimiert werden. Additive Felder werden in der Regel für zusätzliche Funktionalität im Zielsystem benötigt. Beispiele dafür wären neue Informationen aus einem anderen System oder Erweiterungen um Klassifizierungseigenschaften oder ähnliches. In den nächsten Phasen wird für das Zielsystem und die Entwicklung der benötigten Schnittstellen (Gateways) eine Testumgebung eingerichtet. Als nächstes wird die Datenbank des Altsystems schrittweise migriert. Dabei werden die Datenbestände in das Zielformat konvertiert und ungültige Datensätze korrigiert. Zusätzlich muss vor der Migration geprüft werden, ob wirklich alle Daten migriert werden müssen oder ob Teile davon archiviert und von der Migration ausgeschlossen werden können. Anschließend werden die entwickelten Funktionen und Schnittstellen aus der Testumgebung in eine produktiv Umgebung überführt. Den Abschluss dieses Verfahrens stellt das Umstellen aller Datenzugriffe auf das Zielsystem dar. Alle Funktionen und Schnittstellen greifen nun auf den Datenbestand in der neuen Systemumgebung zu.

Manche dieser Schritte scheinen parallel ausführbar zu sein jedoch kann man sie nicht vollständig von einander abgrenzen. Aus diesem Grund können Sie nicht parallel ausgeführt werden.

2.3.2.4 Butterfly Methode

Die Butterfly Methode³⁷ war eine der bahnbrechendsten Entdeckungen für das Migrieren von Daten. Sie basiert auf der Überzeugung, dass alle Daten (Produkte) wertvoll sind und dass sich die vollständige Konvertierung alter Daten langfristig auszahlt. Mithilfe dieser Methode ist es möglich ein altes System inklusive aller Bestandsdaten kurzfristig auszutauschen. Dadurch wird meist eine einheitliche Systemlandschaft geschaffen. Die Butterfly Methode war die erste Implementierungsstrategie die ohne die Verwendung von parallel agierenden Schnittstellen in das Quell und Zielsystem betrieben werden konnte. Das bedeutet, dass bei dieser Strategie im Gegensatz zu den Strategien mit doppelten Gateways das Quellsystem bis zur Systemumstellung das führende System bleibt und neuangelegte Livedaten, in keinem Fall, in beiden Systemen verwaltet werden. Ein initialer Gesamtbestand wird zu einem bestimmten Zeitpunkt bestimmt und unabhängig vom Livebetrieb in das Zielsystem migriert. Neu angelegte Produktdaten werden nach

³⁷Vgl. Wu B.; Lawless D.; Bisbal J.; Grimson J. and R., 1997, The Butterfly Methodology : A Gateway-free Approach for Migrating Legacy Information Systems

Beginn der initialen Gesamtdatenmigrationsphase in temporäre Speicher abgelegt. Das Zielsystem wird erst nach erfolgreichem Abschluss der gesamten Datenmigration und der vollständigen Systemumstellung in produktiven Betrieb genommen. Ähnlich zur *“Chicken Little”* Strategie kann das Zielsystem entkoppelt aufgebaut und auf seine Einsatzfähigkeit getestet werden. Der Aufbau der Bestandsdaten im Zielsystem wird bei der Butterfly Strategie inkrementell über mehrere Importschritte der temporären Datenspeicher getätigt. Die Menge der neu angelegten Daten, in einem sogenannten temporären Datenspeicher, wird durch die immer kürzeren Zeitabschnitte in denen Daten generiert werden können stetig kleiner. Der letzte temporäre Speicher ist jener dessen Datenmenge in einem vorgegebenen Zeitraum abschließend migriert werden kann. Anschließend kann das Altsystem ausser Betrieb genommen werden. Der Vorteil dieser Strategie liegt in den relativ unaufwändigen technischen Anforderungen bezüglich der Schnittstellen zu beiden Systemen. Als nachteilig muss der höhere Koordinationsaufwand um die temporären Speicher konsistent und aktuell zuhalten, aufgezeigt werden. Das Risiko eines Fehlschlages ist bei dieser Strategie ebenfalls gering, da einzelne Migrationsschritte wiederholt werden können. Die Abbildung 8 stellt die Butterfly Methode detailliert dar.

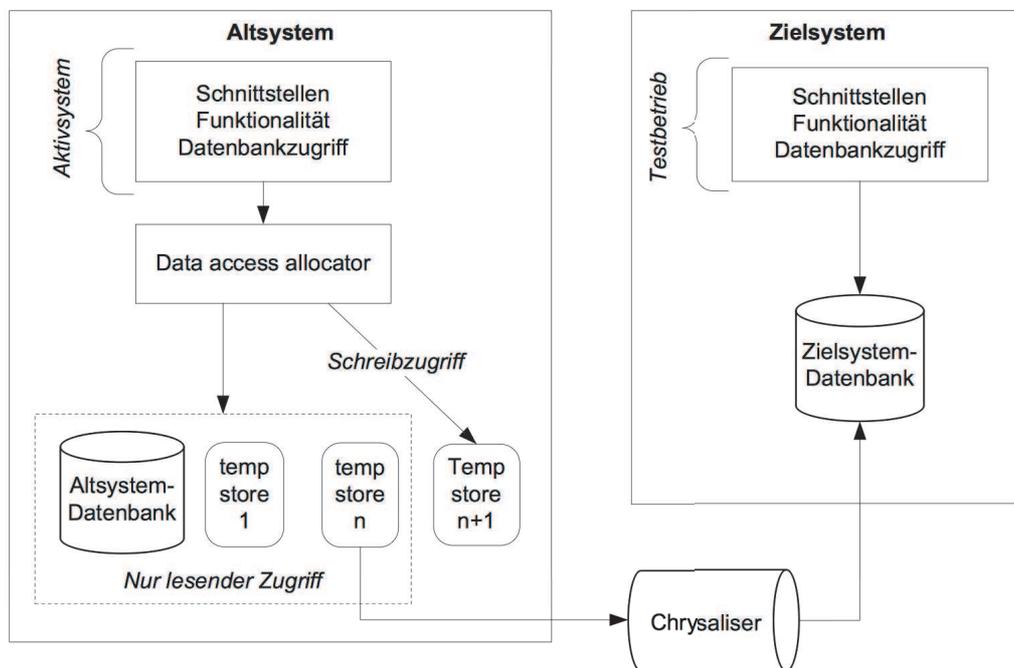


Abbildung 8: Butterfly Methode³⁸

Die Butterfly Methode ist aus der Sicht des Managements in 6 Phasen unterteilt.³⁹ Die erste Phase (Phase 0) dient den Vor- und Vorbereitungsarbeiten für eine bevorstehende Datenmigration. Es werden Anforderungen an die Migration bezüglich Zeit und Datenqualität definiert. Über Tests und Vergleiche mit anderen Erfahrungsberichten werden ein geeignetes Zielsystem sowie die erforderliche Hardware identifiziert. Die zweite Phase (Phase 1) dient der Analyse des Quellsystems und der Bestandsdaten. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird ein, mit dem Zielsystem kompatibles, neues Datenschema erzeugt. Abhängig von der neuen Datenarchitektur werden Mappings für den Datenübertrag vom Quell in das Zielsystem definiert. Mappings sind in einer Liste zusammengefasste Zuordnungen für einzelne Datenfelder vom Quellsystem zum geregelten Übertrag in Datenfelder des Zielsystems. In der dritten Phase (Phase 2) werden an das neue Datenschema angepasste Referenzdaten im Zielsystem verfügbar gemacht. Anhand dieser Referenzdaten können funktionale Tests im neu eingeführten System durchgeführt werden. Im nächsten Schritt (Phase 3) muss das Zielsystem so konfiguriert werden, dass alle definierten Funktionalitäten, Einstellungen und Schnittstellen zu anderen Systemen, die das Ursprungssystem geboten hatte, wieder vollständig vorhanden und verwendbar sind. Folgend kann Livebetrieb simuliert werden.

Diese ersten vier Phasen einer Systemimplementierung erfolgreich abgeschlossen zu haben ist Voraussetzung, um mit dem eigenständigen Datenmigrationsprojekt loszulegen. Nachdem die ersten Daten ins neue System migriert wurden, können ausnahmslos keine Änderungen mehr am Datenschema des Zielsystems getätigt werden. Erst wenn die Migration vollständig abgeschlossen ist, kann eine Änderung für die gesamten Daten am Datenschema implementiert werden. Phase fünf beinhaltet die eigentliche Kernaufgabe der Datenmigration. Es werden nun initial die Bestandsdaten und in weiterer Folge die zwischenzeitlich neu angelegten Daten aus den temporären Speicher in das Zielsystem übertragen. Zusätzlich bietet diese Phase eine gute Möglichkeit die User des neu einzuführenden Systems auf Neuerungen vorzubereiten und zu trainieren. Wenn die Systemuser auf ein neues System geschult werden, geschieht keine Neuanlage von Daten in den temporären Speicher. Dies bedeutet, dass somit auch der ganze Migrationsprozess ein wenig beschleunigt werden kann. Die Migrationsschritte und die eigentliche Implementierung dieses Verfahrens bezgl. den temporären Speicher, dem Data Acces Allocator

³⁸Christian Fischer, 2010, Integration des intelligenten tutoriellen Systems eTutor in die Lernumgebung Moodle, S.28

³⁹Vgl. Wu Bing et al., 1997, Legacy System Migration : A Legacy Data Migration Engine

und dem Daten Transformator (Chrysaliser) werden im nächsten Abschnitt näher erläutert. In der letzten Phase dieser Strategie wird nach erfolgreichem Abschluss der Datenmigration auf das neu eingeführte System umgestellt und das alte System heruntergefahren. In dieser Phase werden die Clients der User auf das neue System umgestellt und der Zugang für das alte System unterbunden.

Phase 0:	Vor- und Aufbereitung für die Migration
Phase 1:	Analyse des Quellsystems und Entwicklung Datenschema für Zielsystem
Phase 2:	Referenzdaten im Zielsystem verfügbar machen
Phase 3:	Migration bestehender und neu entwickelter Funktionalitäten ins Zielsystem
Phase 4:	Schrittweise Migration der Daten, paralleles Benutzertraining
Phase 5:	Systemumstellung, Altsystem Ausserbetriebnahme

Tabelle 2: Butterfly Methode - Projektphasen⁴⁰

2.3.2.5 PDMv2 - Practical Data Management

John Morris beschreibt im Buch “Practical Data Management“ seine praktischen Erfahrungen als IT Berater in diversen Migrationsprojekten. Es ist eines der umfangreichsten Werke das sich mit dem Thema Datenmigration befasst und sehr Richtung Migrationsmanagement orientiert ist. Das Buch ist aus der Perspektive eines aussenstehenden Beraters für ein Migrationsprojekt, verfasst. Neben einer Methode zur erfolgreichen Umsetzung von Datenmigrationsprojekten werden grundlegende Konzepte und Regeln für Datenmigrationsprojekte diskutiert. Das Buch ist in drei unterschiedliche Themengebiete aufgeteilt. Der erste Teil des Buches beinhaltet einen ausführlichen Überblick zur gesamten Thematik Datenmigration, eine Definition aus der Sicht des Autors sowie methodische Ansätze zur Entwicklung einer Migrationsstrategie. J. Morris definiert Datenmigration als Folgendes:

“Data migration is the selection, preparation, extraction, transformation and permanent movement of appropriate data that is of the right

⁴⁰Vgl. Wu Bing et al., 1997, Legacy Systems Migration - A Method and its Tool-kit Framework, S.4

*quality, the right place and the right time and the decommissioning of legacy data stores.*⁴¹

Die Kernaussage dieses Abschnitts ist, dass ein Migrationsprojekt nicht rein als technische Aufgabe sondern als Geschäftsaufgabe gesehen und gelebt werden muss. Abschnitt 2 ist der wissenschaftlich bedeutendste Teil des Buches. Es werden in der Literatur zur Verfügung stehende Technologien und Methoden (Ausgangsdatenanalyse, Aufbereitungs- und Transformationstools) vorgestellt und deren Vorteile sowie Nachteile zur Entwicklung von spezialisierten, migrationsunsterstützenden Tools diskutiert. Der Autor versucht zu vermitteln, dass die Planungsphase des Migrationsprojekt der Schlüssel zu einem erfolgreichen Migrationsprojekt ist. Er geht ebenfalls näher darauf ein wie ein Migrationsstrategie-Dokument aussehen kann. Die diskutierten Tools und Techniken decken die Aufgabenbereiche Modellieren von Daten (z.B.: XML), Datenlandschaftsanalysen, Datenqualitätsregeln, Systemausserbetriebnahmepläne sowie Design und Ausführung einer Migration ab. J. Morris weist deutlich darauf hin, dass es bezgl. Datenqualität in den meisten Fällen eine Kompromisslösung im Sinne der Allgemeinheit gibt. Kompromisse im Sinne von kleinen Unschönheiten am Datenbestand (95% vollständig) oder minimalen Mehraufwandes zur Vervollständigung des Datenbestands sind erfahrungsbedingt deutlich effizienter und billiger als der monetäre und zeitliche Aufwand einer zu 100% korrekten Lösung.

Die zu wählende Migrationsstrategie wird von der Beschaffenheit der bestehenden Produktdaten bestimmt. Systemausserbetriebnahmepläne und definierte Verfahren für den Ablauf der Datenmigration sind die wichtigsten Dokumente eines Migrationsprojekt. Zusätzliche müssen weitere migrationsrelevante Faktoren wie Bestimmung der Reihenfolge der Migrationsdaten, die benötigte Hardware, das Zeitfenster sowie Fristen und Wiederherstellungspläne des Altsystems definiert werden. Folgend unterscheidet J. Morris zwischen 4 verschiedenen Typen von Migrationsverfahren⁴²:

- Big Bang Datenmigration wenn alle Daten auf einmal übernommen werden und das Altsystem ausser Betrieb genommen wird.

- Datenmigration während dem parallelen Betrieb zweier Systeme .

⁴¹John Morris, 2006, Practical Data Management, S.7

⁴²John Morris, 2006, Practical Data Management, S.54

- Datenmigration in Teilschritten wenn unabhängige Datenmengen identifiziert werden können.
- Datenmigration mit ständiger Verfügbarkeit der Bestandsdaten.

Die zuletzt erwähnte Variante wird zum Beispiel für Daten eines Telefonsystems, das nie oder nur für minimale Zeit ausser Betrieb genommen werden kann, eingesetzt. Jeder Ansatz hat in speziellen Situationen Vor- und Nachteile. Für den Fall eines Fehlschlages der Datenmigration sind Rückzugsstrategien um den original Zustand des Altsystems wiederherzustellen notwendig.

Der letzte Abschnitt ist denjenigen, die gerade an einem zu scheitern drohenden Datenmigrationsprojekt arbeiten bzw. kämpfen, mit ein wenig Hilfe und Tipps zur Verbesserung gewidmet. Im Allgemeinen ist es ein sehr informatives und hilfreiches Buch für alle Beteiligten eines Datenmigrationsprojektes.

Die 4 goldenen Regeln

Die von John Morris im zweiten Abschnitt entwickelte Methode ist von vier goldenen Regeln⁴³ geprägt. Diese Regeln sind keine technischen Vorschriften oder Anweisungen sondern helfen den Beteiligten eines Migrationsprojektes bei der Planung und dem erfolgreichen Management des Projekts. Die vier goldenen Regeln sind wie folgend definiert:

1. ***Datenmigration ist eine Managementaufgabe, kein technischer Sachverhalt***

Obwohl die Aufgabe die Daten von einem System ein anderes zu übersiedeln technisches Wissen benötigt, geht es um geschäftsrelevante Daten die bestimmten Grundsätzen unterliegen. Somit sollte der Verantwortliche für das Migrationsprojekt von der Unternehmensseite stammen.

2. ***Das Unternehmen weiß am besten Bescheid***

Es geht um die zu migrierende Datenbasis die der Dateneigentümer am Besten kennt.

3. ***Niemand ist willig für perfekte Datenqualität Geld auszugeben***

Der Hintergrundgedanke bezüglich dieser Regel ist, dass es aufwändig und

⁴³John Morris, 2006, Practical Data Management, S.16-34

teuer ist, Qualität der Bestandsdaten durch Daten bereinigen und reparieren zu erhöhen. Oft verschaffen allein die neuen Funktionen und Prozesse des Zielsystems höherwertigere Datenqualität. Es gibt aber natürlich auch technische Anforderungen bezüglich Datenqualität die das Bereinigen von redundanten Daten sowie das Reparieren von fehlerhaften Verbindungen zwischen den Datensätzen erfordert.

4. *Wenn man es nicht messen kann, dann zählt es nicht*

Dieser Grundsatz besagt, dass Fakten und Kennzahlen erforderlich sind um den Fortschritt und die Qualität von Migrationsprojekten messen zu können. Wenn man etwas nicht messen kann, ist es nicht möglich ein definiertes Ziel zu kontrollieren. Ohne messbare Kennzahlen und vordefinierte Zielergebnisse können keine prozentualen Angaben berichtet oder Gap-Analysen erstellt werden.

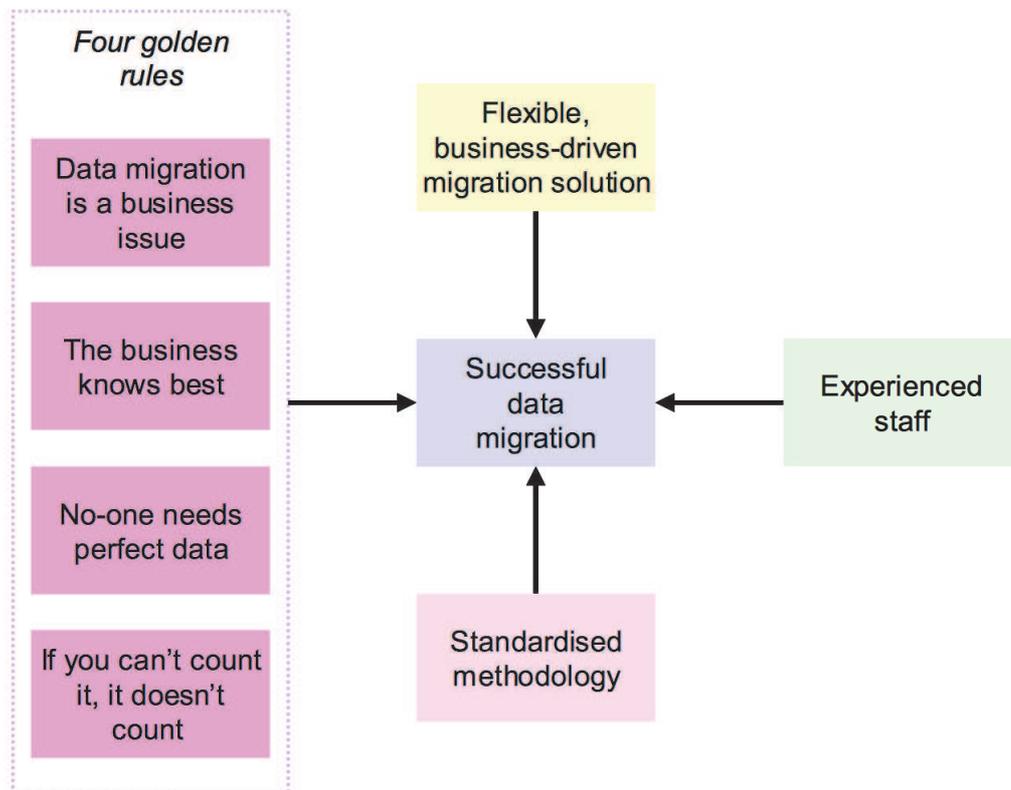


Abbildung 9: 4 golden Rules⁴⁴

⁴⁴Vgl. John Morris, 2006, Practical Data Management, S.16-34

2.3.2.6 Data Warehouse Migration Practices

Philip Russom veröffentlicht 2006 eine Studie zum Thema “Best Practices in Data Migration”⁴⁵. Diese Studie beinhaltet erfolgreiche Methoden und Vorgehensweisen für Datenmigrationsprojekte sowie ein spezialisiertes Verfahren mit Umsetzungsplan für das Data Warehouse Institut. Vorurteile oder besser Missverständnisse die im Verständnis von Aussenstehenden mit Datenmigrationsaufgaben auftreten werden aufgezeigt und aufgeklärt. P. Russom zeigt auf das Datenmigrationsprojekte nicht nur einfaches, einbahnartiges Kopieren von Daten von einem System in ein Anderes ist. Komplexe Datenbestände, diverse Ausgangsquellen, das Transformieren von Daten sowie das simultane Synchronhalten verwalteter und unverwalteter Daten sind umfangreiche Aufgaben einer Datenmigrationsaufgabe.

Das von P. Russom vorgestellte Verfahren beinhaltet 5 sich wiederholende Stufen und eine Einleitungspahse. Die 5 Stufen des Models decken die Anforderungen für eine erfolgreiche Umsetzung der zu entwickelnden Strategie ab. Die erste Phase “Solution Pre-Design” inkludiert die Dokumentation der Anforderungen, ein Projektplan und eine Zeitabschätzung. Ebenfalls werden die betroffenen Daten für das Migrationsprojekt von Geschäftsverantwortlichen sowie dem Migrationsteam identifiziert. Die nächste Stufe “Solution design” beschäftigt sich mit dem herunter brechen der einzelnen Aufgaben auf die zuständigen und verantwortlichen Parteien.

In der dritten Stufe werden die Datenmodelle des Quell- und Zielsystems auf ihre Kompatibilität und nötige Transformationen untersucht. Das Ziel-Datenmodell unterscheidet sich meistens von dem des Quellsystems. Durch neue Attribute, neue Relationen und neuer Funktionalitäten zwischen Datensätzen wird ein endgültiges Datenmodell meistens erst nach mehreren Modellierungsschritten finalisiert. Diese Phase gibt ebenfalls die Möglichkeiten zur Bereinigung bzw. Verbesserung der Qualität der Datensätze.

In der vierten Phase werden Mappings auf Metadatenebene zwischen Quell- und Zielsystem definiert. Selten jedoch werden Daten nur kopiert und gemappt. Transformation des Datentyps, Konsolidierung von mehreren Metadaten zu einem Attribut, Aufteilung von Informationen eines Attributs auf mehrere und sogar Korrektur des tatsächlichen Werts (Auf- & Abrunden) werden in den Mappings definiert. Dieser Prozess ist iterativ und die endgültige Transformationslogik und Migrationsreihenfolge steht meist erst nach einigen Testläufen fest. P. Russom empfiehlt aufgrund der Komplexität der Aufgabe keine manuelle Definition und

⁴⁵Vgl. Philip Russom, 2006, Best Practices in Data Migration

Ausführung der Mappingaktivitäten. Graphisch unterstützte Tools sind in diesem Aufgabengebiet erfahrungsgemäß zuverlässiger und schneller. Die anschließende Phase “Solution Development” wird für die Konfiguration und Koordination der durchzuführenden Migrationstätigkeiten genutzt. Die Dokumentation des effektiven Ablaufs der Migration unter Einbezug der zuvor definierten Mappings ist das Ergebnis dieser Phase.

Die letzte, abschließende Phase beschäftigt sich mit dem Testen der entwickelten Lösung. Ausschlaggebend für aussagekräftige Tests ist vor allem die Wahl der Teilmenge an Daten. Abhängig von dem Grad, wie und ob eine Teilmenge einen ganzen Datenbestand repräsentiert, können die Testergebnisse deutliche Varianz aufweisen. Einen aussagekräftigen Testdatenbestand auszuwählen ist oft nicht einfach jedoch nötig um zu Schätzungen zu kommen. Doch einfach das Hochrechnen der durchschnittlichen Testergebnisse ist keine zuverlässige und zu empfehlende Methode. Aus Erfahrungen ist es nicht möglich zeitliche Schätzungen für die Gesamtdauer durch Hochskalieren der Testergebnisse einer kleinen Teilmenge abzugeben. Durchschnittswerte verschiedener Mengen an Testdaten können eine Annäherung an die tatsächlich benötigten Aufwände besser simulieren. Kurzfristig auftretende Probleme werden in der Praxis oft nicht berücksichtigt/vernachlässigt, können aber unter Umständen enorme Overheads in monetären und zeitlichen Aufwänden verursachen.

Wie kurz zuvor erwähnt, ist das Entwickeln einer Migrationsstrategie ein iterativer, sich wiederholender Prozess der in Abbildung 10 dargestellt ist.

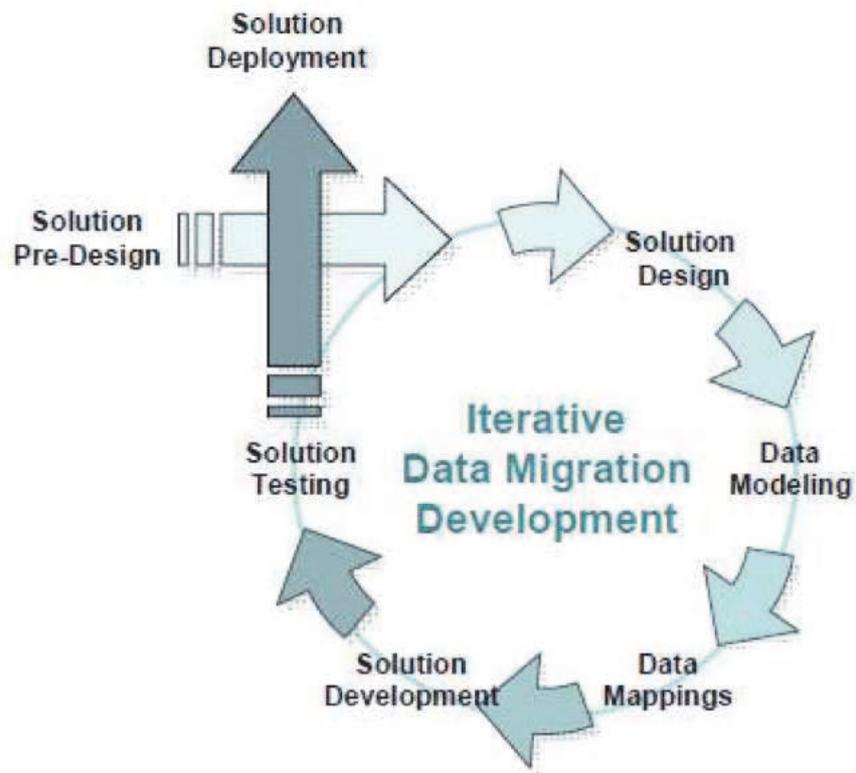


Abbildung 10: Iterative Migrationsstrategie Entwicklung⁴⁶

2.3.2.7 Generische Migration-Architektur

Klaus Haller veröffentlichte 2009 eine allgemeine Architektur für Migrationsprojekte, die sehr stark Richtung Projektmanagement orientiert ist und auf dem ETL Prozess (siehe Kapitel 2.3.2.1) basiert⁴⁷. Dieses Modell wurde im Rahmen mehrerer Datenmigrationsprojekte von Schweizer Banken, die Ihr Datenverwaltungssystem auf ein neueres und flexibleres Verwaltungssystem umgestellt haben, entwickelt. Der dem Modell zugrundeliegende ETL Prozess wurde um migrationsrelevante Aufgaben die im Datawarehouse Business nicht berücksichtigt werden, erweitert.

Datenmigration ist im Gegensatz zum Data Warehousing ein einmaliger Prozess bzw. Aufwand und hat somit andere wirtschaftliche und technische Ziele. Schon bei der Auswahl der Migrationsdaten und der zu benötigten Eigenschaften können unterschiedliche Ansätze identifiziert werden. Im Datawarehousing werden

⁴⁶Philip Russom, Best Practices in Data Migration, S.8

⁴⁷Vgl. Klaus Haller, 2009, Towards the Industrialization of Data Migration: Concepts and Patterns for Standard Software Implementation Projects

möglichst viele, wenn nicht am besten alle zur Verfügung stehenden Eigenschaften bzw. Attribute benötigt, um hochwertige und aussagekräftige Datenbestände für Statistiken und Auswertungen zur Verfügung zu stellen. Bei einer Migration ist die Übernahme aller bestehenden Dateiattribute meist sehr unwirtschaftlich. Laut Statistiken werden meist nur 10% der zur Verfügung stehenden Attribute benötigt. Viele sind nur aus softwaretechnischen Gründen des Quellsystems vorhanden und können im Zielsystem nicht verwendet werden. Aus diesen Gründen wird bei der Auswahl von Eigenschaften zwischen dem *Target-Pull* und *Source-Push* Paradigma unterschieden. *Source-Push* Verfahren würde alle Dateiattribute vom Quellsystem ins Zielsystem übertragen, wobei nach dem *Target-Pull* Prinzip nur die wirklich benötigten und verwendbaren Eigenschaften migriert werden. Für eine erhöhte Sicherheit bei einem Migrationsprojekt wird eine Kopie des Quellsystems als Grundlage für den Extraktionsprozess empfohlen. Die Kopie wird in einer sogenannten *Download-Area* getrennt vom Quellsystem verwaltet. Dadurch kann das tägliche Geschäft nicht beeinträchtigt werden. Von dieser unabhängigen Umgebung aus werden danach die wichtigsten Informationen gefiltert und über einen Transformationsprozess für das Zielsystem aufbereitet. Danach werden die gefilterten Daten über einen Importmechanismus ins Zielsystem geladen.

Ein weiterer wichtiger Punkt in dieser Migrationsarchitektur ist das Überprüfen und Verifizieren der Daten im Zielsystem. Üblicherweise werden Testfälle zur Überprüfung der Vollständigkeit und Korrektheit der Daten generiert. Bei Datenmigrationsprojekten ist es von Bedeutung, dass alle benötigten Informationen im Zielsystem vorhanden und verwendbar sind. Jedoch werden mit dieser Methode nicht alle Daten, sondern nur eine bestimmte Anzahl an Stichproben, überprüft. Um aber sicher zu gehen dass alle Daten im Zielsystem vorhanden sind, gibt es Methoden zur technischen Migrations-Verifikation oder auch *Reconciliation*. Haller beschreibt wie man *Reconciliation-Sheets* zur Abstimmung aller benötigten Attribute zwischen beiden Systemen erstellt. Es wird empfohlen nach jedem Migrationsschritt eine Überprüfung durchzuführen. Statistiken und Fehlerreports in den Überprüfungsberichten geben direktes Feedback über den Migrationserfolg.

In der Arbeit von K. Haller wird nur auf die Migration von Metadaten, die in Datenbanken verwaltet werden, Bezug genommen. Es werden keine physischen Daten berücksichtigt. Auch die Methoden zur Verifikation sind nur für tabellarisch aufbereitete Daten umsetzbar. Die Abbildung 11 veranschaulicht die allgemeine Architektur für Migrationsprojekte näher.

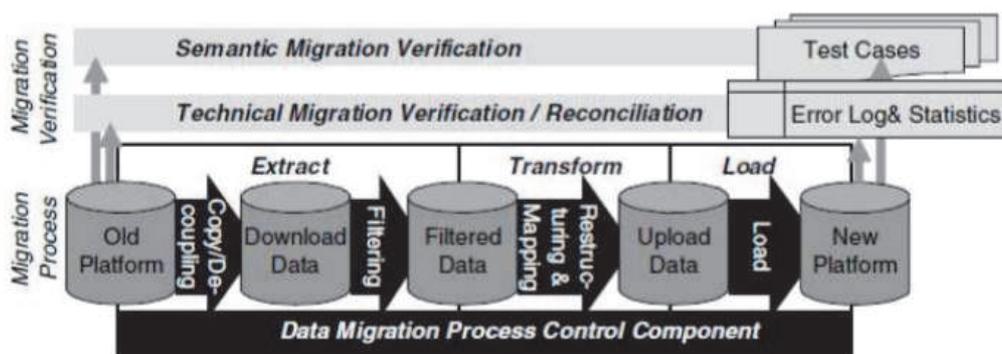


Abbildung 11: Migrationsprozess basierend auf ETL Grundlagen⁴⁸

2.3.3 Charakteristik von Datenmigrationsprojekten

Im Zuge der Literaturrecherche wurden spezielle Merkmale, die den Charakter eines Datenmigrationsprojekts ausmachen, identifiziert:

Risikoreich Moderne Dateneigentümer nehmen Ihre Datenbestände als Firmeninternes Vermögen wahr. Jedes unnatürliche Einwirken auf dieses Vermögen bringt Unternehmen somit in einen Zustand von erhöhtem Risiko. Migrationsprojekte erfordern ein adäquates Risikomanagement.

Zeitlos Datenmigrationsprojekte werden immer, wenn es um Systemerneuerungen, Systemumstellungen oder Systemkonsolidierungen geht, notwendig sein.

Immer eng an übergeordnete Projekte gekoppelt Datenverwaltungssysteme haben ohne Daten keinen Sinn. Durch die starke Abhängigkeit vom Migrationsprojekt sind übergeordnete Projekte in der zeitlichen Planung stark eingeschränkt.

Aufwand und Umfang meist unterschätzt Fehlende oder unzureichend genaue Planung führt bei Migrationsprojekten in der Regel zu verschiedenen Problemen. Zeitliche, monetäre und den Geschäftsprozess betreffende Verluste sind die Folge.

Projektcharakter Datenmigrationsprojekte kommen nicht regelmäßig vor sind aber in vielen Fällen unumgänglich. Ebenfalls sind es keine kontinuierlichen

⁴⁸Klaus Haller, 2009, Advanced Information Systems Engineering, S.65

Aufgaben, sondern einmalige Ereignisse mit einem definierten Start und Ende. Für eine optimale Umsetzung sind spezialisierte Fähigkeiten und Anwendungen unumgänglich.

Iterativ Eine Datenmigration ist kein “One Shot” Prozess⁴⁹. Um erfolgreich Projekte umsetzen zu können, sind in der Regel viele Wiederholungen beim Entwickeln und Testen von Lösungen notwendig.

2.4 Vergleich und Analyse der Vor- & Nachteile

Der Großteil der in der Literatur auffindbaren Techniken beschäftigt sich mit dem Migrieren von Metadaten. Trotzdem bieten die allgemein identifizierten Ansätze eine gute Grundlage für die Entwicklung einer vollständigen CAD Migrationsstrategie mit unterstützenden Tools. Für die Migration von Produktentwicklungsdaten ist kaum Literatur verfügbar. Die für eine CAD Migration relevanten Informationen konnten aus Produktdokumentationen und Referenzberichten der verschiedenen Hersteller gesammelt werden. Die meisten Migrationslösungen sind speziell angepasste Verfahren die meist nicht für weitere Projekte anwendbar sind. Es gibt kaum verfügbare Programme die alle Phasen einer Migration von Datenextraktion bis hin zum Datenimport abdecken. Einfache Verfahren die auf einem einfachen Mappingmechanismus basieren reichen bei CAD Migration oft nicht aus. Eine spezielle Importlogik, wie sie in einer CAD Schnittstelle vorhanden ist, wird für die Anlage der CAD spezifischen Relationen in der Metaebene (Metadatenbank) benötigt. Die meisten PLM Systemanbieter bieten Importtools für das Importieren von Daten in ein PLM System an.

Leider sind viele dieser Tools nicht ohne weiteres für den Import von Massendaten bzw. nur im weiteren Sinne für Migrationsaufgaben geeignet. Sie beinhalten keine Methoden für die Extraktion und Sammlung von Daten. Einfach strukturierte Daten können relativ trivial aus Datenbanken oder Speichermedien extrahiert werden. Komplex vernetzte Datensätze die möglicherweise in unterschiedlichen Speichermedien verwaltet werden benötigen spezialisierte Methoden um alle Quellen berücksichtigen zu können. Für den Export von Metadaten stehen eine Vielzahl von verschiedenen Tools zur Verfügung. Um komplex strukturierte Daten aus einer bestimmten Quelle zu extrahieren sind meist Speziallösungen notwendig. Es

⁴⁹Vgl. Philip Russom, 2006, Best Practices in Data Migration

muss ein besonderes Augenmerk auf die untereinander aufgebauten (und teilweise kundenspezifischen) Beziehungen gelegt werden und sie dürfen während der Extraktion nicht verloren gehen.

Das Chicken Little Verfahren, setzt einen parallelen Betrieb von Alt und Zielsystem voraus. Für die Phase der Datenübernahme müssen für beide Systeme Wartungs- und Entwicklungsarbeiten vorgenommen werden, was in der Regel zu überdurchschnittlich hohem Entwicklungsaufwand führt. Eine zusätzlich CAD spezifische Einschränkung ist das die Daten zwischen Quell und Zielsystem verlustfrei konvertierbar sein müssen. Das bedeutet, dass im Falle eines Versionskonflikts kein Gateway die Daten in beiden Systemen kompatibel verwalten kann. Für die Migration von komplexen CAD Datenstrukturen ist dieses Verfahren somit kaum anwendbar.

Die Butterfly Methode ermöglicht das Entkoppeln des Migrationsprozess vom Systemeinführungsprozess. Eine schrittweise Migration der Teilpakete und das Umkehren/Wiederholen fehlgeschlagener Schritte einer Migration sind vorteilhaft. Für das Migrieren von CAD Daten ist die Strategie jedoch nicht anwendbar, da das Schreischützen der aktuell im Importprozess befindlichen Bestandsdaten einem Stillstand der CAD Entwicklungsarbeiten gleich kommt. Die Bestandsdaten müssen für einen operativen Betrieb veränderbar sein und neue Daten müssen im Quellspeicher angelegt werden können. Zusammengefasst kann keine geeignete Migrationsstrategie für CAD Daten identifiziert werden, die einen uneingeschränkten Betrieb der Produktdatenverwaltung während der Datenmigration unterstützt und mit geringer Ausfallzeit des Produktdatensystems umsetzbar ist.

John Morris liefert wichtige Grundlagen für ein optimiertes Management eines Datenmigrationsprojektes. Vor allem die Strategiedokumente die unterstützend für bestimmte Meilensteine eines Migrationsprojektes verfasst und akzeptiert werden müssen sind in der Praxis äußerst bedeutsam.

Die Migration des gesamten Datenbestands bringt für manche Unternehmen einen langfristigen Nutzen, kann aber sehr teuer sein und erfordert eine umfangreiche Planung und Ressourcenverwaltung. Oft wird viel Zeit für die Migration von geringwertigen Teilen und Baugruppen aufgewendet was eine vollständige Datenübernahme in den meisten Fällen für ein Unternehmen weder erforderlich noch kosteneffektiv macht⁵⁰.

⁵⁰Vgl. Dassault Systèmes SolidWorks Corp., 2016, Optimale Verfahren für eine erfolgreiche Datenmigration

Nutzen einer optimalen Migrationsstrategie

- Niedrige Kosten durch etablierte Abläufe und hohen Automatisierungsgrad
- Hohe Qualität der migrierten Daten durch Verwendung von vielfach bewährten Tools und Methoden
- Zielorientierte und transparente Projektleitung durch erfahrenen Projektleiter
- Minimale Bindung interner Ressourcen für die einmalige Aufgabe

2.5 Limitierende Faktoren bei CAD Datenmigrationen

- Downtime Überschreitung
- Parallelisierbarkeit des Importvorgangs (Kaum parallele Datenverarbeitungsprozesse möglich, *“Grand Merde - siehe Kapitel 90”*)
- Komplexität/Vernetzung der Daten
- Rechnerleistung, Netzwerkdurchsatz, Storagegeschwindigkeit

Bei standardisierter CAD Software ist eine parallele Nutzung verschiedener Datenverwaltungssysteme nicht möglich. Der technische Aufwand einer speziell angepassten Schnittstelle, die Anfragen mehrerer Verwaltungssysteme verarbeiten kann sowie der Aufwand die Daten zwischen den Systemen konsistent zu halten, würde das zur Verfügung stehende Budget in der Regel überschreiten. Baugruppen die aus einem System geladen werden, müssten eine Logik erhalten um Komponenten im anderen System wieder finden und laden zu können. Andernfalls wäre es nicht möglich Baugruppen vollständig zu öffnen. Dieser Anpassungsaufwand gleicht geschätzt einer Neuentwicklung einer Schnittstelle. Für eine einmalige Datenmigration ist dieser in der Regel zu hoch.

Eine weitere Technik die im Butterfly-Ansatz verwendet wird, ist für CAD-Daten nicht anwendbar. Das Verwenden zusätzlicher Datenbanken/Datenspeicher sowie das Erteilen eines Schreibschutzes (Verweigern des Zugriffs) auf die aktuell zu migrierenden Daten ist aus dem selben Grund wie zuvor erwähnt nicht möglich. Es muss möglich sein, konstruktiv getätigte Änderungen im laufenden Betrieb am bestehenden Ladeort zu sichern.

Da bei einer CAD Datenmigration meist riesige Datenmengen betroffen sind spielt die Rechnerleistung der Extrahier- bzw. Importmaschinen eine wesentliche Rolle für die Dauer der gesamten Datenmigration. Performante Rechenmaschinen werden für hochwertige und schnelle Migrationsaufgaben vorausgesetzt. Um Zeitüberschreitungen und inkonsistente Daten während der Importprozedur zu verhindern ist vor allem ein stabiles Netzwerk mit angemessenem Netzwerkdurchsatz notwendig.

Eine zusätzliche, während der praktischen Umsetzung identifizierte Einschränkung ist die Problematik der hoch komplex vernetzten Daten. Dadurch, dass keine unabhängigen Teilmengen der Bestandsdaten identifizierbar waren, konnte der Importprozess auch nicht in mehrere Teilpakete, die parallel bearbeitet werden können, unterteilt werden. Der Import einer Baugruppe aus einem Teilpaket, welche direkt oder indirekt eine Komponente oder Unterbaugruppe aus einem anderen Teilpaket referenziert, würde zu Fehlern im Importprozess führen. Ein paralleler Betrieb mehrerer Importmaschinen könnte die gesamte Importdauer jedoch signifikant, oft um ein Vielfaches, verringern.

3 Datenmigration für PLM Systeme

Die Einführung oder Migration eines PLM Systems ist immer eine komplexe Herausforderung. Die Konzeption der Geschäftsprozesse und des Datenmodells sowie die Implementierung bzw. Migration nehmen viel Zeit und Geld in Anspruch. Es ist jedoch zu empfehlen den Software Implementierungs- oder Softwaremigrationsprozess abgetrennt von der Datenmigration auszuführen. Auf John Morris's Empfehlungen⁵¹ bezogen ist es ratsam beide Prozesse als eigenständige Projekte zu behandeln. Im Gegensatz zum Redevlopment hat die Einführung einer standardisierten PLM Software den Vorteil, dass man auf bewährte und ausgereifte Technologien sowie Best Practices zugreifen kann. Trotzdem muss eine gewisse Zeit für die Einführung und Anpassung an die bestehenden Geschäftsprozesse aufgewendet werden. PLM Systeme bieten die Möglichkeit sich in eine bestehende Systemlandschaft zu integrieren. Systemhersteller sind laufend mit der Verbesserung und Bereinigung von fehlerhaften sowie der Entwicklung neuer Funktionen beschäftigt. Durch öffentliche Systemupdates wird man laufend mit aktueller Technologie versorgt. Im Allgemeinen sind standardisierte Systeme deshalb global attraktiver und stärker zukunftsorientiert.

3.1 Ablauf

Ein Datenmigrationsprojekt sollte immer als eigenes Projekt angesehen und von allen Beteiligten akzeptiert und vorangetrieben werden. Das eigenständige Migrationsprojekt hat Vorgaben im Umstellungs-/Initialisierungsprojekt der neu einzuführenden Software zu erfüllen und ist somit zeitlich davon abhängig. Das Migrationsprojekt muss spätestens zum Go-Live des Zielsystems erfolgreich abgeschlossen werden. Andernfalls sind Rollback Strategien notwendig. Diese sind in der Regel wichtig um den Dateneigentümer zu beweisen, dass es eine Alternativoption im "Worst case scenario" gibt. Die folgende Grafik bildet die einzelnen Schritte eines Datenmigrationsprojekt ab. Es handelt sich dabei um (1) das Extrahieren und Entkoppeln der Daten vom Ausgangssystem, (2) das Aufbereiten und Bereinigen, (3) das Transformieren in das Zieldatenformat und (4) das Bereitstellen der Daten im Zielsystem.

⁵¹Vgl. John Morris, 2006, Practical Data Management

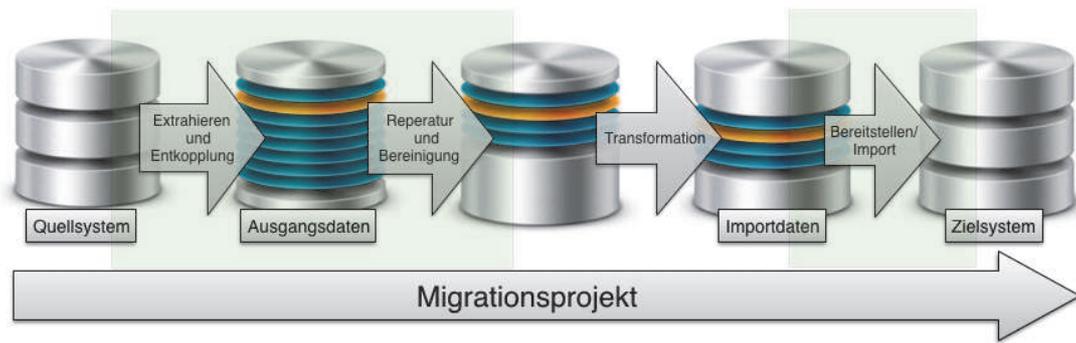


Abbildung 12: Migrationsaufgaben⁵²

Bei einer Datenmigration in ein neues PLM System geht es nicht rein um eine tabellenbasierte Metadaten-Migration sondern es müssen zusätzlich physische Produktdaten in das neue System überführt werden. Dabei kann es sich um simple, unabhängige Datentypen, wie Textdokumente aber auch um intelligente CAX Files handeln. Die Abhängigkeiten die CAD und CAM Daten untereinander aufbauen macht die höhere Komplexität einer PLM Migration im Gegensatz zu einer relativ einfachen Datenbankmigration auf Metaebene aus. Die Schwierigkeit hierbei ist nicht nur alle Dateien vollständig ins Zielsystem zu laden sondern auch die Beziehungen zwischen CAX Dokumenten, sogenannte "Interpart Links," müssen vollständig transferiert werden. Das Problem, welches in diesem Fall auftreten kann, ist dass der Link den die Migrationssoftware setzen will, aufgrund eines noch nicht importierten Dokuments kein Ziel findet und nicht gesetzt werden kann. In so einem Falle wäre der Link im Zielsystem nicht mehr vorhanden und das Ausgangs CAX Dokument unvollständig. Standardisierte CAD Programme bieten meist vorgefertigte Importtools mit verschiedensten Konfigurationsoptionen um Daten eigenständig in ein PLM System importieren zu können.

Für die erfolgreiche Migration zu einer neuen PLM Software muss Folgendes berücksichtigt werden⁵³:

1. Klare und vollständige Anforderungsdefinition: aktuelle und zukünftige funktionale und nicht funktionale Anforderungen festlegen

⁵²Eigendarstellung, 2015

⁵³Vgl. Hicham Nasri, 2011, Entwurf und prototypische Realisierung von einer Migrationsstrategie für ERP-Systeme, S.22

2. Realistische Erwartungen und klare Ziele: z.B. Kosten, Offenheit des Quell-Codes und Flexibilität berücksichtigen
3. Realistischer Zeitplan: genauen und umsetzbaren Projektplan für die Einführung des neuen Systems erstellen
4. Qualifikation der Mitarbeiter durch Schulungen steigern

3.1.1 Grundlegende Definitionsaufgaben

Vor Beginn der Planung einer Systemumstellung sollten sich die beteiligten Parteien folgende Fragen stellen:

- Was/Welche Daten werden migriert?
- Wie wird migriert?
- In welchem Zeitraum?
- Welche Startbedingungen müssen erfüllt sein?
- Ist eine CAD Daten Transformation notwendig?
- Können CAD und Meta Data unabhängig voneinander migriert werden?

3.1.2 Auswahl der Migrationsdaten

Bei jedem Migrationsvorhaben wird in der Ausgangsdatenspezifikation definiert welche Dateien und Eigenschaften im neuen System verfügbar sein müssen. Alleine das Vorhandensein genügt bei einer PLM Migration nicht. In diesem Spezialfall müssen auch alle Beziehungen zwischen Dateien die im alten System vorhanden waren, korrekt migriert werden. Folgende Daten sind bei einer PLM Migration betroffen:

1. Metadaten aus der Datenbank (relationales Datenbankmodell)
2. Einfache Dokumente (*.pdf, *.txt, *.doc, *.png, *.jpg,...)
3. CAD Dokumente (*.par, *.psm, *.asm, *.dft,...)

Für die Erstellung einer PLM Migrationsstrategie müssen Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Metadaten und CAD Daten in einem PLM System verstanden und berücksichtigt werden. Ein elementares Beispiel dafür ist der Aufbau einer CAD Baugruppenstruktur. Welche Komponenten, wie zusammengesetzt und in welcher Menge bestimmte Komponenten in einer Baugruppe verwendet werden, wird im Hintergrund auf einer Metadatenebene festgelegt.

In einer Baugruppe sind genaue Informationen über ihren Inhalt hinterlegt, sowie auch jede Komponente selbständig über ihre Verwendung bescheid weiß. Auch etablierte Konstruktionstechniken wie das bekannte Master-Modell Konzept oder Interpartlinks greifen auf existierende Beziehungen in der Metaebene zurück. Genauer bedeutet das, dass bestimmte Größen eines 3D Modells, wie zum Beispiel Dimensionsangaben (Höhe, Länge oder Stärke), die als Metadaten am 3D Dokument verwaltet werden, von der Geometrie eines anderen CAD Dokuments abhängig sind. Sie ändern sich durch diese gesetzten Beziehungen simultan wenn das Ausgangsobjekt seine Geometrie verändert. Die meisten PLM Systeme, wie auch Teamcenter, bilden über eine CAD-seitige Softwareintegration diese CAD spezifischen Objektrelation in der Datenbank als Metadaten/Relationen ab. Generelle Beispiele dafür sind das jedes Baugruppendokument nicht nur über eine Logik in der CAD Software über seine Komponenten bescheid weiß sondern auch im PLM System eine spezielle Relation ("ps_childs") in der Metadatenbank generiert wird. Zusätzlich gibt es in den meisten CAD Programmen dynamische Beziehungen zwischen Objekten. Solid Edge verwendet Interpart Links zwischen Bauteilen sowie NX das Master - Nonmaster Konzept und Wave Links verwendet. Beide CAD Systeme verwenden im Siemens PLM System Teamcenter ebenfalls Relation auf Metadatenebene. Auch Informationen wie Teilenummer, Revisionsstand und Typenbezeichnung sind unumgänglich für eine vollständige CAD Datenmigration aber ebenfalls Teil der Metadaten. Durch diese Erkenntnisse wird klar, dass es notwendig ist, im Zuge einer CAD Migration auch die Metadaten mit der gleichen Sorgfältigkeit und Aufmerksamkeit zu behandeln.

Für eine genaue Definition der Menge der zu migrierenden Daten ist eine hervorragende Kenntnis der bestehenden Software und des neuen Systems erforderlich. Ebenfalls müssen die Geschäftsprozesse von allen betroffenen Parteien richtig verstanden sein. Für die funktionale Gegenüberstellung und zum Aufzeigen möglicher Lücken in der Funktionalität beider Systeme wird in der Literatur die GAP Analyse

empfohlen.⁵⁴ Die neue Systemumgebung bietet in der Regel einige neue Funktionalitäten an die bestehende Daten angepasst werden müssen. Als Beispiel kann der Typ eines Dokument angeführt werden. In einem nicht verwaltetem System hat ein Textdokument (*.txt) einen speziellen Typ zugeordnet. Wobei in einem PLM System auf Metaebene zwischen verschiedenen Typen von Textdokumenten unterschieden wird. Sei es ein internes Anforderungsdokument, eine Kundenspezifikation oder ein Testbericht. Um funktionale Vorteile einer PLM Software nutzen zu können ist eine gewisse Zusatzarbeit im Aufbereitungsprozess der Migrationsdaten notwendig. Wenn die Identifikation eines Typen über ein bereits vorhandenes Datenattribut möglich ist, können viele Migrationstools diese Zuordnungsaufgaben automatisiert ausführen. Auch bekannte Speziallösungen die über Informationen aus dem ERP gespeist werden, können die Aufbereitung bzw. Aufwertung der der Informationsqualität unterstützen. Die Wiederverwendbarkeit der Informationen im neuen System ist von einer korrekten Mappingdefinition abhängig.

Zusammengefasst müssen bei der Auswahl der zu migrierenden Metadaten folgende drei Fragen zweifelsfrei berücksichtigt werden:

1. Welche vorhandenen Geschäftsobjekte sind aktuell verwendet und werden im neuen System benötigt? Gewachsene Systeme beinhalten oft ausgelaufene Bezeichnungen und ausrangierte Attribute die nicht mehr verwendet werden.
2. Welche Eigenschaften dieser Geschäftsobjekte sind im neuen System relevant?
3. Welche Beziehungen bestehen zwischen den ausgewählten Geschäftsobjekten und sind für eine vollständige Repräsentation im neuen System erforderlich?

Für die Auswahl und die Importreihenfolge der zu migrierenden CAD Daten sind zusammengefasst folgende Punkte relevant:

1. Bestandsdaten Analyse und entwickeltes Datenmodell des Zielsystems.
2. Von einander abhängige CAD Beziehungen wie Interpart links, Wave link, Patterns usw.

⁵⁴John Morris, 2006, Practical Data Management, S. 158

3. Dokumentkategorisierung in Bezug auf Baugruppe, Einzelteil oder Standardkomponente. Es ist ratsam Standardkomponenten und Einzelteile vor Baugruppen in das Zielsystem zu laden. Die Migration von Baugruppen und Komponentenbeziehungen kann nur erfolgen wenn die dafür benötigten Komponenten bereits im Zielsystem vorhanden sind.

3.1.3 Auswahl des Migrationsteams

Bei der Auswahl der Person die für die Durchführung einer Datenmigration verantwortlich sind muss auf erfahrene, kompetente und tatkräftige Unterstützung zurückgegriffen werden. Externe, auf Datenmigration spezialisierte Unternehmen oder Personen können die Durchführung einer System- bzw. Datenmigration zügig vorantreiben. Diese außenstehende Partei kann zusätzliche zu berücksichtigende Aspekte sowie umfangreiche Erfahrung zur Verfügung stellen. Trotzdem müssen interne Mitarbeiter in den Migrationsprozess mit einbezogen werden, denn nur sie haben die Erfahrung und das Spezialwissen um die Produktdaten richtig zu verstehen.

Ebenfalls sollte mindestens ein oder wenn es möglich ist mehrere Key User des bestehenden Informationssystems sowie Key User des Zielsystems in die Planung und Entwicklung der Migrationsstrategie einbezogen werden. Sie können die Wiederverwendbarkeit und Funktionalität bestehender Funktionen und Eigenschaften im Zielsystem am Besten bewerten.

Ein weiteres Mitglied des Migrationsteams sollte aus der Ebene der Geschäftsführung stammen. Die Erfahrung zeigt, dass ein guter Draht in die entscheidungsbefugte Geschäftsführungsebene von äußerster Bedeutung ist um schnell und kurzfristig in diversen Angelegenheiten reagieren zu können.⁵⁵

Ein Migrationsteam sollte im optimalen Fall Mitglieder aus folgenden Bereichen aufweisen:

- Migration-Ausführer - Dienstleister / Migration-Techniker
- Mitarbeiter der Geschäftsführung - Business Team
- Legacy System Key Users
- Target System Key Users

⁵⁵Vgl. Georg Strohmeier, 2016, Managementsysteme für Industrielogistik - Vorlesungsskriptum 2, S.107-114

Im Allgemeinen herrscht ein gewisses Konfliktpotential zwischen den beteiligten Parteien weil sie von einander abhängig sind. Wenn Zeitdruck in einem Projekt existiert und Probleme mit den Ausgangsdaten bestehen kann der Ausführende des Migrationsprozess einen entstehenden Zeitverzug oft nicht verhindern und wird trotzdem dafür verantwortlich gemacht. Notwendige Korrekturen an den fehlerbehaftete Ausgangsdaten sollten in der Regel kurzfristig von internen Entscheidungsträger übernommen werden. Jedoch kann es passieren, dass die Verantwortlichen einfach nicht vorhanden oder verhindert sind, und kein Fortschritt im Projekt möglich ist. Beispiele dafür sind falsche Werte die absolut nicht in einen möglichen Wertebereich passen oder sogar eine völlig andere Bedeutung haben. Ein spezielles Beispiel wäre wenn eine Zahl vom Datentyp gefordert wird aber eine Zeichenkette im Datenfeld enthalten ist. Eine Übernahme der fehlerhaften Werte kann zu Fehlern im Importprozess und zu nicht verwendbaren Daten im Zielsystem führen.

3.2 Qualitätssicherung

Die Transformationsphase eines Datenmigrationsprojekt muss als Aufbereitungsphase für qualitativ hochwertige Datensätze genutzt werden. Es muss sichergestellt sein, dass die Zielanwendung mit den Daten und deren Formaten umgehen kann. Um dies garantieren zu können, ist oft eine Bereinigung, Optimierung und Konsolidierung der Daten erforderlich. Wenn die Zielanwendung neue Funktionen im Geschäftsbetrieb implementiert, müssen Arbeiten an der Datenqualität der Ausgangsdaten eingeplant werden. Im Rahmen einer PLM Implementierung werden meistens ERP relevante Daten in den Migrationsprozess einbezogen. Durch Transformation der Bestandsdaten vor dem Import gelangen zusätzlich informative Daten in die PLM Datenbank.

Vollständige Datensätze sind Daten die keine fehlenden Metadaten oder gebrochenen Verbindungen zu referenzierten Daten aufweisen. Im Sinne von CAD Datensätzen bedeuten gebrochene Verbindungen unterbrochene Links zu fehlenden assoziativen Informationen oder Dokumenten. Eine Baugruppe hat wie in Kapitel 2.2.2 erwähnt, Relationen auf Metadatenebene zu ihren Komponenten die direkt im CAD Dokument verwaltet werden. Diese werden aber nur in die Datenbank des PLM Systems übernommen wenn auch wirklich alle zugehörigen Datensätze der Komponenten einer Baugruppe im Migrationspool vorhanden sind. Viele verschiedene dezentrale Speicherorte von CAD Datensätzen, bevor sie zu einer zentralen Datenbasis konsolidiert werden, sind oft der Grund für das Auftreten von “Bro-

ken Links” in CAD Baugruppen. Dezentrale Speicherorte einzelner Komponenten können lokale Arbeitsverzeichnisse, externe Datenträger oder sogar E-Mail Konten sein. In der Regel können nicht alle möglichen dezentralen Speicherorte berücksichtigt werden. Um trotzdem vollständige Datensätze zu gewährleisten müssen aus diesem Grund Verknüpfungen zu nicht berücksichtigten Speicherorten, vor dem Import in das Zielsystem, durch Verknüpfungen zu Dateien im Migrationspool ersetzt werden.

Die Auftraggeber einer Datenmigration sind sich oft nicht bewusst über die Verbindungen die im Hintergrund einer komplexen Baugruppe bestehen. Oft werden beim Bereitstellen der Datenausgangsbasis Teile vergessen die von einer Sub-Baugruppe referenziert werden weil die Komponente eigentlich als Einzelteil gesehen und verwendet wird aber im CAD aus mehreren Komponenten besteht. Das am meist verwendetet Beispiel für diesen Fall ist das bekannte Kugellager, das ein einzelnes Bauteil darstellt jedoch genauer betrachtet aus mehreren Komponenten besteht, auf die gerne vergessen wird. Ohne bereitstellen des Innen- und Aussenrings sowie der Kugeln des Kugellagers hätte das Unterbaugruppen Dokument nach dem Import mehrere gebrochene Beziehungen zu seinen grundlegenden Komponenten. Aufgrund der fehlenden 3D Informationen der Komponenten wäre das Kugellager ebenfalls nicht visualisierbar.

Einige Hersteller bieten Tools an mit denen man automatisch in einem zu definierenden Speicherort nach den fehlenden CAD Dokumenten suchen kann und den Link bezüglich des korrekten Speicherorts der Komponente in der Baugruppendatei korrigieren kann. Die Importtools für Siemens Solid Edge nach Siemens Teamcenter PLM sind mit sehr viel Funktionalität zum kontrollieren, reparieren und transformieren von Datensätzen ausgestattet. Ohne manuelles Umgehen der Kontrollen werden keine unvollständigen Baugruppen mit gebrochenen Links für den Import nach Teamcenter zugelassen.

Auf Metadatenebene sind Datensätze qualitativ hochwertig wenn alle oder zumindest die wichtigsten Eigenschaften/Attribute einer Datei korrekt gefüllt sind. Korrekt bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Informationsqualität sowohl semantisch und formal mit der Definition einer bestimmten Dateieigenschaft übereinstimmen muss als auch der Wert in einem dafür vorgesehenen Wertebereich liegen muss.

3.3 Identifizierte Einflussfaktoren für die Wahl einer Migrationsstrategie

Während der Untersuchung der verschiedenen Migrationsstrategien und der Umsetzung mehrerer Migrationsprojekte konnten bestimmte Faktoren, die immer wieder berücksichtigt werden müssen und oft für die Auswahl einer bestimmten Strategie ausschlaggebend sind, identifiziert werden.

Bezogen auf die Ausgangsdaten sind folgende Faktoren relevant:

- **Menge** der Ausgangsdaten
- **Komplexität** der Ausgangsdaten
- **Qualität** der Ausgangsdaten
- **Struktur** der Ausgangsdaten
- **Kosten** für Altdatenübernahme

Die Kosten für die Übernahme der bestehenden Produktdaten sind Teil der gesamten Systemeinführungskosten⁵⁶. Bei der Evaluierung eines neu einzuführenden System sollten diese Kosten unbedingt berücksichtigt werden. Teure aber in einigen Fällen notwendige Speziallösungen für die Übernahme von Bestandsdaten können die Kosten für eine Systemeinführung maßgeblich beeinflussen.

In Betracht auf die Auswahl der neuen Hardware- und Softwarelandschaft sollten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- **Bestehende Systemlandschaft**
- **Kosten** - Einmalige Investitionskosten für neue Hardware und Software, laufende Wartungs-, Lizenz- und Erweiterungskosten
- **Dimensionierung des Zielsystems** - Anzahl der verwendetet Server, Speichermedien, Definition der Datenkommunikation, Netzwerkbeschleuniger, etc.
- **Limitierungen diverser technischer Gegebenheiten** - Serververfügbarkeit, Speicherplatz, Netzwerkdurchsatz, Sicherungsmechanismus

⁵⁶V. Arnold et al., 2005, 2011, Product Lifecycle Management beherrschen - Ein Anwenderbuch für den Mittelstand

Ebenfalls konnten weitere relevante Einflussfaktoren, die speziell für die Auswahl der Datenübernahmewerkzeuge relevant sind, identifiziert werden:

- **Datenstruktur** des Zielsystems
- **Systemverständnis** - Die Qualität der migrierten Daten hängt vom funktionalem und inhaltlichen Verständnis des Alt- und Zielsystems.
- **Importreihenfolge** - Um verschiedene Revisionsstände einer Produktdatei korrekt im Zielsystem verwenden zu können ist das Anlage- bzw. Importdatum und somit die Reihenfolge der Importdaten zu berücksichtigen. Auch um gebrochene Links beim Import einer Baugruppe zu vermeiden müssen zuerst die Komponenten, die eine Baugruppe verwendet, im Zielsystem vorhanden sein.
- **Zusammenarbeit** - Der Erfolg eines Migrationsprojekts hängt von einer guten Zusammenarbeit und einem optimalen Informationsaustausch zwischen den Geschäftsverantwortlichen und dem Migrationsteam ab.⁵⁷
- **Zeitliche-Begrenzung** - Ein wichtiger Faktor bei einem Migrationsprojekt ist die Zeitspanne/Dauer die der gesamte Migrationsprozess in Anspruch nimmt. Die damit verbundene Downtime und die Risiken von technischen Inkompatibilitäten, die sich negativ auf das Geschäft auswirken können, müssen unbedingt in Betracht gezogen werden.
- **Zeitpunkt** - Welche möglichen Zeitfenster gibt es? z.B.: Wochenende/Feiertage, Weihnachten, Neujahr, Ostern

3.4 Identifizierte Risiken

Daten von einer Quelle in eine Andere zu transferieren ist eine risikoreiche Aufgabe. Wenn Daten, wie bei einem Migrationsprozess noch zusätzlich transformiert werden müssen, um einem anderen Standard oder einer anderen Datenstruktur zu genügen, treten weitere Risiken auf. Das Ergebnis einer Datenmigration hat enorme Auswirkungen auf die größeren und übergeordneten Projekte, denen die Datenmigration dient. Daher ist es wesentlich, dass das Team für die Datenmigration und das Team für das betreffende Projekt optimal zusammenarbeiten.

⁵⁷Vgl. John Morris, 2006, Practical Data Management, S.147

Erwartungen, Ziele und Zeitrahmen müssen gemeinsam geplant und abgestimmt werden. Wenn beispielsweise ein Projektteam die Implementierung eines neuen Informationssystems plant, muss es das Team für die Datenmigration bei der Planung von Konfigurationsänderungen wie auch bei der Strategiewahl für die Inbetriebnahme des Produktsystems mit einbeziehen. Wenn die Kommunikation scheitert, scheitern auch meistens beide Projekte. Basierend auf der gewählten Strategie für die Inbetriebnahme fordert die Datenmigration einen vorübergehenden Stillstand des Ausgangssystems oder ein Zeitfenster in dem keine Zugriffe auf den Datenbestand getätigt werden. In beiden Fällen treten zusätzliche Risiken auf. Risiken die eine Datenmigration betreffen hängen von vielen verschiedenen Faktoren ab. In Abbildung 13 werden die identifizierten Risiken, in drei Gruppen unterteilt, angeführt.

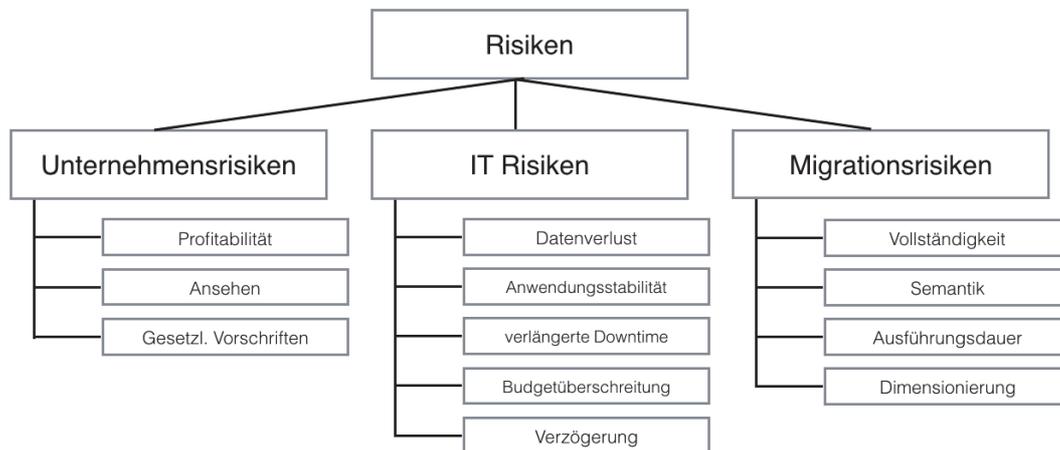


Abbildung 13: Risiken bei einer Datenmigration⁵⁸

Unternehmens Risiken

Profitabilitäts Risiko Die Budgetanforderungen erfolgreich einzuhalten ist eines der häufigsten Probleme in der heutigen Wirtschaft. Für Datenmigrationsprojekte gilt das selbe. Die direkten Kosten einer Datenmigration können oft kalkuliert werden jedoch sind die indirekten Kosten, jene die mit unhervor-sehbaren Problemen im Migrationsprozess gekoppelt sind, schwer abzuschätzen und für Risiken bezüglich des Profits verantwortlich.

⁵⁸Vgl. Goli-Info-Solutions, 2015, Introduction to Data migrations

Ruf, Ansehens Risiko Das Ansehen eines Unternehmens geht einher mit möglichen Konsequenzen eines Fehlers in der Datenmigration. Beispielsweise wäre der Verlust sensibler Unternehmensdaten oder Kundendaten ein Grund um die Vertrauenswürdigkeit eines Unternehmens zu hinterfragen.

Vorschrifts Risiko Daten müssen oft gemäß speziellen gesetzlichen und standardisierten Vorschriften verwaltet und gespeichert werden. Bei Datenmigrationsprojekten muss immer das Risiko bedacht werden den Anforderungen dieser Vorschriften zu genügen.

IT Risiken

Datenverlust Risiko Jeder Datentransfer ist grundsätzlich mit dem Risiko eines Datenverlustes verbunden. Für eine erfolgreiche Migration dürfen keine Daten zwischen Quell und Zielsystem verloren gehen.

Anwendungsstabilität Risiko Die Stabilität eines Informationssystem ist einer der Gründe warum man als Unternehmen den Umstieg auf ein zuverlässigeres und moderneres System in Betracht zieht. Aber alleine die Migration in ein neues System ist keine Garantie für eine verbesserte Stabilität des Systems. Bei Problemen mit der Systemstabilität gibt es mehrere mögliche Gründe. Zum Beispiel eine schlechte Serververfügbarkeit oder Netzwerkverfügbarkeit, ein geringer Netzwerkdurchsatz, hohe Latenzzeiten usw.. Das Zielsystem muss vor der Umstellung möglichst umfangreich und sorgfältig auf seine Stabilität getestet werden. Da dies aber nur mit einem Teil des zu migrierenden Datenbestands geschehen kann ist nicht gewährleistet, dass auch nach erfolgreicher Datenmigration das Zielsystem reibungsfrei arbeitet. Aufgrund des überproportionalen Datenvolumens können Probleme bezüglich der Systemstabilität auftreten.

Risiko einer verlängerten Downtime Migrationsprojekte sind nicht nur mit monetären Risiken verbunden sondern auch mit zeitlichen. Das ein Migrationsprojekt schneller als erwartete erfolgreich beendet werden kann ist eher die Ausnahme wobei man mit Verzögerungen im Zeitplan immer rechnen muss. Diese Verzögerungen können nun einen verlängerten Ausfall und eine Nicht-Verfügbarkeit der Daten bedeuten was wiederum mit monetärem Ausfall bzw. Aufwand verbunden ist (Systembenutzer können nicht produktiv arbeiten).

Risiko einer Budgetüberschreitung Obwohl Datenmigrationsprojekte oft sehr gut vorbereitet und kalkuliert wurden muss man Budgetüberschreitungen auf jeden Fall in Betracht ziehen. Es ist fast unmöglich das Budget von einem Migrationsprojekt exakt zu bestimmen.

Risiko einer Verzögerung Es ist wichtig einen ausgefeilten Zeitplan für das Datenmigrationsprojekt aufzustellen jedoch müssen unvorhersehbare Verzögerungen unbedingt bedacht werden. Zeitliche Verzögerungen sind schwer und fast unmöglich unumgänglich. In der Praxis ist fast jedes Datenmigrationsprojeket mit einer gewissen Verzögerung verbunden.

Daten Migrationsrisiken

Vollständigkeits Risiko Je größer das Datenmigrationsprojekt und die Menge der zu migrierenden Daten sind desto höher ist auch das Risiko unvollständige Datensätze zu generieren. Meistens betrifft es Daten die als nicht die wichtigsten angesehen und oft vernachlässigt werden.

Semantik Risiko Ein besonderes Augenmerk muss beim Datentransfer zwischen zwei Systemen auf die Bedeutung und die Interpretation von Daten gelegt werden. Das Format, die Einheit oder eine Währung sind ausschlaggebend für die richtige Interpretation eines Wertes. Kleinste Fehler bei der Datenmodell Definition oder im Mapping der Eigenschaften können zu einer falschen Bedeutung und fehlerhaften Funktion bei der Verwendung in einem neu eingeführten System führen. Vor allem wenn Fremdschlüssel Tabellen mit Magic Numbers für bestimmte Zustände existieren, müssen die Daten mit besonderer Sorgfalt behandelt werden. Der gesamte Migrationsvorgang kann durch fehlerhafte, nicht dem Zieldatenschema entsprechenden Werten gefährdet werden.

Ausführungsdauer Risiko Es ist unheimlich schwer die Dauer einer erfolgreichen Datenmigration abzuschätzen. Da das Migrationsprojekt von mehreren Beteiligten unterschiedlicher Aufgabenbereiche abhängig ist und nicht alle Ressourcen 24 Stunden an sieben Tagen in der Woche verfügbar sind. Auch das Ausmaß möglicher Probleme, Fehler und daraus folgenden Korrekturmaßnahmen ist nicht abschätzbar. Dies hängt ebenfalls vom Zeitpunkt und des Fortschritts der bereits migrierten Daten ab. Der wichtigste Grund warum

es schwierig ist die Ausführungszeit zu bestimmen, ist jedoch, dass man ausgehend von der Dauer eine Teilmenge an Testdaten erfolgreich zu migrieren nicht einfach im selben Verhältnis auf den die Dauer um den gesamten Datenbestand zu migrieren, hoch skalieren kann. Einen adäquaten und vollständig repräsentierenden Testdatenbestand aus dem Gesamtbestand zu bestimmen ist eine verantwortungsvolle Aufgabe die der Dateninhaber sorgfältig umsetzen muss. Die Testdaten sollen möglichst alle Sonderfälle an Datensätzen, die während der Livemigration auftreten können, beinhalten.

Dimensionierungs Risiko Bei vielen technischen Entscheidungen spielt die richtige Dimensionierung der gewählten Auswahl eine große Rolle. Sei es die Wahl spezieller Serverkonfigurationen, Speicherkonfigurationen oder auch die Entscheidung über die Vernetzung innerbetrieblicher, standortübergreifender oder externer Zugriffspunkte auf ein System. Immer besteht das Risiko einer falschen Dimensionierung. Entweder ist die Auswahl unterdimensioniert und schlägt sich in schlechter bzw. unzureichender Performance für das gesamte System nieder oder eine gewählte Entscheidung kann auch überdimensioniert ausfallen. Überdimensionierte Anschaffungen sind meist teuer und mit Funktionalität ausgestattet die eigentlich gar nicht benötigt wird. In der Regel bieten Systemhersteller Informationen zur richtigen Auswahl der IT-Landschaft, die auf Best Practices basieren an.

Die angeführten Risiken sollten während der Planung für ein Datenmigrationsprojekt bedacht und bestenfalls minimiert werden. Die große Anzahl der möglichen Risiken darf jedoch nicht als abschreckend aufgefasst werden. Es gibt genügend Migrationsbeispiele die basierend auf einer guten Planung und sorgfältigen Vorbereitung, erfolgreich umgesetzt wurden.

4 Praktische Umsetzung

Im Praxisteil dieser Arbeit wird auf erfolgreich umgesetzte Datenmigrationsprojekte der Firma ACAM Systemautomation GmbH eingegangen. Besonderer Augenmerk liegt auf der für ein komplexes Kundenprojekt erfolgreich entwickelten DELTA Migrationsstrategie. Mit dieser Strategie kann der gesamte Datenbestand eines Unternehmens schnell und effizient in ein neues Informationssystem migriert werden.

Am Anfang dieses Abschnitts werden zwei Projekte vorgestellt die ohne einer komplexen Migrationsstrategie umgesetzt werden konnten und am ehesten mit einer Big Bang Umsetzung zu vergleichen sind. In beiden Fällen konnten kleine Teilmengen des gesamten Datenbestands identifiziert werden. Danach wird detailliert die Umsetzung der DELTA Strategie vorgestellt.

4.1 Praxisbeispiele unter Anwendung der vorgestellten Strategien

4.1.1 Migration eines Referenzmodells - Am Beispiel des Unternehmens Anger Machining GmbH

Im Zuge der Einführung eines PLM Systems bei dem Unternehmen Anger Machining GmbH konnte eine relativ kleine Teilmenge, bezogen auf die Menge des gesamten Datenbestands, als Migrationsbestand identifiziert werden. Alte Projekte waren sorgfältig im Dateisystem archiviert und brachten bei der Datenanalyse keinen Mehrwert um im Zielsystem verfügbar sein zu müssen. Neue Aufträge werden zu 95% ausgehend von einer grundlegenden Referenzmaschine entwickelt, die als einzige zu migrierende Baugruppe identifiziert wurde. Ein einfaches Vorgehen war dadurch jedoch trotzdem nicht gewährleistet, da diese eine Baugruppe aus ca. 80.000 Komponenten bestand. Eine Kopie der Referenzbaugruppe wurde vor dem Start des produktiven Betriebs unabhängig und ohne zeitlicher Limitierung (während der Testphase) im Produktivsystem erfolgreich verfügbar gemacht. Zusätzlich wurden die von der Entwicklung genutzten Normteibibliotheken in das PLM System übernommen. Dadurch ergab sich eine Zeitersparnis für jeden einzelnen Konstrukteur weil er Normteile nicht mehr selbst suchen, anfordern, kontrollieren und im PLM System verfügbar machen muss.

4.1.2 Subset Migration - Am Beispiel des Unternehmens Kappa Filter Systeme GmbH

Auch das Unternehmen Kappa Filter Systeme GmbH hatte keinen Bedarf seine gesamten Konstruktions- und Produktdateien in das neu einzuführende PLM System zu übernehmen. Es konnte ebenfalls eine unabhängige Teilmenge an Konstruktionsdaten als zu migrierende Bestandsdatenmenge identifiziert werden. Da dieses Unternehmen ein projektorientiertes *E-T-O Geschäft* (Engineering to Order) betreibt und das PLM System vorerst nur in einem Key User Team für neue Projekte verwendet wird, sind nur Normteile sowie interne Konstruktionsbaugruppen für neue Projekte notwendig. Das Ursprungssystem wurde in diesem Fall nicht direkt nach der Migration abgeschaltet sondern bleibt für Service und Wartungsinformationen bezüglich den bereits ausgelieferten Filter Systemen bestehen. Das Ziel ist es, Daten nach Bedarf in das neue System nach zu importieren und schrittweise Altdaten zu migrieren.

Voraussetzung damit man das System so betreiben kann sind unabhängige Konstruktionsteams die eigenständig agieren können.

4.2 DELTA Strategie - Am Beispiel des Unternehmens XAL GmbH

Die DELTA Strategie ist eine Strategie für die Migration des gesamten Datenbestands eines Unternehmens. Das Verfahren wurde entsprechend den hohen kundenspezifischen Anforderungen im Rahmen der PLM Systemeinführung bei der Firma XAL GmbH entwickelt und dort erfolgreich umgesetzt.

Das Unternehmen XAL

Der österreichische Leuchtenhersteller XAL rückt seit über 20 Jahren weltweit Bauten, Räume, Produkte und vieles mehr ins rechte Licht. Mit rund 850 Mitarbeitern in rund 150 Städten, in 50 Ländern werden neben dem Katalogprogramm, gemeinsam mit Architekten und Lichtplaner auch maßgeschneiderte Lösungen und individuelle Produkte kreiert. Um flexibel auf Kundenanforderungen einzugehen und auch Sonderlösungen in kurzer Zeit zu realisieren, ist erstklassiges Know-How in Produktion und Logistik erforderlich. Aufgrund der hohen Fertigungstiefe und der außerordentlich hohen Teile- und Variantenvielfalt, stellt ein Produkt Lebenszyklus Managementsystem (PLM System) einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar. In

einer Zeit verschiedenster Anforderungen bietet XAL die notwendige Prozessqualität, Flexibilität und Internationalität, um jenseits kurzlebiger Trends nachhaltige Konzepte zu realisieren.⁵⁹

Problemstellung

Im Zuge der starken Expansion des Unternehmens im letzten Jahrzehnt wuchs die Anzahl der Konstrukteure von 4 auf rund 75. Auch das Datenvolumen stieg erheblich an. Ebenso benötigen die Entwicklungs- und Konstruktions-Abteilung des Unternehmens XAL GmbH ein Produkt Lebenszyklus Managementsystem zur standortübergreifenden, eindeutigen und nachvollziehbaren Verwaltung ihrer 3D-Modelle, 2D-Zeichnungen und Stücklisten. Ein solches System unterstützt die verteilte (Stichwort: Zusammenarbeit) und die gleichzeitige (Stichwort: Parallelisierung) Entwicklung, wovon jedoch nicht nur Entwicklung und Konstruktion profitieren, sondern auch deren Prozesspartner als Empfänger der „sauberen“ Produktdaten. Ein PDM- System hilft somit, den Produktentstehungsprozess insgesamt zu beschleunigen und gleichzeitig sicherer zu gestalten.

Mit dem alten PDM-System Siemens Solid Edge Insight konnten die mit der Zeit gewachsenen Anforderungen nicht mehr optimal erfüllt werden. Unter anderem resultierten die riesigen Datenmengen und der unvorteilhafte Aufbau des Altsystems in unnötig lang dauernden Speichervorgängen. Dadurch war die Produktivität der Entwicklung sehr eingeschränkt. Die Kommunikation zwischen PDM-System und ERP-System war nicht automatisiert und Stücklisten mussten per Hand übertragen werden. Darüberhinaus konnte der Status von Teilen nur im ERP-System eingesehen werden, wodurch die Konstrukteure unnötigerweise in beiden Systemen arbeiten mussten. Generell gab es im gesamten Produktentwicklungsprozess wenig standardisierte Prozesse. Vor allem in Bezug auf Freigabe- und Prüfmechanismen im Rahmen der Produktentwicklung gab es hier große Verbesserungspotentiale. Durch die Einführung eines PLM Systems erwartet sich XAL eine durchgängige Informationsbasis über den gesamten Produktentstehungsprozess sowie eine Steigerung der Entwicklungsleistung.

Die zukünftige PLM Strategie soll die Entwicklungsstandorte Graz, New York, Pune und Hong Kong bestmöglich miteinander verbinden und eine einheitliche und durchgängige Entwicklungs- und Produktionsumgebung für all diese Standorte schaffen.

⁵⁹Vgl. XAL GmbH, 2016, Unternehmensbeschreibung

4.2.1 Initialisierung - Rechtfertigung

Das Unternehmen *XAL GmbH* mit produzierenden Standorten in Österreich, Indien und den USA möchte den strategischen Geschäftsansatz „Product Lifecycle Management“ (PLM) im Unternehmen etablieren und im Rahmen der dazu notwendigen PLM-System-Einführung die Organisation, Prozesse, (Arbeits-) Methoden und (IT-) Systeme darauf ausrichten.⁶⁰ Nach Beratung durch die *CSC Consulting GmbH* fiel die Entscheidung, in ein Product Lifecycle Management (PLM) System zu investieren. Aufgrund der vorhandenen Siemens Solid Edge PDM Infrastruktur, war es naheliegend Teamcenter, ein weiteres Produkt der Firma *Siemens Industry Software GmbH*, zu verwenden. Als Implementierungspartner wurde das Unternehmen *ACAM Systemautomation GmbH* gewählt.

Als ein weiterer treibender und kritischer Faktor wurde die aktuell bestehende Hardware identifiziert. Der bestehende Produktdatenserver hatte schon mehrere Ausfälle auf Grund von Hardware- und Speicherproblemen hinter sich. Für die Systemarchitektur der neuen PLM-Software war dieser Server ebenfalls zu gering dimensioniert. Auch die Kommunikationsfähigkeit der aktuellen PDM Software mit anderen IT Systemen war hier deutlich eingeschränkt. Das heute standardisierte XML-Format, das für den Austausch von Daten zwischen IT-Systemen verbreitet genutzt wird, konnte in der damaligen Version nicht ohne erheblichen Zusatzaufwand erzeugt und verwendet werden. Bis zur Systemumstellung wurden zum Beispiel Stücklisten per Hand in eine Excel Liste kopiert und von dort aus weiter im ERP-System verwaltet oder angelegt. Die riesige Datenmenge die sich über die letzten 10 Jahre gebildet hat, hat das aktuelle PDM System bis auf seine Grenzen ausgelastet. Die Ladezeit von Dokumenten hat sich im Gegensatz zu einem schlanker oder vereinfachtem System deutlich verlangsamt. Die Konstruktionsgeschwindigkeit hat deutlich unter der erhöhten Dauer der Lade bzw. Speichervorgänge gelitten. In Folge dessen wurden Konstruktionsarbeiten immer zeitaufwändiger was wiederum die gesamte Produktivität negativ beeinflusst hat. Durch den Einsatz einer den aktuellen technischen Standards entsprechenden CAD-PLM-Softwarelösung erwartet sich das Unternehmen folgende Verbesserungen⁶¹:

- Effizienzsteigerung für den gesamten Produktentstehungsprozess
- Durchgängige Prozesse bis hin zur Produktfertigung und Produktvermarktung.

⁶⁰Vgl. CSC Austria GmbH, 2012, Pflichtenheft - PLM Einführung XAL GmbH

⁶¹Vgl. CSC Austria GmbH, 2012, Pflichtenheft - PLM Einführung XAL GmbH

- Flexibilität um auf ein sich dynamisch änderndes Unternehmensumfeld reagieren zu können.
- Minimierung der Durchlaufzeit/Entwicklungszeit neuer Produkte.

4.2.2 Bestandsdaten und Altsystem Analyse

Zum Ausgangszeitpunkt waren die Bestandsdaten im Windows Sharepoint Server 2.0 basierten PDM System Solid Edge Insight in zwei Dokumentbibliotheken aufgeteilt:

- *SE_Daten* ist der Hauptarbeitsbereich der Entwicklung im XAL Headquarter Graz. Auf diesem Datenbestand werden 90% aller Entwicklungen getätigt. Jeder im Unternehmen hat auf diesen Daten Leseberechtigungen. Um Daten zu erzeugen und zu ändern haben alle Konstruktionsmitarbeiter Schreibzugriff auf diese Dokumentbibliothek.
- *SE_India* ist eine Dokumentensammlung für Mitarbeiter in externen Büros. XAL hat früher einfache aber zeitaufwendige Aufgaben im Konstruktions-Sektor, wie zum Beispiel das Erstellen von detaillierten Zeichnungen, outgesourct. Mittlerweile gibt es keine externen Dienstleister mehr. Dadurch hat sich dieser Datenbestand in den letzten Jahren nicht mehr stark vergrößert. Die gespeicherten Dokumente und Entwicklungen sind für die Bestandsmigration trotzdem von Bedeutung.

Tabelle 3 und Abbildung 14 geben Aufschluss über die Menge an bestehenden CAD Daten im Windows Share Point Server (Es wurden hierbei alle Dokumentbibliotheken einbezogen). Die Dateien werden Anhand eines Attributes des bestehenden PDM Systems SE Insight unterschieden.

Objektstyp	Dateiendung	Anzahl
# Baugruppen	.asm	51691
# Einzelteile	.par	64428
# Zeichnungen	.dft	85610
# Blechteile	.psm	19111
SUM		220840

Tabelle 3: XAL Bestandsdaten Statistik

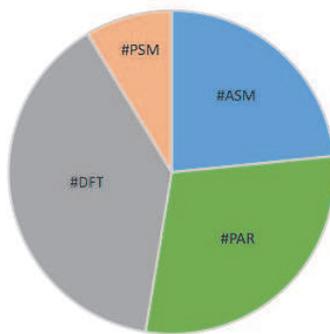


Abbildung 14: CAD Dokumente XAL GmbH - Produktdatenserver XAL 15

Die Gesamtzahl an Dokumenten in der *Solid Edge Insight* Datenbank ist aber noch um einiges höher. Insgesamt beinhaltet die Datenbank 274148 Dateien. Die Differenz von 53308 Dateien besteht aus zusätzlichen Konfigurationsdateien für Baugruppen (51163 *.cfg Dateien), sowie einigen Neutralformaten und Bildern von Zeichnungen (*.dwg, *.pdf, *.jpg Dateien). Zusätzlich gilt es zu erwähnen, dass das PDM System Insight nicht in der Lage war, mehrere Revisionsstände eines Produkts zu definieren. Die Produktentwicklung von XAL hat in SE Insight keine Möglichkeit verschiedene Revisionsstände eines Datensatzes gesammelt an einem Objekt zu verwalten. Produktrevisionen wurden nur anhand einer standardisierten Bezeichnung im Dateinamen identifiziert. Tippfehler verursachten in diesem Zusammenhang riesige Probleme.

Die Analyse der Metadaten des Gesamtbestands ergab im Durchschnitt 44 Attribute pro Artikel. Da das Unternehmen zwischen mehreren Typen von Artikel unterscheidet gibt es einen Typ mit zusätzlichen Informationen und weitere mit nur 40 Attributen. Im Zuge der Konzeption des neuen Datenmodells konnten einige dieser Eigenschaften durch Teamcenter interne Standardeigenschaften ersetzt werden. Andere, historische gewachsene und nicht mehr verwendete Eigenschaften wurden für die Migration vernachlässigt. Am Schluss der Analyse wurden 28 bestehende Eigenschaften plus fünf neue Teamcenter spezifische Eigenschaften für das Datenmodell im Zielsystem identifiziert. Insgesamt bedeutete das auf den gesamten Datenbestand gerechnet, dass ca. 7.3 Millionen (220.840 CAD Dokumente x (28+5)) Dokumenteigenschaften in das Zielsystem migriert werden mussten.

Ein weiterer Wunsch seitens des Kunden war es zusätzlich 120.673 Katalogartikel als NON-CAD Elemente mit Element ID im Zielsystem anzulegen. Dabei

handelt es sich um Artikel die erst auftragsbasiert entwickelt werden aber schon vorreserviert im System für die Erstellung eines Katalogs benötigt werden.

Auch die Dokumentenbibliothek des Unternehmens die aus 5.007 Text Dokumenten jeglicher Art bestand, sollte in einem weiteren Schritt nach der initialen CAD-Migration im neuen PLM System verfügbar sein.

Weitere Fakten und Statistiken

Duplikate

Anfangs beinhaltete die WSS basierte Datenbank 243 Duplikate einzelner Produktdaten. Diese 243 Dateien waren nicht einfach nur doppelte Dateien sondern manche dieser Duplikate wurden mehrere hundert mal an unterschiedlichen Orten verwendet. Ein Beispiel ist eine Schraube die zusätzlich auf einem nicht zentral verwalteten Speicher abgelegt war. Die Schraube hat am Server nur ein paar hundert ausgehende Verknüpfungen wobei aus der dezentralen Speicherquelle deutlich mehrere (4453) Verknüpfungen in andere Baugruppen identifiziert wurden. Diese falschen Verknüpfungen mussten alle manuell durch Verknüpfungen, die auf standardisierte Bauteile zugreifen, ersetzt werden. Der Aufwand die insgesamt ca. 22.000 Referenzkorrekturen am Altsystem zu bereinigen war im Vergleich zum Nutzen, den das Unternehmen durch einen bereinigten Datenbestand erzielen konnte, auf jeden Fall gerechtfertigt.

Zusätzlich werden im Teamcenter Importtool Add2TC keine Dateien mit gebrochenen Links verarbeitet. Für eine erfolgreiche Anlage der Daten im Zielsystem werden ohne manuellen Ausnahmen nur saubere Daten unterstützt. Das Unternehmen XAL hat für den Beginn der Migrationstätigkeiten einen bereinigten Datenbestand garantiert.

Keine direkte Datenkonvertierung

In diesem Projekt ist keine manuelle Konvertierung der CAD Daten in ein anderes Datenformat nötig weil das zugrundeliegende CAD System das Gleiche bleibt. Es wird das PDM System durch ein hochwertigeres PLM System ersetzt. Die bestehende Datenstruktur der CAD Daten kann von beiden Systemen erkannt und verwendet werden. Indirekt werden CAD Daten aber durch die Verwendung der aktuellsten Version der SE Importsoftware auf den aktuellsten CAD Datenformatstand migriert. Die unterschiedlich vorhandenen Versionsstände der CAD Bestandsdaten werden dadurch auf ein einheitliches CAD Datenformat gebracht.

Geringe Baugruppentiefe

Die Baugruppen sind, verglichen zur Fähigkeit des CAD Systems Baugruppen zu verwalten, relativ klein. Im Durchschnitt besteht eine Baugruppe aus 50 Komponenten und/oder Unterbaugruppen. Die Baugruppe mit den meisten ausgehenden Verbindungen zu anderen Dokumenten hat 175 Beziehungen. Die Tiefe einer Baugruppe hat im Durchschnitt zwei bis drei Ebenen. Baugruppen mit fünf oder mehr Unterebenen sind relativ selten vorhanden. Die Abbildung 15 zeigt, dass auch Baugruppen die aus wenigen Komponenten bestehen eine hohe Anzahl an Beziehungen haben können. Verwendete Unterbaugruppen können ebenfalls Beziehungen zu weiteren Teilen aufweisen. Durch diese indirekten Beziehungen besteht oft eine viel höhere Anzahl an referenzierten Dokumenten als auf den ersten Blick vermutet.

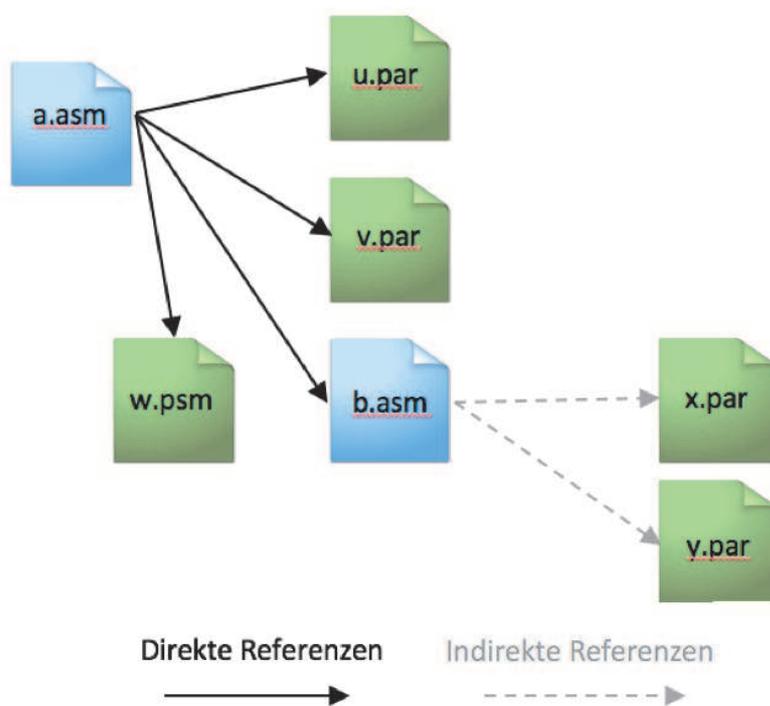


Abbildung 15: Baugruppenstruktur⁶²

Die Analyse der Bestandsdaten lässt auf ein fortgeschrittenes Verhalten hinsichtlich der Wiederverwendung von Teilen schließen. Der Konstruktionsprozess des Unternehmens ist sehr stark durch das Verwenden von Produktfamilien und

⁶²Eigendarstellung, 2016

Interpart-Links (SE Teilekopien) geprägt. Der Grund für diese Entwicklungsmethode ist die Verwendung von 150% Stücklisten⁶³. Bei sogenannten 150% Stücklisten werden alle möglichen Konfigurationen einer Produktfamilie zusammen mit allen verwendeten Komponenten in einem Baugruppenobjekt verwaltet. Die möglichen Varianten werden nach Bedarf aus einer sogenannten Mutterbaugruppe abgeleitet. Die einzelnen Varianten/Kinder einer Baugruppenfamilie werden zusätzlich als eigene Produktobjekte im PDM System abgelegt. Sie können dort als eigenständige, zu 100% konfigurierte Baugruppen verwaltet werden.

Für übersichtliche Auswirkungsberichte und um das riesige Netzwerk der Beziehungen zwischen den Dateien auch visuell darstellen zu können, wurde der gesamte Datenbestand mittels speziell entwickelten Tools der Firma ACAM analysiert. Alle identifizierten Beziehungen zwischen den CAD-Datensätzen wurden in einer Graphendatenbank (*Orient DB*) gespeichert. Auf Basis dieser Datenbank können schnell und einfach grafisch dargestellte Berichte des initiierten Datenbestands erzeugt werden. Die folgenden (aus dieser Datenbank erzeugten) Abbildungen zeigen die komplex vernetzten Produktdaten inklusive der hohen Anzahl an Beziehungen die zwischen den einzelnen Dateien herrschen.

⁶³Vgl. Siemens Industry Software, 2016, Teamcenter 10.1 Variant Management Guide

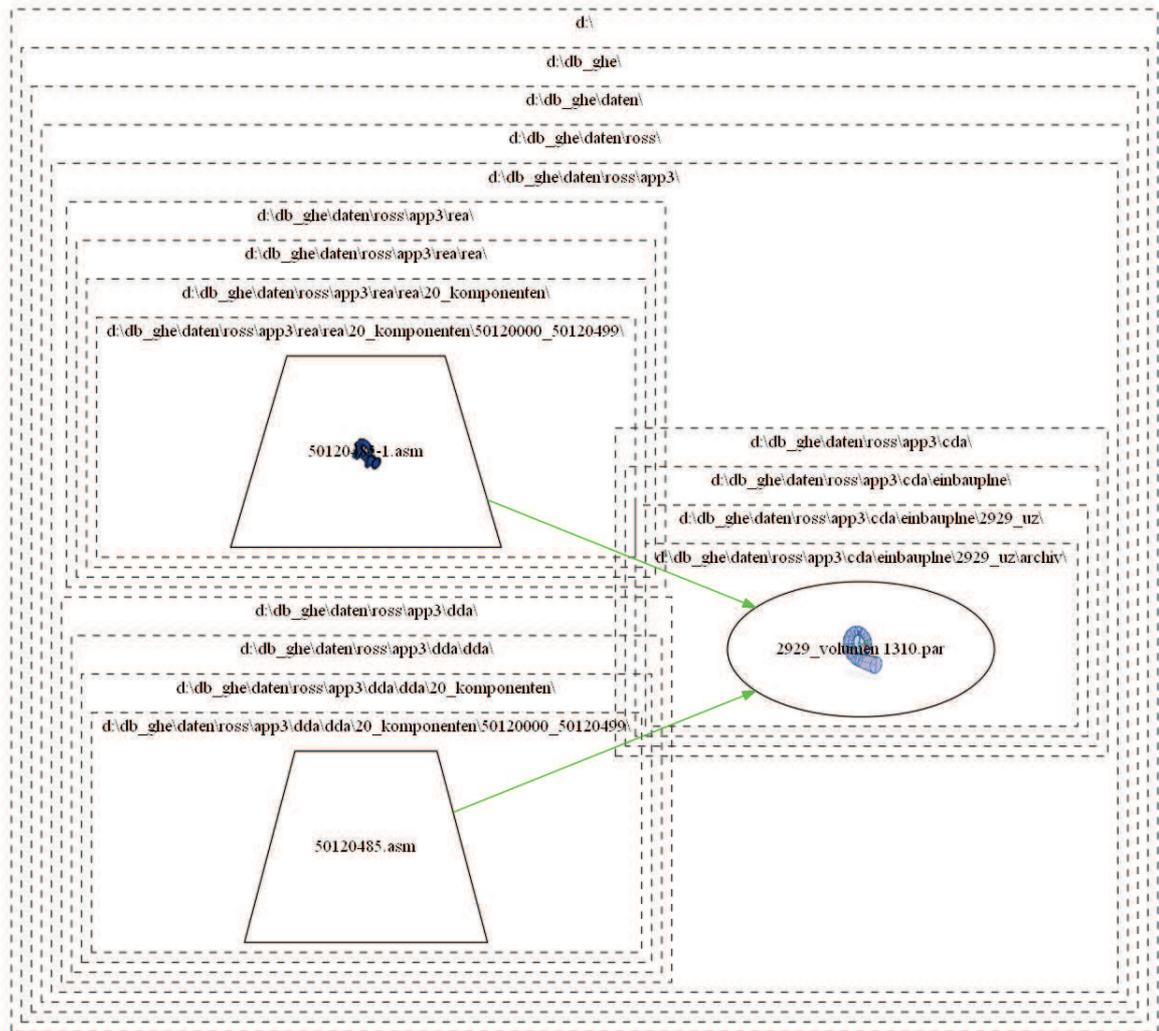


Abbildung 16: Beispiel Visualisierung der Datenabhängigkeiten (1)⁶⁴

⁶⁴Vgl. Günther Hutter, 2014, Solid Edge Data Pump

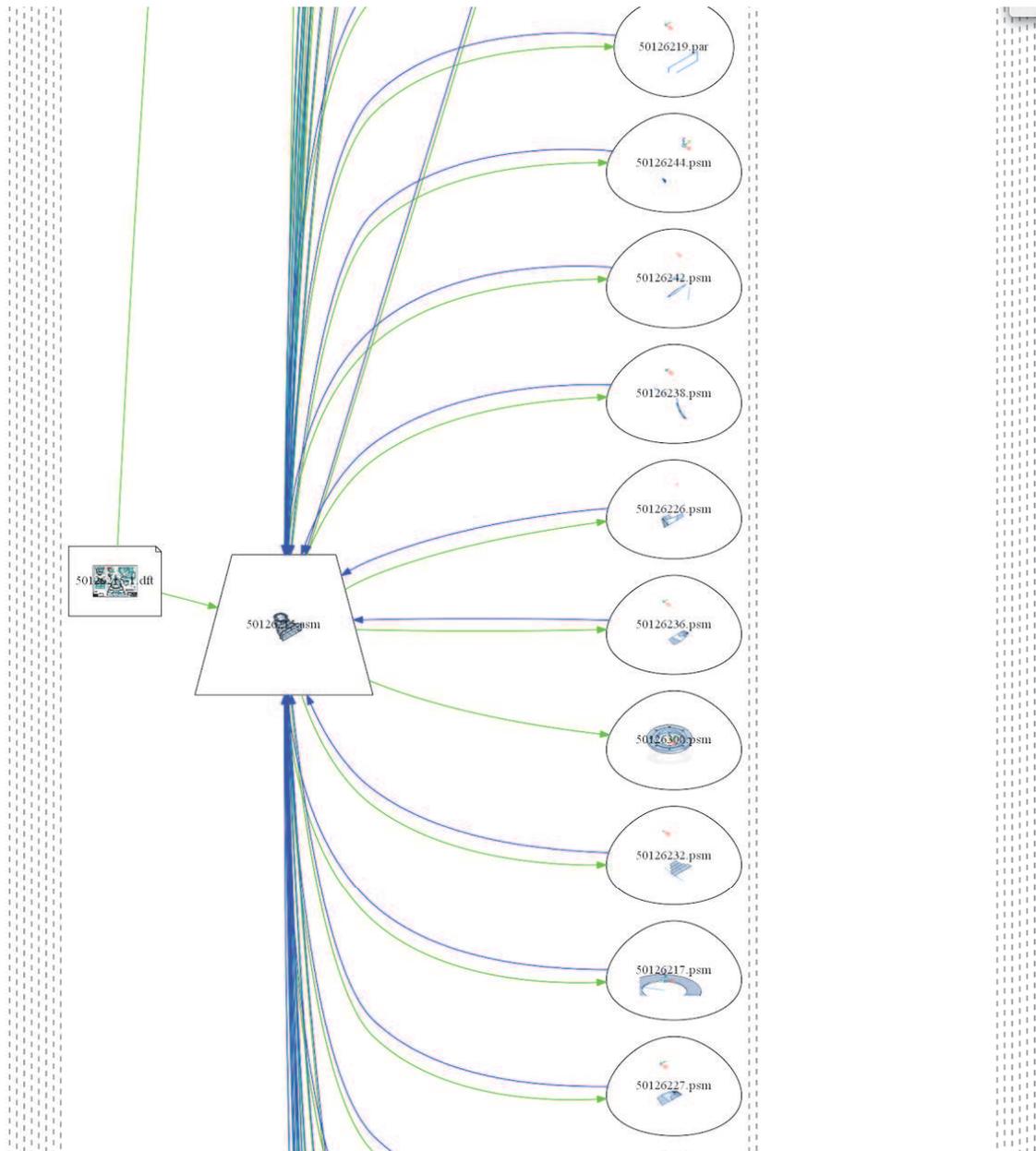


Abbildung 17: Beispiel Visualisierung der Datenabhängigkeiten (2)⁶⁵

Durch den Einsatz dieses Werkzeuges konnten viele gebrochene Beziehungen identifiziert werden. Die fehlenden Teile befanden sich teilweise auf Caches oder lokalen Speicherorten der Mitarbeiter.

Die Informationen über fehlende Dateien und Broken Links können mit Hilfe der von Siemens zur Verfügung gestellten Importtools verifiziert werden. Ein *Dry Run* in der Anwendung *Add2TC*, ein sogenannter Testlauf ermöglicht es, einen

⁶⁵Vgl. Günther Hutter, 2014, Solid Edge Data Pump

HTML Report über die beim Datenimport fehlenden Dateien zu generieren. (Im Appendix in Abbildung 38 ist ein Ausschnitt eines Broken Link Reports als Beispiel angeführt.)

Um eine hohe Datenqualität im Zielsystem zu erreichen, müssen diese Broken Links schon vor der Datenmigration im Quellsystem bereinigt werden. Genauer bedeutet das, dass alle angeführten fehlerhaften Beziehungen des Broken Link Reports manuell im PDM System Solid Edge Insight repariert bzw. bereinigt werden müssen. Fehlerbehaftete Beziehungen entstehen meistens wenn Mitarbeiter mehr oder weniger bewusst Komponenten von Ihrem lokalem Dateisystem in zentral verwalteten Baugruppen verwenden. In der Praxis sind sogar Beziehungen aufgetreten die auf 3D Modelle in E-Mail Postfächern der Mitarbeiter verwiesen haben.

Für die Datenmigration bei XAL wurden generell nur zentral verwaltete Speicherorte berücksichtigt. Keinesfalls lokale Speicherorte oder E-Mail Konten. Alle Beziehungen die zu Dateien auf lokalen Speicherorten verweisen, müssen kontrolliert durch Beziehungen zu den zentral verwalteten Dateien des Quellsystems ersetzt werden. Die zuvor erwähnten Duplikate wurden ebenfalls vor Beginn der Datenmigration durch Beziehungen zu einer einheitlich verwendeten und zentral verwalteten Repräsentation der redundant verwendeten Dateien eliminiert. Zum Bereinigen der fehlerhaften Beziehungen wurde das Programm *Solid Edge Revision Manager für Insight* verwendet. Die folgende Abbildung skizziert den Ablauf der Broken Link Bereinigung näher.

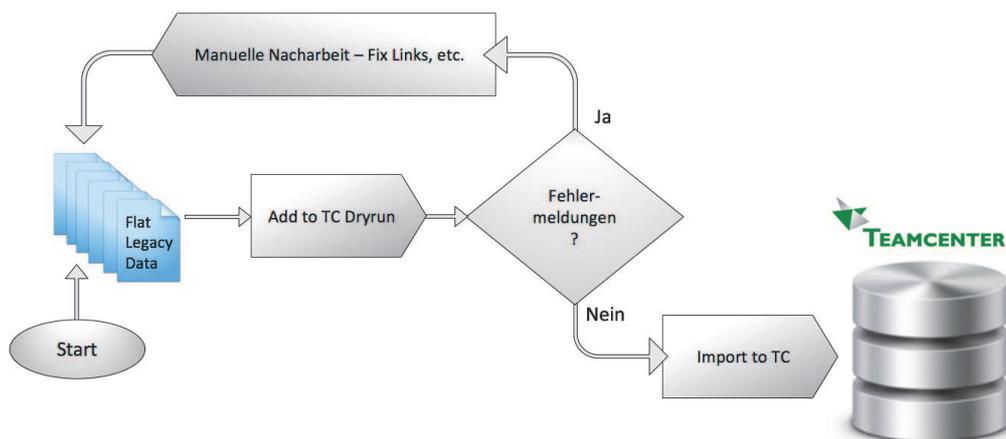


Abbildung 18: Bereinigung der fehlerbehafteten Eingangsdaten ⁶⁶

⁶⁶Jürgen Mathais, 2014, Delta Migration Method for CAD Data

Dieser Ablauf ist nur möglich wenn die CAD Daten im selben Datenformat extrahiert und im Zielsystem gleich weiterverwendet werden. Passiert während des Aufbereitungs- oder Importvorgang eine Konvertierung der ursprünglichen Daten, müssen fehlerbehaftete Datensätze im Quellsystem bereinigt oder repariert werden. In diesem speziellen Fall werden die CAD Daten beim Import in das neue System auf eine einheitliche und aktuelle Version der CAD Software konvertiert. Ältere Daten können durch den Bestand über die Jahre und die laufenden Aktualisierungen der CAD Software mehrere verscheiden Versions-Stände, die nur von bestimmten Software-Versionen geöffnet und bearbeitet werden können, aufweisen. Nach dem Testlauf mit der aktuellen, zum Zielsystem kompatiblen Version der Importsoftware befinden sich die CAD Daten im temporären Verzeichnis in einer neueren Version als die während der Migration verwendete CAD Software-Version. Aus diesem Grund können fehlerbehaftete Dateien ausschließlich im Quellsystem vor dem Extrahieren bereinigt oder repariert werden. Im Anschluss müssen die im Quellsystem aufbereiteten Daten erneut extrahiert, mit neuen Metadaten transformiert und im Zielsystem importiert werden. Der gesamte Ablauf ist in Abbildung 19 mit Hilfe einer Zeitachse dargestellt.

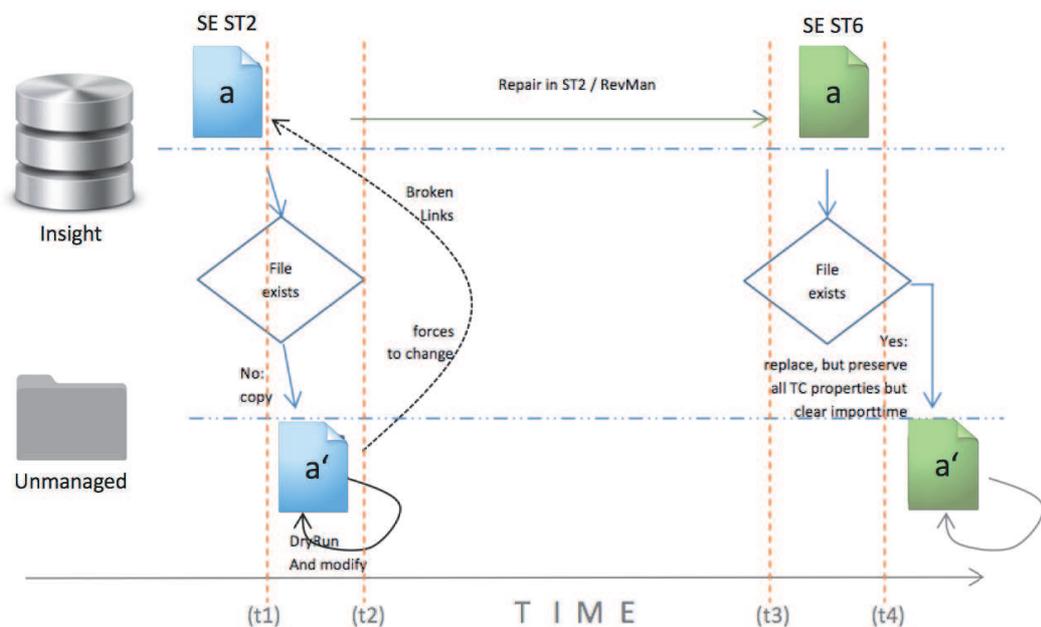


Abbildung 19: Bereinigung der fehlerbehafteten Eingangsdaten im Quellsystem⁶⁷

⁶⁷Jürgen Mathais, 2014, Delta Migration Method for CAD Data

4.2.3 Zeitplanung

Aufgrund der Tatsache, dass die Konstrukteure und das Service/Supportteam abhängig von der Verfügbarkeit der Produktdaten sind, können maximal 3 Geschäftstage Downtime des PDM Systems genehmigt werden. Mit einem Wochenende eingerechnet ergibt das maximal 5 Tage (120h) um folgende Tätigkeiten im Projekt durchzuführen:

- Daten aus dem WSS 2.0 basierten Insight Server inklusive aller unter den Daten aufgebauten Beziehungen extrahieren
- Bereinigen und Modifizieren aller Datensätze
- CAD Daten im Zielsystem bereitstellen
- ERP Daten im Zielsystem bereitstellen
- Daten im Zielsystem verifizieren

Zusätzlich mussten folgende Tätigkeiten erledigt werden:

- Installieren aller 75 PLM Clients
- Upgrade der CAD Software auf die zur PLM Systemversion kompatiblen Version SE ST4 + Installieren CAD-PLM Client SEEC
- Anwendertraining PLM Client Software + CAD Upgrade Features

Aufgrund dieser zusätzlichen Aufgaben und personellen Beschränkungen bleibt dem Migrationsteam für den Migrationsprozess deutlich weniger Zeit als die zuvor erwähnten 120 Stunden. Die maximale Zeit verringert sich um ca. 1,5 Tage für das Verifizieren der Daten im Zielsystem und das Aktualisieren der einzelnen Arbeitsplätze für die Arbeit in der neuen Systemlandschaft. Diese Aktivitäten sollten wenn möglich hintereinander ausgeführt werden. Im Falle, dass die Migration nicht korrekt durchgeführt wurde und wiederholt ausgeführt werden muss sollten die Arbeitsplätze noch in der Lage sein, mit dem Quellsystem arbeiten zu können. Durch die Limitierung, dass eine CAD Schnittstelle nicht mehrere Verbindungen in unterschiedliche Datenmanagementsysteme betreiben kann wäre es verhängnisvoll wenn alle Arbeitsplätze schon aktualisiert sind und der Produktdatenserver noch nicht den aktuellen Stand der bestehenden Produktdaten enthält. Dies würde einen Stillstand der Entwicklungsarbeit erzeugen bis alle Arbeitsplätze wieder

über eine Roll Back Strategie auf den alten Stand der Entwicklungsumgebung umgestellt sind. Im Falle des Unternehmens XAL GmbH würde das bedeuten, dass ca. 75 Mitarbeiter der Produktentwicklung unproduktiv wären. In der Produktion gäbe es zusätzlich Schwierigkeiten weil diese ebenfalls vom Produktdatenserver abhängig ist.

Für die erste Schätzung bezüglich dem zeitlichen Gesamtaufwand der Systemumstellung wurde eine Menge von 10.000 Datensätzen identifiziert und an einem unverwalteten Speicherort für Testversuche bereitgestellt.

Aktivität	Dauer	Bemerkung
DryRun	35h	Extrapoliert von den Tests mit 10k Datensätzen in 92 Minuten Testlaufzeit. (Bei Fehlern wiederholt durchzuführen)
Manuelles Nachbearbeiten	1m-10h	Abhängig von auftretenden Fehlern während der Migration
Import via Add2TC inkl. Metadata Mapping	45h	Extrapoliert von den Tests mit 10k Datensätzen in 120 Minuten Importdauer. (Bei Fehlern wiederholt durchzuführen)
Gesamtdauer	90h	Der Gesamtaufwand liegt im optimalen Fall bei ca. 90 Stunden

Tabelle 4: Zeitliche Aufwände für den Import der Testdaten

Da im ersten Versuch nicht die gesamte Menge an Daten verwendet wurde, konnte keine Aussage über die Stabilität der zur Verfügung stehenden Importsoftware getroffen werden. Während der Testphase traten außerdem immer wieder Fehler auf, die eine manuelle Interaktion mit dem Programm forderten und den reibungslosen Fortschritt des Importvorgangs blockierten. Vor allem das korrekte Anlegen der unzähligen Metadaten machte aufgrund diverser Probleme mit der Formatierung oder Bedeutung des Inhalts Schwierigkeiten. Ein einziger Fehler nach der Durchführung würde im schlimmsten Fall einen weiteren Testlauf verursachen der die Dauer des Gesamtaufwandes schon um fünf Stunden des erlaubten Zeitrahmens überschreiten würde.

Um die Performance des Importvorgangs zu beschleunigen wurden einige Aktivitäten die während des Importvorgangs stattfinden vorübergehend deaktiviert. Bei-

spielsweise hat man versucht die Erstellung der Vorschaubilder und der Neutralformat Darstellungen der CAD Dokumente für die Teamcenter interne Visualisierung zu unterbinden. Für die Arbeitsweise im Zielsystem war dies jedoch untragbar da weder Vorschaubilder noch dreidimensionale Ansichten ohne CAD Zugriff möglich waren.

Die Importsoftware verarbeitet die gesamte Datenmenge in Blöcken zu 100 Datenobjekten. Unter Ausnutzung der maximalen Rechenleistung des Importrechners wurde eine minimale Importdauer von 5,5 Minuten per 100 Datensätzen festgestellt. Ebenfalls wurde festgestellt das es keinen linearen Zusammenhang zwischen Datenmenge eines Importpaketes und der Dauer für den Import dieser Menge gibt.

Gespräche mit einem anderen Siemens Software Partner ergaben, dass dieser Partner ca. 3,5 Stunden Importdauer für eine Baugruppe mit 800 Teilen benötigt. Herunter gebrochen bedeutet das, dass hier eine durchschnittliche Dauer von 27 Minuten per 100 Datensätzen aufgewendet wird.

An diesem Punkt angekommen wären nun die Konstrukteure in der Lage ihre Arbeitstätigkeit wieder aufzunehmen, um jedoch den Vorteil der PLM Software im Zusammenspiel mit der ERP Software nutzen zu können müssen auch diese noch im Zielsystem verfügbar gemacht werden. Hierzu wurde das im nächsten Abschnitt erklärte Metadatentool *IPS Upload* des Systemherstellers eingesetzt. Dieses Tool bietet einen großen Umfang an Funktionalität mit dem auch die Wiederherstellung der bestehenden Ordnerstruktur aus dem Quellsystem automatisiert möglich war. Folgende Zeiten wurden für diese Aufwände gemessen:

Aktivität	Dauer	Bemerkung
Aufbereiten der Metadaten	5h	Extrahieren aus ERP System, in ein Importformat übertragen und automatisiert den bestehenden Daten über die eindeutige ERP Nummer zuordnen
Importieren der Metadaten	35h	Mittels IPS Upload
Wiederherstellen Ordnerstruktur Insight	15h	Extrapoliert von den Tests mit 10k Datensätzen in 120 Minuten Importdauer. (Bei Fehlern wiederholt durchzuführen)
Gesamtdauer	55h	Der Gesamtaufwand liegt im optimalen Fall bei ca. 90 Stunden

Tabelle 5: Zeitliche Aufwände für den Import der Metadaten

Für den gesamten Aufwand der Datenmigration inklusive dem Extrahieren aus dem Quellsystem, dem Aufbereiten für das Zielsystem und dem Anlegen der notwendigen ERP Attribute ergibt sich folgende Zeitaufstellung:

Aktivität	Dauer	Bemerkung
Export aus dem Quellsystem	10h	Schon optimiert
Datenaufbereitung und Modifikation	60h	Könnten eliminiert werden wenn TC Importtools direkt auf Insight Daten zugreifen können
Datenimport mit Testlauf	90h	Absolutes Minimum. Hohes Risiko das es länger dauert
ERP Metadaten Import	55h	Könnte man über Parallelbetrieb minimieren
Gesamtdauer	215h	

Tabelle 6: Zeitliche Aufwände für die gesamte Datenmigration

Die Dauer von 215 Stunden ist das absolute Minimum das unter Anwendung der Standardwerkzeuge in einem Big Bang Importszenario möglich ist. Verglichen mit den erlaubten 120 Stunden, in denen die migrierten Daten noch verifiziert und

die Client-Rechner aktualisiert werden müssen, verzögert sich der Abschluss im optimalen Fall schon 95 Stunden (ca. 4 Tage). 215 Stunden Gesamtdauer sind für eine einmalige Datenübernahme unrealistisch und nicht umsetzbar. Diese Dauer kommt einen Aufwand von ca. 27 Arbeitstagen mit acht Stunden oder 21,5 Tage mit zehn Stunden ohne Unterbrechung gleich und würde voraussetzen, dass alle Ressourcen (Mitarbeiter des Unternehmens) zu jeder Zeit verfügbar sind.

Die Statistik in Abbildung 20 gibt einen Überblick über die Ergebnisse des ersten gesamten Testlaufs. Insgesamt hat der erste Importvorgang der gesamten Produktdaten inklusive dem Mapping der Metadaten 19 Tage und 10 Stunden gedauert. Danach mussten die Daten noch verifiziert werden wodurch ungefähr weitere fünf Stunden Aufwand entstanden. Zu dieser Zeitspanne muss auch noch die Dauer für den Export der Daten aus dem Quellsystem und die Aufbereitung (Modifizierung mit Metadaten) für das Zielsystem mit eingerechnet werden (ca. weitere 10 Stunden Exportzeit und weitere 48 Stunden Aufbereitungsdauer). Die rein für den Importvorgang aufgewendete Zeit beträgt 13 Tage und 7 Stunden was sogleich ca. 6 Tage unproduktive Zeit des Importvorgangs bedeuten. Diese Zeit kann aber auf die beliebig auftretenden Anforderungen nach einem manuellen Interagieren mit der Importsoftware und mehreren wiederholten Durchgängen einzelner Importpakete, die diverse Fehler auf Metadatenebene aufgewiesen haben und unverzüglich repariert werden mussten, zurückgeführt werden.

Time Estimation:		ATT-Start Date:										
		01.06.14										
Data Entry:		Totals	Extrapolation Data per Block		Processed	#Remaining	Done [%]	EDCB	EDLB	ETTF (min)	Import Completed at:	
FileSize(MB)	224717	Slowdown	Time(min)	225186,2	-469,2	100,00						
#BOM Links	479.364	0,0353	11,9010	481026	-1.662	100,38	181,70	181,12	0	20.06.14 10:36		
#Other Links	97.929	0,0000	0,0000	98136	-207	100,21	0,00	0,00	0	20.06.14 10:36		
#Par/Psm	87.517	-0,1033	19,4500	87.501	16	99,98	-70,94	-70,96	0	20.06.14 10:36		
#Asys	52.575	0,1465	11,8320	52.790	-215	100,41	89,17	88,85	0	20.06.14 10:36		
#Drafts	87.030	0,0140	9,8547	87.231	-201	100,29	22,07	22,04	0	20.06.14 10:36		
#Other..	0	0,0000	0,0000	0	0	0,00	0,00	0,00	0	20.06.14 10:36		
SUM FILES:	227.122			227.522	-490	100,18			0	20.06.14 10:36		
SUM BLOCKS:	2272	0,0000	7,5000	2276	-4		7,50	7,50	0	20.06.14 10:36		
Import Status:	#Warnings:	2651										
	#Errors:	709										
	Time AAT-Running (minutes):	19167,5	Max. BlockTime:	0:56:05								
	Time AAT-Running:	13d 07:27	Min Block Time:									
	Time since Start:	19d 10:36										
	Unproductive Time:	6d 03:09										
	Unproductive [%]:	31,5 %										

Abbildung 20: Erstimport Statistik - 100% durchgeführt

Die Dauer von insgesamt rund 22 Tagen oder mehr als 4 Geschäftswochen war unmöglich tragbar für die Dauer einer Systemumstellung die mit einem Stillstand des Produktdatenserver einhergeht. Um Datenkonsistenz-Probleme zwischen Quell- und Zielsystem zu vermeiden sollten während der Systemumstellung weder

Modifikationen an bestehenden Daten durchgeführt noch neue Daten angelegt werden. Die dadurch entstandene Aufgabe war es diese 22 Tage Aufwand in maximal drei bis 3,5 Tagen unterzubringen. Mit dieser Anforderung bekam das Projekt ein neues K.O. Kriterium von dem der gesamte Auftrag zur System Implementierung abhängig war.

Ebenfalls wurde die Aussage von John Morris, dass man Ergebnisse aus einer Menge von Testdaten nicht ohne weiteres auf die gesamte Datenmenge hoch skalieren kann, bestätigt. Es liegen in diesem Projekt deutliche Unterschiede zwischen der angenommen und tatsächlichen Importdauer vor.

4.2.4 Zielsystem und Migrationsstrategie Entwicklung

Das Unternehmen XAL produziert kontinuierlich, verteilt in der gesamten Welt, neue Produktdaten und verändert bzw. bearbeitet Bestehende. Durch die Abhängigkeit vom Engineering für die speziellen Anforderungen Ihrer Kunden kann das Unternehmen XAL die Downtime des Engineerings über den Zeitraum des gesamten Migrationsprozesses (aller Bestandsdaten) nicht verantworten. Ebenfalls konnte seitens der Dateneigentümer keine Teilmenge an Datensätzen identifiziert bzw. definiert werden die von allen Beteiligten als ausreichend akzeptiert wurde. Dies sind die Gründe für die Entwicklung einer für den gesamten Datenbestand, auf mehrere Phasen aufgeteilten, Migrationsstrategie die als DELTA Verfahren benannt wurde.

Da die Importdauer des gesamten Datenbestandes weit über der maximal möglichen Downtime des Entwicklungsservers lag, musste ein Verfahren entwickelt werden, welches es dem Kunden ermöglicht die gesamten Konstruktionsdaten in der maximal möglichen Downtime von fünf Tagen ins neue PLM System Teamcenter zu überführen. Die Grundlage und die Idee der seitens ACAM entwickelten *DELTA Methode*⁶⁸ ist die Butterfly Methode von Wu Bing aus dem Jahr 1997⁶⁹. Wu hat aufgezeigt, dass man den Migrationsprozess zum Zielsystem vom Livebetrieb des alten Informationssystems entkoppeln kann und somit nicht gezwungenermaßen parallele Schnittstellen in beide Informationssysteme vorhanden sein müssen. Durch das Entkoppeln des Migrationsprozesses kann mit spezieller Logik die Menge und ebenfalls die Dauer der zu migrierenden Daten so minimiert und eingeschränkt werden, dass die Menge an neu entstehenden Daten so gering ist um sie in einem

⁶⁸Vgl. Jürgen Mathais, 2014, Delta Migration Method for CAD Data

⁶⁹Wu Bing et al., 1997, Legacy System Migration : A Legacy Data Migration Engine

akzeptablen Zeitraum vollständig ins Zielsystem überführen zu können.

Bei den meisten CAD Systemen ist es nicht möglich, Schnittstellen zu zwei verschiedenen Datenverwaltungssystemen, parallel zu betreiben. Konstruktionsarbeitsplätze können über die Anbindung an einen zentralen Server nicht simultan doppelte Verbindungen halten und in mehrere Datenquellen parallel CAD-Daten ablegen. Aufgrund der verschiedenen Datenmodelle die verschiedene Systeme meist aufweisen, kann nicht über eine Datenverbindung in mehrere verschiedene Zielsysteme gespeichert werden. Abwechselnde Verbindungen in mehrere Verwaltungssysteme sind unpraktisch und von keinem bekannten System unterstützt. Der Aufwand die Daten an allen angebotenen Stellen synchron zuhalten, sowie systembezogene Fehler zu korrigieren wird von den Systemanbietern nicht unterstützt.

Die Verwendung der Butterfly Methode ist auf Grund der Limitierung, dass man die Daten aus dem Quellsystem nicht schreib-schützen kann nicht, anwendbar.⁷⁰

Es entstand dadurch die Notwendigkeit einen temporären Speicher zu erzeugen, der so klein werden musste damit alle aktuellen Konstruktionsdaten in das schon "fast" aktuelle Zielsystem innerhalb eines akzeptierten Zeitraumes überführt werden können. Sobald alle Daten im Zielsystem vorhanden sind und validiert wurden, kann das Quellsystem ausser Betrieb genommen werden.

Vereinfacht kann das Importszenario wie in Abbildung 21 dargestellt werden. Am Anfang muss einmal der gesamte Datenbestand im Zielsystem verfügbar gemacht werden. Weiters müssen inkrementell alle neu angelegten und in SE Insight modifizierten Daten in immer kleiner werdenden Paketen nach Teamcenter übertragen werden bis der gesamte Datenbestand aktuell ist.

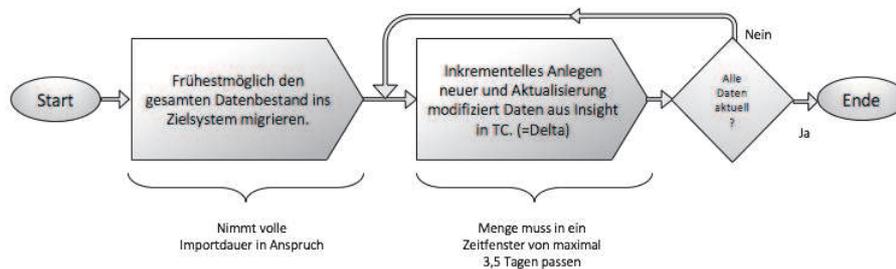


Abbildung 21: DELTA Strategie vereinfacht⁷¹

⁷⁰Siehe Kapitel 2.5

⁷¹Eigendarstellung, 2016

Im Detail betrachtet sieht eine Datenmigration mit Hilfe der DELTA Migrationsmethode wie folgt aus:

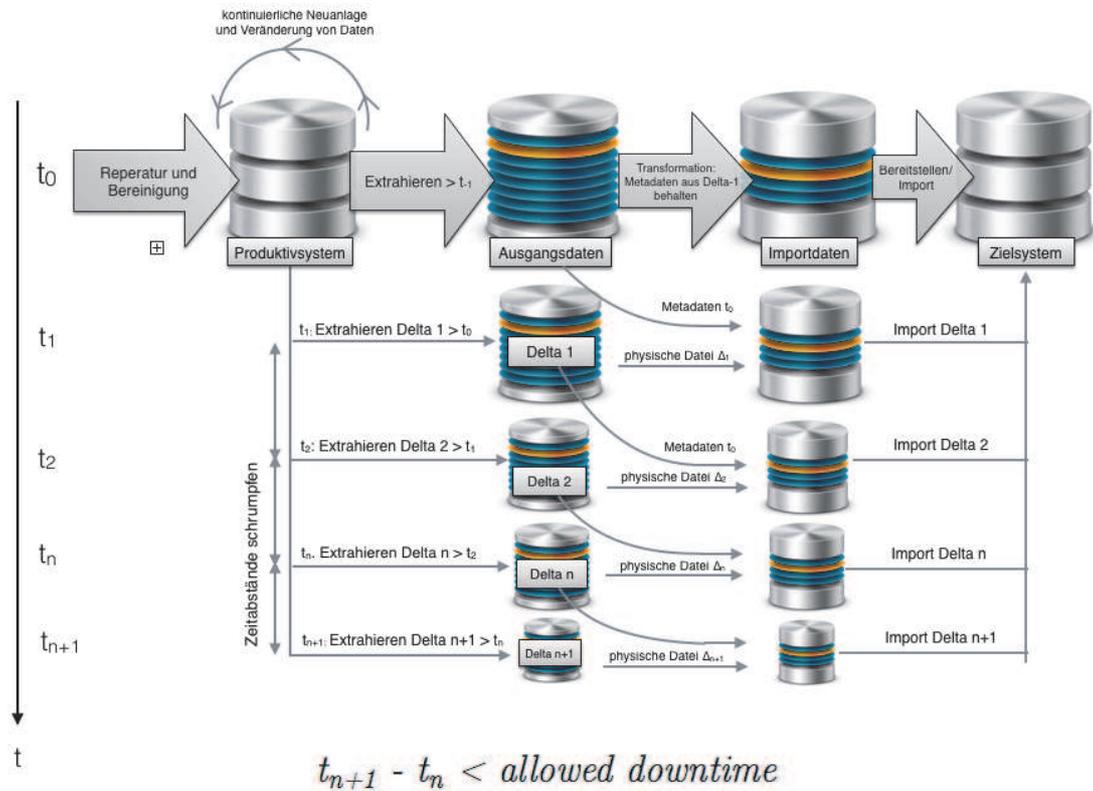


Abbildung 22: DELTA Strategie zeitlicher Ablauf⁷²

Mit Beginn der Datenmigration wird ein zum Zeitpunkt t_0 identifizierter Initialbestand an Daten aus dem Altsystem extrahiert und für den Import ins Zielsystem aufbereitet. Die Konstruktionsabteilung des Unternehmens produziert jedoch kontinuierlich neue und verändert bestehende Daten im Entwicklungsserver während der zu t_0 extrahierte Datenbestand migriert wird. Aus diesen Gründen müssen die Daten die während der Initial-Migration entstehen und verändert werden identifiziert und Schritt für Schritt in immer kleiner werdenden Paketen in das Zielsystem übertragen werden.

Als Identifikationskriterium der veränderten bzw. neu angelegten Dateien dient bei der DELTA Strategie der Zeitstempel der in SE Insight bei einem Erststellungs- oder Veränderungsvorgang gesetzt wird. Alle Dateien des unverwalteten Verzeichnis die nach dem Startzeitpunkt der Migration im Altsystem verändert und auch

⁷²Jürgen Mathais, 2014, Delta Migration Method for CAD Data

alle völlig neu angelegt Dateien im Altsystem werden nach erfolgreicher Migration der Ausgangsdaten in weitere unverwaltete Bereiche (Package $i+1$) extrahiert, transformiert und abschließend mittels den zur Verfügung stehenden Importtools im Zielsystem importiert.

Im Transformationsprozess der Daten verbirgt sich die entwickelte Logik des DELTA Verfahrens, die es ermöglicht, nachträglich veränderte CAD Daten in einem PLM System “auszutauschen” bzw. zu synchronisieren/aktualisieren. Der Vorgang kann als Austauschen der zuletzt bearbeiteten CAD Dokumente im fast aktuellen PLM System beschrieben werden. Einige der Metadaten dürfen sich im neuen PLM System nicht mehr ändern denn sonst entstehen gebrochene Verbindungen in der Datenbank zu den bereits definierten Komponenten einer Baugruppe. Die eindeutige *Item ID* sowie die *Revisions ID* müssen im CAD Importpaket i und $i+1$ identisch sein damit konsistente Datensätze garantiert werden können. Die DELTA Transformationslogik überschreibt die aktuell für Item und Revisions ID zugeordneten Metadaten im CAD Importpaket $i+1$ mit den zugehörigen Metadaten aus Importpaket i . Dadurch können über das Importtool bereits im PLM System bestehende CAD Dateien durch aktuelle CAD Dateien ersetzt werden. Alle weiteren Metadaten werden von den aktuellen Daten aus dem Quellsystem übernommen und im Zielsystem aktualisiert. Ebenfalls wird der Teamcenter Importstempel der in den Metadaten im Importpaket i gesetzt wird gelöscht. Die Importtools würden ein CAD Dokument mit bereits gesetztem Importzeitstempel einfach überspringen und als schon erledigt ansehen.

Um diese Strategie computergestützt und teilweise automatisiert umsetzen zu können wurde im Rahmen dieses Projekts, ein performantes Tool für den Extraktions- und Transformationsprozess der Ausgangsdaten sowie die Erstellung der Delta Pakete entwickelt.

Legacy Data Export via ACAM IPU (Insight Pull Updater)

Der *Insight Pull Updater (IPU)* ist ein von ACAM Systemautomation entwickeltes Tool um effizient und unkompliziert Solid Edge Daten aus verschiedenen Datenquellen zu extrahieren. Mit Hilfe dieser Anwendung können in SE Insight verwaltete Solid Edge Dateien, die ab einem bestimmten Zeitpunkt geändert wurden, in ein flaches Verzeichnis extrahiert werden und bestehende Dateieigenschaften (trotz neuem 3D Inhalt) von schon bereits extrahierten Solid Edge Dateien aufrecht erhalten werden. Ordnerstrukturen die zuvor im Share Point Server vorhanden waren gehen beim Extrahieren in eine flache Struktur verloren. Dies hat aber den Vor-

teil das redundante Dateien identifiziert und von einem redundanten Dateiimport ausgeschlossen werden.

Dieses Programm wurde speziell für den Einsatz bei XAL für den Datenexport aus SE Insight konzipiert. Das Tool ist aber auch für alle weiteren SE Insight Kunden (deren Insight auf WSS 2.0 basiert) einsetzbar.

Die folgenden Abbildungen zeigen den in zwei Schritte aufgeteilten Exportvorgang. Im ersten Schritt werden die Dateien aus dem Share Point Server extrahiert, wobei automatisch die im Share Point Server verwendete Ordnerstruktur mit exportiert wird. In der Regel ist dieses Verhalten auch vorteilhaft um eine idente unverwaltete Kopie eines bestimmten Datensatzes zu erstellen. Jedoch können durch mehrere mögliche Ordner keine redundanten Dateien vermieden werden.

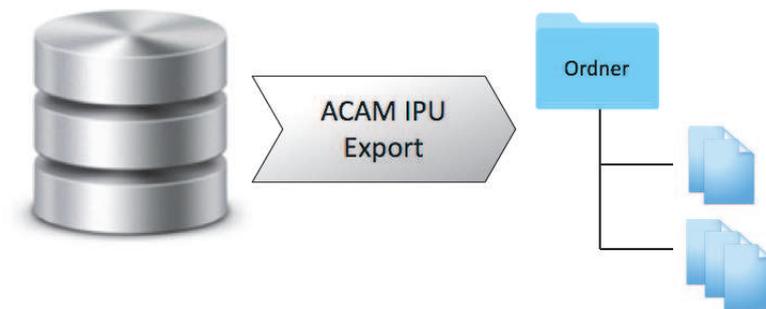


Abbildung 23: Daten mit Ordnerstruktur extrahieren

In einem zweiten Schritt wird die bestehende Ordnerstruktur in ein einzelnes flaches Verzeichnis transferiert.

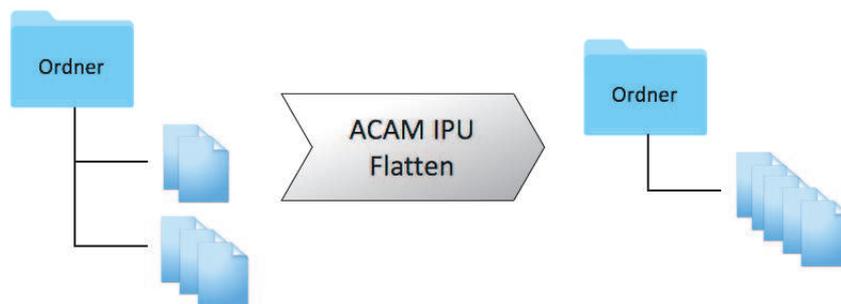


Abbildung 24: Redundante Files eliminieren

Ab dem ersten Delta bei dem Dateien aus dem Ausgangssystem in einen temporären Speicher extrahiert werden tritt die Transformationslogik des DELTA Verfahrens in Kraft. Die Abbildung 25 veranschaulicht den zuvor beschreibenden Extraktionsvorgang näher.

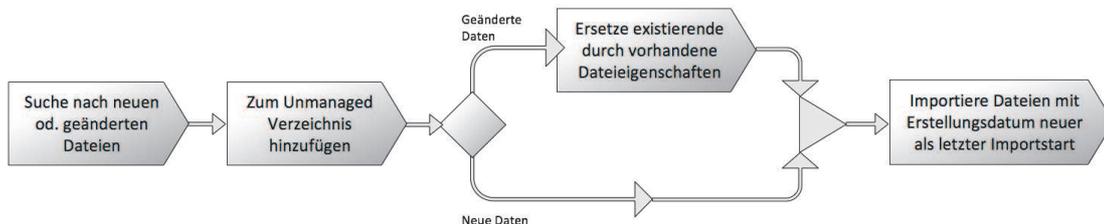


Abbildung 25: DELTA Extraktionsvorgang⁷³

Im Folgenden werden weitere Details zum IPU Tool angeführt.

Systemvoraussetzungen

Das Programm muss auf einer Arbeitsstation ausgeführt werden die folgende Voraussetzungen erfüllt⁷⁴:

- Installiertes Solid Edge in einer zum Ausgangssystem kompatiblen Systemversion
- Installiertes .NET Framework
- Zugriff auf die Tabelle Docs der Share Point-Inhaltsdatenbank
- Schreibzugriff auf das Verzeichnis in dem das Programm abgelegt ist (für Logfiles)

Bedienung

Das Programm besitzt keinerlei Einstellungsfiles. Alle Parameter sind bereits voreingestellt. Diese können aber jederzeit vom Benutzer geändert werden. Bei jedem Start des Programms wird im Exel-Verzeichnis ein neues Logfile angelegt, das die Meldungen und einige andere Debug-Messages beinhaltet. Jede Aktion des Programms wird im Logfenster vermerkt. Betriebsmeldungen werden mit dem Status

⁷³Eigendarstellung, 2016

⁷⁴Vgl. Günther Hutter, 2014, Solid Edge Data Pump

INFO ausgegeben. Alle Meldungen mit der Dringlichkeit WARN oder FATAL deuten auf irgendwelche Besonderheiten oder Fehler hin. Diese müssen vom Bediener dann Schritt für Schritt manuell abgearbeitet werden. Die Oberfläche gliedert sich in folgende Bereiche:

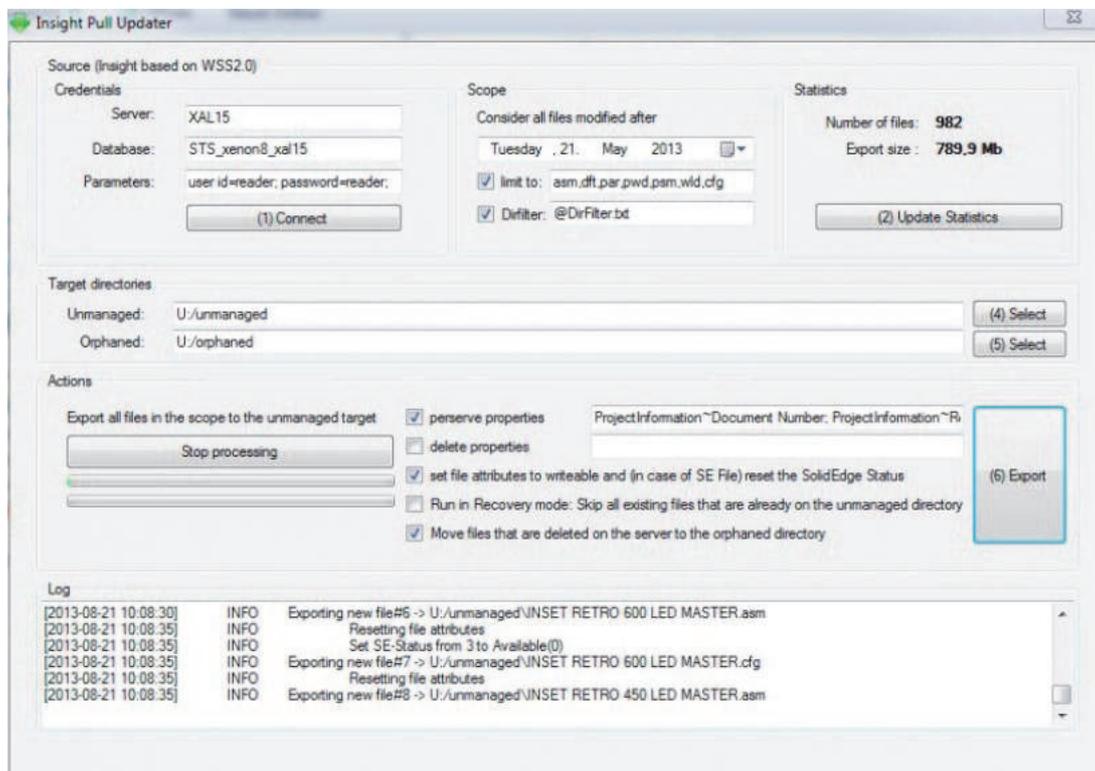


Abbildung 26: GUI ACAM Insight Pull Updater

Credentials

Hier sind die Logindaten für die SQL Server Datenbank spezifiziert. Es wird empfohlen ausschließlich mit rein lesendem Zugriff zu arbeiten um die Insight Datenbank keinesfalls zu gefährden. Aus diesem Grund ist als Username, sowie auch als Passwort der String reader voreingestellt. In der Datenbank ist sicherzustellen dass dieser Benutzer die entsprechenden Login und Leseberechtigungen hat.

Der Knopf *Connect* verbindet das Programm mit der Datenbank. Wird Connect erneut gedrückt so wird die alte Verbindung verlassen und eine neue Verbindung hergestellt. Eventuell laufende Exports werden auf diese Art unabsichtlich unterbrochen.

Scope

Der Scope definiert welche und wie viele Daten exportiert werden sollen. Es werden alle Dateien berücksichtigt die nach Mitternacht des eingestellten Datums (00:00) modifiziert wurden. Standardmäßig ist das hier angezeigte Datum das aktuelle Datum. Im Produktivbetrieb muss dieses Datum aber immer auf das Datum des letzten Exports gestellt werden.

Weiters kann mittels der Checkbox “limit to” und den durch Komma getrennten Werten in dem nebenstehenden Textfeld eine Einschränkung hinsichtlich der zu betrachtenden Dateitypen getroffen werden. Standardmäßig sind alle Solid Edge Datentypen eingestellt die man für Add2TC benötigt. Wird die Checkbox ausgehakt so wird keinerlei Einschränkung getroffen und es werden alle Daten im betreffenden Zeitraum ausgewertet. Im gezeigten Screenshot (der vom 02. Mai 2013 um 11:55 stammt) sind seit Mitternacht bereits 360 SE-Dateien modifiziert worden. Genau diese sind für einen (Delta-)Import für den eingestellten Zeitraum interessant.

Statistics

Sobald eine Datenbankverbindung hergestellt wurde, lässt sich der Knopf *Update Statistics* betätigen. Damit werden die Metadaten aus der Datenbank geholt und für den Benutzer aufbereitet. Ziel ist es durch diesen Schritt nicht unabsichtlich zu viele Files zu exportieren sondern vorab schon eine Einschätzung bezüglich der zu erwartenden Datenmenge (und damit auch der verbundenen Zeit) zu erlauben.

Target directories

Diese Felder dienen einer manuellen Konfiguration der Verzeichnisse für den Datenoutput des Importdata Pull Updater.

Unmanaged

Als unmanaged versteht das Programm ein unverwaltetes Verzeichnis wohin die Daten exportiert werden sollen. Dieses Verzeichnis muss existieren sonst endet jeder Export in einer Fehlermeldung. Es macht nichts aus ob sich in diesem Verzeichnis bereits Daten befinden oder nicht. Lt. Definition sollte das Exportverzeichnis “*U:/unmanaged*” heißen - wo dann alle exportierten Dateien abgelegt werden. Es steht dem Benutzer frei einen anderen Exportordner zu wählen, allerdings ist dann darauf zu achten, dass wenn man die Dateien in mehrere Verzeichnisse aufteilt, sich in Solid Edge Broken-Links ergeben. Werden immer alle Dateien in ein Verzeichnis exportiert, so sollte es bis auf versehentlich im Insight gelöschte Dateien, keine

Broken-Links geben. Solid Edge sucht standardmäßig zuerst im lokalen Verzeichnis nach seinen fehlenden Dateien und erst danach wird der hinterlegte Pfad verfolgt.

Orphaned

Als orphaned (engl.: verwaist) versteht das Programm ein Verzeichnis, in das es alle jene Dateien hin verschieben soll, die irgendwann zwar exportiert wurden aber dann im weiterführenden Betrieb am Share Point Server gelöscht wurden. In so einem Fall ist es in der Regel nicht mehr notwendig diese Dateien im nicht veraltetem Verzeichnis zu belassen. Wenn die Funktion *Move files that are deleted on the server* ausgewählt ist, werden nicht benötigte Dateien in ein Orphaned Verzeichnis verschoben. Ist diese Option nicht angehakt, werden die Dateien (obwohl sie am SharePoint nicht mehr existieren) weiterhin im *Unmanaged* Verzeichnis bleiben.

Actions

Wenn die Statistik berechnet wurde wird der Export Knopf freigeschaltet. Das Betätigen dieses Knopfs startet den Export. Der Export kann jederzeit durch das Betätigen des Stop Processing Knopfs abgebrochen werden. Damit stoppt das Programm alle aktuellen Tätigkeiten und der Stop-Knopf verschwindet wieder. Ein erneuter Import beginnt NICHT bei dem Datensatz bei dem die Abarbeitung unterbrochen wurde sondern beginnt wieder von vorne.

Bricht ein Import aus irgend einem Grund ab, so endet man in einem undefinierten Status. Man hat nicht alle Daten exportieren können und ein erneuter Export aller Daten würde lange dauern. Um sich Rechenzeit zu ersparen wurde die Checkbox *RecoveryMode* eingebaut. Damit werden bereits am unverwalteten Verzeichnis existierende Dateien einfach übersprungen. Womit dann nur diejenigen Dateien exportiert werden die noch nicht exportiert wurden. Der RecoveryMode setzt somit die normale Arbeitsweise vom IPU (Updaten von bereits bestehenden Files) ausser Kraft.

Folgende Methoden werden innerhalb des IPU Tools verwendet:

1. **Exportieren_des_neuen_Files()**: Exportiert das neue File in das Zielverzeichnis.
2. **Beschreibbar_machen()**: Setzt die Dateisystemeigenschaften auf *“Read & Write”* zurück. Wenn es sich um ein SE File handelt dann wird auch der SE Status auf Verfügbar zurückgesetzt. Dieser Mechanismus wird nur dann ausgeführt wenn die CheckBox *set file attributes to writeable and (in case of SE File) reset the Solid Edge Status* aktiviert ist.

3. **Auslesen_der_PreservedProperties_aus_bestehendem_File():**
Liest die im Feld *preserve properties* angegebenen Eigenschaften aus und merkt sich alle Gefundenen. Das Textfeld kann mehrere Eigenschaften im Format `<PropertySet>~<PropertyName>` beinhalten, sofern diese mittels Strichpunkt getrennt sind. z.B.: `ProjectInformation~Document Number;`
`ProjectInformation~Revision;`
`ProjectInformation~Project Name` liest 3 von TC benötigten Eigenschaften aus. Diese Funktion wird nur dann ausgeführt wenn die CheckBox *preserve properties* aktiviert ist.
4. **Eigenschaften_Setzen_auf_neues_File(preserved_props):**
Füllt auf der neuen Datei die zuvor gespeicherten Eigenschaften aus. Wenn eine der anzulegenden Eigenschaften noch nicht am Ziel existiert dann wird die Eigenschaft angelegt - sofern es sich dabei um Custom Eigenschaften (also benutzerspezifische Eigenschaften) handelt. Diese Funktion wird nur dann ausgeführt wenn die CheckBox *preserve properties* aktiviert ist.
5. **Zu_Löschende_Eigenschaften_Löschen():** Löscht die im Feld *delete properties* angegebenen Eigenschaften vom Dokument. Diese Funktion wird nur dann ausgeführt wenn die CheckBox *delete properties* aktiviert ist.
6. **Verwaiste_Dateien_verschieben():** Verschiebt all jene Dateien die am Server nicht mehr existieren aus dem *unmanaged* Ordner in den *orphanned* Ordner . Diese Funktion wird nur dann ausgeführt wenn die CheckBox *Move files that are deleted on the server to the orphaned directory* aktiviert ist. Diese Option sollte nur dann eingesetzt werden wenn der Verdacht besteht, dass es verwaiste Dateien geben könnte.

Log

Hier werden immer die aktuellsten Meldungen des Programms ausgegeben. Dieses Fenster dient dem Benutzer rein zur Information. Nochmals der Hinweis: Wenn im Log Fenster Warnungen oder Fehler sind, dann müssen diese vom Benutzer manuell behandelt werden.

Anwendungsbeispiele

Fall 1: Datei existiert noch nicht im Target Unmanaged Verzeichnis

```
Exportieren_des_neuen_Files()  
Beschreibbar_machen()
```

Immer wenn ein Fehler in einer der obigen Aktionen auftritt wird die gesamte Aktion zurückgerollt. Das bedeutet dass am Target die Version des Files übrig bleibt die vorher dort war. Die Fehlermeldung erscheint auch im Logfile.

```
Verwaiste_Dateien_verschieben()
```

Fall 2: Datei existiert bereits im Target Unmanaged Verzeichnis

```
WENN (Datei_Ist_Se_File)  
  preserved_props = Auslesen_der_PreservedProperties_  
  aus_bestehendem_File()  
  Exportieren_des_neuen_Files()  
  Beschreibbar_machen()  
  Eigenschaften_Setzen_auf_neues_File(preserved_props)  
  Zu_Löschende_Eigenschaften_Löschen()  
SONST  
  Exportieren_des_neuen_Files()  
  Beschreibbar_machen()  
  Verwaiste_Dateien_verschieben()  
ENDE
```

4.2.5 Testsystem mit Testinstanzen

Für die Entwicklung des Zielsystems in einer unabhängigen und vom Produktivbetrieb abgetrennten Umgebung wurde ein Testsystem direkt beim Unternehmen aufgesetzt. Die zugrundeliegende Hardware wurde nach definierten den Voraussetzungen des Systemherstellers ausgewählt um die tatsächliche Performance im Livebetrieb abschätzen zu können. Mögliche technische Engpässe können so im Vorhinein identifiziert und bereinigt werden. Im ersten Schritt wurde eine OOTB

(Out of the Box) Teamcenter-Installation aufgesetzt, die dann anhand der Anforderungen und speziellen Wünschen des Kunden vor Ort angepasst und ausgereift wird. Dabei werden unter anderem das Datenmodell, automatisierte Abläufe sowie Benutzeroberflächen für die verschiedenen Benutzergruppen im System eingepflegt. Nachdem eine grundlegende Datenstruktur implementiert wurde, müssen aussagekräftige und am besten den gesamten Datenbestand repräsentierende Referenzdaten als Testdaten im System verfügbar gemacht werden.

4.2.6 Migration und Systemumstellung/Systeminbetriebnahme

Der Übergang zum tatsächlichen Laden der Daten in die Produktivsysteme muss anhand der unternehmensspezifischen Anforderungen, der Risikotoleranz und der Kundenerwartungen sorgfältig geplant werden. Der Plan für den Ablauf der Migration muss eines der ersten Ergebnisse des Migrationsteams sein. In diesem speziellen Projekt muss die Downtime der Server auf denen die Produktdaten verwaltet werden, minimiert werden. Aus diesem Grund muss die Ausführung der meisten Transaktionsdaten schon vor dem tatsächlichen Übergang ausgeführt werden.

Projektplan

Für die geplante Umsetzung des Projektes wurde folgender Aktionsplan festgelegt.

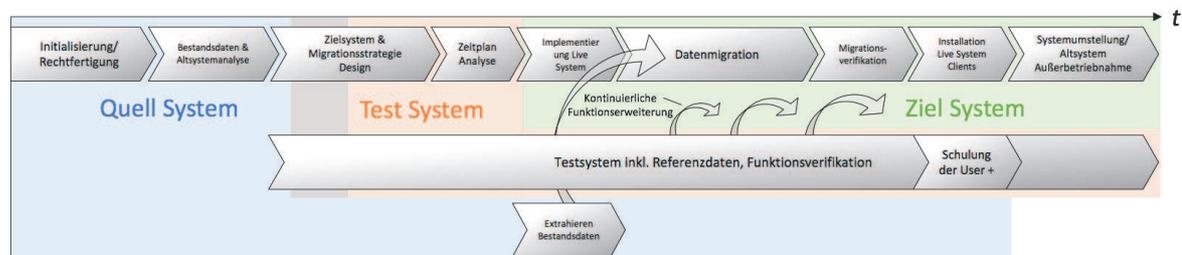


Abbildung 27: Projektplan PLM Einführung XAL GmbH⁷⁵

Am Anfang des Migrationsprojektes stand die interne Projektinitialisierung und eine Rechtfertigung vor dem Top-Management für den dringend notwendigen Einsatz einer grundlegend neuen Produktentwicklungsumgebung. Aufbauend auf den identifizierten Anforderungen an eine neue Systemarchitektur wurden die bestehende Systemfunktionalität sowie die Bestandsdaten für den Einsatz in der neuen

⁷⁵Eigendarstellung, 2016

Systemlandschaft analysiert. Die folgende Zielsystementwicklung wurde direkt auf einem vom Systemanbieter zur Verfügung gestellten Testumgebung durchgeführt. Ein Testsystem ist in dieser Phase fast unumgänglich weil somit theoretische Spekulationen über Systemfunktionalität adhoc getestet und gegebenenfalls sofort verifiziert oder widerlegt werden können. Fehlende oder mangelhafte Funktionalität sollte so früh wie möglich identifiziert und diskutiert werden, da oft reibungslos-ablaufend vermutete Kleinigkeiten in einer späteren Phase zu teuren und sich wiederholenden Aufwänden in der Zielsystementwicklung führen. Ebenfalls kann im Testsystem mit Livedaten gearbeitet und getestet werden. Dies bringt einen erheblichen Vorteil für die Wahl und das Testen einer Migrationsstrategie. In diesem speziellen Kundenprojekt konnte keine existierende Migrationsstrategie den Anforderungen gerecht werden. Somit musste ein neues, den Anforderungen gerecht werdendes Verfahren entwickelt und getestet werden.

Mit der während dem Projekt entwickelten DELTA Migrationsstrategie war das Unternehmen laut mehrfachen Tests und Daueranalysen nun in der Lage den gesamten Datenbestand innerhalb der erlaubten Downtime ins Zielsystem zu überführen. Folgend wurde ein den Systemanforderungen für knapp 100 Benutzer dimensioniertes Produktivsystem parallel zum Testsystem implementiert. Während dessen hat man begonnen einen initialen Datenbestand aus dem Quellsystem in einen temporären Speicher zu extrahieren. In weiterer Folge wurden die einzelnen Schritte des DELTA Verfahrens wiederholt durchgeführt, bis die Menge der neu-angelegten und geänderten Daten aus dem Quellsystem so geschrumpft war, dass sie innerhalb der erlaubten fünf Tage im Zielsystem verfügbar waren. Der Betrieb des Testsystems bleibt während der Migrationsphase und auch für die Zukunft für diverse Funktionsverifikationen aufrecht. Am Ende der Migration mussten vor der Systemumstellung die Daten anhand spezifizierter Testfälle an den wichtigsten Baugruppen überprüft werden.

Der letzte wichtige Schritt vor der Systemumstellung ist die Schulung der Systembenutzer. In diesem Fall und auch aus Erfahrungen sollten neue Systembenutzer auf einem für sie bekannten Schulungssystem und nicht auf einer allgemeinen OOTB Standardlösung geschult werden.

Die Systemanwender können sich deutlich mehr mit einem neuen System identifizieren und nehmen es auch leichter an wenn sie bekannte Dateitypen, Dateieigenschaften, Benennungen, Symbole oder ähnliches im neuen System wiederfinden. Parallel zur Schulung können die zur Zeitpunkt der Schulung nicht verwendeten Desktops der Systembenutzer auf die neue Systemumgebung umgestellt und ak-

tualisiert werden. Nach Übergang zum Zielsystem wird in der Regel das Altsystem ausser Betrieb genommen oder nur mehr für bestimmte User als Archiv weiter betrieben.

4.2.6.1 Verwendete Import Tools

Der folgende Abschnitt erklärt die einzelnen Importwerkzeuge, die standardmäßig für Solid Edge Daten zur Verfügung stehen, näher. Alle Tools werden regelmäßig in einer, zum aktuellen Stand der CAD Software kompatiblen Version, veröffentlicht. Abschließend wird der vom Hersteller empfohlene Ansatz sowie die im Rahmen dieses Projekts optimierte Einsatzmöglichkeit der Importwerkzeuge detailliert beschrieben.

Siemens Solid Edge Import Tools

Bevor mit der Migration von Daten begonnen werden kann, muss eine Sicherung aller Produktdaten durchgeführt werden.

SE Analyse PLM Data

Das Analyse Tool liest bestimmte Dateieigenschaften der Dateien eines Ordners aus und schreibt diese in eine MS Excel Arbeitsmappe. Es werden alle Dateieigenschaften ausgelesen, die in der Standard Template Datei definiert sind (C:\Program Files\Solid Edge ST4\Program\datapreputilityestemplate.xlsm). Nach abgeschlossener Analyse startet automatisch MS Excel und öffnet eine Arbeitsmappe mit der Auswertung der Dateieigenschaften. Die Arbeitsmappe enthält eine Liste aller analysierten Dateien. In den ersten Spalten der jeweiligen Datei sind die zugehörigen Dateieigenschaften Speicherort und Dateiname zu finden.

SE Modify PLM Data

In der zuvor erzeugten MS Excel Arbeitsmappe stehen verschiedene Makros zur Verfügung die bei der Bearbeitung der Importmetadaten helfen. Ein sehr nützliches Makro heißt „From Linked 3D“. Dieses holt für jedes File das mit .dft endet, die Item ID vom zugehörigen 3D File. Achtung es das DFT muss genauso wie das 3d-File heißen. Wurden alle benötigten Eigenschaften in der Arbeitsmappe definiert, müssen diese wieder auf die Dateieigenschaft zurückgeschrieben werden. Diese Aufgabe wird von dem Tool „SE Modify“ übernommen.

SE Add to Teamcenter (SE Add2TC)

Das Solid Edge Add to Teamcenter Tool ist eine Software um physische CAD Dateien inklusive ihrer Metadaten über das vorkonfigurierte Mapping in die Zielsystem-Datenbank zu laden. Nach der Modifizierung der Quelldateien mit entsprechenden Eigenschaften und der anschließenden Sicherstellung, dass alle benötigten Dateien vorhanden sind, kann mit dem Dateimport begonnen werden. Für den Dateimport in das Zielsystem Teamcenter wird ein aktiver Teamcenter Benutzer benötigt. Die Abbildung 28 zeigt eine Standard Add2TC Import Vorlage mit Beispiel-Datensätzen.

1	Path	Filename	New path	New Filename	Delete	Document Number	Revision	Project Name	Teamcenter Item Type	Part Type	TC_ImportTime
2	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Alt-ST-AMF-0010.par						A	127	Item		
3	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Alt-ST-AMF-0014.par						A	Drive Bracket front	Item		
4	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Alt-ST-AMF-0015.par						A	Support Bar	Item		
5	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Alt-ST-AMF-0010.par					ST-AMF-0010	A	127	Item		
6	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Alt-ST-AMF-0014.par					ST-AMF-0014	A	Drive Bracket front	Item		
7	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Alt-ST-AMF-0015.par					ST-AMF-0015	A	Support Bar	Item		
8	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Sor-ST-AMF-0001.asm					ST-AMF-0001	A	118	Item		
9	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Sor-ST-AMF-0006.asm					ST-AMF-0006	A	Pully Assembly	Item		
10	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Sor-ST-AMF-0008.par					ST-AMF-0008	A	Bushing	Item		
11	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Sor-ST-AMF-0009.asm					ST-AMF-0009	A	126	Item		
12	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Sor-ST-AMF-0016.par					ST-AMF-0016	A	Plate	Item		
13	C:_SEEC_ST Demo\BK_Links\Sor-ST-AMF-0017.par					ST-AMF-0017	A	Belt	Item		

Abbildung 28: Add2TC Standard Import Vorlage

IPS Upload

Dieses Tool ist nur für den Einsatz vom Hersteller sowie offiziellen Siemens Industry Software Partnern vorgesehen. Mit Hilfe dieser Software kann auf Metadatenebene direkt in die verschlüsselte Teamcenter Datenbank eingegriffen werden. Die Verwendung dieser Software ist Dritten sowie Endkunden ausdrücklich untersagt und es entfällt auch jegliche Art von Garantie oder Wartung im Falle eines Einsatz der Software.

4.2.6.2 Methodik

Der standardmäßige Einsatz der Importwerkzeuge ist in der ersten Grafik bildlich veranschaulicht. Ausgehend von den flach organisierten Dateien in einem unverwaltungten Verzeichnis wird mit dem Tool *SE Analyse* eine Liste aller im *Unmanaged* gespeicherten Solid Edge Dateien erstellt. Diese Liste beinhaltet jedoch nur Speicherort, Dateiname sowie mögliche Notizen. CAD Metadaten wie Gewicht, Abmessungen, Profilstärke, Lochdurchmesser, etc. und die eindeutige ERP Nummer müssen über andere Werkzeuge aus den Daten extrahiert werden. In diesem

Projekt können Metadaten über das IPU Tool von ACAM ausgelesen werden. Zusätzlich notwendige Objektdefinitionen um die Daten im PLM System optimal verwenden zu können sind neu zu definierende Metadaten wie z. B.: Elementnummer, Revisionsnummer und TC Objekttyp. Diese sind vom System vorausgesetzte Eigenschaften die notwendig sind um Objekte eindeutig identifizieren zu können. Mit Hilfe des Tool *SE Modify* können Solid Edge Daten einfach mit weiteren Dateieigenschaften einer aufbereiteten Liste versehen werden. Das Tool *SE Add2TC* wird verwendet um die mit Metadaten aufbereiteten CAD Daten und einem speziell definiertem Metadatenmapping nach Teamcenter zu importieren. Im letzten Schritt werden die importierten CAD Daten mit aktuellen, aus dem ERP System exportierten Informationen versehen. Die Informationen finden über die im ersten Schritt eindeutig angelegte ERP Nummer zueinander. Das Tool *IPS Upload* findet in diesem Prozess Verwendung. Die Abbildung Anwendung der Importwerkzeuge veranschaulicht diesen Prozess näher. Weiters werden in den folgenden Abbildungen die benötigten Informationen sowie das Ergebnis der einzelnen Prozessschritte dargestellt.

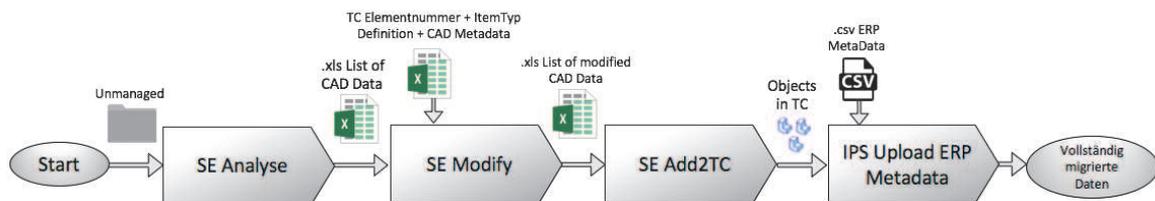


Abbildung 29: Anwendung der Importwerkzeuge⁷⁶

Nach den ersten Tests gab es Bedenken bezüglich der Performance und der relativ langsamen Geschwindigkeit des Import Prozesses. Laut Rücksprache mit den Entwicklern dieser Programme stand fest, dass der zeitaufwändige Teil der Migration, die Migration der unzähligen Metadaten ist. Pro Solid Edge Dokument mussten zu den standardmäßig notwendigen Objekteigenschaften 28 weitere produktdefinierende Metadaten über den Mappingmechanismus in der Datenbank angelegt werden. Da aus Erfahrung das Tool *IPS Upload* ein sehr performantes Tool um direkt in die verschlüsselte Teamcenter Datenbank einzugreifen ist, versuchte man den Import der Metadaten vom Importprozess der physischen Dateien zu tren-

⁷⁶Eigendarstellung, 2016

nen. Das Ziel war eine deutlich erkennbare Steigerung der Import-Performance. In Abbildung 30 wird dieser Ansatz bildlich dargestellt.

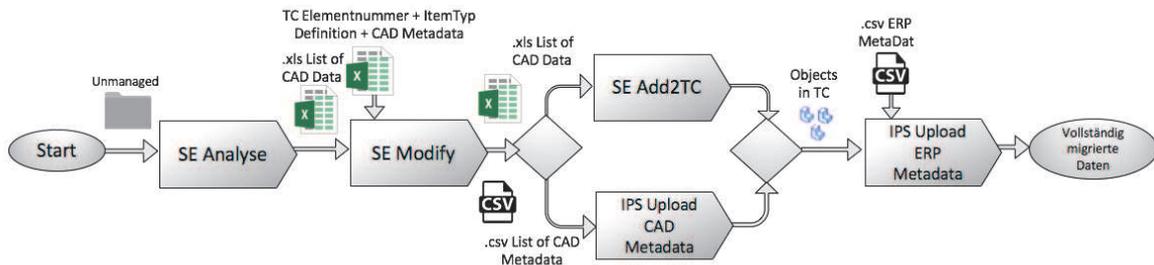


Abbildung 30: Ansatz zur Beschleunigung der Importtechnik⁷⁷

Kurz nach dem ersten Testversuch stellte sich ein Problem in diesem Ansatz heraus. Der Import der Metadaten über IPS Upload war deutlich schneller als der CAD Daten Import und hat diesen sozusagen deutlich überholt. Das Problem daran war, dass nach kurzer Zeit noch keine CAD Elemente in der Datenbank vorhanden waren die mit Metadaten von IPS Upload versehen werden konnten. Folglich war klar, dass der Import der Metadaten erst verzögert zum CAD Daten Import (um dt wie in Abbildung 31 dargestellt) durchgeführt werden kann. Trotzdem hat man sich durch die Möglichkeit des parallelen Einsatz von IPS Upload Leistungssteigerungen erwartet.

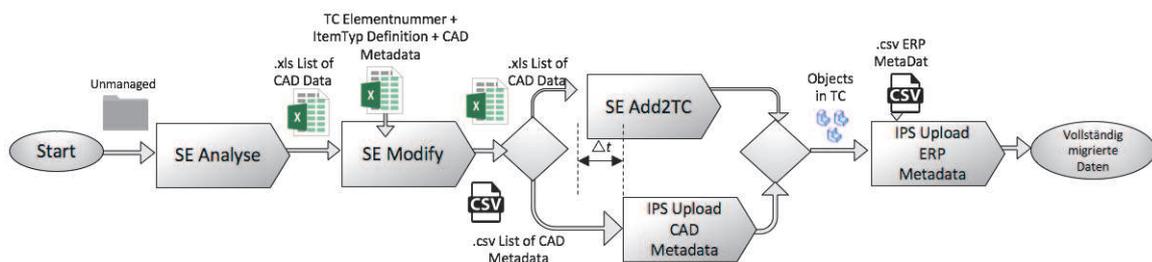


Abbildung 31: Verbesserte Anwendung der Importwerkzeuge⁷⁸

Die erzielte Leistungssteigerung im CAD Importprozess liegt im Durchschnitt bei ca. 1,5 Minuten pro einem Block mit 100 CAD Dateien. Ohne Trennung der Metadaten hat der Prozess durchschnittlich sechs Minuten und 50 Sekunden benötigt.

⁷⁷Eigendarstellung, 2016

⁷⁸Eigendarstellung, 2016

Nach der Optimierung konnte ein Importblock in fünf Minuten und 20 Sekunden importiert werden. Der Importprozess der Metadaten kann nach erfolgreicher Anlage der komplexen CAD Beziehungen parallelisiert und in deutlich minimierter Zeit durchgeführt werden werden.

4.2.6.3 Attribut Mapping Spezifikation

Die Attribut Mapping Spezifikation enthält Informationen darüber, welche Inhalte beim Importprozess von Eigenschaften der Quelldaten auf Objekteigenschaften im Zielsystem transferiert werden müssen. Außerdem bietet das Mapping die Möglichkeit Eigenschaften aufzutrennen oder zu vereinheitlichen (One to Many Mapping, Many ton One Mapping). Beispiele dafür können das Aufteilen einer Texteigenschaft und das Zusammenführen unterschiedlicher Datentypen zu einer Zeichenkette sein. Eine Zeichenkette, die eine Zahl und eine Einheit beinhaltet, kann in zwei unabhängige Eigenschaften mit unterschiedlichen Datentypen für Zahl und Einheit (5kg \rightarrow 5 + kg) aufgeteilt werden. Ebenfalls kann die eindeutige Elementnummer zusammen mit dem Revisionsstand und dem Dateinamen in einem zusätzlichen Objektattribut zusammengefasst verwaltet werden.

4.2.7 Migrationsverifikation - Kontrolle und Tests am Zielsystem

Die Verifizierung der durchgeführten Datenmigration ist ein unumgänglicher Schritt bei jedem Migrationsprojekt. Im Zuge des angewendeten DELTA Verfahrens wurde nach jedem erfolgreich migrierten Datendelta eine Verifikation der Daten durchgeführt. Um intakte Beziehungen zu überprüfen hat man versucht die aktuellsten Baugruppen sowie verschiedene Stichproben erfolgreich im CAD System zu laden. Zusätzlich wurde die Menge an neu angelegten Objekten mit der Anzahl der zu migrierenden Dateien abgeglichen. Speziell entwickelte Testfälle (Use Cases), die einen Großteil der entwicklungsbezogenen Aufgaben und Tätigkeiten abdecken, wurden während den einzelnen Migrationsschritten teilweise und nach Abschluss der gesamten Migration vollständig durchgeführt und dokumentiert. Die Use Cases wurden ebenfalls für Tests an der integrierten Schnittstelle zum ERP System sowie für "User Acceptance Tests" verwendet.

Der Systembetrieb unter Last wurde während der Schulung die parallel zur Migration des letzten Delta stattgefunden hat, überprüft. Die Schulung der Systembenutzer wurde am Testsystem, das mit der selben Hardwarekonfiguration wie das Produktivsystem ausgestattet ist, durchgeführt.

4.2.8 Altsystem Ausserbetriebnahme

Die Planung für die Ausserbetriebnahme eines Quellsystems ist Bestandteil der gesamten Projektplanung einer Systemumstellung. Im Falle des Unternehmens XAL wurden vor der Systemumstellung alle Daten aus dem Quellsystem in das Zielsystem übernommen. Somit konnte im Zielsystem direkt mit aktuellen Daten weitergearbeitet werden und es war nicht mehr nötig auf den alten Produktdatenserver zuzugreifen. Unter dieser Voraussetzung und nachdem das neu eingeführte System ein Monat stabil in Betrieb war, wurde es durch XAL ausser Betrieb genommen.

Wenn nicht alle Daten in das Zielsystem migriert werden muss analysiert und geplant werden, wie lange nicht migrierte Daten des Quellsystems aufrecht erhalten und wie auf diese zugegriffen werden kann.

4.3 Erkenntnisse zum Dateiimport nach Teamcenter

Anschließend an den erfolgreich durchgeführten Erstimport wurde eine Analyse der gesamten Importdaten bezüglich der Dauer und der zu verarbeitenden Objekte bzw. Beziehungen durchgeführt. In der folgenden Abbildung ist die Importzeit jedes einzelnen importierten Datenblocks dargestellt. Die Blöcke sind nach laufender Blocknummer auf der x-Achse eingetragen. Vor Beginn des Imports unterteilt die Importsoftware die Dateien im Hintergrund automatisch in Blöcke zu je 100 Dateien die dann nacheinander ins Zielsystem importiert werden. Man kann im Diagramm in der Abbildung 32 erkennen, dass bei den ersten 500 Blöcken die Importzeit jedes einzelnen Blocks signifikant ansteigt. Die Analyse dieses Verhaltens hat gezeigt, dass die Importsoftware alle Dateien während des Importvorganges direkt in das Benutzerverzeichnis des Importbenutzers referenziert. Bei Blocknummer 500 waren somit schon 50.000 Dateien im Benutzerverzeichnis referenziert. Durch das Bereinigen dieser Referenzen im Benutzerverzeichnis konnte die Importzeit sofort markant verringert werden. Das selbe Verhalten ist ebenfalls von Block 550 bis 800 zu erkennen. Ein wiederholtes Bereinigen der referenzierten Dateien ließ die Importzeiten ebenfalls wieder deutlich schrumpfen. Nach Rücksprache mit dem Systemhersteller wurde eine systeminterne Einstellung aufgezeigt mit der man das Anlegen von Referenzen im Benutzer-Importverzeichnis unterbinden kann. Es handelt sich hierbei um eine versteckte Einstellung die weder in einer Anleitung noch in einem öffentlich zugänglichem Benutzerbericht zugänglich war und eigentlich nur dem Systemhersteller vorbehalten ist. Durch das Abändern eines Registry-Eintrages konnte somit das Anlegen der Referenzen unterbunden werden

und man kann erkennen, dass die Importdauer zwischen Block 1200 und 2200 nur mehr eine geringe Schwankungsbreite aufweist.

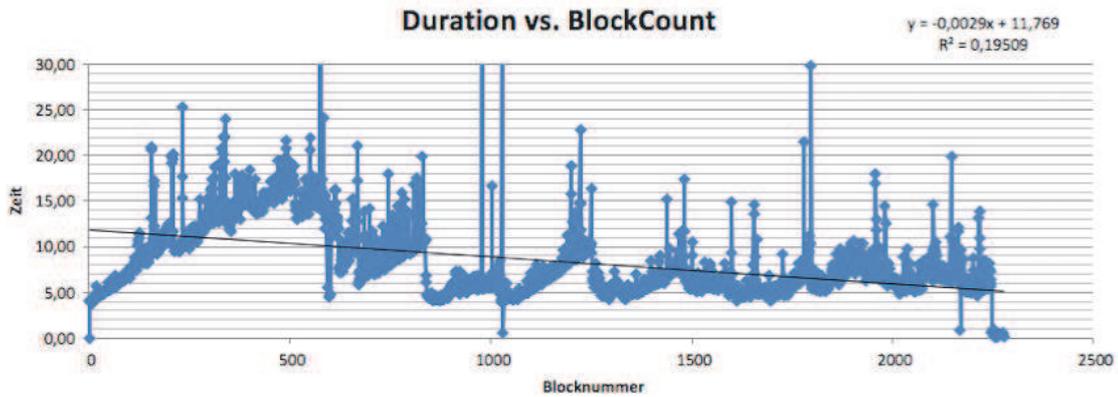


Abbildung 32: Importdauer verglichen mit einer laufenden Blocknummer

Eine weitere Erkenntnis ist, dass die Datenmasse der unterschiedlichen Blöcke kaum mit längeren Importzeiten für große Datenblöcke zusammenhängt. Die großen Blöcke mit fast einem Gigabyte Datenmenge haben kaum längere Importzeiten als die große Menge an Blöcken mit unter 200 Megabyte Datenmenge. Die Ausreisser Blöcke mit einer überdurchschnittlich langen Importzeit befinden sich genau so in der großen Menge an Blöcken mit einer Datenmenge von unter 200 Megabyte. Dieses Verhalten ist in Abbildung 33 dargestellt.

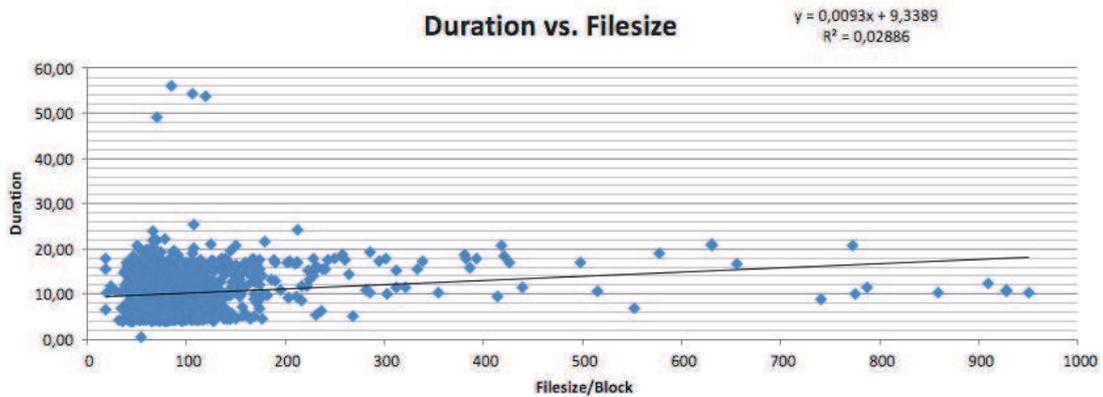


Abbildung 33: Importdauer verglichen mit der Blockgröße

Auch in der Gegenüberstellung der verschiedenen CAD Daten zur Importdauer pro importierten Block in Abbildung 34 sind kaum Trends für eine erhöhte Importdauer zu erkennen. Bis auf einige wenige Ausreisser beträgt die Dauer für den Großteil der importierten Blöcke zwischen 5 und 20 Minuten. Einen Trend kann man höchstens für Baugruppen Daten im Sinne einer leichten Steigerung der Importdauer ($k=0,0879$) mit zunehmender Anzahl an Baugruppen erkennen. Die Ausreisser Blöcke die eine überdurchschnittlich lange Importdauer benötigen sind wahrscheinlich auf die unterschiedliche Komplexität von Baugruppen und Anzahl an bestehenden Beziehungen zu weiteren Baugruppen bzw. Komponenten zurückzuführen. Es ist anzunehmen, dass die Blöcke mit einer Importdauer von rund 50 min aber nur maximal 18 Baugruppen ausserordentlich viele Relationen beinhalten, die für die erhöhte Dauer verantwortlich sind.

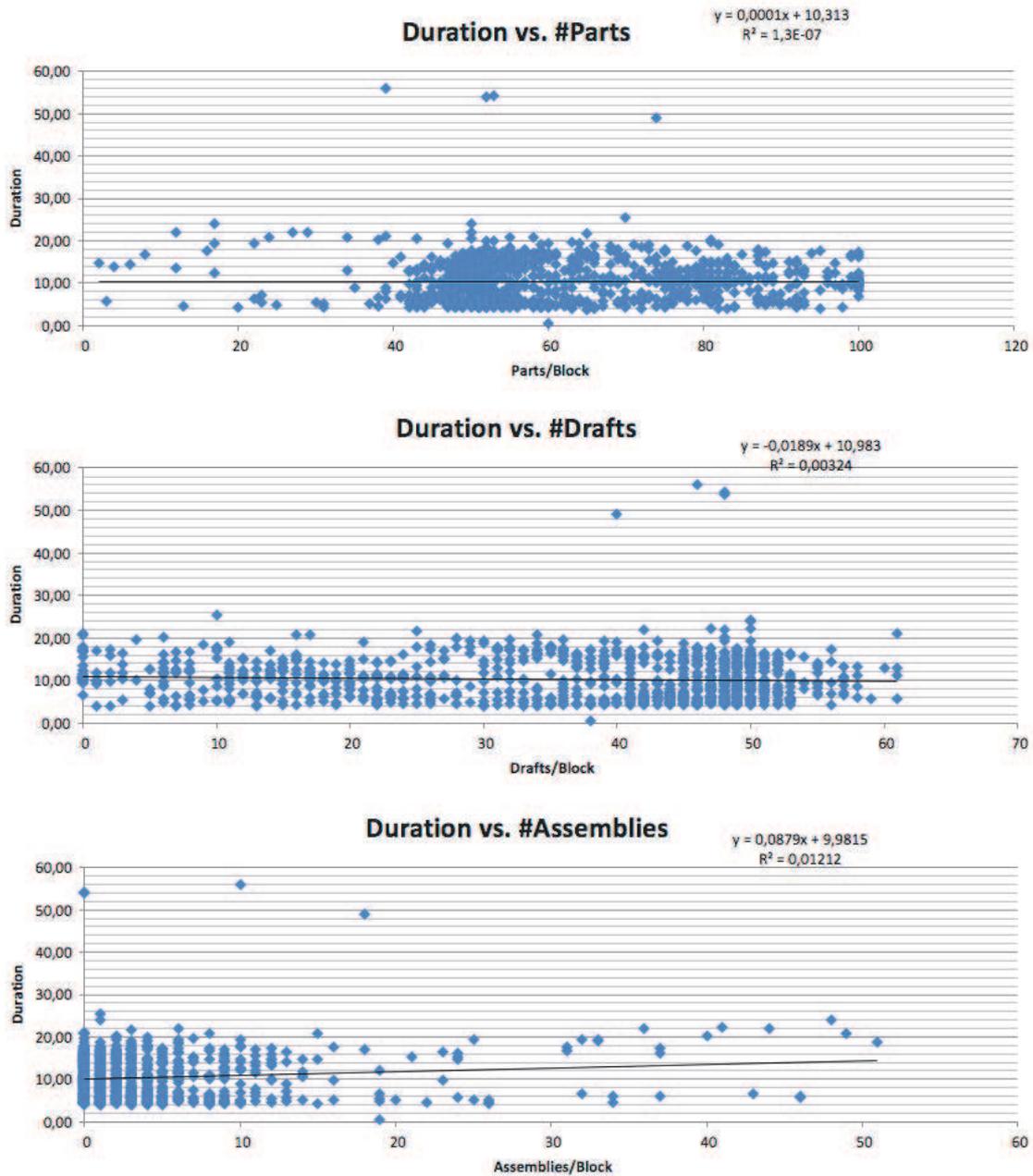


Abbildung 34: Importdauer der verschiedenen CAD Daten

Das Diagramm in Abbildung 35 widerlegt die zuvor getroffene Annahme jedoch. Die Blöcke mit den meisten Verknüpfungen zu anderen Daten sind nicht diejenigen mit der höchsten Importdauer. Die Ausreisser beinhalten eine relativ geringe Anzahl an Verbindungen.

Es ist dadurch anzunehmen, dass die wenigen Blöcke mit einer überdurchschnittlich langen Importdauer wahrscheinlich auf andere Gründe zurückzuführen sind.

Weder eine erhöhte Anzahl eines bestimmten Datentyps noch eine hohe Anzahl an Verknüpfungen zu anderen Daten sind dafür verantwortlich. Vermutlich waren Netzwerk oder Ressourcenengpässe für die erhöhte Dauer dieser wenigen Blöcke verantwortlich.

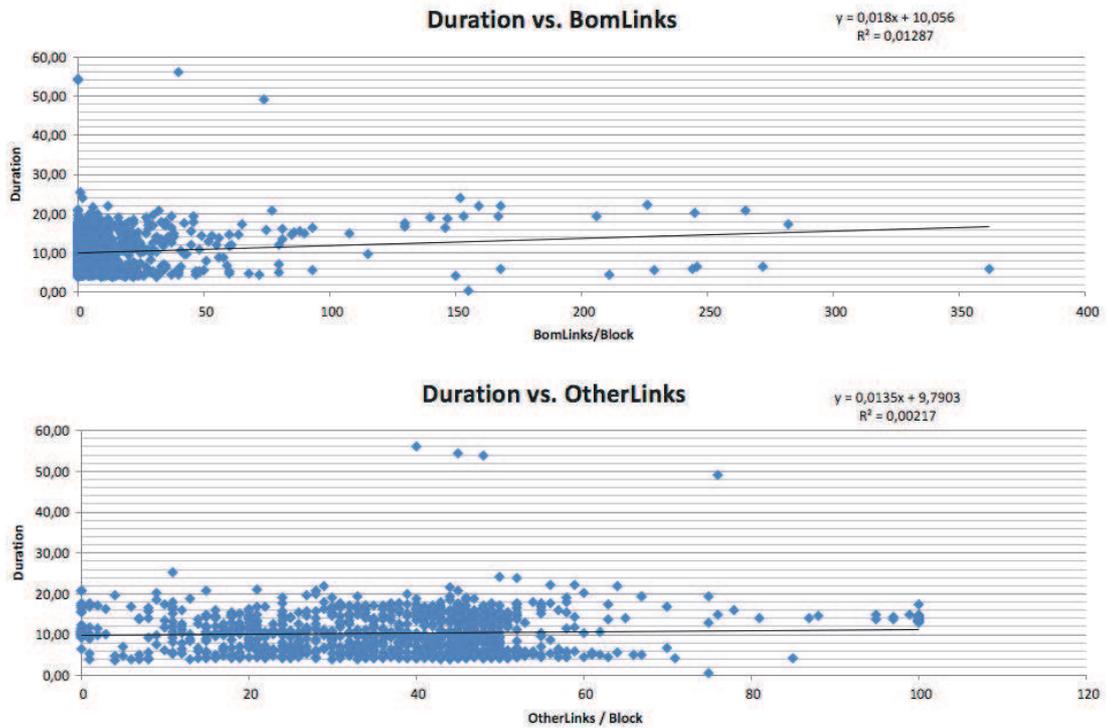


Abbildung 35: Importdauer verglichen mit der Anzahl an zu verarbeitenden Verknüpfungen pro Importblock

5 Zusammenfassung und Ergebnis

Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit wurde eine praktisch anwendbare Strategie entwickelt um komplexe CAD Produktdatenbestände erfolgreich zu migrieren. Dazu wurden in der Literatur erwähnte Migrationsstrategien auf ihre Anwendbarkeit für CAD Daten untersucht, verglichen und in Kapitel 2.4 bewertet. In der Zusammenfassung sind die identifizierten Kriterien gesammelt, in Form einer als Matrix dargestellten Entscheidungshilfe angeführt. Für die Migration von komplex vernetzten CAD Daten konnte keine verfügbare und einfach umsetzbare Strategie identifiziert werden. Die erkannten Einschränkungen der untersuchten Strategien sind in Kapitel 2.5 angeführt.

Die entwickelte Strategie hat aufgrund ihrer Differenzpakete zwischen den zuletzt migrierten und den aktuellen Daten den Namen *DELTA Migrationsstrategie* erhalten. Sie wurde im Rahmen eines Kundenprojekts bei der Firma XAL GmbH erfolgreich angewandt. Mit Hilfe der Delta Strategie konnten alle geforderten CAD und Metadaten innerhalb der erlaubten Ausfallzeit des Produktdatenserver erfolgreich in das Zielsystem Teamcenter übertragen werden. Die anfangs hochgerechnete Dauer des Daten-Importvorgangs von knapp drei Wochen konnte mit Hilfe der DELTA Strategie erfolgreich in ein Zeitfenster von 3,5 Tagen verpackt werden.

5.1 Data Migration Matrix

Die entstandene *Data Migration Matrix* soll Unternehmen, die vor der Einführung eines PLM-Systems stehen, bei der Auswahl einer geeigneten Migrationsstrategie für ihre Produktdaten unterstützen. Die Data Migration Matrix in Tabelle 7 ist in zwei Hauptkategorien unterteilt. Der erste Teil unterscheidet die verschiedenen Strategien hinsichtlich ihrer Charakteristik. Hierbei handelt es sich um grundlegende Eigenschaften der verschiedenen Methoden. Im zweiten Teil steht die Anwendbarkeit der Strategien im Vordergrund. Anhand dem Kriterium Anwendbarkeit werden spezielle Ausprägungen hinsichtlich eines Systems oder einem Datenbestand unterschieden.

Drei Strategien können mit einem geringen Risiko, für die erfolgreiche Durchführung einer Datenmigration mit einer großen Menge an Produktdaten, eingestuft werden. Dabei handelt es sich um das Chicken Little Verfahren, die Butterfly Methode und die DELTA Strategie. Alle drei Strategien beinhalten iterative Ansätze in denen einzelne Schritte ohne Datenverlust wiederholt werden können. Für die

Migration von Massendaten in einem kurzen Zeitraum konnten mehrere praktisch umsetzbare Strategien identifiziert werden. Jedoch ist die direkte Anwendbarkeit für komplex vernetzte CAD Daten bei keiner in der Literatur enthaltenen Migrationsstrategie zu 100 Prozent gegeben. Die meisten Strategien sind nur auf in Tabellen und Datenbanken organisierte Metadaten ausgelegt.

Kleine überschaubare Mengen an Migrationsdaten oder unabhängige Teilmengen eines Gesamtbestands können in der Regel mit einer Big Bang Strategie migriert werden. Das Chicken Little Verfahren kann nur unter den Voraussetzungen, dass parallele Schnittstellen in Quell- und Zielsystem existieren und unabhängige Teilmengen identifiziert werden können, eingesetzt werden.

Für standardisierte CAD Software konnte keine Schnittstelle identifiziert werden die zwei Datenverwaltungssysteme parallel unterstützt und standardisierte Möglichkeiten, um komplex vernetzte CAD Daten zwischen zwei verschiedenen Systemen konsistent zu halten, bietet.

Die DELTA Strategie ist die einzige Strategie die das Modifizieren von komplex vernetzten Quelldaten während der Migrationsphase unterstützt. Im Butterfly Verfahren werden die Quelldaten schreibgeschützt wodurch das Modifizieren der verknüpften Ausgangsdaten verhindert wird. Modifizierte Datensätze werden in einem temporären Speicher neu angelegt und im Zielsystem bestehende Datensätze werden iterativ mit den neu angelegten Daten überschrieben. Im Falle von verknüpften CAD Daten würde das Ablegen in einem abgetrennten bzw. neuen Speicher zu gebrochenen Beziehungen führen, weil ältere und nicht modifizierte Daten sowie Standardteile sich in der Regel nur im Quelldaten-Speicher befinden.

		Cold Turkey (Big Bang)	Chicken Little Migration	Butterfly Migration	Generische ETL Migration	DELTA Migration
Charakteristik der Strategien	Funktionsorientiert	X	X			
	Datenorientiert		X	X	X	X
	geringes Risiko		X	X		X
	geringer technischer Aufwand	X			X	X
	iterativ		X	X		X
Anwendbarkeit der Strategien	keine Teilmengen identifizierbar	X		X	X	X
	Massendaten			X	X	X
	Metadaten	X	X	X	X	X
	physische Dateien	X				X
	komplex vernetzte Ausgangsdaten					X
	parallele SW Schnittstellen möglich		X			
	Quelldaten veränderbar		X	X		X

Tabelle 7: Bewertung der Migrationsstrategien

“Es zählt die beste technische Umsetzung. Dabei ist am Ende nicht nur die beste technische Umsetzung entscheidend. Das Abwägen von Für und Wider eines Wechsels darf ebenso wenig auf die leichte Schulter genommen werden wie die spätere Auswahl von Framework-, Datenbank- und Reporting-Plattform. Um teure Fehlentscheidungen zu vermeiden, sollte man sich unbedingt vergewissern, dass hinzugezogene Migrationsspezialisten über ausreichend Erfahrung sowohl mit der Quell- als auch der vorgesehenen Zielplattform verfügen.”⁷⁹

„Was zählt, ist das Komplettpaket, also auch die Projektumsetzung und die

⁷⁹Michael Ihringer, 2010/02, Migrationsmythen - Fallstricke beim Wechsel der Anwendungsplattform vermeiden, S.3

Unterstützung, wenn es im Projekt einmal nicht optimal läuft. Es ist immer ratsam mit mehreren Unternehmen zu sprechen die den geplanten Migrationsprozess schon durchlaufen haben.”⁸⁰

5.2 Resümee zur Umsetzung der DELTA Strategie

Das Migrationsprojekt beim Unternehmen XAL GmbH in Graz war eine spezielle und komplexe Herausforderung. Für die gegebene Konstellation von Ausgangssystem und Zielsystem konnte kein zur Verfügung stehendes Standardtool identifiziert werden, dass die Migration von Massendaten unterstützt. Durch Anwenden einer den Gegebenheiten angepassten Strategie sowie einer intelligenten Nutzung der zur Verfügung stehenden Methoden und Technologien konnte im Unternehmen XAL weltweit an 3 Standorten erfolgreich Siemens Teamcenter PLM in Kombination mit der Siemens Solid Edge CAD Software eingeführt werden. Zusätzlich wurden alle bestehenden Produktdaten erfolgreich migriert. In einem weiteren Schritt wurde eine Schnittstelle zur ERP Software Navision, inklusive aller relevanten Produktmetadaten, eingeführt.

Das Projektteam bestand aus jeweils zwei XAL und ACAM Mitarbeitern, wobei das Projektmanagement und die Projektleitung von einem Mitarbeiter der Geschäftsführung seitens XAL übernommen wurde. Im Vorfeld wurden im April 2014, beraten durch die CSC Austria Consulting GmbH, die Grundspezifikationen des neuen Systems definiert. Gemäß dieser Anforderungen erfolgte die Implementierung eines Testsystems. Ziel war es herauszufinden, ob die definierten Spezifikationen realisierbar sind und wie diese optimal umgesetzt werden können. Dies geschah in einem zwei Monate dauernden Verbesserungsprozess, unter Berücksichtigung des Feedbacks der Anwender. Nachdem das Testsystem die geforderte Funktionalität zufriedenstellend erfüllte, wurde ein Produktivsystem aufgesetzt.

Die letztendlich eingesetzte Version des Datenmodells beinhaltet sieben benutzerdefinierte Elementtypen, wovon jedes ein spezifisches Verhalten und spezifische Eigenschaften aufweist. Am Produktivsystem wurden Workflows implementiert, die den Anwender im gesamten Produktentwicklungsprozess optimal unterstützen. Alle CAD-Arbeitsstationen wurden in Teamcenter integriert. Für die Visualisierung in der Werkstatt wurde eine eigene Lösung programmiert und die Bereiche Arbeitsvorbereitung und Verkauf wurden ebenfalls in Teamcenter eingebunden.

⁸⁰Vgl. Michael Ihringer, 2010/02, Migrationsmythen - Fallstricke beim Wechsel der Anwendungsplattform vermeiden, S.1

Die geforderte Kommunikation zwischen PLM und dem ERP-System wurde erst in einem Folgeprojekt realisiert. Um einen einheitlichen Status von Teilen in beiden Systemen zu gewährleisten, war es notwendig schon vorab ein mit dem ERP-System gekoppeltes Statusnetzwerk zu entwickeln. Darüberhinaus erfolgte die Implementierung einer neuen Stücklistenstrategie, welche zwischen zwei unterschiedlichen Stücklistentypen differenziert. Dabei wird zwischen der EBOM, der Sicht des Konstrukteurs und der MBOM, der Sicht des ERP-Systems unterschieden.

Im März 2014 war das Produktivsystem so weit ausgereift, dass es an der Zeit war, den Fokus auf die Datenmigration in das Zielsystem zu legen. 270GB (~230.000 Dateien) CAD Bestandsdaten sollten aus dem Siemens Solid Edge Insight Server übernommen werden. Zusätzlich mussten ca. 7.3 Millionen Dokumenteigenschaften sowie 130.000 ERP-Artikel in Teamcenter verfügbar gemacht werden. Es war zu hinterfragen, welche ERP-Attribute von Teilen für welche PLM-Benutzergruppe relevant sind, um auch die ERP-Daten sinnvoll transferieren zu können. Vor allem in punkto Datenvolumen wurde hier Neuland betreten, da es eine Migration dieser Dimension von SE Insight nach Teamcenter noch nicht gab.

Im ersten Schritt wurde ein Testimport von 10.000 Teilen in ein Testsystem durchgeführt während dieses den Produktivbetrieb simulierte. Hierfür entwickelte das Unternehmen ACAM Systemautomation GmbH leistungsfähige Datenexport- und Analyse-Tools. Anschließend erfolgte eine Kontrolle der transferierten Daten mittels vorab spezifizierten Testszenarien. Der erste Testlauf konnte erfolgreich abgeschlossen werden.

Aus den ersten importierten Daten war bereits absehbar, dass die gesamte Datenmigration in einem Big Bang Szenario ungefähr drei Wochen in Anspruch nehmen würde. Es waren jedoch maximal drei Tage Ausfallzeit des Produktdatensystems erlaubt, wodurch alternative Migrationsstrategien evaluiert werden mussten. Da keine optimal anwendbare Migrationsstrategie identifiziert werden konnte, wurde die sogenannte DELTA Importstrategie entwickelt. Im Rahmen dieser Strategie, werden die Daten in mehreren Teilschritten transferiert, um zu gewährleisten, dass auch die aktuellsten Daten ins Zielsystem importiert werden und verfügbar sind.

Im Vorfeld war zu berücksichtigen, dass das System auf 75 Clients in Österreich und Amerika installiert werden sollte. Um den Installationsaufwand zu minimieren erfolgte die Installation der Clients teilautomatisiert via OTW. Die Schulung der Anwender dauerte eine Woche und war vor dem Go-Live Termin abgeschlossen. Alle Anwender des Zielsystems, welche in verschiedene Anwendergruppen kategorisiert wurden, erhielten ihrem Bedarf entsprechende Schulungen durch die ACAM

Systemautomation GmbH.

Seit November 2014 befindet sich Teamcenter bei XAL an den Standorten Graz, Pune und New York im Einsatz und Implementierungen an den Standorten Connecticut und Peking sind geplant. Es gab keine Go-Live Schwierigkeiten und alle Daten und Funktionalitäten waren im System sofort für alle Anwender verfügbar. Direkt nach der Datenmigration konnte produktiv am System gearbeitet werden. In der ersten produktiven Woche wurden die Systemanwender von ACAM Systemautomation Mitarbeitern begleitend unterstützt. Im Zuge dessen wurden finale Anpassungen umgehend implementiert und die Anwender mit dem System vertraut gemacht. Momentan arbeiten täglich mehr als 75 CAD Anwender aktiv mit dem System und über 250 Mitarbeiter nutzen die Funktionalität zur Visualisierung.

5.3 Vorteile im Migrationsprozess durch die Trennung der Metadaten von physischen Daten

Da es Bedenken bezüglich der Importgeschwindigkeit und der Gesamtdauer des Importprozesses gab, musste das zur Verfügung stehende Standardimportkonzept überdacht und neue Ansätze evaluiert werden. Ein Ansatz war es physische Dateien und in einer Datenbank organisierte Metadaten für den Migrationsprozess zu trennen. Metadaten sind keine komplexen Daten mit unterschiedlichsten Beziehungen sondern einfache Werte die tabellarisch verwaltet werden. Diese können wenn sie richtig aufbereitet sind, von einer Excel-Tabelle direkt in die Tabellen einer Datenbank geschrieben werden. So kann der zeitaufwändige Mapping Prozess der CAD-Software während des initialen Datenimports vermieden werden. Dieser Ansatz erwies sich als vorteilhaft, denn direkt in die Datenbank des Zielsystem zu schreiben ist weniger zeitaufwändig und effektiver als der Metadatenimport über das Mapping der CAD Schnittstelle. Die gesamte Importzeit konnte durch diese Taktik signifikant verkürzt werden. Der physische Datenimport war somit nur mehr für das Ablegen der Daten in den TC Volumes verantwortlich. Wobei “nur mehr” trotzdem den kompletten Speicherprozess sowie weitere komplexe Aktivitäten beinhaltet. Diese Aktivitäten beinhalten unter anderem das Erstellen von Stücklisten auf Basis von Beziehungen zwischen Baugruppen und Einzelkomponenten sowie das Verlinken von Zeichnungen und Interpartkopien zu den zugehörigen 3D-Modellen.

Der Import von Metadaten wurde mittels einem eigenständigen Tool namens

IPS Upload durchgeführt. Dieses Tool ermöglicht es Informationen einfach und schnell in die TC Datenbank zu schreiben. Von einem manuellen Import in die Datenbank wurde seitens Siemens dringend abgeraten, weil die Beziehungen der Tabellen untereinander nicht ohne weiteres ersichtlich sind. Sie werden teilweise zur Laufzeit von einem Teamcenter internen OR Mapper berechnet - weshalb eine Manipulation der Daten von Hand in diesem Ausmaß fast unmöglich ist. *IPS Upload* ist das einzige vom Systemhersteller bereitgestellte und unterstützte Tool welches Eingriffe in die Datenbank in einer Batchvariante ermöglicht. Es verwendet aufbereitete CSV Listen mit Produktinformationen als Inputdateien. Die Informationen für den Import der Metadaten im XAL Projekt stammen aus mehreren Datenquellen. Sie beinhalten Daten aus dem Ursprungs PDM System sowie aus dem aktuell bestehenden ERP System. Notwendigerweise wurde das PLM Datenmodell mit ERP Attributen, die für die Konstruktionsabteilung relevant sind, erweitert. Folgende Verbesserungen konnten durch den Einsatz von *IPS Upload* erzielt werden:

- Die Importzeit konnte um rund 20% verringert werden (Testpaket 10.000 Dateien, Dauer verringert von 10,8 Stunden auf 8,67 Stunden)
- Die Dateien können nach dem Import den ursprünglichen Autoren zugeordnet werden
- Der Importaufwand für Metadaten kann aufgeteilt werden. Physischer Import -> nur ein User / Metadaten Import -> beliebig viele User

5.4 Ausblick

Eine weiterführende Aufgabe ist es, das IPU Tool für das Sammeln von Dateien in einem Dateisystem und auch in anderen Informationssystemen zu erweitern. Mit dieser Funktionalität wäre das Tool universell einsetzbar.

Ebenfalls findet sich in der Literatur keine Methode für die Abschätzung von Migrationskosten.

Ein weiterer Gedanke um dieses Verfahren zu optimieren wäre eine direkte Möglichkeit um Daten aus Siemens Insight nach Siemens Teamcenter ohne einem Transformations-Schritt zu migrieren. Leider gibt es dazu noch keine technischen Möglichkeiten.

Literatur

- K. Bennet. *Legacy Systems: Coping with Success*, volume 12(1). IEEE Software, 1995.
- Deirdre Lawless; Bing Wu; Jane Grimson; Jesús Bisbal. *Legacy Information System Migration: A Brief Review of Problems, Solutions and Research Issues*. Computer Science Department, Trinity College, Dublin, Ireland, 1999.
- Dassault Systèmes SolidWorks Corp. *Optimale Verfahren für eine erfolgreiche Datenmigration*. (Zugriff: 04.01.2016), 2016. URL https://www.solidline.de/fileadmin/user_upload/content/Referenzen_Ratgeber/Datenverwaltung/Erfolgreiche_Datenmigration.pdf.
- DataCenter-Insider.de. *Live Migration*. (Zugriff: 22.10.2015), 2015. URL <http://www.datacenter-insider.de/glossar/articles/182709/>.
- Martin Eigner and Ralph Stelzer. *Product-Lifecycle-Management : Ein Leitfa-den für Product Development und Life-cycle-Management*. Ausgabe 2, Springer Berlin - Heidelberg, 2009. ISBN 978-3-642-32575-5.
- V. Arnold et al. *Product Lifecycle Management beherrschen - Ein Anwenderbuch für den Mittelstand*. Springer-verlag, 2. Auflage, 2005, 2011. ISBN 978-3-642-21812-5.
- Wu Bing et al. *Legacy System Migration : A Legacy Data Migration Engine*. Proceedings of the 17th International Database Conference S. 129-138, 1997.
- Christian Fischer. *Integration des intelligenten tutoriellen Systems eTutor in die Lernumgebung Moodle*. Johannes Kepler Universität Linz Institut für Wirtschaftsinformatik - Data and Knowledge Engineering, Juni 2010.
- CSC Computer Sciences Consulting Austria GmbH. *Pflichtenheft - PLM Einführung XAL GmbH*. 2012.
- Siemens Industry Software GmbH. *Solid Edge ST5 Embedded Client Administrator's Guide*. Siemens General Technik Access Center, 2014.
- XAL GmbH. *Unternehmensbeschreibung*. XAL GmbH, (Zugriff: 28.04.2016), 2016. URL <http://www.xal.com/141>.

- Klaus Haller. *Towards the Industrialization of Data Migration: Concepts and Patterns for Standard Software Implementation Projects*. 0302-9743. Springer Berlin Heidelberg New York, 2009. ISBN 3-642-02143-3.
- Lutz J. Heinrich and Dirk Stelzer. *Informationsmanagement*. Oldenbourg Verlag,, 10. auflage edition, 2005. ISBN 978-3-486-70253-8.
- Philip Howard. *Data Migration Report 2011*. Bloom Research, 2011.
- Günther Hutter. *Solid Edge Data Pump*. ACAM Systemautomation GmbH, 2014.
- Michael Ihringer. *Migrationsmythen - Fallstricke beim Wechsel der Anwendungsplattform vermeiden*. Entwickler-Magazin, (Zugriff: 28.04.2016), Februar 2010/02. URL <http://archive.is/entwickler-magazin.de>.
- Jürgen Mathais. *Delta Migration Method for CAD Data*. ACAM Systemautomation GmbH, 2014.
- John Morris. *Practical Data Management - Second Edition*. British Informatics Society Ltd., 2006. ISBN 978-1-906124-84-7.
- Hicham Nasri. *Entwurf und prototypische Realisierung von einer Migrationsstrategie für ERP-Systeme*. TU DRESDEN Fakultät Informatik TU Dresden, Fakultät Informatik, Institut für Systemarchitektur, 2011.
- Falk Neubert. *Zusammenspiel von Business Intelligence mit betrieblicher Anwendungssoftware*. Universität Osnabrück, März 2013.
- Verein Netzwerk Logistik Österreich. *Logistik Wörterbuch*. Verein Netzwerk Logistik Österreich, (Zugriff 01.05.2016), 2016. URL [http://www.vnl.at/de/services/logistik_woerterbuch/logistik_woerterbuch_detail.html?no_cache=1&tx_posdictionary_pi\[mode\]=DETAIL&tx_posdictionary_pi\[item\]=358](http://www.vnl.at/de/services/logistik_woerterbuch/logistik_woerterbuch_detail.html?no_cache=1&tx_posdictionary_pi[mode]=DETAIL&tx_posdictionary_pi[item]=358).
- Pap K. Pogarcic I. and Ziljak-Vujic J. *Some aspects of information system integration/migration*. Research Gate, 12/2006.
- Prostep-AG. *Open PDM Brochure*. Prostep-AG,(Zugriff 08.03.2015), 2014. URL http://www.prostep.com/fileadmin/user_upload/prostep/Produkte/OpenPDM/OpenPDM_Broschuere_deutsch.pdf.
- Philip Russom. *Best Practices in Data Migration*. TDWI Monograph, 2006.

- Scheinecker Dominik FH OOE Schweitzer Fiona. *Nutzung von PLM-Systemen in österreichischen Unternehmen*. 2015.
- Siemens Industry Software. *Teamcenter 10.1 Variant Management Guide*. Siemens Industry Software, (Zugriff: 04.04.2016), 2016.
- Georg Strohmeier. *Managementsysteme für Industrielogistik - Vorlesungsskriptum 2, 600.076*. Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften MU-Leoben, 2016.
- Florian Matthes und Christopher Schulz. *Towards an integrated data migration process model - State of the art and literature overview*. Chair for Informatics - Technische Universität München, 2011.
- Michael L. Brodie und Michael Stonebraker. *DARWIN: On the Incremental Migration of Legacy Information Systems*. Morgan Kaufmann Publishers, 1993.
- Michael L. Brodie und Michael Stonebraker. *Migrating Legacy Systems: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach*. Morgan Kaufmann Publishers, 1995.
- Sullivan D. O. Wu B.; Lawless D.; Bisbal J.; Grimson J., Wade V. and Richardson R. *The Butterfly Methodology : A Gateway-free Approach for Migrating Legacy Information Systems*. IEEE Computer Society S.200-205, 1997.

Appendix

	Used in 2007	Used in 2011
Data profiling tool	10%	72%
Data cleansing tool	11%	75%
Formal methodology	72%	94%
In-house methodology	76%	41%
Projects brought in on time and on budget	16%	62%

Abbildung 36: Statistik über verwendete Methoden und Erfolg in Migrationsprojekten⁸¹

⁸¹Philip Howard, 2011, Data Migration Report 2011, S.5

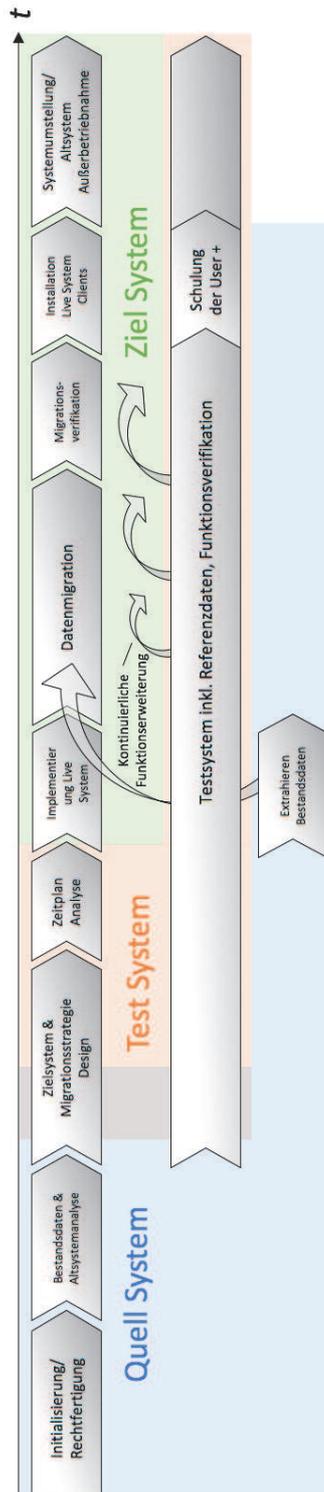


Abbildung 37: Migrationsprozess beim Unternehmen XAL⁸²

⁸²Eigendarstellung, 2016

Appendix

Parent/s	Broken Link/s	AlternatePath/s
U:\unmanaged\000-00000.asm	C:\SE\insight_cache_II\insight\xenon8\entw_ku\se_daten\14_SONDER\Schraml\Einschweißblech.par C:\SE\insight_cache_II\insight\xenon8\entw_ku\se_daten\14_SONDER\Schraml\plexi.par	
U:\unmanaged\002-51004B.asm	C:\Dokumente und Einstellungen\konstruktion2\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xenon8\entw_ku\se_daten\13_NORMTEILE\490-ELEKTRONISCHE_BAUTEILE\NT_POWER_MASTER_UNIT.par	
U:\unmanaged\002-51006B.asm	C:\Dokumente und Einstellungen\konstruktion2\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xenon8\entw_ku\se_daten\13_NORMTEILE\490-ELEKTRONISCHE_BAUTEILE\NT_POWER_MASTER_UNIT.par	
U:\unmanaged\002-52118_hir.asm	J:\Documents and Settings\HirschmannA\Application Data\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\TEST\HirschmannA\Sonder\420470076001_hir.par	
U:\unmanaged\002-60100_alt.dft	C:\SE\insight_cache\insight\xenon8\entw_ku\se_daten\12_ANDERE_SYSTEME\002-002-60100.asm	
U:\unmanaged\004-34217.asm	C:\Dokumente und Einstellungen\konstruktion3\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xenon8\entw_ku\se_daten\LEUCHTENEINSÄTZE\096-004342X7.asm	
U:\unmanaged\004-34237.asm	C:\Dokumente und Einstellungen\konstruktion3\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xenon8\entw_ku\se_daten\LEUCHTENEINSÄTZE\096-004342X7.asm	
U:\unmanaged\004-51167.EZL.dft	C:\SE\insight_cache\insight\xenon8\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\004-51167.asm	
U:\unmanaged\004-51187.EZL.dft	C:\SE\insight_cache\insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\004-51187.asm	
U:\unmanaged\004-52157_TEST.asm	C:\Dokumente und Einstellungen\edelsbrunnerd\Anwendungsdaten\SE\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\428014003000_NEW.par C:\Dokumente und Einstellungen\edelsbrunnerd\Anwendungsdaten\SE\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\428059009400_NEW_V1.par C:\Dokumente und Einstellungen\edelsbrunnerd\Anwendungsdaten\SE\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\438085116810_NEW.psm	
U:\unmanaged\004-52167.EZL.dft	C:\Dokumente und Einstellungen\MüllerJ\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\004-52167.asm	
U:\unmanaged\004-52187.EZL.dft	C:\Dokumente und Einstellungen\MüllerJ\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\004-52187.asm	
U:\unmanaged\004-52256.asm	C:\SE\insight_cache\insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\428059009400.par	
U:\unmanaged\004-53167.EZL.dft	C:\Dokumente und Einstellungen\KarglM\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\004-53167.asm	
U:\unmanaged\004-53187.EZL.dft	C:\Dokumente und Einstellungen\KarglM\Anwendungsdaten\Unigraphics Solutions\Solid Edge\Insight\xal15\entw_ku\se_daten\05_AUFBAU_PENDELLEUCHTEN\034-MINO_40_60\004-	

Abbildung 38: Beispiele für gebrochene Verbindungen aus einem Add2TC Dry Run⁸³

⁸³Ausschnitt aus einem Broken Link Report, 2015

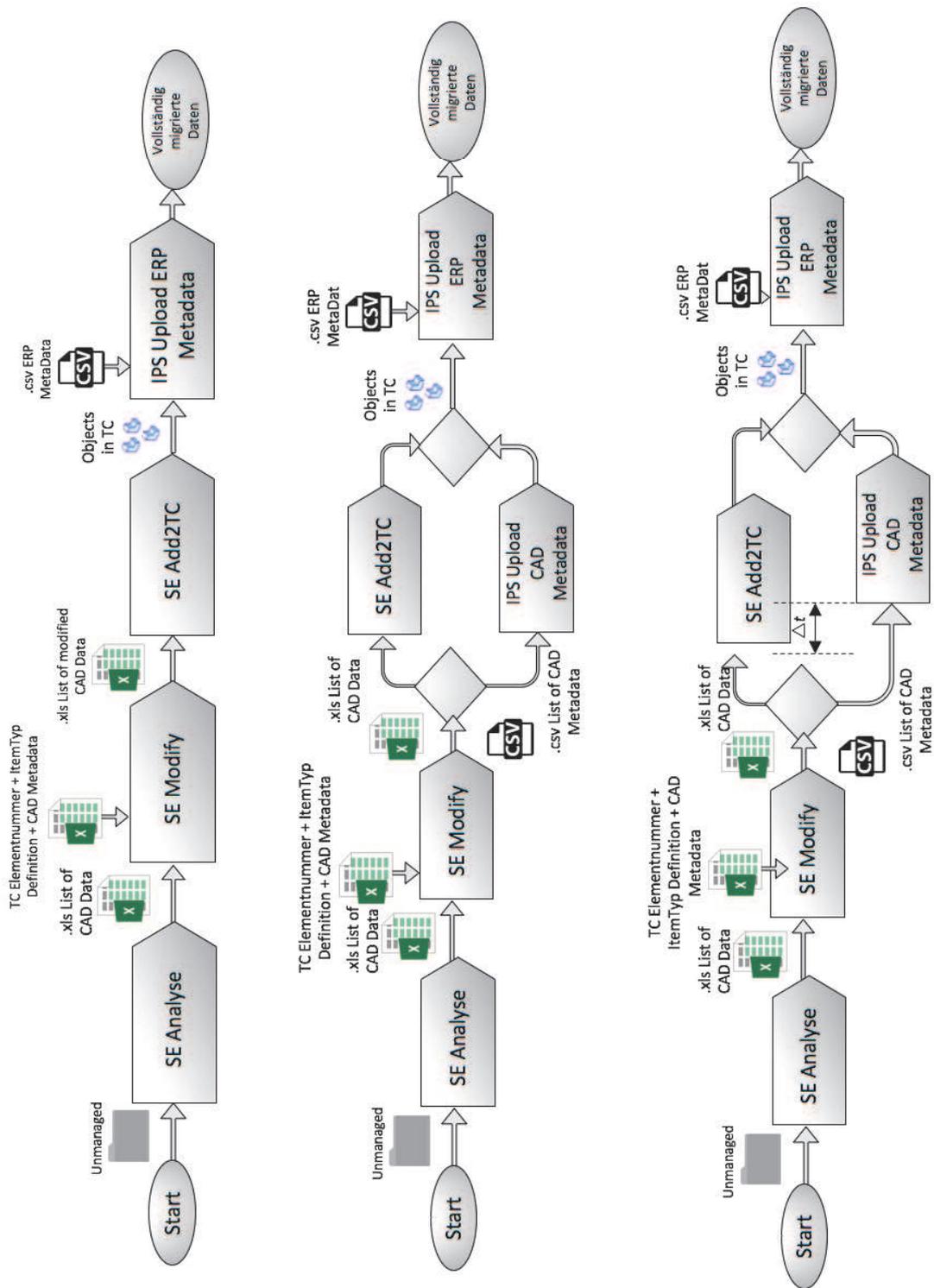


Abbildung 39: Prozesse Importtools⁸⁴

⁸⁴Eigendarstellung, 2016