
Relational Design in CATIA V5

DIPLOMARBEIT

von

Vladimira Wraase

März 2003

Relational Design in CATIA V5

DIPLOMARBEIT

von

Vladimira Wraase

März 2003

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. H. Heiderich – FH Dortmund
Dipl.-Ing. M. Maier – IBM Deutschland GmbH

Erstellt bei der IBM Deutschland GmbH in Kooperation mit der
Fachhochschule Dortmund, Fachbereich Maschinenbau.

Vorwort

Diese Arbeit wurde in Abstimmung mit Prof. Dr.-Ing. H. Heiderich, FH Dortmund, im Hause der IBM Deutschland GmbH, CATIA Interoperability Project Office (CIPO) durchgeführt.

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Professor H. Heiderich für sein Engagement und seine Betreuung dieser Arbeit seitens der FH Dortmund bedanken.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. M. Maier für die gute Betreuung seitens der IBM Deutschland GmbH sowie Herrn Dipl.-Ing. R. Salvatore und sämtlichen Mitarbeitern von CIPO, die mir bei allen Fragen gerne zur Verfügung standen.

Mein Dank gilt auch der Firma IBM Deutschland GmbH, die es mir ermöglichte, diese Arbeit in ihrem Hause anzufertigen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	IX
1. Einleitung	1
1.1 Aufgabenstellung	1
2. Strukturierung von CATIA V5	3
2.1 Der Aufbau von CATIA V5	3
2.2 Der Aufbau eines Modells in CATIA V5	5
3. Relational Design in CATIA V5	6
3.1 Definition des Relational Designs und des Linkmanagements	6
3.2 Klassifizierung und Aufgabe der Links	6
4. Grundlagen für das Arbeiten mit Relational Design	11
4.1 Arbeitsumgebungen	11
4.2 Verbindungsseite bzw. Schreibtisch	13
4.3 Der Umgang mit Logischen Namen (DLNames) in CATIA V5	15
4.4 Dokumentenumgebung und Dokumentenlokalisierung	17
4.5 Dokumentenverwaltung	19
4.5.1 Abspeicherungs - Methoden	19
4.5.2 Neu_aus - Methode	22
4.5.3 Senden_an - Methode	23
4.6 Symbole und ihre Bedeutung	24
5. Analyse der unterschiedlichen Links	26
5.1 Analyse der Produktstruktur-Links	27
5.1.1 Erstellen und modifizieren der Produktstruktur-Links	27
5.1.2 Hinweise und Tipps	38

5.2 Analyse der Baugruppen-Links	40
5.2.1 Erstellen und modifizieren der Kontextverhalten-Links (Contextual design)	41
5.2.2 Erstellen und modifizieren der Randbedingungen-Links (Assembly Constraints, Assembly Features)	56
5.2.3 Hinweise und Tipps	65
5.3 Analyse der Einzelteil-Links	68
5.3.1 Erstellen und modifizieren der Referenz-Links (CCP-Links).....	68
5.3.2 Erstellen und Modifizieren der Referenz / Referenz-Links.....	70
5.3.3 Erstellen und Modifizieren der Links zu externen Dateien.....	72
6. Ausblick	75
7. Zusammenfassung	76
 Literaturverzeichnis.....	 77

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Strukturbaum (Specification tree) eines Produktes.	5
Abb.2: Klassifizierung der Links zwischen verschiedenen Dokumenten in CATIA V5.	7
Abb.3: Navigationsfenster zur Auswahl einer gewünschten Arbeitsumgebung.	11
Abb.4: Auswahl zum Anpassen des Navigationsfensters.	12
Abb.5: Unter Start in der Menüleiste aufgeführte Arbeitsumgebungen.	12
Abb.6: Darstellung eines Schreibtisches in CATIA V5.	13
Abb.7: Über Kontextmenü aufgerufene spezifische Eigenschaften eines Bauteils.	13
Abb.8: Bearbeitungs- und Informationsfenster für bestehende Verknüpfungen:	
a) Fenster für die Verknüpfungen und	
b) Fenster für die Dokumente, auf die verwiesen wird.	15
Abb.9: Auswahlfenster für die Dokumentenumgebung.	16
Abb.10: Konfigurationsumgebung für DLNamen.	16
Abb.11: Vorgehensweise von CATIA V5 bei der Suche nach verschobenen Dokumenten.	18
Abb.12: Abspeicherungsfenster <i>Alle_sichern</i> bei neu kreierten Bauteilen.	20
Abb.13: Dialogbox für die Sicherheitsverwaltung.	21
Abb.14: Erstellen eines neuen Produktes mit der „Neu_aus“-Methode.	23
Abb.15: Konfigurationsfenster für die „Senden an“-Methode an ein Verzeichnis.	24
Abb.16: Aus Einzelteilen mittels verschiedener Verknüpfungsmethoden zusammengesetztes Düsen-Triebwerk In CATIA V5.	26
Abb.17: Verknüpfungstypen der Produktstrukturdokumente, dargestellt im Bearbeitungsfenster der Verknüpfungen.	28
Abb.18: Notwendige Werkzeuge für die logische Produktorganisation.	29
Abb.19: Strukturbaum mit Darstellung der Komponente Turbine.	29
Abb.20: Aufgerufene Dialogbox bei einem Teilenummer-Konflikt.	31
Abb.21: Bauteil (Flügel) mit über Kopieren/Einfügen erzeugter Instanz:	
a) Flügel mit Verknüpfung, Instanz ohne Verknüpfung und	
b) Flügel ohne Verknüpfung, Instanz mit Verknüpfung.	33

Abb.22: Bauteil (Flügel) mit über <i>Kopieren/Einfügen_spezial</i> erzeugter Instanz: a) Flügel mit Verknüpfung, Instanz ohne Verknüpfung und b) Flügel und Instanz mit Verknüpfung.	34
Abb.23: Bearbeitungsfenster für das Ändern des Kontextes.	35
Abb.24: Grafische Darstellung von Kontextverhalten-Links.	35
Abb.25: Darstellung im Strukturbaum: a) externe Verweise bei einem nicht isolierten Bauteil (grünes Zahnradsymbol) b) isolierte externe Verweise (gelbes Zahnradsymbol).	36
Abb.26: Fenster mit grafisch dargestellten Beziehungen zwischen über- und untergeordneten Elementen.	37
Abb.27: Unterschiedliche Darstellung von Produkten im Strukturbaum a) ohne Bezeichnung der Produkte und b) mit Hervorhebung der Produkte.	38
Abb.28: Darstellung der Funktion <i>Teileliste</i> (Tabellenansicht der Teileliste).	39
Abb.29: Darstellung der Funktion <i>Teileliste</i> (Tabellenansicht des Listenberichtes). ..	40
Abb.30: Kontextbauteil (Quader) wird durch Referenzbauteil (Fläche) begrenzt.	42
Abb.31: Assoziatives Verhalten zweier Bauteile bei einer Kontextbauteiländerung: a) vor der Aktualisierung und b) nach der Aktualisierung.	43
Abb.32: Abhängigkeit der Bauteile-Layouts in der Theorie.	44
Abb.33: a) Abhängigkeit der Bauteile-Layouts in der Praxis und b) Produktzusammenbau.	45
Abb.34: Bezug des Kontextverhalten-Links sowie der Import-Links mit genauer Beschreibung im Bearbeitungsfenster der Verknüpfungen.	47
Abb.35: Verwaltungsfenster für das Veröffentlichen der Geometrie einer Komponente.	49
Abb.36: Austausch eines Referenz_Teils durch ein Referenzteil_2 mit gleicher Bezeichnung, gleichem Objekttyp (Fläche) und gleichen Veröffentlichungen: a) Vor dem Austausch und b) nach dem Austausch und erfolgter Synchronisation.	51

Abb.37: Nutzung der veröffentlichten Geometrie als Basis für das Erzeugen eines neuen Bauteils: a) Bezeichnung der verwendeten veröffentlichten Geometrie im Strukturbaum und b) Vorgehensweise beim Erzeugen einer Komponente unter Verwendung einer veröffentlichten Geometrie.	52
Abb.38: Vergleichende Darstellung einer wiederverwendeten veröffentlichten und einer wiederverwendeten nicht veröffentlichten Geometrie im Zweig <i>Externe_Verweise</i>	54
Abb.39: Darstellung eines kopierten ganzen Körpers (1. Zeile) mit Import-Link als Verknüpfungstyp ohne externe Verweise sowie eines einzelnen kopierten Geometrieelements (2. Zeile) mit Import-Link als Verknüpfungstyp mit externen Verweisen und eines kopierten Parameters mit KWE-Link als Verknüpfungstyp (4. Zeile).....	55
Abb.40: Werkzeuge a) zum Positionieren und b) um Bedingungen festzulegen.	56
Abb.41: Grafische Darstellung der Randbedingungen im Strukturbaum der Baugruppenabhängigkeiten.	60
Abb.42: Definitionsfenster für das Herstellen einer neuen Verbindung.....	61
Abb.43: Erzeugen eines Rechteckmusters für das Vervielfachen einer Bohrung.....	62
Abb.44: Wiederverwenden eines vordefinierten Bohrungsmusters zum Erzeugen von Instanzen einer Schraube.	63
Abb.45: a) Einstellungsfenster für die Exemplarerzeugung für ein Muster und b) Definition des Musters für nachträgliches Betrachten und mögliche Aktualisierung.	63
Abb.46: Strukturbaumdarstellung mit zwei durch die Musterwiederverwendung entstandenen neuen Zweigen.....	64
Abb.47: Allgemeine Einstellungen für die Referenzierungsmethoden im Contextual Design.	65
Abb.48: Einstellungen für das Erzeugen von Bedingungen zwischen den Komponenten.	67
Abb.49: Über Referenz-Links verknüpfte Dokumente im Verwaltungsfenster.	69

Abb.50: Einzelne Geometrieelemente, ganze Körper und Parameter kopiert von Part4 nach Part3 mit der Methode <i>Kopieren/Einfügen_spezial</i> → <i>Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung</i> außerhalb einer Produktstruktur.	70
Abb.51: Abgeleitete 2D-Darstellung des 3D-Objektes Düsentriebwerk.	71
Abb.52: Im Verwaltungsfenster dargestellte Verknüpfungen einer Zeichnung mit einem 3D-Objekt durch ViewLinks.	72
Abb.53: Erzeugung einer Konstruktionstabelle aus einer externen Datei.	73

Tabellenverzeichnis

Tab.1: Arbeitsumgebungen in CATIA V5 R10.	4
Tab.2: Mögliche Statusformen und Aktionen in der Dialogbox der Sicherungs- verwaltung.	22
Tab.3: Zahnradsymbolik im Strukturbaum.	25
Tab.4: Icon-Masken im Strukturbaum.	25
Tab.5: Bedeutung der einzelnen Icons in der ProductStructure-Funktionsleiste.	28
Tab.6: Zählweise der Teilenummern beim Einfügen einer bereits vorhandenen Komponente in ein bestehendes Modell, am Beispiel Triebwerksflügel.	31
Tab.7: Symbole aus der <i>Bewegen</i> -Leiste und deren Bedeutung.	56
Tab.8: Symbole aus der <i>Bedingungen</i> -Leiste und deren Bedeutung.	57

1. Einleitung

Moderne Engineeringsysteme haben die klassischen CAD-Systeme um ein vielfaches überholt. Moderne CAD-Systeme dienen zur Erzeugung digitaler Objektdarstellung in der rechnerunterstützten Entwicklung und Konstruktion und begleiten Produkte über den gesamten Lebenszyklus (Lifecycle Management). Mit der Erzeugung eines Modells in einem CAD-System beginnt die Herstellung eines Teiles. Dabei beginnt man mit einem dreidimensionalen Rechnermodell von welchem später eine zweidimensionale Zeichnungserstellung abgeleitet werden kann. Diese produktdefinierenden Daten umfassen neben der Geometrie eines Teiles die technologischen Daten wie auch z.B. Toleranzen, Oberflächengüte, Werkstoffe oder nichtgrafische Daten wie Kinematik- und NC-Informationen.

CATIA V5 bietet eine Umgebung an, die diesen gesamten Produktentwicklungsprozess digital erfasst. Gegenüber vorangehenden CAD-Systemen weist CATIA V5 eine völlig neue Struktur auf. Die erzeugten Geometrien besitzen nicht nur deren geometrische Definition, sondern auch parametrische Eigenschaften. Durch logische Verknüpfungen innerhalb der Zeichnungsstrukturen bestehen Verbindungen zwischen Teilen, Zeichnungen und Produkten sowie anderen für den Produktentwicklungsprozess verwendeten Dokumenten. Ziel dieser Entwicklung ist den iterativen Konstruktionsprozess zu unterstützen. So ist es beispielsweise möglich, dass mit Hilfe von Parameteränderungen schnell optimale Spannungsverteilungen in Bauteilen oder eine Materialkostenminderung erzielt werden können.

1.1 Aufgabenstellung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema des Relational Designs bzw. des Link-Managements, welches ein fester Bestandteil von CATIA V5 ist. Bei dem Entwurf eines Modells werden unter Zuhilfenahme von Verknüpfungen verschiedene Dokumente miteinander verbunden. Bestehende Verbindungen können hierbei anhand einer Verbindungsseite betrachtet werden; ebenso kann auf verbundene

Dokumente zugegriffen werden. Die Verbindungen werden nicht nur zwischen Teilen, Zeichnungen und Produkten, d.h. programmintern aufgebaut, sondern auch CATIA-übergreifend, d.h. programmextern, durch Verwendung anderer von dem Produktentwicklungsprozess verwendeter Programme. Dies gilt auch für nicht-grafische Informationen z.B. Werkstoffkenndaten aus Excel-Sheets.

Wird ein Teil modifiziert, so besteht die Möglichkeit alle zugehörigen Vorläufer und damit verbundenen Dokumente automatisch oder manuell ausfindig zu machen und anzupassen. Die Verbindungen können entsprechend gemanagt werden.

Die Arbeitsweise mit und die Herangehensweise an Verknüpfungen sowie die hierbei auftretenden Probleme werden im Rahmen dieser Arbeit beschrieben.

2. Strukturierung von CATIA V5

2.1 Der Aufbau von CATIA V5

CATIA V5 ist ein von Dassault Systèmes entwickeltes Softwareprogramm für Konstruktion, Fertigung und Entwicklung (CAD/CAM/CAE). In Bezug auf den Umfang des Systems werden drei Plattformen unterschieden: P1, P2 und P3. Diese unterscheiden sich jeweils im Umfang der integrierten Arbeitsumgebungen, der Lauffähigkeit auf Betriebssystemen und teilweise auch in Bezug auf ihre Oberflächen. Diese Skalierung des Programms dient der charakteristischen Anpassung des Systems an seine Anwender.

Die P1-Plattform enthält Grundfunktionen und ist entsprechend für Anwender konzipiert, die nicht die volle Funktionalität benötigen. Der Einsatz erfolgt in kleinen und mittleren Unternehmen.

Für prozessorientiertes Arbeiten wird die P2-Plattform verwendet. Neben den Tools zur Erstellung von Flächen und Körpern existieren zahlreiche weitere Komponenten, wie z.B. Analyse, Equipment, Kinematik, Manufacturing, Plant Design und Infrastructure.

Die P3-Plattform stellt hoch komplexe und spezialisierte Funktionalitäten für Sonderbereiche großer Industrieunternehmen zur Verfügung und ist daher als Expertensystem angesehen. (*Brass 2002*)

CATIA V5 enthält darüber hinaus verschiedene Arbeitsumgebungen (Workbenches). Je nach Lizenz stellt sich der Umfang des Systems mit seinen unterschiedlichen Arbeitsumgebungen dar. Eine Arbeitsumgebung beinhaltet Funktionen gleicher Modellierungsart. Eine vollständige Abgrenzung der Funktionalität bei verschiedenen Einsatzgebieten ist dennoch nicht möglich. Zahlreiche Befehle werden analog in mehreren Arbeitsumgebungen angewandt, um häufiges Umschalten zwischen den Umgebungen zu vermeiden.

In CATIA V5 lassen sich die Arbeitsumgebungen gemäß Tab.1 in verschiedene Gruppierungen unterteilen.

Tab.1: Arbeitsumgebungen in CATIA V5 R10.

Gruppierung	Arbeitsumgebungen (Workbenches)
 Infrastruktur	Product Structure; Material Library; CATIA V4, V3, V2; Katalogeditor; Photo Studio; Immersive System Assistant; Real Time Rendering; Feature Dictionary Editor
 Mechanische Konstruktion	Part Design; Assembly Design; Sketcher; Product Functional Tolerancing & Annotation; Weld Design; Mold Tooling Design; Structure Design; Drafting; Core & Cavity Design; Healing Assistant; Sheet Metal Design; Sheet Metal Production; Wireframe and Surface Design; Functional Tolerancing & Annotation
 Flächen	Freiformflächen; Sketch Tracer; Digitized Shape Editor; Generative Shape Design; Quick Surface Reconstruction
 Analyse & Simulation	Advanced Meshing Tool; Generative Structural Analysis; Analysis Connections
 AEC-Anlagen	Plant Layout
 NC Manufacturing	Lathe Machining; Prismatic Machining; Surface Machining; Advanced Machining; NC Manufacturing Review; STL Rapid Prototyping
 Digitale Modellerstellung	DMU-Navigator; DMU Space Analysis; DMU Kinematics; DMU Fitting; DMU Optimizer
 Systeme & Ausrüstung	Equipment Support Structures; Structure Functional Design; Structure Preliminary Layout; Systems Space Reservation; Systems Routing; Electrical Cableway Routing; Electrical Assembly Design; Electrical Harness Flattening; Conduit Design; Raceway Design; Waveguide Design; Equipment Arrangement; Hanger Design; HVAC Design; Piping Design; Tubing Design; Electrical Wire Routing; Electrical Harness Assembly; Waveguide Diagrams; Tubing Diagrams; Electrical Connectivity Diagrams; HVAC Diagrams; Piping and Instrumentation Diagrams; Electrical Harness Installation; Electrical Part Design; Circuit Board Design
 Digitaler Produktionsprozess	Process Tolerancing & Annotation
 Arbeitswissenschaft	Human Measurement Editor; Human Activity Analysis; Human Builder; Human Posture Analysis
 Knowledgware	Knowledge Advisor; Knowledge Expert; Product Knowledge Template; Product Engineering Optimizer; Product Function Optimization; Product Functional Definition

2.2 Der Aufbau eines Modells in CATIA V5

Die Modellstruktur in CATIA V5 ist dem Aufbau eines Produktes im fertigungstechnischen Sinne nachempfunden. Ein Produkt besteht aus einer Vielzahl von Baugruppen und Einzelteilen. Bei einer unter CATIA V5 erstellten Konstruktion werden analog Produkte (CATProducts) und Bauteile (CATParts) erstellt. Das Produkt bezeichnet die Konstruktion, die aus einzelnen Bauteilen besteht. Ein Produkt kann hierbei auch aus mehreren Baugruppen (Assemblies) bestehen, die wiederum ihre eigenen Bauteile aufweisen. Jedes Produkt bzw. Bauteil weist eine eindeutige Bezeichnung auf, die sogenannte Teilenummer. Gleichteile (Instanzen) haben die gleiche Teilenummer, aber einen eigenen Instanznamen, der wiederum eine eindeutige Referenzierung ermöglicht. Die gesamten Beziehungen werden hierarchisch in einem Strukturbaum (Specification tree) dargestellt (s. Abb.1).

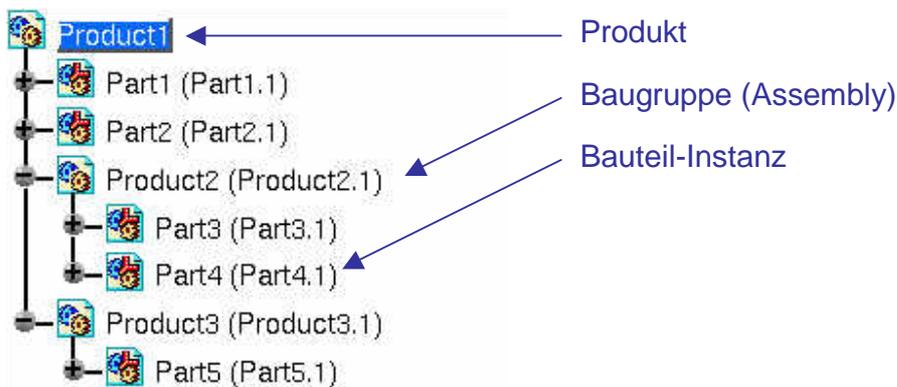


Abb.1: Strukturbaum (Specification tree) eines Produktes.

Jedes Produkt und jedes Bauteil wird als einzelnes Dokument angesehen. CATIA V5 arbeitet auch mit weiteren Dateitypen für unterschiedliche Gebiete, so z.B. Analysis, Catalog, Drawing und Process.

3. Relational Design in CATIA V5

3.1 Definition des Relational Designs und des Linkmanagements

Ein Link ist ein Verweis auf ein bestimmtes Objekt, dessen physischer Standort an einer anderen Stelle liegt (MARATHON, 2002). In CATIA V5 werden Links zum Erzeugen logischer Verknüpfungen zwischen den Dokumenten eines Produktes genutzt. Diese werden sowohl programmintern als auch programmextern angewendet.

Programminterne Links bezeichnen Verbindungen zwischen Produkten, Teilen, Zeichnungen sowie weiteren Dateitypen. Programmexterne Links basieren auf der Verwendung anderer an dem Produktentwicklungsprozess beteiligter Programme, d.h. CATIA-übergreifend. Hierbei werden u.a. auch nichtgrafische Informationen wie z.B. Materialtabellen aus Excel-Sheets mit einbezogen.

Das Entwerfen solcher Modelle in denen verschiedene Typen von Links benutzt werden nennt man Relational Design. Linkmanagement beschreibt das Verwalten der Links.

3.2 Klassifizierung und Aufgabe der Links

Unabhängig von der Definition ist eine Klassifizierung der Links nach ihren Aufgabenbereichen möglich (s. Abb.2). Hierbei werden drei Sichten unterschieden: Struktur-, Baugruppen- und Einzelteilsicht.

Struktursicht (Product Structure)

Der Struktursicht werden Links zugeordnet, welche zwischen den Produktstrukturdokumenten aufgebaut werden. Hierbei können Exemplar-Links (Instance-Links) erzeugt werden, welche zwischen einem Produkt und einer Komponente innerhalb einer Produktstruktur entstehen. Weiterhin können andere CAD-Dokumente, wie z.B. ein *.model aus CATIA V4, in eine Produktstruktur eingebunden werden, wodurch Form-Links (Shape-Links) entstehen.

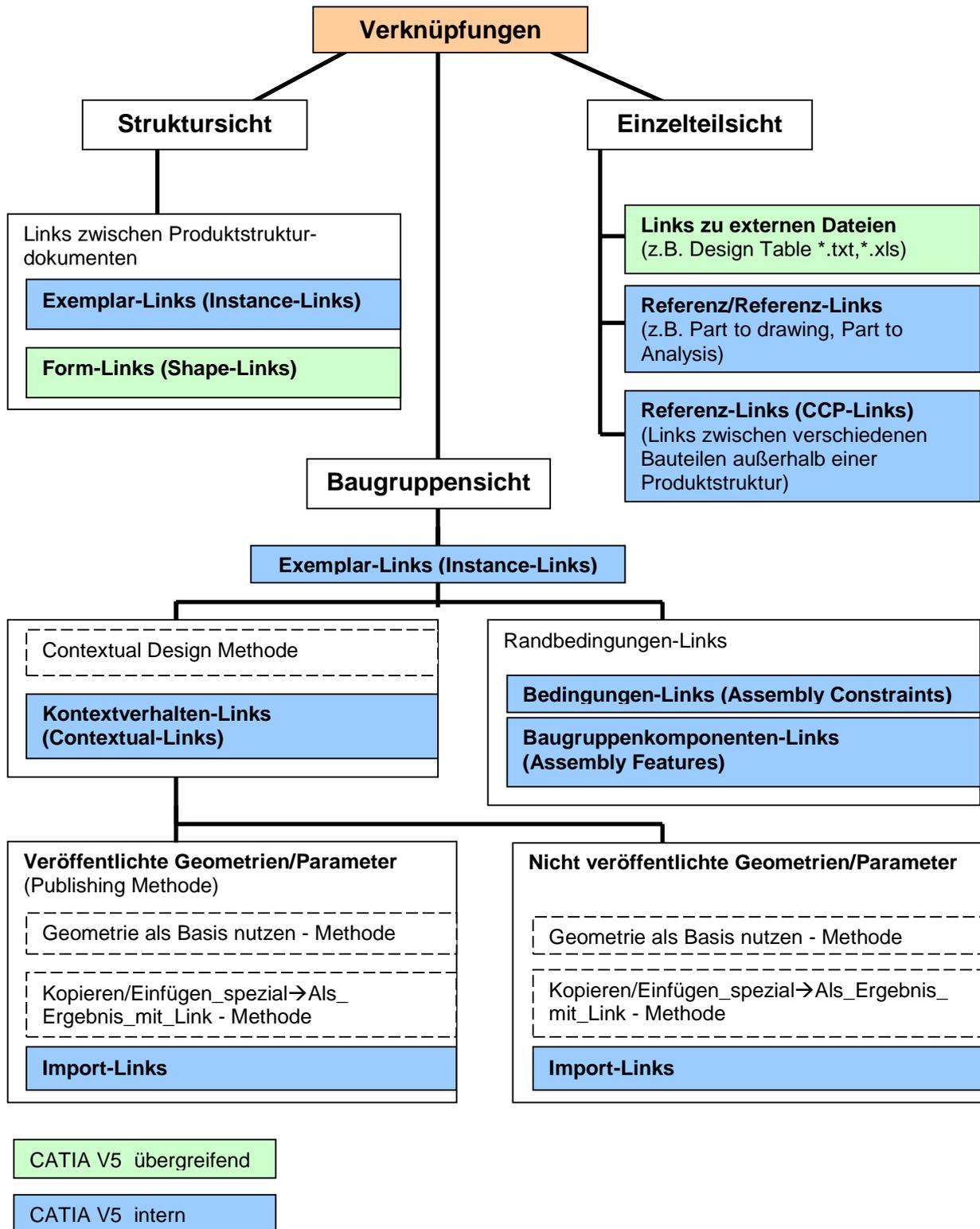


Abb.2: Klassifizierung der Links zwischen verschiedenen Dokumenten in CATIA V5.

Die Aufgabe dieser Links ist die Organisation eines logischen Abbildes von einem realen Produkt in CATIA V5. Entsprechend werden diese Links in der Infrastruktur, genauer gesagt in der Produktstruktur-Arbeitsumgebung (Product Structure Workbench, s. Tab.1) organisiert. Hierbei können Komponenten u.a. eingefügt, dupliziert oder umsortiert werden, wodurch neue Links erstellt werden bzw. eine Anpassung vorhandener Links erfolgt. Die Produktstruktur wird in einem CATProduct-Dokument abgelegt.

Baugruppensicht (Assembly Design)

In der Baugruppensicht werden die Links der Arbeitsumgebung der Mechanischen Konstruktion „Assembly Design“ (Assembly Design Workbench, s. Tab.1) organisiert. In dieser werden das Kontextverhalten der einzelnen Baugruppen und die Randbedingungen der Komponenten zueinander festgelegt. Bereits über Exemplar-Links eingebundene Dokumente können in dieser Arbeitsumgebung weiter bearbeitet werden. Die Kontextverhalten-Links (Contextual Links) werden nach der „Contextual Design“-Methode erstellt. Diese Methode beschreibt das Zusammenhalten der Baugruppen zueinander im konstruktiven Sinne. Die einzelnen Komponenten und deren Geometrie werden durch andere Komponenten der Baugruppe bestimmt. „Contextual Design“ weist zwei unterschiedliche Referenzierungsmethoden auf.

Bei der „Geometrien als Basis nutzen“-Methode wird die Geometrie von einem Bauteil in einem anderen Bauteil der Produktstruktur wiederverwendet und als Basis für die Verwendung bestimmter Konstruktionsfunktionen genutzt, z.B. entsteht so ein Bauteil2 durch Drehen einer Kurve von Bauteil1 um eine Rotationsachse.

Als zweite Methode wird „Kopieren/Einfügen_spezial→Als_Ergebnis_mit_Link“ aufgeführt. Hierbei werden Geometrien kopiert und in andere Bauteile innerhalb einer Produktstruktur eingefügt, um diese weiter bearbeiten zu können. Bei beiden Methoden werden Import-Links erzeugt. Der Überbegriff für die über Import-Links erzeugten Verknüpfungen ist Contextual-Link.

In CATIA V5 gibt es die Möglichkeit, Geometrien zu veröffentlichen (publish). Auf diese Weise wird einer Geometrie ein Name geben, wodurch sie von anderen Dokumenten eindeutig erkannt wird. Die so veröffentlichten Geometrien basieren

nicht - im Gegensatz zu den nicht veröffentlichten Geometrien - auf den UUID (Unique Universal Identifier) der Elemente, einer internen vom Benutzer nicht beeinflussbaren Bezeichnung, sondern auf dem Namen der für das veröffentlichte Element (publication) gewählt wurde, ebenso auf dem Namen der Instanz des Teils. Hierdurch können nun andere Teile - unabhängig von der Produktstruktur - in Bezug auf die veröffentlichten Elemente positioniert oder konstruiert werden, ohne einen direkten Bezug zu der Geometrie zu haben. Weiterhin kann eine Komponente, auf welche sich eine Veröffentlichung bezieht, durch eine andere ausgetauscht werden. Die Verbindung wird vom System wieder hergestellt. (*Köhler (1); Köhler (2)*)

Die „Randbedingungen-Links“ dienen der Positionierung (move) und der Lagebestimmung (constraints) einzelner Elemente. Außerdem können über die Bedingungen-Funktionsleiste Baugruppenkomponenten-Links (Assembly Feature) erzeugt werden. Hierbei wird das Muster für die Erzeugung eines Komponenten-Exemplars wiederverwendet.

Die Baugruppe wird analog zur Produktstruktur in einem CATProduct-Dokument gespeichert.

Einzelteilsicht (Part Design, Drafting, externe Dateien)

Als dritte Sichtweise enthält die Einzelteilsicht die „Referenz-Links“, die „Referenz/Referenz-Links“ und die „Links zu externen Dateien“.

„Referenz-Links“ (CCP-Links = Cut-Copy-Paste-Links) entstehen durch die Wiederverwendung von Daten innerhalb und zwischen Einzelteilen außerhalb einer Produktstruktur. Die Arbeitsumgebung ist die der Mechanischen Konstruktion „Part Design“ (Part Design Workbench, s. Tab.1). Geometrische Elemente werden mit der Methode „Kopieren/Einfügen_spezial→Als_Erbgebins_mit_Verknüpfung“ kopiert, wodurch schließlich die Links entstehen. Die „Referenz-Links“ erstellen eine geometrische Abhängigkeit zwischen den über- und untergeordneten Elementen. Im Vergleich zu den Import-Links, die innerhalb einer Produktstruktur entstehen, bleiben bei den Referenz-Links die Positionen der einzelnen Bauteile im Zusammenbau unberücksichtigt.

Die „Referenz/Referenz-Links“ verknüpfen u.a. eine Zeichnung oder ein Analysis-Dokument mit einem Bauteil oder einer Baugruppe, wie z.B. einem CATProduct oder einem CATPart. Die Ansichten einer Zeichnung werden in der Arbeitsumgebung Mechanische Konstruktion „Drafting“ (Drafting Workbench, s. Tab.1) erstellt. Die Links werden beispielsweise durch Generieren von Zeichnungsansichten und Bemaßungen erzeugt.

Definitionsgemäß gehören die „Links zu externen Dateien“ zu den CATIA V5 übergreifenden Links. Übergreifend bedeutet in diesem Sinne, dass Links von bestimmten Tabellen bzw. Textdokumenten zu CATIA V5-Dokumenten bestehen können. Eine Konstruktionstabelle kann z.B. Parameter mit einer Excel-Tabelle verknüpfen. Die Tabelle enthält hierbei V5-Dokument-Parameter und verwaltet entsprechend diese Werte.

Anmerkung: Links, die für die mechanische Bearbeitung verwendet werden, wie z.B. NC (Numerical Control) und Schweißbearbeitung, werden in dieser Ausarbeitung nicht berücksichtigt. Auch bleiben Links für die Bauteilanalyse unberücksichtigt. Hierzu zählen u.a. Kinematik und FEM (Finite Elemente Methode). Ferner sind auch Links, die im Rahmen des Knowledgeware-Moduls erzeugt werden, nicht Bestandteil dieser Arbeit.

4. Grundlagen für das Arbeiten mit Relational Design

Bestimmte Einstellungen und Arbeitsmethoden sind als Grundvoraussetzung für ein erfolgreiches und effizientes Arbeiten mit CATIA V5 anzusehen. Hierzu gehören das Arbeiten mit unterschiedlichen Arbeitsumgebungen oder der Verbindungsseite (Schreibtisch) sowie der Umgang mit logischen Namen (DLNames = Directory Logical Names). Ebenso sind die Einstellungen von Lokalisierungsmethoden, der Umgang mit unterschiedlichen Anwendungen innerhalb der Dokumentenverwaltung und die Erläuterungen der Symbolik von Bedeutung. Folgend werden diese Punkte näher erläutert.

4.1 Arbeitsumgebungen

Die Arbeit mit CATIA V5 kann durch den Einsatz eines sogenannten Navigationsfensters (s. Abb.3) vereinfacht werden. Dieses dient als Assistent, der dem Anwender häufig genutzte Arbeitsumgebungen in einem Fenster zu verwalten erlaubt.

Bei der Navigation erstellt der Assistent entsprechend

- ein neues Dokument in der gegenwärtigen Arbeitsumgebung,
- eine andere Arbeitsumgebung für ein aktiviertes Dokument oder
- ein neues Dokument in einer neu aktivierten Arbeitsumgebung.



Abb.3: Navigationsfenster zur Auswahl einer gewünschten Arbeitsumgebung.

Das Navigationsfenster wird erstellt, indem in der Menüleiste unter *Tools* → *Anpassen* → *Menü_Start* aus den verfügbaren Arbeitsumgebungen, die häufig verwendeten Umgebungen ausgewählt werden (s. Abb.4).



Abb.4: Auswahl zum Anpassen des Navigationsfensters.

Aufgerufen wird das Navigationsfenster durch einen Doppelklick auf das Icon der aktuellen Arbeitsumgebung. Parallel zu dieser Darstellung sind die gewählten Arbeitsumgebungen auch unter *Start* in der Menüleiste aufgeführt und können entsprechend auch hier gewählt werden (s. Abb.5).

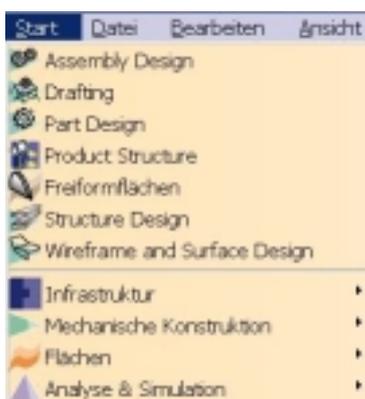


Abb.5: Unter Start in der Menüleiste aufgeführte Arbeitsumgebungen.

4.2 Verbindungsseite bzw. Schreibtisch

Die Verbindungsseite weist alle Dokumente auf, die parallel bearbeitet werden bzw. die im Hintergrund geöffnet sind. Bezeichnet wird die Verbindungsseite unter CATIA V5 als sogenannter Schreibtisch (s. Abb.6). Hierbei sind sämtliche logische Verknüpfungen und komplexe Beziehungen der Dokumente zueinander aufgeführt.

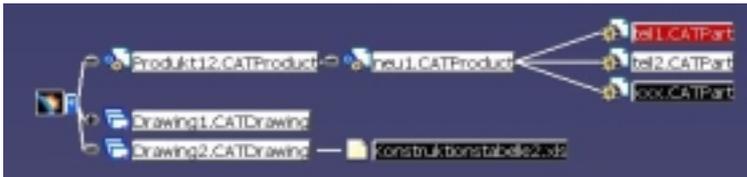


Abb.6: Darstellung eines Schreibtisches in CATIA V5.

Der Schreibtisch wird automatisch aktualisiert, sobald Beziehungen modifiziert oder Dokumente in der Ansicht hinzugefügt bzw. gelöscht werden. Farbliche Markierungen zeigen den jeweiligen Status der einzelnen Dokumente auf:

- Weiß → Dokument geladen
- Schwarz → Dokument nicht in der aktuellen Sitzung geladen
- Rot → Dokument nicht mehr vorhanden bzw. nicht gefunden

Durch Aufrufen des Kontextmenüs können für jedes Dokument die spezifischen Eigenschaften aufgerufen werden (s. Abb.7).

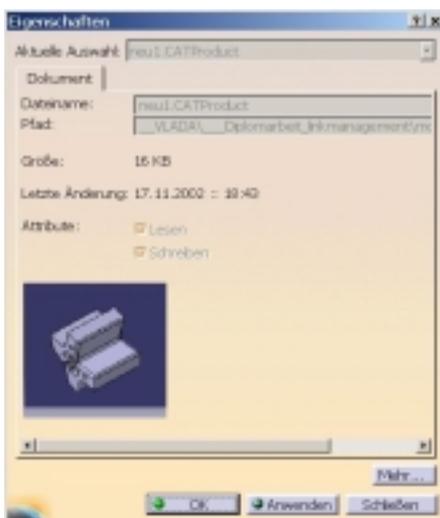


Abb.7: Über Kontextmenü aufgerufene spezifische Eigenschaften eines Bauteils.

Den jeweiligen Farben der Dokumente in der Schreibtisch-Darstellung (s. Abb.6) sind im Kontextmenü weitere Auswahlfunktionen zugeordnet:

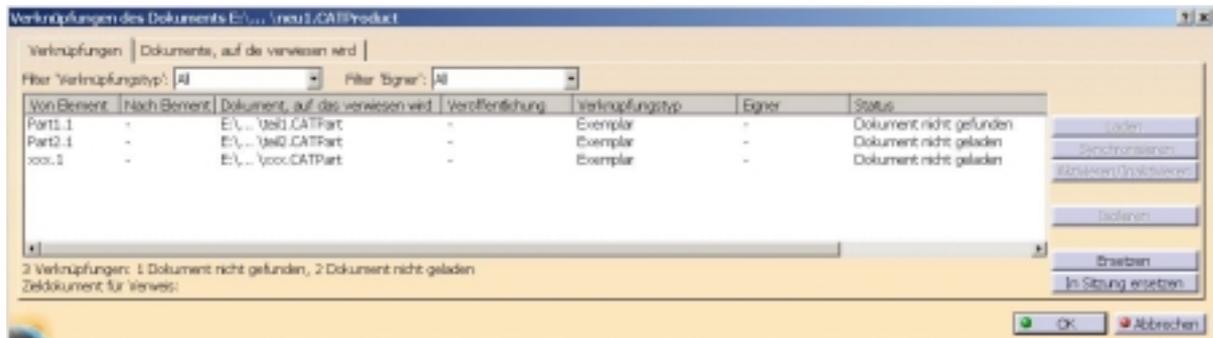
Bei einem **weißmarkierten Dokument** können die jeweiligen Verknüpfungen aufgelistet werden (s. Abb.8). Hierbei werden in einem neuen Fenster (s. Abb.8a) tabellarisch die Herkunft, das Ziel, die Lokalisierung, die Veröffentlichung, der Verknüpfungstyp und der Status einer Verknüpfung aufgeführt. Beim Status wird unterschieden, ob ein Dokument nicht synchronisiert, gefunden oder geladen wurde, eine Referenz nicht gefunden wurde oder ein Dokument isoliert ist. Der jeweilige Status kann durch vorgegebene Steuerbuttons (*Laden, Synchronisieren, Aktivieren/Inaktivieren, Isolieren, Ersetzen* und *In_Sitzung_ersetzen*) geändert werden. Bei Auswahl des Menüpunktes *Dokumente,_auf_die_verwiesen_wird* werden erneut die Lokalisierung sowie der Status der Verknüpfungen dargestellt (s. Abb.8b). Bei Auswahl eines Dokumentes wird dieses visualisiert. Über gegebene Steuerbuttons können die Dokumente geladen, geöffnet, gesucht bzw. ersetzt werden.

Die gleichen Einstellungen zu den Verknüpfungen eines Dokumentes sind auch über den Strukturbaum aufzurufen. Hierfür wird ein einzelnes Dokument des Strukturbaums markiert und über die Menüleiste *Bearbeiten → Verknüpfungen* ausgewählt.

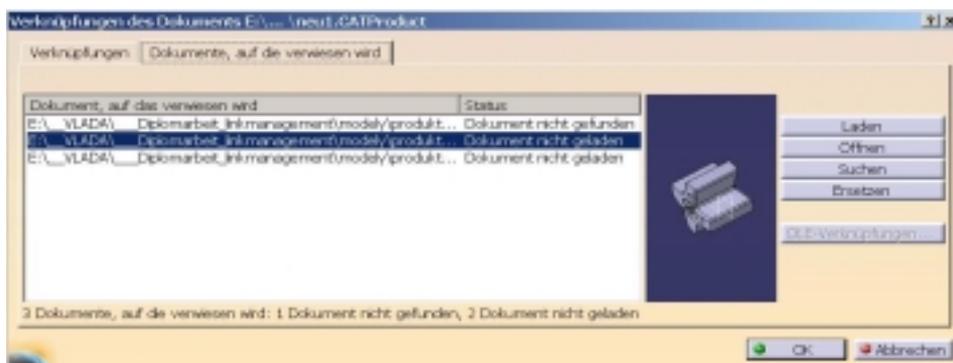
Bei **schwarzmarkierten Dokumenten** besteht die Möglichkeit entsprechende Dokumente nachzuladen bzw. zu öffnen. Bei externen Dokumenten hingegen können nur die Eigenschaften eingesehen werden.

Bei **rotmarkierten Dokumenten** können fehlende Dokumente lokalisiert werden, indem nach diesen auf verschiedene Art und Weise gesucht wird.

Dargestellt wird der Schreibtisch bei Aufruf über die Menüleiste *Datei → Schreibtisch*.



(a)



(b)

Abb.8: Bearbeitungs- und Informationsfenster für bestehende Verknüpfungen:

- Fenster für die Verknüpfungen und
- Fenster für die Dokumente, auf die verwiesen wird.

4.3 Der Umgang mit Logischen Namen (DLNames) in CATIA V5

DLName ist ein Synonym für einen logischen Namen, der einen Dateiordner ersetzt. Der Name des Dateiordners ist somit unabhängig von der verwendeten Verknüpfung, der zu der jeweiligen Datei führt. Hierdurch erhalten die Benutzer einen transparenten Zugriff auf die Dateiordner.

Der Zugriff des Benutzers wird somit auf solche Ordner eingeschränkt, die als DLNames definiert worden sind.

Die Zuordnung der logischen Namen erfolgt in Windows oder UNIX unter *Tools* → *Optionen* → *Allgemein* → *Dokument* über *Konfigurieren* in der *Dokumentenumgebung* (s. Abb.9). Das *Hinzufügen* oder das *Entfernen* der logischen Namen kann hier vorgenommen werden. Weitere Möglichkeiten wie Export oder

Import der DLNamen in oder aus einer *.txt-Datei (Ascii) werden hier angeboten (s. Abb.10).

Eine andere Möglichkeit der Verwaltung von DLNames ist über die CATSysDLEXPOT.exe zu realisieren. CATSysDLEXPOT wird systemseitig als Stapelprozess gestartet. Die Ausführung erfolgt in einem sogenannten Startskript, welches später CATIA startet und in einem TextEditor bearbeitet werden kann. Um den Start der CATSysDLEXPOT auszuführen, wird unter Windows dem Startskript die Befehlszeile (Pfad)/code/bin/CATSysDLEXPOT.exe beigefügt. UNIX benötigt zum Starten der Datei die Befehlszeile (Pfad)/catstart -run CATSysDLEXPOT.

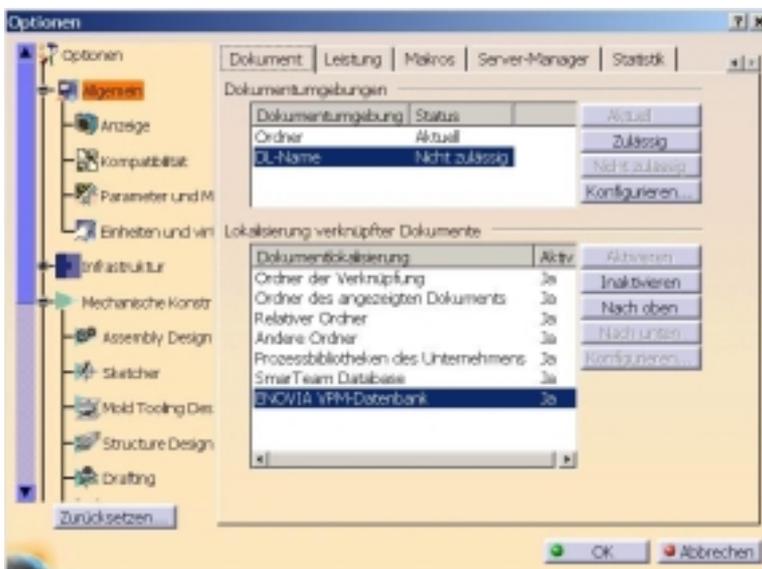


Abb.9: Auswahlfenster für die Dokumentenumgebung.

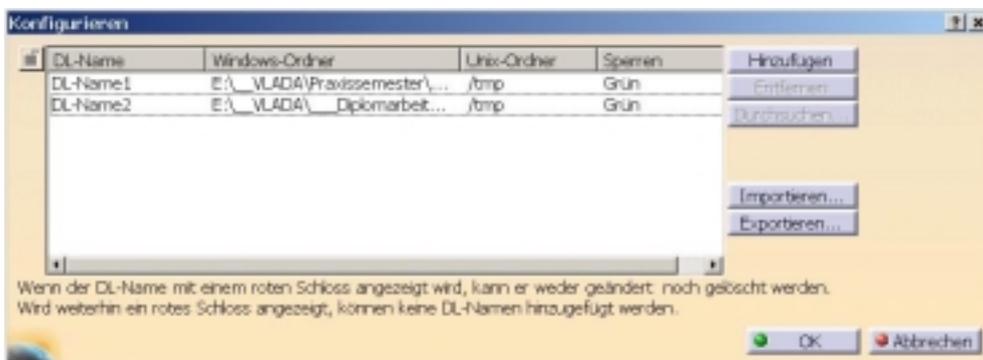


Abb.10: Konfigurationsumgebung für DLNamen.

Für die weitere Vorgehensweise stehen verschiedene Befehlssätze zur Verfügung, die sowohl unter Windows als auch unter UNIX gelten. Hierzu gehören u.a.:

CATSysDLEExport [-admin] -i Dateiname -r Reportdatei

Importiert den Dateinamen mit dem gegenwärtigen DLNamen, entweder im Benutzer- oder im Administratormodus. Um auftretende Probleme zu protokollieren wird eine Reportdatei erstellt.

CATSysDLEExport [-admin] -e Dateiname

Exportiert die gegenwärtigen DLNamen zum Dateinamen, entweder im Benutzer- oder im Administratormodus.

4.4 Dokumentenumgebung und Dokumentenlokalisierung

Die Einstellungen für die Art und Weise, wie ein Dokument lokalisiert wird, ist eine wichtige Vorgehensweise für das weitere Arbeiten mit Verknüpfungen in CATIA V5.

Erster Schritt ist die Wahl einer Dokumentumgebung unter *Tools* → *Optionen* → *Allgemein* → *Dokument* (s. Abb.9). Hierbei wird festgelegt, ob nach einem bestimmten Ordner oder DLNamen gesucht wird.

Die Ordner-Auswahl bestimmt, dass Dokumente ohne Einschränkung im gesamten Bereich des Arbeitsplatzes gesucht werden können.

Die Suche auf bestimmte Verzeichnisse wird durch logische Namen eingeschränkt. Entsprechend werden einem Ordner solche zugeordnet. Die Zuordnung ermöglicht den schnellen und anwenderfreundlichen Zugriff auf bestimmte Dokumentenverzeichnisse, ohne den gesamten Datenbaum einer Speicherstruktur erkunden zu müssen.

In dem Fenster für die *Lokalisierung_verknüpfter_Dokumente* (s. Abb.9) kann die Suchreihenfolge sowie der Aktivierungszustand der zuvor gewählten Dokumentenumgebung eingesehen und verändert werden. Der Einsatz von CATIA V5 erfolgt in der Praxis unter Rückgriff auf zahlreiche verknüpfte Dokumente, die in unterschiedlichen Verzeichnissen und Datenbanken abgelegt sind. Diese wechseln durch Versionierung häufig den Speicherplatz, wodurch bestehende Verknüpfungen ihre Gültigkeit verlieren und neu gesetzt werden müssen. Dies erfolgt automatisch,

sobald CATIA V5 die entsprechenden Dokumente wiedergefunden hat. Ein schnellerer Zugriff auf diese Dokumente kann erfolgen, wenn der Speicherort durch die Suchreihenfolge in der *Dokumentenlokalisierung* präzise angegeben wird. Hierbei stellt die Reihenfolge der Dokumentenlokalisierung eine Art „Ranking“ dar, welches die Wahrscheinlichkeit des Auffindens entsprechender Dokumente widerspiegelt.

Im „Ranking“ werden u.a. genannt: der Ordner der Verknüpfung, der Ordner des angezeigten Dokuments, der relative Ordner und andere Ordner.

Beispielhaft zeigt Abb.11 die Vorgehensweise von CATIA V5 bei der Suche nach verschobenen Dokumenten. Das im Beispiel erstellte Produkt1 wird in einem Modell1 abgelegt, in diesem wiederum in einem Sub1 ein Bauteil1. Um eine praxisnahe Zerstreung zu erreichen werden das Produkt1 und das Bauteil1 in unterschiedlichen Ordnern einer anderen Festplatten-Partition abgelegt.

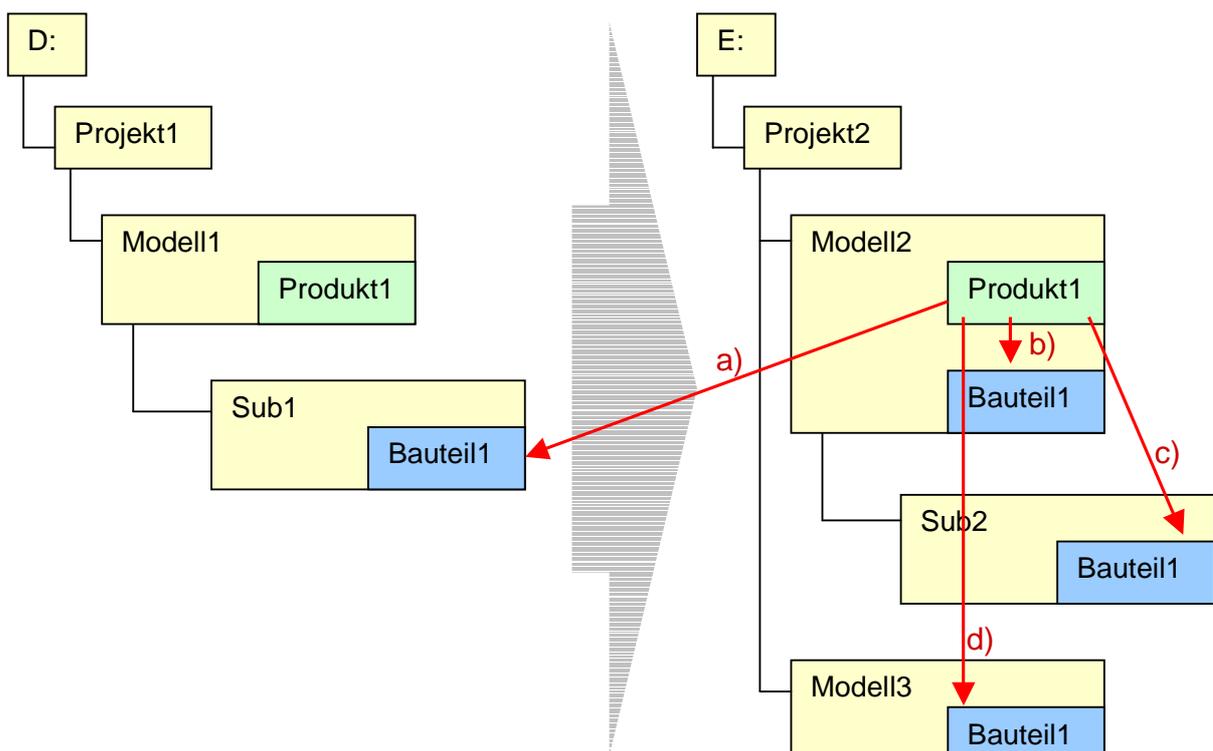


Abb.11: Vorgehensweise von CATIA V5 bei der Suche nach verschobenen Dokumenten.

Die Art der vorgenommenen Einstellungen beeinflusst die Vorgehensweise von CATIA V5. Durch die Aktivierung von

- a) *Ordner der Verknüpfung* wird nach dem Dokument im entsprechenden Pfad des gespeicherten Dokuments gesucht (in Abb.11: D:\Projekt1\Modell1\Sub1).
- b) *Ordner des angezeigten Dokuments* wird der gegenwärtige Ordner des Dokuments durchsucht (in Abb.11: E:\Projekt2\Modell2).
- c) *relativer Ordner* werden sämtliche Unterordner mit gleichem Start-Pfad durchsucht (in Abb.11: E:\Projekt2\Modell2\Sub2).
- d) *andere Ordner* werden nur durch den Benutzer definierte Ordner durchsucht; diese werden über *Konfiguration* festgelegt (in Abb.11: E:\Projekt2).

4.5 Dokumentenverwaltung

Dokumente sollten so verwaltet werden, dass das weitere Arbeiten mit diesen und in Verbindung mit anderen Dokumenten einwandfrei ermöglicht wird. Das bedeutet, dass Dokumente je nach Verwendung abgespeichert werden oder auch dupliziert werden können, ohne Informationen zu verlieren. Ebenso kann ein Bauteil bzw. Produkt aus bereits Bestehenden erzeugt werden.

4.5.1 Abspeicherungs - Methoden

Es existieren verschiedene Methoden, um Dokumente in CATIA V5 abzuspeichern. Die Methoden sind jeweils von dem weiteren Umgang mit diesen abhängig:

Datei → Sichern speichert das aktive Dokument und dessen untergeordneten Dokumente.

Datei → Sichern_unter erlaubt den Namen und den Ordner für das Abspeichern des aktivierten Dokuments eigenständig festzulegen. Durch Auswahl von *Als_neues_Dokument_sichern* wird ein neues Dokument mit einem neuen internem Identifikator erstellt.

Bei den beiden Optionen *Speichern* und *Speichern_unter* weist eine Warnung auf die Aktivierung weiterer Speicherungsoperationen hin. *Speichern* wird um den

Hinweis ergänzt die Sicherungsverwaltung zu verwenden, um weitere Probleme zu vermeiden. Das Speichern eines Dokumentes unter einem neuen Namen erfordert, dass die zu ihm in Beziehung stehenden Elemente ebenso gespeichert werden müssen. Bestehende Verknüpfungen bleiben so erhalten. Hierbei ist die Sicherungsverwaltung universell einsetzbar.

Datei → Alle_sichern ist eine einfache Möglichkeit alle offenen Dokumente, die seit der letzten Speicherung geändert und nicht neu kreiert worden sind oder nur zum Lesen bestimmt sind, zu speichern. Die Speicherung erfolgt unabhängig davon, welche Dokumente aktiv sind.

Falls die Dokumente seit der letzten Speicherung nur geändert worden sind, erfolgt die Abspeicherung ohne weitere Unterbrechung. Sollte es jedoch neu kreierte Bauteile oder Dateien, die nur zum Lesen bestimmt sind, in der zum Abspeichern gewünschten Datei geben, erscheint der Hinweis, dass das entsprechende Dokument nicht automatisch gespeichert werden kann. In diesem Fall ist in dem folgend öffnendem Fenster unter *Sichern_unter* (s. Abb.12) der entsprechende Name sowie das Verzeichnis anzugeben.



Abb.12: Abspeicherungsfenster *Alle_sichern* bei neu kreierte Bauteilen.

Datei → Sicherungsverwaltung bietet eine Abspeicherung für alle offenen Dokumente und zugehörigen untergeordneten Dokumente an; der Name und der Speicherort kann selbst festgelegt werden.

Die Sicherungsverwaltung wird verwendet, wenn alle modifizierten oder verknüpften Dokumente unter anderen Namen bzw. in andere Verzeichnisse abgespeichert werden sollen, während die Links hieran angepasst werden. Die Sicherungsverwaltung wird über eine Dialogbox (s. Abb.13) gesteuert.

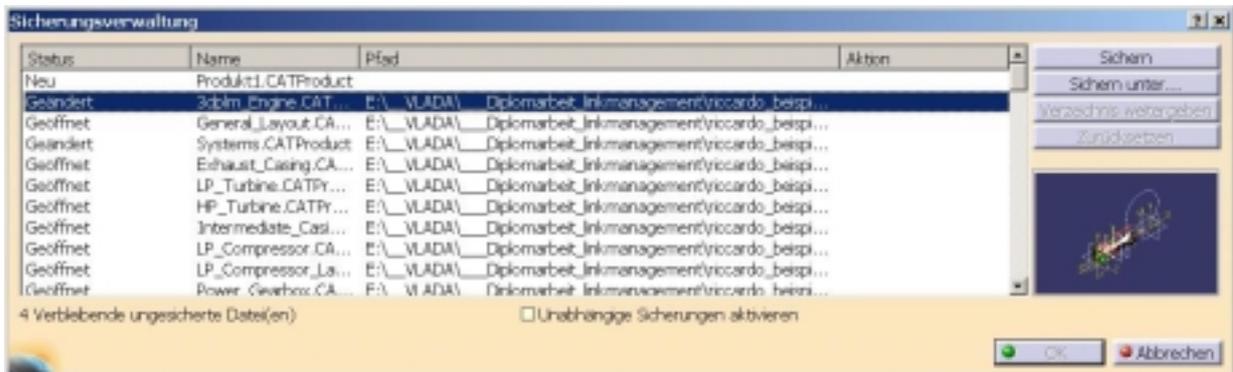


Abb.13: Dialogbox für die Sicherungsverwaltung.

Die Dialogbox zeigt die *Namen* und die *Pfade* sämtlicher aktuell geladenen Dokumente an. Unter *Status* wird darauf verwiesen, ob ein Dokument seit dem letzten Laden modifiziert oder gespeichert wurde. In Tab.2 ist eine Übersicht gegeben, welcher Art der jeweilige Status sein kann. Weiterhin wird in der Dialogbox gezeigt, welche *Aktionen* (s. Tab.2) mit den Dokumenten durch den Anwender ausgelöst werden, sobald die Sicherungsverwaltung (s. Abb.13) durch Klick auf *OK* abgeschlossen wird.

Die einzelnen noch nicht gesicherten Dokumente sind unter *Sichern_unter* (s. Abb.13) mit neuem Dateinamen sowie Angabe des Verzeichnisses zu speichern. Die Speicherung erfolgt erst beim Abschließen der Sicherungsverwaltung. *Verzeichnis_ weitergeben* wird in Verbindung mit dem Speichern eines Produktes mit einem neuen Verzeichnis benutzt. Hierbei werden untergeordnete Komponenten in das gleiche Verzeichnis gespeichert. Welche Dokumente wie zusammenhängen, ist unter *Bearbeiten* → *Verknüpfungen* in Erfahrung zu bringen. Der Originalstatus eines Dokumentes wird durch *Zurücksetzen* wieder hergestellt. Soll der gleiche Name und das gleiche Verzeichnis beibehalten werden, so erfolgt die Abspeicherung über *Sichern*.

CATIA V5 zeigt eine Warnmeldung an, falls modifizierte aber nicht gespeicherte Dateien existieren bevor die Sicherungsverwaltung abgeschlossen wird.

Tab.2: Mögliche Statusformen und Aktionen in der Dialogbox der Sicherungsverwaltung.

Status	Bedeutung
Neu	neu erzeugtes Dokument (Für die Speicherung ist ein neuer Dateiname und ein entsprechendes Verzeichnis anzugeben)
Geöffnet	während einer Sitzung geöffnetes Dokument
Geändert	während einer Sitzung modifiziertes Dokument
Lesezugriff	während einer Sitzung modifiziertes Dokument, welches schreibgeschützt ist (Für die Speicherung ist ein neuer Dateiname und ein entsprechendes Verzeichnis anzugeben)
Geöffnet Lesezugriff	während einer Sitzung nicht modifiziertes Dokument, welches schreibgeschützt ist
Aktion	Bedeutung
Sichern	zu speicherndes Dokument
Automatisch sichern	abhängiges und daher mitzuspeicherndes Dokument

4.5.2 Neu aus - Methode

Ein neues Produkt wird aus einem bereits bestehenden Produkt erzeugt. Dies ist hilfreich, da auf diese Weise nicht das vollständige Dokument in CATIA V5 geladen werden muss. Existierende Dokumente können so modifiziert werden und müssen entsprechend nicht neu erstellt werden. Bei dieser Methode ist zu beachten, dass bei der Duplizierung eines Produktes ein neuer Name und ein neuer Identifikator festgelegt werden sollten.

Wenn von einem einzelnen Bauteil (CATPart) ein neues Bauteil erstellt werden soll, so wird dieses Bauteil automatisch unter einem neuen Namen geöffnet, z.B. wird so aus einem Bauteil.CATPart ein CATPart1.CATPart.

Bei einem Produkt wird mit der „Neu aus“-Methode ein Dialogfenster geöffnet (s. Abb.14). In diesem werden die dem Produkt zugeordneten Dokumente festgelegt, die mit der „Neu aus“-Methode geöffnet bzw. nicht geöffnet werden sollen.

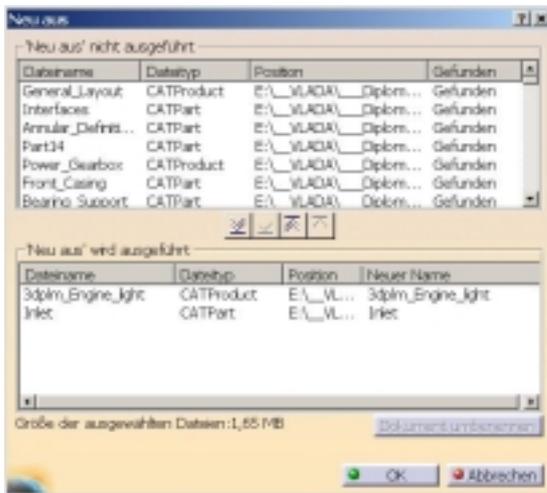


Abb.14: Erstellen eines neuen Produktes mit der „Neu_aus“-Methode.

Bei einem mit dieser Methode erstellten Dokument werden sowohl ein neuer Name als auch ein neuer Identifikator (UUID) vergeben. Wird bei einem Dokument die „Neu aus“-Methode nicht ausgeführt, erhält dieses zwar einen anderen Namen, jedoch behält das Dokument den gleichen Identifikator. Dies kann bei der weiteren Bearbeitung zu Problemen führen.

Anmerkung: Eine technische Änderung an einem Modell ist stets mit der „Neu aus“-Methode durchzuführen. Hierdurch wird das Bauteil als neues, eigenständiges CATPart behandelt. In diesen Fällen sollte niemals *Sichern_unter* aus einem bestehenden aktivem CATPart benutzt werden.

4.5.3 *Senden_an* - Methode

Ein Produkt sollte niemals mit Hilfe des Explorers dupliziert werden, da hierdurch notwendige Dokumente und ihre Verknüpfungen verloren gehen. Die „Senden an“-Methode dupliziert ein Produkt vollständig mit allen zugehörigen Dokumenten und den benötigten Verknüpfungen.

Aufgerufen wird die Methode unter *Datei* → *Senden_an* → *Post* bzw. *Verzeichnis*. Es wird ein Fenster geöffnet, welches die in Verbindung mit dem aktuellen Produkt

stehenden Dokumente und die hiermit verbundenen Dokumente unter *Kann_kopiert_werden* aufzeigt (s. Abb.15).

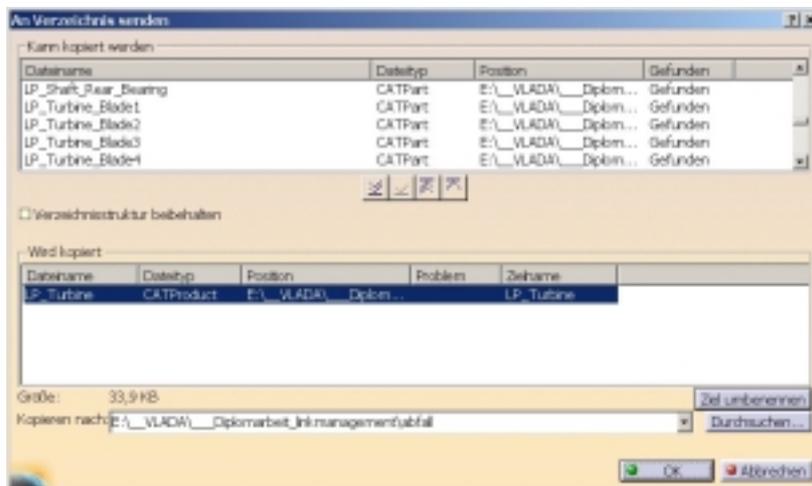


Abb.15: Konfigurationsfenster für die „Senden an“-Methode an ein Verzeichnis.

Über entsprechende Pfeilsymbole können alle Dateien oder selektierte Dateien ausgewählt werden, die in den Fensterbereich *Wird_kopiert* übertragen werden. Für die übertragenen Dateien können mit *Ziel_umbenennen* neue Zielnamen festgelegt werden. Der Unterschied für das *Senden_an* → *Post* und *Senden-an* → *Verzeichnis* besteht darin, dass nach der Bestätigung der Eingaben mit *OK* bei *Post* ein Standard-Mailprogramm geöffnet wird, hingegen bei *Verzeichnis* die Dateien in ein zuvor festzulegendes Verzeichnis (s. Abb.15) kopiert werden.

Voraussetzung für die Anwendung der „Senden an“-Methode ist, dass die Produkte und alle Bauteile bereits einmal abgespeichert worden sind.

4.6 Symbole und ihre Bedeutung

Anhand der Symbolik wird im Strukturbaum dargestellt, in welchem Kontext-zusammenhang ein Bauteil steht. Hieraus können externe Referenzen ersichtlich werden, und es ist zu sehen, welchen Status ein Bauteil aufweist.

Zwei Arten der Symbolik werden unterschieden: Die Darstellung des Zahnradsymbols im Icon vor der Bauteil-Instanz und die Icon-Masken vor dem Externe_Referenzen-Element. Die Bedeutung der Symbolik ist Tab.3 und Tab.4 zu entnehmen.

Tab.3: Zahnradsymbolik im Strukturbaum.

Zahnradsymbol im Icon vor der Bauteil-Instanz	
 (gelb)	keine externen Links
 (grün)	externe Links (Kontextbauteil ist in seiner Erzeugungsumgebung geöffnet)
 (weiss)	Kontextbauteil einer Unterbaugruppe in einem übergeordneten Kontext (Root Context)
 (braun)	externe Links (Kontextbauteil ist nicht in seiner Erzeugungsumgebung geöffnet)

Anmerkung: (zum braunen Zahnradsymbol)

Aus dem Kontextmenü des Bauteils kann der Befehl *Komponenten* → *Kontext_ändern* aufgerufen werden, um das Kontextbauteil in seiner Erzeugungsumgebung zu öffnen.

Tab.4: Icon-Masken im Strukturbaum.

Icon-Masken vor dem Externe_Referenzen-Element	
	aktualisierter Link zu einem Element
	nicht aktualisierter Link zu einem Element
	unterbrochener Link
	gefunden, jedoch nicht geladener Link
	Geometrie kann bei einem Update nicht synchronisiert werden
	Kopie im gleichen CATPart mit der Option „Als Ergebnis mit Verknüpfung“
	aktualisierter Link zu einem veröffentlichten (published) Element
	nicht aktualisierter Link zu einem veröffentlichten (published) Element

5. Analyse der unterschiedlichen Links

In der praktischen Anwendung von CATIA V5 wird jeweils in einer Entwicklungsumgebung, lokal an einem Rechnerarbeitsplatz ein Bauteil erstellt. Das Bauteil wird erst in die vollständige Produktstruktur eingefügt, wenn dieses einen bestimmten Reifegrad erreicht hat.

In der Produktstruktur werden mit Hilfe unterschiedlicher Methoden Bedingungen innerhalb einer Baugruppe zwischen Bauteilen erzeugt, wobei Verknüpfungen entstehen. Mit dem Ziel, die vollständige Dokumentation eines Modells zu erhalten, werden unterschiedliche Zeichnungsansichten generiert. Auch hierbei werden Links erstellt.

Das vorliegende Kapitel beschreibt die Erzeugung verschiedener Link-Typen und deren Methodik. Die Darstellung wird durch ein praxisorientiertes Beispiel - der Entwurf eines Düsen-Triebwerks (s. Abb.16) - begleitet.

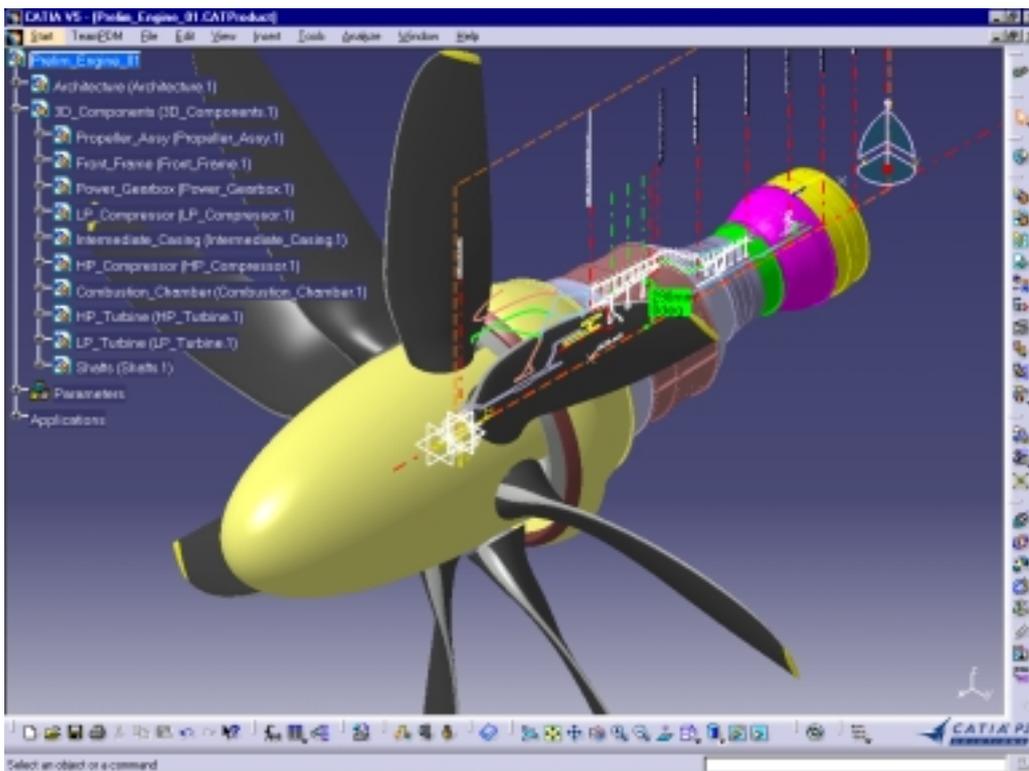


Abb.16: Aus Einzelteilen mittels verschiedener Verknüpfungsmethoden zusammengesetztes Düsen-Triebwerk In CATIA V5.

In Anlehnung an Abb.2 (S.11) werden Links zwischen Produktstrukturdokumenten erzeugt. Es werden Kontextverhalten-Links nach der „Contextual Design“-Methode sowie Randbedingungen-Links beschrieben. Im Anschluss daran werden innerhalb und zwischen Einzelteilen Daten außerhalb der Produktstruktur wiederverwendet (für die jeweilige Beschreibung der erzeugten Referenz-Links), Material- bzw. Excel-Tabellen in ein Dokument geladen und eine 2D-Zeichnung von einem fertigen Produkt abgeleitet.

5.1 Analyse der Produktstruktur-Links

5.1.1 Erstellen und modifizieren der Produktstruktur-Links

Links zwischen den Produktstrukturdokumenten werden in der Produktstrukturumgebung erzeugt. Die Aufgabe der Links ist die logische Organisation eines Produktes. Hierzu gehören Funktionen wie z.B. eine neue oder bereits vorhandene Komponente einfügen, Komponenten in einer Sitzung ersetzen oder eine Neuordnung des Strukturbaums durchführen. Produktstruktur-Links werden u.a. zwischen einem Produkt und einer Komponente innerhalb der Produktstruktur erzeugt. Diese Links werden Exemplar-Links (Instance-Links) genannt. Die über die Funktion *vorhandene_Komponente* eingefügten und in die Produktstruktur eingebundenen CAD-Dokumente anderer Programme, wie z.B. *.model aus CATIA V4, werden Form-Links (Shape-Links) genannt. Exemplar-Links unterscheiden sich von den Form-Links darin, dass sie mit CATIA V5 weiter manipuliert, z.B. modifiziert oder abgespeichert, werden können und dass sie ein Icon mit Hintergrund aufweisen: . Form-Links hingegen sind keine nativen CATIA V5-Dateien und können demnach in CATIA V5 nicht weiter bearbeitet werden. Sie weisen ein Icon ohne Hintergrund auf: .

Über die Menüleiste *Bearbeiten* → *Verknüpfungen* kann die Herkunft, das Ziel, der Verknüpfungstyp und der Status einer Verknüpfung eingesehen werden (s. Kap.4.2). So kann auf Produktebene der Linktyp der verknüpften Dokumente festgestellt werden, in diesem Fall die Exemplar- und Form-Links (s. Abb.17).

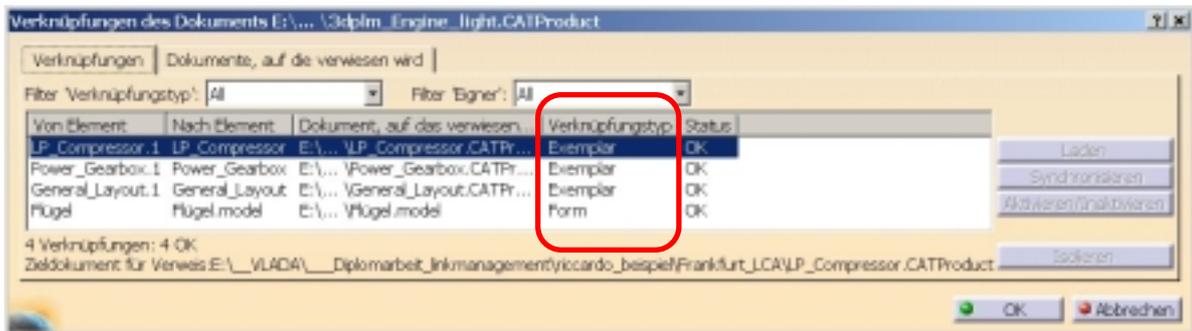


Abb.17: Verknüpfungstypen der Produktstrukturdokumente, dargestellt im Bearbeitungsfenster der Verknüpfungen.

Die zugehörigen Werkzeuge, um die Funktionen zur Organisation eines Produktes aufzurufen, werden über die Funktionsleiste *ProductStructure* bereitgestellt (s. Tab.5 und Abb.18). Alternativ können die Funktionen über das Kontextmenü unter *Komponenten* oder in der Menüleiste unter *Einfügen* abgerufen werden.

Tab.5: Bedeutung der einzelnen Icons in der ProductStructure-Funktionsleiste.

Icon	Bedeutung
	Erstellen einer neuen Komponente
	Erstellen eines neuen Produktes
	Erstellen eines neuen Bauteils
	Auswählen einer vorhandenen Komponente
	Ersetzen einer Komponente während einer Sitzung
	Ersetzen einer Komponente mit direktem Zugriff auf den Speicherort
	Umorganisieren des Strukturbaums
	Laden einer Komponente
	Entladen einer Komponente
	Nummerierung generieren
	Selektives Laden



Abb.18: Notwendige Werkzeuge für die logische Produktorganisation.

Anmerkung: Die *ProductStructure*-Leiste wird ebenso in der Assembly Design Arbeitsumgebung als Leiste *Tools für Produktstruktur* aufgeführt.

Folgend wird die Funktionalität der einzelnen Elemente aus der ProductStructure-Leiste mit Sicht auf die Triebwerk-Baugruppe erläutert.

Erstellen einer neuen Komponente

Das Erstellen einer neuen Komponente (s. Tab.5) bedeutet, dass eine Komponente in eine vorhandene Sitzung eingefügt wird. Dies erfolgt in einer kontextspezifischen Darstellung, so dass die neu erstellte Komponente als Abzweig des Strukturbaumes wiedergegeben wird. In diese Komponente können dann Bauteile, Produkte bzw. weitere Komponenten eingefügt werden. Durch diese Funktion kann eine prozessnahe Produkterstellung erfolgen. Für das Beispiel des Düsentriebwerkes bedeutet das, hinter der Komponente Turbine beispielsweise verbergen sich die beiden Produkte LP-Turbine und HP-Turbine, welche beide wiederum aus mehreren Bauteilen bestehen (s. Abb.19).

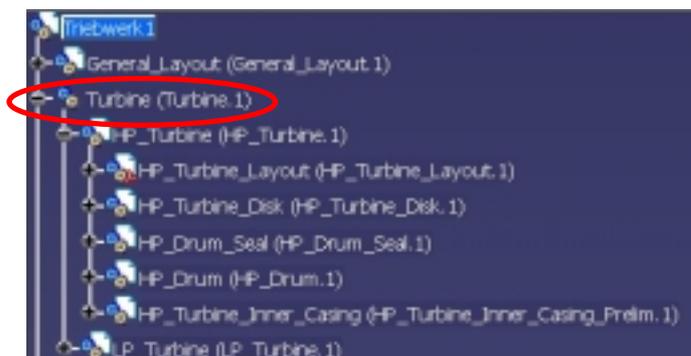


Abb.19: Strukturbaum mit Darstellung der Komponente Turbine.

Erstellen eines neuen Produktes

In der Produktstrukturumgebung kann die Funktion Erstellen eines neuen Produktes (s. Tab.5) ausgeführt werden. Hierdurch wird ein neues Produktdokument (*.CATProduct) erstellt, welches entsprechend abgespeichert werden sollte.

Erstellen eines neuen Bauteils

Analog zu der Erstellung eines Produktes, kann die Funktion Erstellen eines neuen Bauteils (*.CATPart) aufgerufen werden (s. Tab.5). Eine Meldung verweist auf den Sachverhalt, dass es sich hierbei um ein neues Bauteil handelt, für welches der Ursprung festgelegt werden muss. Die Auswahl ermöglicht eine manuelle Ursprungfestlegung oder eine automatische Übernahme des Ursprungs aus der gewählten Baugruppe. Mit der Erstellung des Bauteils wird ein Dokument erzeugt, welches abgespeichert werden sollte.

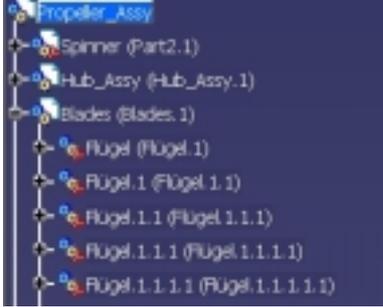
Auswählen einer vorhandenen Komponente

Eine komplexe Geometrie wird u.a. als Produkt oder Bauteil erzeugt und so in das Gesamtbauteil eingefügt. In dem Beispiel des Düsen-Triebwerkes wird das Produkt Turbine über Auswählen einer vorhandenen Komponente (s. Tab.5) in die aktuelle Sitzung eingefügt, ebenso andere dazugehörige Bauteile, Produkte oder Dokumente von anderen Programmen, wie z.B. von CATIA V4 (Modell als *.model, Session als *.session, Assembly als *.asm) oder *.cgr-Dateien und *.wrl-Dateien. Falls sich eine dieser Dateien bereits in der Sitzung unter gleicher Nummer wiederfindet, wie in dem genannten Beispiel die acht Triebwerksflügel (s. Abb.16), kann es zu den folgenden Situationen kommen:

- 1) Die Datei wird als Instanz anerkannt und erhält automatisch eine neue Instanznummer gemäß Tab.6. Dies erfolgt nach praktischer Erfahrung bei *.CATPart, *.CATProduct, *.session und *.asm.
- 2) Eine Dialogbox „Teilenummer-Konflikte“ erscheint (s. Abb.20). Über diese werden die Einstellungen zum Ändern der Bauteilnummer vorgenommen. Der Anwender selbst kann hier die Datei umbenennen, eine Verbindung erneut herstellen oder eine automatische Umbenennung zulassen. Bei letzterer wird die Nummer eines

Bauteils auf andere Weise hochgezählt als bei einer Instanz (s. Tab.6). Die praktische Anwendung zeigt, dass dies bei *.model-, *.cgr- und *.wrl-Dateien der Fall ist.

Tab.6: Zählweise der Teilenummern beim Einfügen einer bereits vorhandenen Komponente in ein bestehendes Modell, am Beispiel Triebwerksflügel.

Automatische Vergabe der Instanznummern	Automatische Umbenennung der Teilenummer bei Teilenummer-Konflikten
	

Anmerkung: Analysis Dokumente werden nur einmal in ein Produkt geladen.

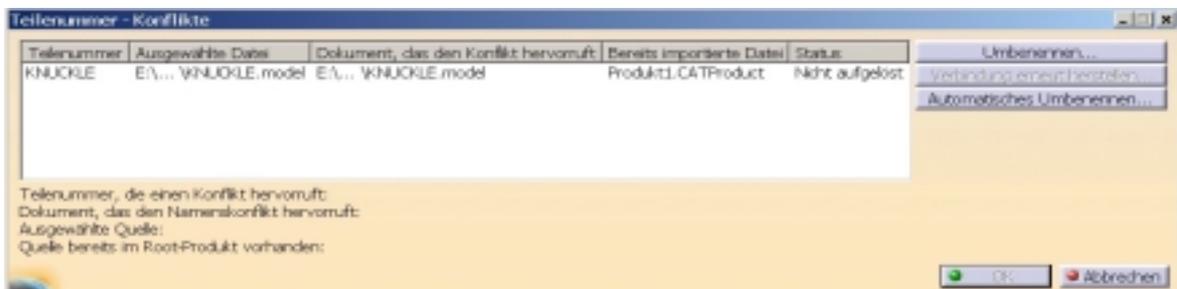


Abb.20: Aufgerufene Dialogbox bei einem Teilenummer-Konflikt.

Ersetzen einer Komponente während einer Sitzung / mit direktem Zugriff auf den Speicherort

Ist bei der Arbeit in der Produktstruktur eine Komponente zu ersetzen, besteht die Möglichkeit, dies unter Auswahl einer entsprechenden Komponente direkt aus der aktivierten Sitzung vorzunehmen. In einem sich öffnendem Fenster wird die Auswahl der aktuellen Komponenten gezeigt. Alternativ kann die Komponente durch direkten Zugriff auf den Speicherort gewählt werden.

Umorganisieren des Strukturbaums

Der Strukturbaum kann – für den Anwender u.U. hilfreich – in beliebiger Reihenfolge angeordnet werden. Die Anordnung erfolgt jeweils auf eine Ebene bezogen. Das Umorganisieren des Strukturbaumes erscheint dann sinnvoll, wenn z.B. eine bestimmte Reihenfolge parallel zur Konstruktion einzuhalten ist.

Laden / Entladen einer Komponente sowie selektives Laden

Das Laden bzw. Entladen einer Komponente bedeutet, dass die Geometrien einer ausgewählten Komponente in den Speicher hineingenommen bzw. entfernt wird. Falls das Dokument vor dem Entladen modifiziert worden ist, erscheint ein Fenster mit der Frage, ob das geänderte Dokument vor dem Entladen zu sichern ist.

Die Verwaltung der zu ladenden Produkte kann durch die Funktion *Selektives_Laden* vorgenommen werden. Die Verwaltung wird benötigt, wenn mehrere Komponenten gleichzeitig ge- bzw. entladen werden sollen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit Komponenten zu verdecken bzw. anzeigen zu lassen. Diese Funktion ist hilfreich, um die Übersicht bei umfangreichen Modellen zu behalten oder bei flexiblen Bauteilen, wie z.B. Federn oder Schläuchen, unterschiedliche Zustandsformen darzustellen.

Anmerkung: Die Verknüpfungen der in der Produktstruktur auf unterschiedliche Art und Weise erzeugten bzw. hineingeladenen Dokumente können, wie bereits in Kapitel 4.2 beschrieben, unter *Datei* → *Schreibtisch* eingesehen werden.

Anhand der Symbolik im Strukturbaum ist zu sehen, in welchem Kontext-zusammenhang ein Bauteil steht (s. Kap.4.6). Komponenten werden u.a. über verschiedene Kopiermethoden erzeugt. Hierdurch bedingt wird das Kontextbauteil nicht in seiner eigenen Erzeugungsumgebung geöffnet. Der Kontext kann geändert werden, um das Bauteil in der Erzeugungsumgebung zu öffnen.

Häufig ist es notwendig ein Bauteil unabhängig von anderen kontextuellen Bauteilen zu bewegen bzw. zu modifizieren. Ein solches Bauteil muss von einem

anderen Kontext isoliert werden. Um diesem nachzugehen werden folgend die Methoden „Kontext ändern“ und „Teil isolieren“ erklärt.

Anmerkung: Die Methoden „Kontext ändern“ und „Teil isolieren“ können sowohl in der Produktstruktur Arbeitsumgebung als auch in der Assembly Design Arbeitsumgebung durchgeführt werden.

Kontext_ändern

Wenn man ein Bauteil über „Kopieren/Einfügen“ in die gleiche Baugruppe setzt, wird eine Bauteileinstanz erzeugt, z.B. eine Instanz von einem Triebwerksflügel. Es besteht keine Verknüpfung; das Kontextbauteil ist nicht in seiner Erzeugungsumgebung geöffnet. Der Originalflügel ist in seiner Erzeugungsumgebung geöffnet und besitzt Verknüpfungen. Über *Kontextmenü* → *Komponente* → *Kontext_ändern* kann die Triebwerksflügel-Instanz in der aktuellen Erzeugungsumgebung geöffnet werden. Damit verliert jedoch der Originaltriebwerksflügel seine Verknüpfungen und wird nicht mehr in der aktuellen Erzeugungsumgebung geöffnet (s. Abb.21).

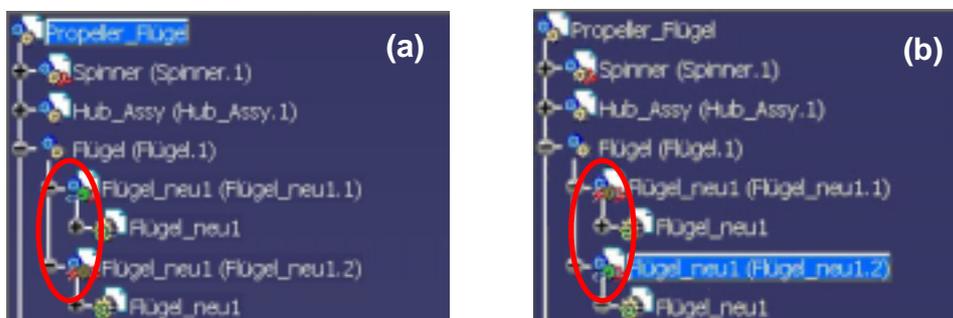


Abb.21: Bauteil (Flügel) mit über Kopieren/Einfügen erzeugter Instanz:

- a) Flügel mit Verknüpfung, Instanz ohne Verknüpfung und
- b) Flügel ohne Verknüpfung, Instanz mit Verknüpfung.

Eine so erzeugte Bauteileinstanz wird beim Modifizieren des Originalbauteils automatisch - nach der Aktualisierung - mitgeändert. Auf diese Weise wird auch bei der Erzeugung von Instanzen über die Funktion *vorhandene_Komponente* vorgegangen.

Erzeugt man eine Bauteile-„Instanz“, indem ein Bauteil über „Kopieren/Einfügen_spezial“ unter der Auswahl von *Verknüpfung_aufbrechen* in die gleiche Baugruppe gesetzt wird, so besteht vorerst keine Verknüpfung. Die erzeugte „Instanz“ ähnelt jedoch nur einer echten Instanz. Hinter dieser verbirgt sich in Wirklichkeit ein neues Teil mit einem neuen Namen und einer neuen Teilenummer. Das Kontextbauteil ist wie bei der zuvor erläuterten Methode nicht in seiner Erzeugungsumgebung geöffnet. Um dieses in der aktuellen Erzeugungsumgebung zu öffnen, wird – wie zuvor - über *Kontextmenü* → *Komponente* → *Kontext_ändern* die Bauteileinstanz in der aktuellen Erzeugungsumgebung geöffnet. Die Bauteileinstanz behält ihre Verknüpfungen, ebenso wie das Originalbauteil, da es sich hierbei um keine richtige Instanz handelt, sondern um ein Neuteil. Instanz und Bauteil sind beide in der aktuellen Erzeugungsumgebung geöffnet (s. Abb.22). Eine auf diese Weise erzeugte Kopie des Bauteils wird nicht automatisch mitgeändert, wenn das Original modifiziert wird.

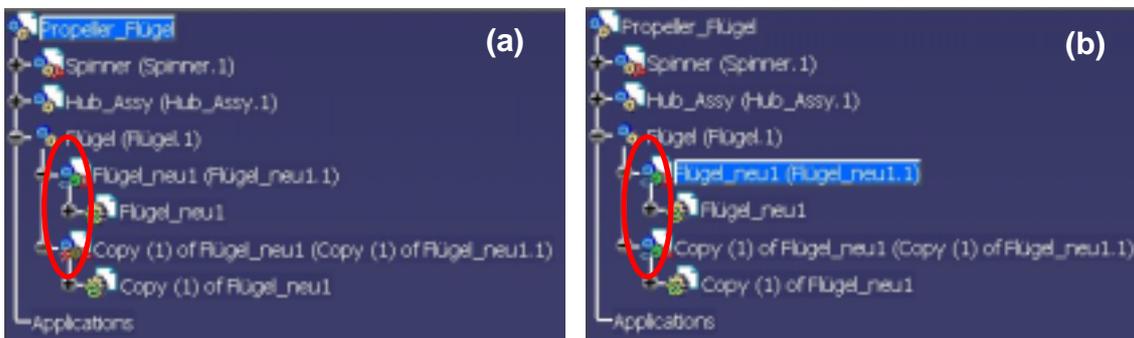


Abb.22: Bauteil (Flügel) mit über *Kopieren/Einfügen_spezial* erzeugter Instanz:

- a) Flügel mit Verknüpfung, Instanz ohne Verknüpfung und
- b) Flügel und Instanz mit Verknüpfung.

Zum Ändern des Kontextes wird in einem entsprechendem Fenster (s. Abb.23) die gewünschte Verbindung zu einem Element hergestellt. Das Fenster listet die Elemente und Exemplare, auf welche verwiesen wurde und auf welche verwiesen wird. Bei einer Veröffentlichung (s. Kapitel 3.2) wird weiterhin der Veröffentlichungsname sowie der Pfad angegeben. Des Weiteren wird der jeweilige erwartete Status, wie z.B. verbunden oder aufzulösen, gezeigt. Wenn ein Bauteil in eine höhere oder

tiefere Produktebene kopiert wurde, so ist über die “+“- bzw. “-“-Taste das Element wiederzufinden, auf welches verwiesen wird.

Weiterhin lässt sich die Funktion *Edit* aufrufen. Hierbei können in einem neu erscheinenden Fenster, welches die Kontextverhalten-Links grafisch darstellt (s. Abb.24), die Elemente über das Kontextmenü bearbeitet werden, d.h. es besteht die Möglichkeit Knoten einzuführen, zu bearbeiten, zu ersetzen oder zu entfernen.

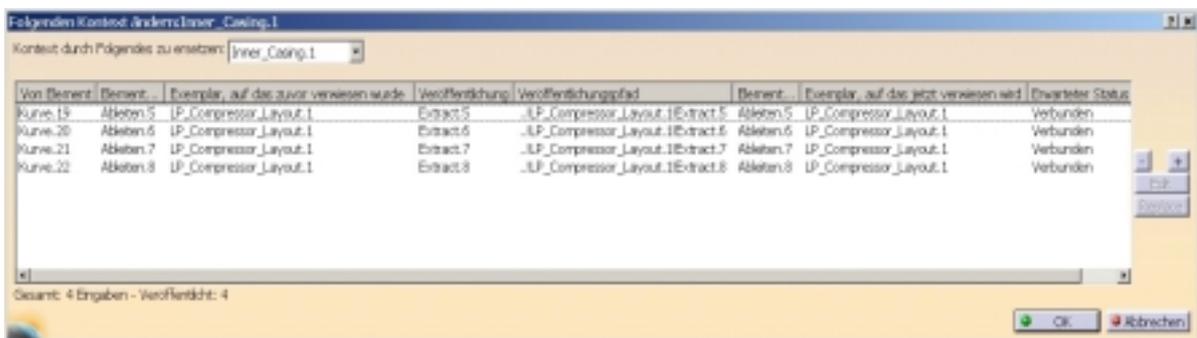


Abb.23: Bearbeitungsfenster für das Ändern des Kontextes.

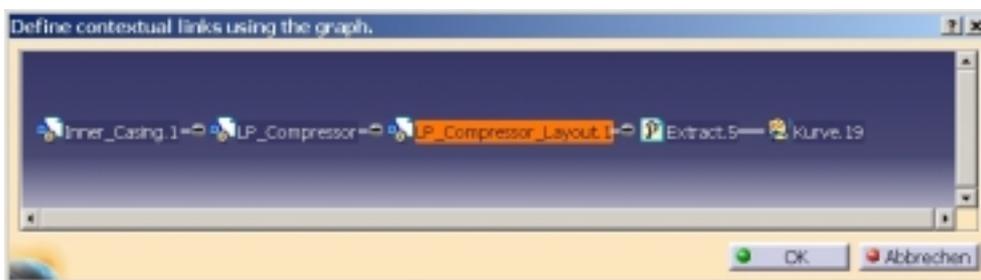


Abb.24: Grafische Darstellung von Kontextverhalten-Links.

Anmerkung: Wenn die Originalinstanz eines Kontextbauteiles gelöscht wird, erscheint die Warnung, dass die Kontextverbindung aufgelöst wird. Vor dem Synchronisieren sollte daher die Funktion *Kontext_ändern* an einem neuen Exemplar ausgeführt werden. Dieses Problem ist ebenso zu umgehen, indem die restlichen Instanzen des Kontextbauteils isoliert werden.

Teil_isolieren

Ein Kontextbauteil kann auf Bauteil- bzw. auf Objektebene isoliert werden. Isoliert wird entsprechend ein vollständiges CATPart oder ein einzelnes Element. Das

Isolieren eines Bauteils ruft das Aufheben kontextueller Beziehungen hervor. Es wird eine explizite Geometrie ohne Geschichte und Assoziativität erzeugt. Dies erscheint notwendig, um bei einem freigegebenen Bauteil das Durchführen ungewollter Änderungen zu verhindern. Ein Bauteil wird auch dann isoliert, wenn eine Baugruppe oder eine einzelne Komponente versehentlich gelöscht wurde, die den Kontext zuvor definiert hat. Ein weiterer Grund, um ein Bauteil zu isolieren, liegt vor, wenn keine weiteren Änderungen von einem zum anderen Bauteil mehr notwendig sind.

Das Isolieren aller Elemente eines Kontextbauteiles wird ermöglicht, indem für die gewählte Komponente im Strukturbaum das Kontextmenü aufgerufen und in diesem *Komponenten* → *Teil_isolieren* gewählt wird. Hierdurch wird der Zweig der externen Verweise (*External_References*) im Strukturbaum entfernt, ein Zweig der isolierten externen Verweise (*Isolated_external_References*) wird erstellt, und das Zahnradsymbol ändert seine Farbe von Grün auf Gelb (s. Abb.25 und Kapitel 4.6). Sämtliche Änderungen an der Geometrie haben nun keine Auswirkungen mehr auf die ursprüngliche Geometrie.

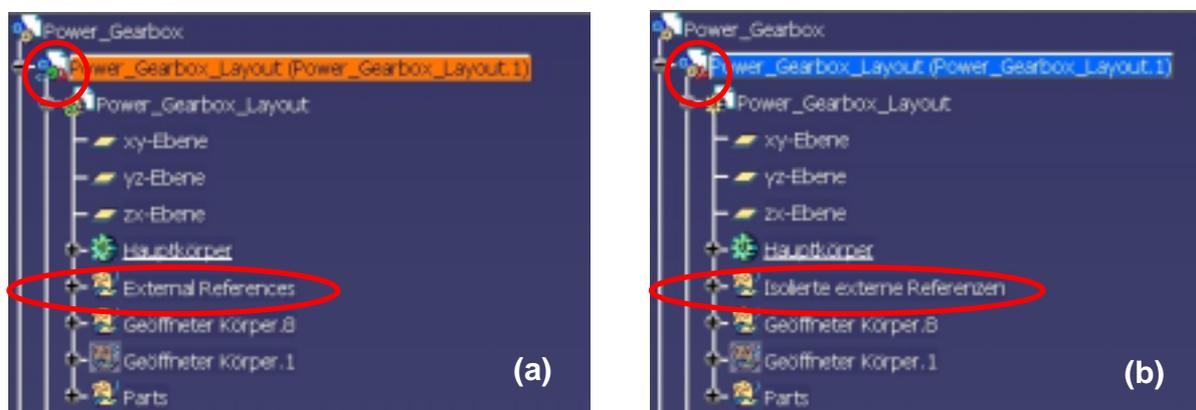


Abb.25: Darstellung im Strukturbaum:

- a) externe Verweise bei einem nicht isolierten Bauteil (grünes Zahnradsymbol)
- b) isolierte externe Verweise (gelbes Zahnradsymbol).

Soll nur ein einzelnes Element eines Kontextbauteiles isoliert werden, so wird im Strukturbaum unter *Externe_Verweise* das Kontextmenü des gewählten Elementes aufgerufen. Der Name dieses Objektes wird gewählt und *Bearbeiten* selektiert.

Hierdurch befindet man sich in der Part-Design-Arbeitsumgebung. Jetzt kann über das Kontextmenü des Objektes *Isolieren* gewählt werden. Nur die gewünschte Kontextbeziehung ist hierdurch aufgehoben, andere bleiben unbeeinflusst.

Anmerkung: Bei der Isolierung eines einzelnen Elementes besteht die Möglichkeit in der Part Design Arbeitsumgebung die externen Links einzusehen. Hierfür wird im Kontextmenü des Elementes *Übergeordnete/Untergeordnete_Elemente* gewählt. In dem neuen Fenster (s. Abb.26) können über das Kontextmenü weitere Anzeigemöglichkeiten ausgesucht werden, so z.B. *Alle_übergeordneten_Elemente_anzeigen* oder *Alle_untergeordneten_Elemente_anzeigen*.

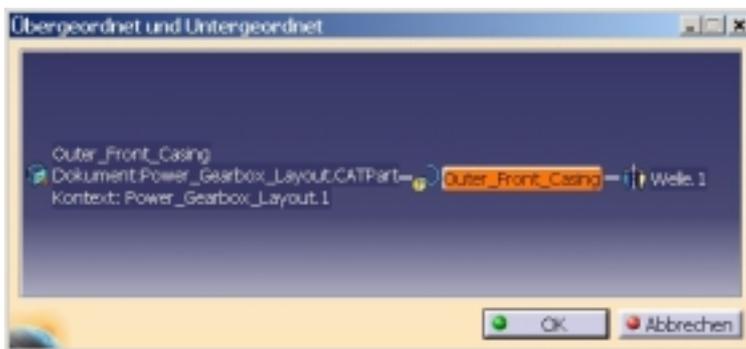


Abb.26: Fenster mit grafisch dargestellten Beziehungen zwischen über- und untergeordneten Elementen.

Nach einer Bauteilisolierung können isolierte externe Verweise wieder gegen externe Verweise ausgewechselt werden. Dies erfolgt, indem ein isoliertes Objekt markiert und über das Kontextmenü *Ersetzen* gewählt wird. Es öffnet sich eine Dialogbox, in welcher das zu ersetzende Objekt aufgelistet wird. Aus dem Strukturbaum oder aus der grafischen Darstellung ist ein Element per Mausklick auszuwählen, welches das aufgelistete Objekt ersetzen soll. Über die *OK*-Bestätigung werden die externen Verweise wieder hergestellt. Das Zahnradsymbol ändert seine Farbe wieder auf Grün. Nach durchgeführter Wiederherstellung aller Verweise kann der Baumzweig *Isolierte_externe_Verweise* gelöscht werden.

Anmerkung: Wenn das geometrische Element veröffentlicht ist, kann die Geometrie oder die Veröffentlichung für den Vorgang des Ersetzens genutzt werden. CATIA V5 erkennt die Veröffentlichung und teilt in den externen Verweisen ihren zuständigen Veröffentlichungsnamen zu.

5.1.2 Hinweise und Tipps

- Unter *Tools* → *Optionen* → *Product_Structur* → *Produktstruktur* kann festgelegt werden, ob die Teilenummer zu einem Bauteil manuell oder automatisch, z.B. übernommen aus einem PDM-System, vergeben werden soll.

Die Darstellung der Produkte im Strukturbaum ist gemäß Abb.27 einstellbar.

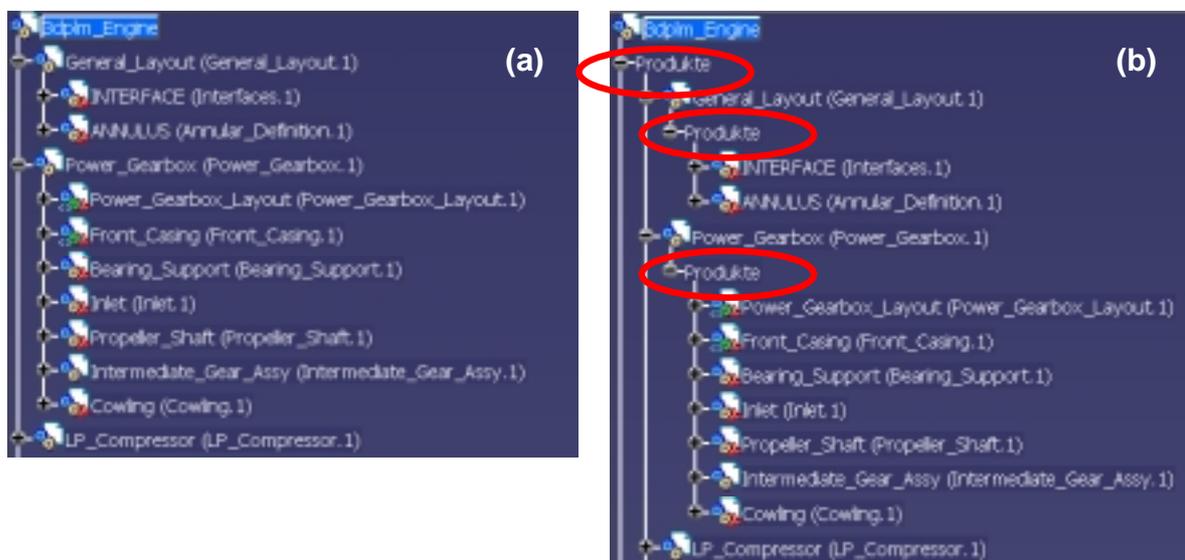


Abb.27: Unterschiedliche Darstellung von Produkten im Strukturbaum

a) ohne Bezeichnung der Produkte und b) mit Hervorhebung der Produkte.

- Bei einem umfangreichen Produkt kann mit Hilfe der Teileliste (*Menüleiste* → *Analyse* → *Teileliste*) an Übersichtlichkeit gewonnen werden. Hierbei wird die Zusammensetzung der aktiv gewählten Komponente aufgeführt. Dargestellt werden können die beiden Tabellen *Teileliste* und *Listenbericht*. Erstere gliedert sich in drei Sektionen:

In den Teilleisten werden alle Baugruppen und –teile ebenenbezogen dargestellt, d.h. für jede Ebene innerhalb der Baugruppe wird eine eigene Teilleiste erstellt (s. Abb.28). In einer solchen wird u.a. die Menge der gleichen Teile, die Teilenummer bzw. –bezeichnung sowie die Art des Teiletyps (Baugruppe oder Bauteil) aufgelistet.

Inhalt der zweiten Sektion ist eine Zusammenfassung der Teilleisten. Hierbei werden die Gesamtanzahl der Teile und die Anzahl der hiervon unterschiedlichen Teile gezeigt, die die aktiv gewählte Komponente beinhalten.

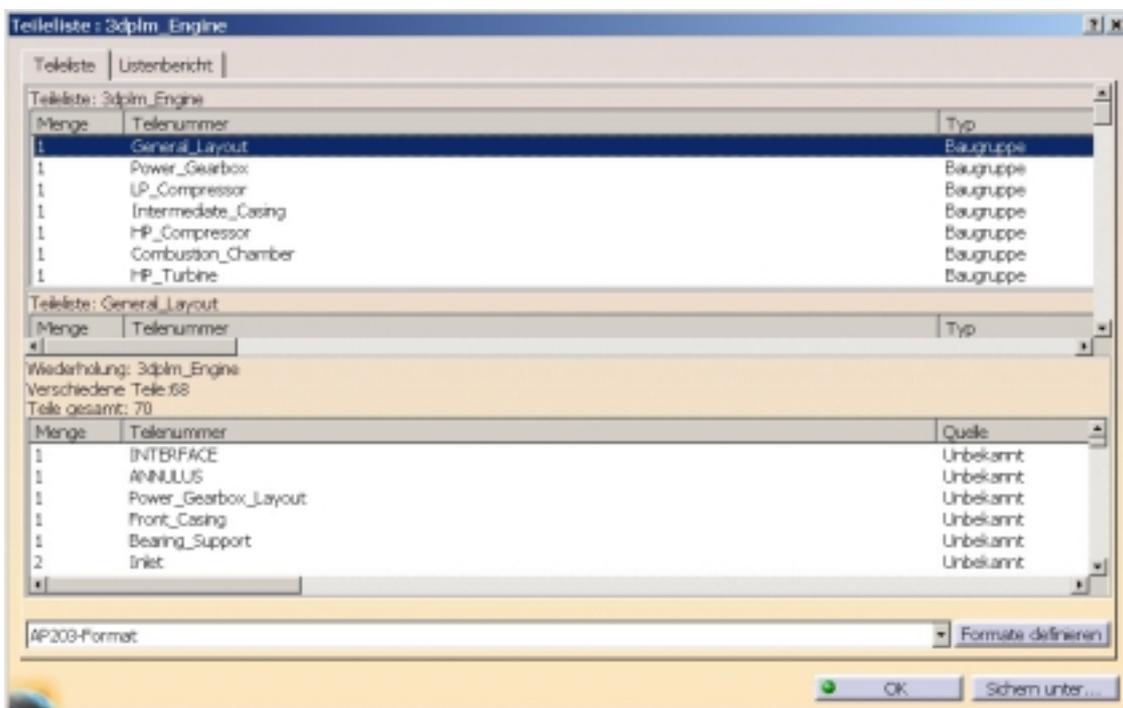


Abb.28: Darstellung der Funktion *Teilleiste* (Tabellenansicht der Teilleiste).

Die dritte Sektion zeigt das definierte Format an. Dieses kann mit der Funktion *Formate_definieren* entsprechend bearbeitet werden. Hierfür wird eine neue Dialogbox geöffnet, in welcher die Eigenschaften für die Teilleiste und die Eigenschaften für die Zusammenfassung (Rekapitulation) bearbeitet werden können.

Die Tabelle *Teilleiste* kann mit der Funktion *Sichern_unter* als Standardtext (*.txt), HTML-Dokument (*.html) bzw. Excel-Tabelle abgespeichert werden.

Die Tabelle *Listenbericht* (s. Abb.29) enthält eine Baumdarstellung der aktiv gewählten Komponente. Hierbei kann die Anzeige der Eigenschaften eingestellt werden. Mit *Sichern_unter* kann der Listenbericht als Standardtext (*.txt) gesichert werden.

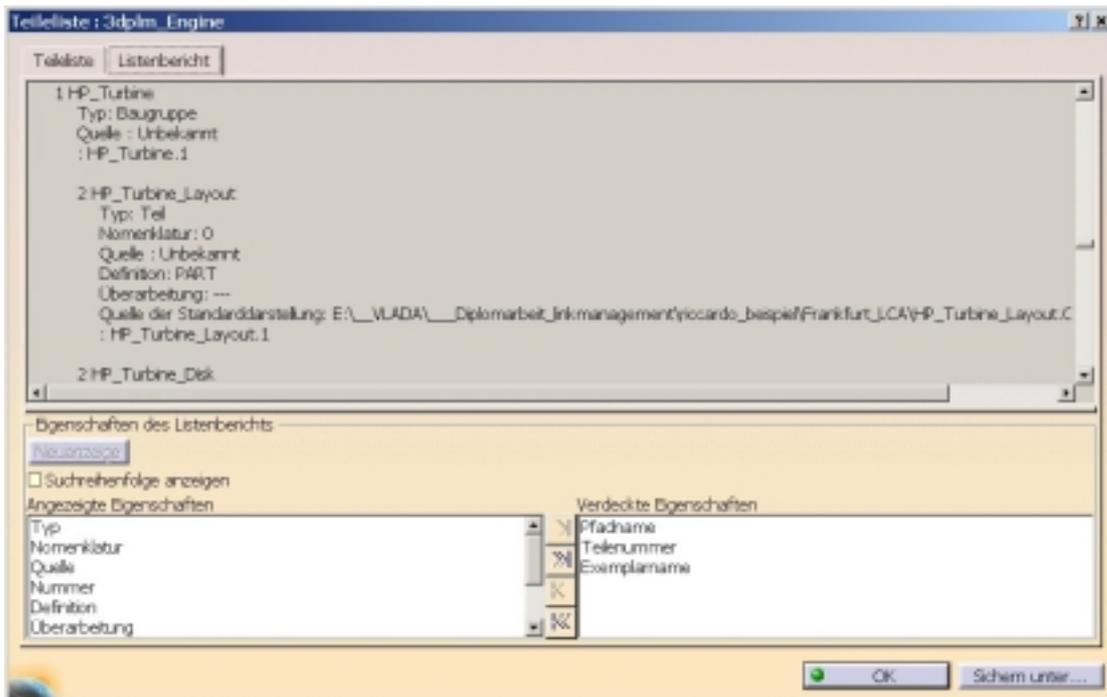


Abb.29: Darstellung der Funktion *Teilleiste* (Tabellenansicht des Listenberichtes).

5.2 Analyse der Baugruppen-Links

Ein in der Arbeitsumgebung *Mechanische Konstruktion* unter *Assembly Design* erstelltes Dokument stimmt im Aufbau mit einem Produktstrukturdokument überein. Das Dokument umfasst dabei unterschiedliche Komponenten, wie z.B. Produkte und Bauteile, die in den Baugruppen zusammengeführt werden.

Die für die Baugruppenarbeit typischen Aufgaben sind u.a. Komponenten einfügen oder löschen, wie in Kapitel 5.1 erläutert. Über die Leiste *Tools_für_Produktstruktur* können in der *Assembly Design* Arbeitsumgebung ebenso Produktstruktur-Links

erzeugt werden, wie auch in der *Product Structure* Arbeitsumgebung über die Leiste *ProductStructure*. Die so über die Exemplar-Links eingebundenen Dokumente können in dieser Arbeitsumgebung weiter bearbeitet werden. Nach dem Positionieren der Komponenten können verschiedene Randbedingungen und Abhängigkeiten (Constraints) definiert werden. Mit Hilfe weiterer Arbeitsumgebungen wird ein Bauteil im Baugruppenzusammenhang konstruiert (Contextual Design). Bei einem solchen Entwurf von Bauteilen entstehen die sogenannten Kontextverhalten- und Randbedingungen-Links.

5.2.1 Erstellen und modifizieren der Kontextverhalten-Links (Contextual design)

Eine Methode, die das Arbeiten innerhalb einer Baugruppe zwischen einzelnen Bauteilen bzw. das Konstruieren von Teilen innerhalb der Produktstruktur beschreibt, wird als „Design in context“ bezeichnet. Es werden Bauteile erzeugt, deren Geometrie in Abhängigkeit zu anderen Komponenten der Baugruppe steht. Hierbei wird von einem bestimmten Kontextverhalten des Bauteils gesprochen. Bauteile, die auf eine bestimmte Art und Weise voneinander abhängig sind, werden nach ihrer Funktion in der Baugruppe bezeichnet.

Die Abhängigkeit zwischen Bauteilen entsteht durch das Wiederverwenden ausgewählter Komponenten und deren geometrischen Elementen. Dies können z.B. Skizzen oder Layouts bei 2D-Elementen oder Flächen bzw. Kurven bei 3D-Elementen sein.

Die „Design in context“-Methode funktioniert auch in anderen Engineering-systemen, z.B. in CATIA V4. In diesen werden jedoch keine Verknüpfungen genutzt. Es handelt sich um nicht assoziatives Modellieren bzw. um Modellieren mit eingeschränkter Assoziativität, wie z.B. das Benutzen von „assoziativen Flächen“ in CATIA V4.

In CATIA V5 ist die „Design in Context“-Methode optimiert worden. Die Assoziativität zwischen den Bauteilen wird also über die Verknüpfungen, den Kontextverhalten-Links, erzielt. Eine solche Assoziativität erhöht die Effizienz bei einem Entwurf. Diese neue Methode, bei welcher die Links erzeugt werden heißt

„Contextual Design“. Wenn ein Bauteil im Entwurf mehrmals verwendet wird, so muss dieses nur einmal modifiziert werden. Gleichbauteile mit Verknüpfungen und voneinander abhängige Bauteile werden automatisch den neuen Geometriebedingungen angepasst.

Für den assoziativen Bezug zwischen den Bauteilen werden im Strukturbaum die externen Verweise in einem eigenen Zweig aufgeführt. In diesem sind jeweils der Name und die Herkunft der Referenzlinks aufgeführt.

Die Bauteile in einer Baugruppe werden unterschieden zwischen Referenz- und Kontextbauteilen. Bezieht sich ein Bauteil X auf ein Bauteil Y, so besitzt X einen externen Link (Kontextverhalten-Link) zu Y. Bauteil X ist demnach ein Kontextbauteil. Das im Strukturbaum gezeigte Zahnradsymbol ist Grün (s. Kapitel 4.6). Bauteil Y besitzt keinen Kontextverhalten-Link, und das Zahnradsymbol ist entsprechend in Gelb dargestellt. Bauteil Y wird als Referenzbauteil bezeichnet.

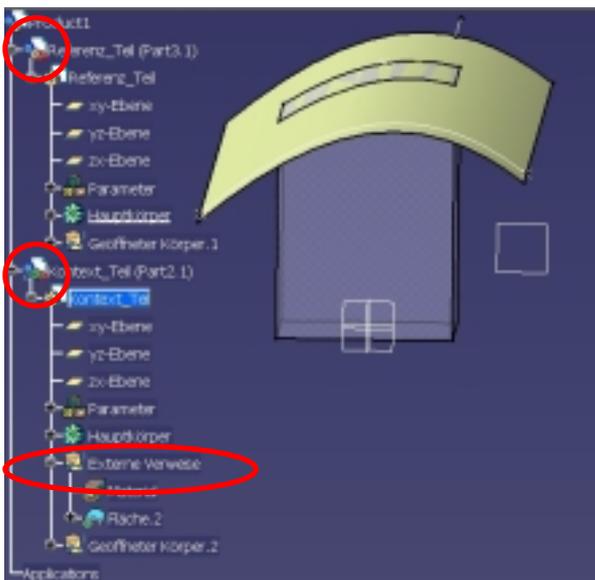


Abb.30: Kontextbauteil (Quader) wird durch Referenzbauteil (Fläche) begrenzt.

An einem einfachen Beispiel wird die Beziehung von Referenz- und Kontextbauteil sowie deren Assoziativität erklärt. Abb.30 zeigt einen geometrischen Körper (Quader), welcher einseitig von einem Flächenelement begrenzt wird. Entsprechend wurde der Körper als Kontext_Teil und das Flächenelement als Referenz_Teil

bezeichnet. Das Flächenelement wird durch eine gewölbte Linie definiert. Werden die Parameter dieser Linie geändert, so ändert sich - nach Aktualisierung - auch die angrenzende Fläche des Quaders (s. Abb.31).

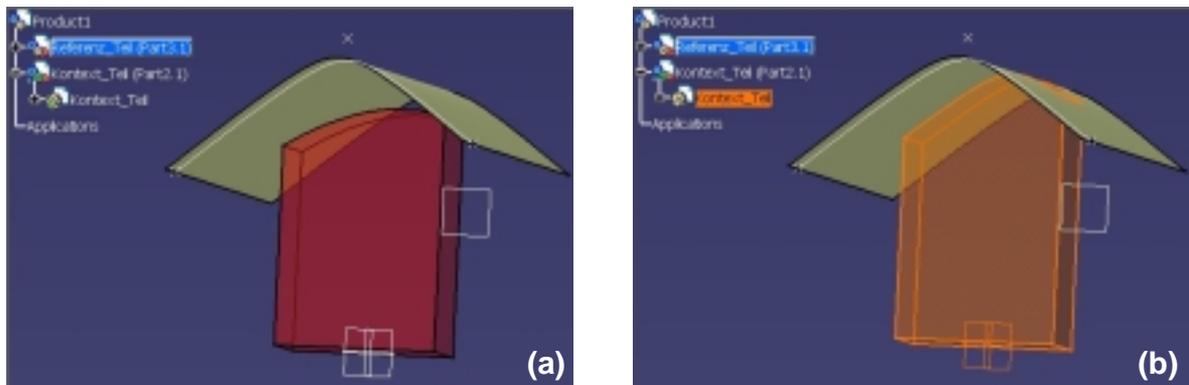


Abb.31: Assoziatives Verhalten zweier Bauteile bei einer Kontextbauteiländerung: a) vor der Aktualisierung und b) nach der Aktualisierung.

Besonders bei komplexeren Produkten werden spezielle Anwendungen der „Contextual Design“-Methode genutzt, um eine Hierarchie zu erzeugen, welche das Verwalten eines komplexen Produktes erleichtert. Das Entwerfen eines Produktes mit Relational Design muss effizient und überschaubar sein. Demzufolge sind Bauteilabhängigkeiten nach bestimmten Prinzipien aufzubauen. Produktänderungen sind so leichter zu steuern.

Aus den genannten methodischen Gründen wird für den Produktentwurf ein Hauptlayout, in Form eines Skelettes erstellt (s. Abb.33.b1). Dieses soll dazu beitragen, die Einzelbauteile beim Einfügen richtig zu positionieren und auszurichten. Das Hauptlayout kann weiterhin notwendige Parameter beinhalten, die nicht zwangsläufig von dem Layout genutzt werden. Die Parameter können in den Unterbaugruppen auch als externe Parameter, die so besser zu steuern sind, benutzt werden. In Abhängigkeit vom Hauptlayout werden dann einzelne Baugruppen mit eigenen Layouts eingefügt. Das Hauptlayout steuert somit die Bauteillayouts. Die 3D-Geometrie der einzelnen Bauteile wird über eigene Bauteillayouts gesteuert. So wird die Anwendung der „Contextual Design“-Methode in Relational Design sinnvoll.

Orientiert am Praxisbeispiel Düsentriebwerk ist ein Hauptlayout entworfen worden, in welches die einzelnen Baugruppen des Triebwerkes eingefügt sind. Diese weisen eigene Layouts auf, die die 3D-Geometrien einzelner Bauteile steuern (s. Abb.32 und Abb.33.a).

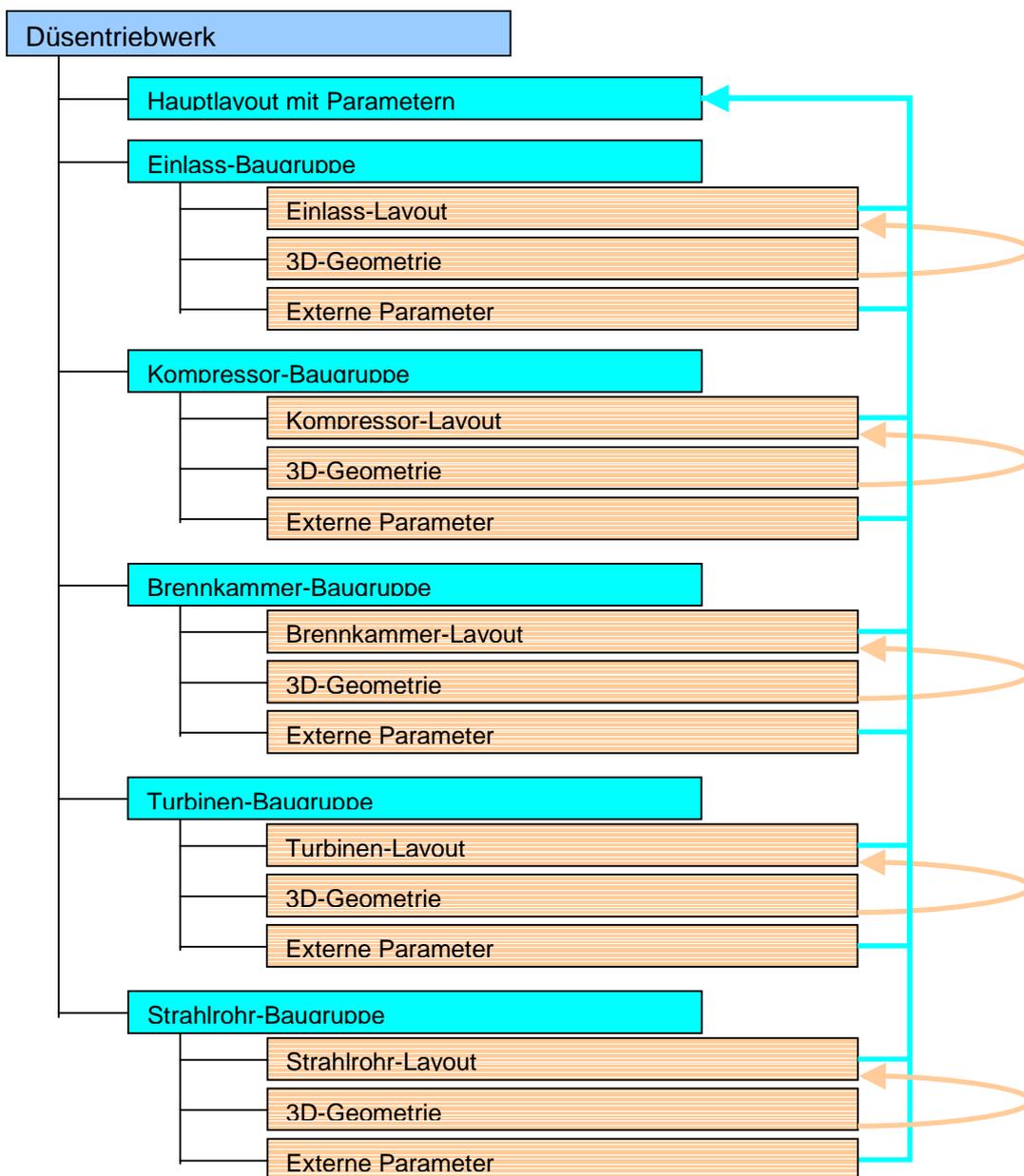


Abb.32: Abhängigkeit der Bauteile-Layouts in der Theorie.

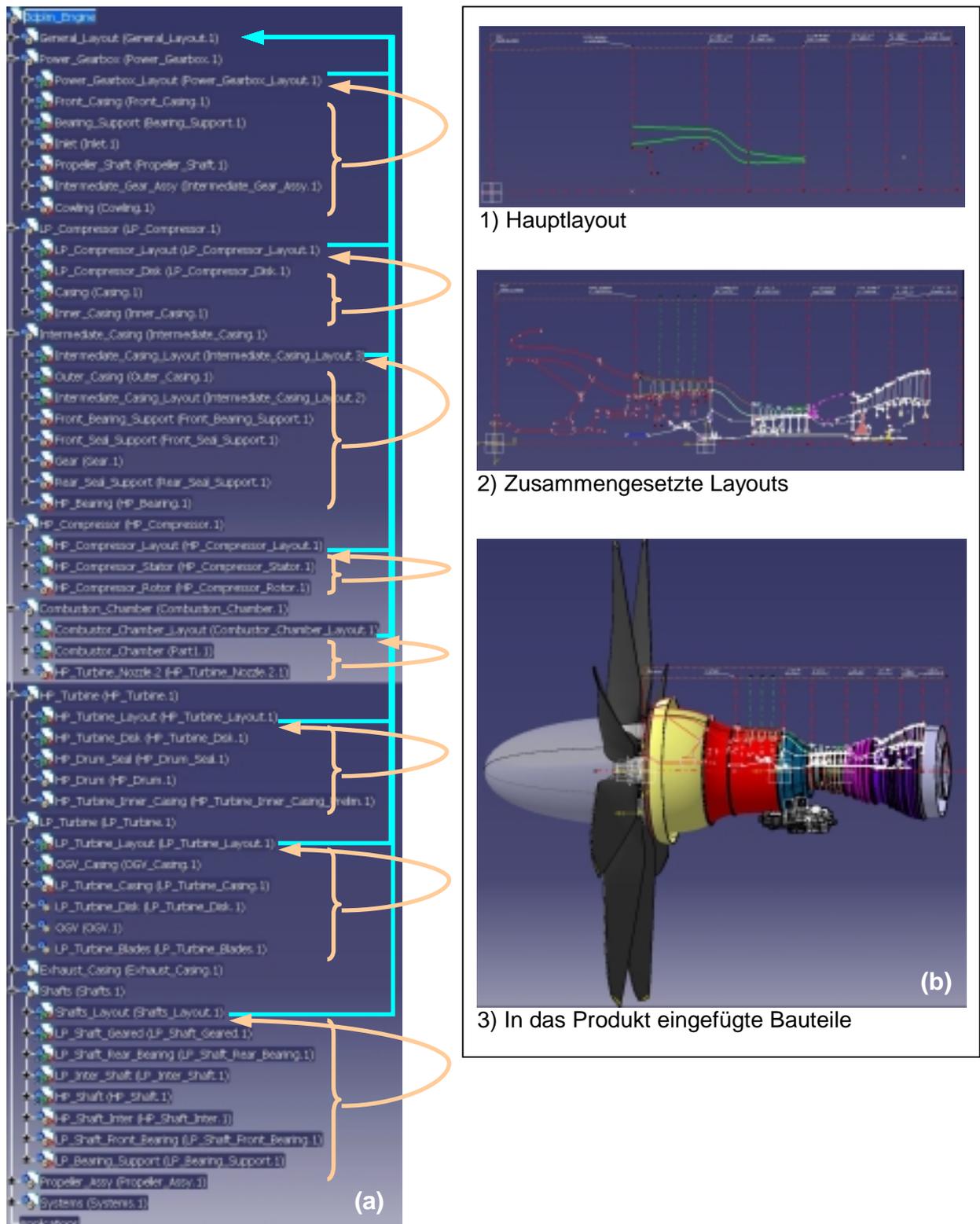


Abb.33: a) Abhängigkeit der Bauteile-Layouts in der Praxis und b) Produktzusammenbau.

Wie in der theoretischen Baumstruktur (s. Abb.32) dargestellt, können in einem Produkt auch Parameter vordefiniert werden – dies empfiehlt sich im Steuerungsteil, z.B. dem Hauptlayout. Aufgerufen wird die Funktion über das Formel-Icon: . In einer Dialogbox des Formel-Editors ist der Name und der Wert des aktuellen Parameters einzugeben und über *Formel_hinzufügen* zu bestätigen. Aus dem Steuerungsteil kann der gewünschte Parameter über *Kopieren* und *Einfügen_spezial* → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* in das gewünschte Bauteil eingefügt werden. Im Strukturbaum erscheint der Zweig *Externe_Parameter*, welcher die für die Bauteilanpassung relevanten Parameter enthält. Der Parameter kann dann weiter über das Formel-Icon definiert werden. Nachdem *Formel_hinzufügen* ausgewählt worden ist, kann in einem weiteren Dialogfenster des Formeleditors die Beziehung zu dem Steuerparameter festgelegt und mit *OK* bestätigt werden (z.B. der gesteuerte Parameter Radius wird automatisch um 5mm größer als der Steuerparameter). Im Baum entsteht der Zweig *Beziehungen*, der die erzeugte Formel enthält.

Anmerkung:

- Das Wiederverwenden gleicher Bauteilskizzen erweist sich als sinnvoll. Bauteilskizzen sollen zur Definition verschiedener Bauteile dienen. Die Kanten eines Bauteils werden hierfür in die Skizze eines anderen Bauteils projiziert. Die externen Verweise müssen jeweils für sich synchronisiert werden.
- Instanzen können nicht unabhängig voneinander geändert werden. Wird das Bauteil eines Produktes X in ein Produkt Y eingefügt, so befindet sich das Bauteil nicht mehr in seiner ursprünglichen Erzeugungsumgebung und dessen Kontextverhalten wird geändert. Dies wird deutlich durch die Farbänderung des Zahnradsymbols im Strukturbaum auf Braun (s. Kapitel 4.6). Das Bauteil ist editierbar, kann jedoch nur Links auf sein Referenzbauteil aufweisen.

Um die Zusammenhänge von Kontextbauteilen nachzuvollziehen, können die Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Komponenten, Elementen und Dokumenten dargestellt werden.

Für die Darstellung der Abhängigkeiten zwischen den Komponenten wird im Strukturbaum eine Komponente gewählt und über die Menüleiste die Funktion *Analyse* → *Abhängigkeiten* aufgerufen. Es erscheint ein Fenster, welches den Strukturbaum der Baugruppenabhängigkeiten zeigt. In diesem sollte unter Elemente *Assoziativität* gewählt sein. Über das Kontextmenü einer jeden Instanz kann die Anzeige der entsprechenden über- und untergeordneten Beziehungen eingeblendet werden. Die Einstellung erfolgt über *Alles_erweitern*.

Die Darstellung der Abhängigkeiten von Links zu externen Elementen und Komponenten erfolgt über das Kontextmenü eines zu untersuchenden Elementes. Hier wird die Funktion *Übergeordnete/untergeordnete_Elemente* aufgerufen, und in einem sich öffnendem Fenster werden die verschiedenen Elemente aufgeführt. Die Darstellung ist über das Kontextmenü anzupassen, so z.B. mit der Funktion *Alle_übergeordneten_Elemente_anzeigen*. (s. Kapitel 5.1.2)

Es existieren zwei Arbeitsweisen, um die „Contextual Design“-Methode umzusetzen: „Geometrie als Basis nutzen“ und „Kopieren/Einfügen_spezial → Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung“ (Copy paste special → As result with link). Bei beiden Methoden werden Import-Links erzeugt. Als Überbegriff für die über Import-Links erzeugten Verknüpfungen steht der schon beschriebene Kontextverhalten-Link. Die Verknüpfungstypen und deren Bezug zueinander kann, wie bei den Exemplar- und Form-Links, über *Bearbeiten* → *Verknüpfungen* eingesehen werden (s. Abb.34).

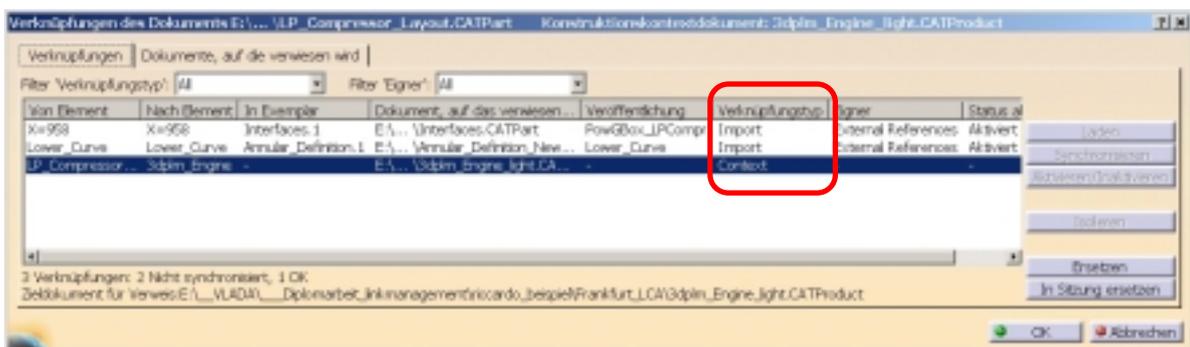


Abb.34: Bezug des Kontextverhalten-Links sowie der Import-Links mit genauer Beschreibung im Bearbeitungsfenster der Verknüpfungen.

Beide aufgeführten Methoden werden sowohl für veröffentlichte als auch für nicht veröffentlichte Elemente verwendet.

Veröffentlichungs-Methode

Das Veröffentlichen ist eine Methode, bei der der Geometrie einer Komponente ein Name zugewiesen wird. Dieser erlaubt es, dass die Geometrie von anderen Dokumenten eindeutig erkannt wird. Ziel des Veröffentlichens ist es, nicht direkt auf den UUID (Unique Universal Identifier) des Elements zu referenzieren.

Elemente, die veröffentlicht werden können, sind folgende:

- Drahtgeometrien, wie z.B. Ebenen, Kurven, Linien oder Punkte,
- Skizzen,
- Festkörper (Solids),
- Subelemente aller geometrischen Elemente, wie z.B. Flächen oder Kanten,
- Freiformflächen-Arbeitsumgebung-Elemente
- Parameter und
- mit Generative Shape Design entworfene Elemente, wie z.B. über das Extrudieren erzeugte Oberflächen und zusammengefügte Elemente.

Anmerkung: In der Freiformflächen Arbeitsumgebung (Styling) ist es nicht möglich Geometrien zu veröffentlichen, jedoch können die in dieser Arbeitsumgebung erzeugten Elemente in anderen Arbeitsumgebungen veröffentlicht werden, so z.B. in der Generative Shape Design Arbeitsumgebung.

Das Veröffentlichen erfolgt, indem man die gewünschte Geometrie im Strukturbaum selektiert und die Funktion *Tools* → *Veröffentlichung* aufruft. Nach dem Bestätigen der Frage, ob die ausgewählte Geometrie veröffentlicht werden soll, erscheint ein Fenster *Veröffentlichung* (s. Abb.35). Es können weitere Geometrien ausgewählt werden, so dass diese zusammen gleichzeitig bearbeitet werden. Darüber hinaus beinhaltet das Fenster Funktionen zum Entfernen bereits erzeugter Veröffentlichungen oder - über *Optionen* - Möglichkeiten zum Umbenennen der

erzeugten Veröffentlichung. Es kann hierbei zwischen „nie“, „immer“ oder „nachfragen“ gewählt werden.

Die Bezeichnung für eine Geometrie kann auch aus einer Ascii-Datei (*.txt) importiert oder in eine solche exportiert werden. Über die Funktion *Parameter* erscheint ein weiteres Fenster zur Auswahl der gewünschten zu veröffentlichenden Parameter.

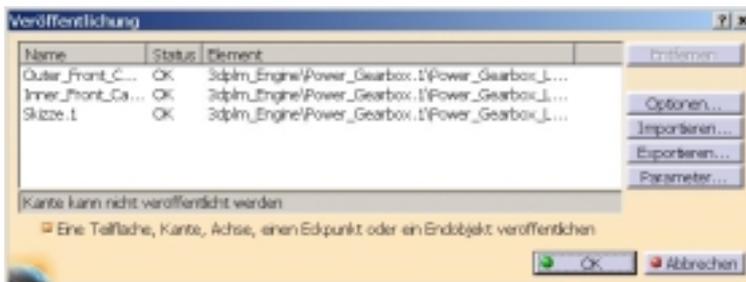


Abb.35: Verwaltungsfenster für das Veröffentlichen der Geometrie einer Komponente.

Nachdem die Verwaltung mit *OK* abgeschlossen wird, erscheint im Strukturbaum ein neuer Zweig *Veröffentlichungen* (Publication). Dies erfolgt an der Stelle, an welcher die Elemente definiert worden sind. Der neue Zweig enthält den der veröffentlichten Geometrie zugeordneten Namen. Die Elemente weisen voranstehend das Icon  auf.

Anmerkung: Die Veröffentlichungen können nicht nur in der *Assembly Design*, sondern auch in der *Part Design* und *Generative Shape Design* Arbeitsumgebung (s. Tab.1, Kap.2.1) erzeugt und bearbeitet werden.

Vorteile beim Einsatz der veröffentlichten gegenüber der nicht veröffentlichten Geometrie

Der Einsatz der Veröffentlichungs-Methode ist besonders für den Austausch von Komponenten hilfreich, selbst dann, wenn es sich bei den Komponenten um Referenzbauteile handelt, von welchen andere Bauteile abhängig sind. Ein Komponenten-Austausch wird auch bei einer nichtveröffentlichten Geometrie durchgeführt. Es kann somit auch eine „treibende“ Geometrie ausgetauscht werden. Zu beachten ist jedoch, dass hierbei sämtliche Links neu definiert werden müssen, um auf die neue „treibende“ Komponente verweisen zu können. Da diese Methode sehr zeitaufwendig und umständlich in der Anwendung ist, empfiehlt es sich jedoch die Veröffentlichungs-Methode vorzuziehen. CATIA V5 erkennt, dass eine ausgetauschte Komponente, die veröffentlicht wurde, neu synchronisiert werden muss, wenn bestimmte Voraussetzung für das Wiederverbinden der vorhandenen Links zwischen der ausgetauschten treibenden Komponente und den Kontextbauteilen erfüllt ist. Hierbei liegt eine identische Bezeichnung der alten und der neuen Komponente vor, ebenso wie ein gleicher Objekttyp. Auch sind die gleichen veröffentlichten Objekte inbegriffen.

Bei veröffentlichten, wie auch bei nicht veröffentlichten auszutauschenden Komponenten wird nach deren Selektieren aus dem Kontextmenü die Funktion *Komponente_ersetzen* gewählt und die neue Komponente vom Speicherort aus ausgesucht (s. Kap.5.1.1).

Um die eindeutigen Vorteile des automatischen Wiederverbinden zu erkennen, wird folgendes Beispiel angeführt (s. Abb.36): Ein Quader (Kontext-Teil) ist mit einer zum Quader gekrümmten Teilfläche eines Referenz_Teils begrenzt. Diese Referenz_Teil wird nun durch ein Referenzteil_2 mit gleicher Bezeichnung, gleichem Objekttyp und gleichen veröffentlichten Elementen ersetzt. CATIA V5 erkennt, dass der Block als Kontextbauteil neu synchronisiert werden muss. Nach der Synchronisation wird der Link wieder aufgebaut und die Begrenzung des Blockbauteils an die neue Teilfläche angepasst.

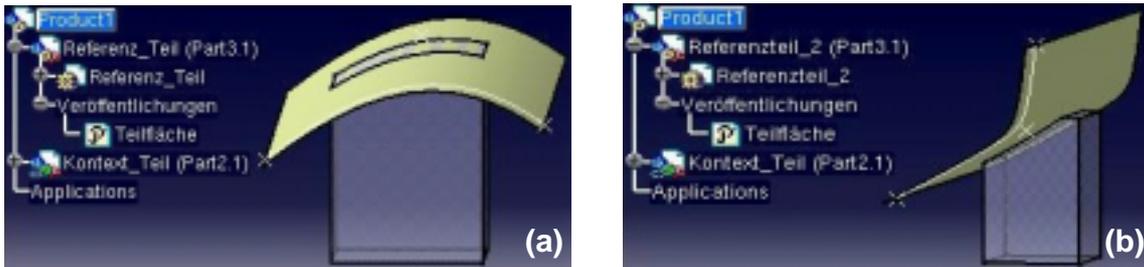


Abb.36: Austausch eines Referenz_Teils durch ein Referenzteil_2 mit gleicher Bezeichnung, gleichem Objekttyp (Fläche) und gleichen Veröffentlichungen: a) Vor dem Austausch und b) nach dem Austausch und erfolgter Synchronisation.

Der weitere Einsatz von Veröffentlichungen ist, diese als Referenzen bei der Definition der Randbedingungen zu nutzen. Hierbei wird auf die gleichen Vorteile verwiesen, die der Einsatz in der „Contextual design“-Methode mit sich bringt. Auch wenn die Geometrie in die Randbedingungen-Definition mit eingebunden ist, können mehrere Links gleichzeitig modifiziert und anschließend automatisch wiederverbunden werden. Der genaue Bezug zwischen den Randbedingungen-Links und den veröffentlichten bzw. nicht veröffentlichten Geometrien wird im weiteren Verlauf der Arbeit erläutert.

Referenzierungs-Methoden im „Contextual Design“

Geometrien von einem Bauteil können in einem anderen Bauteil der Produktstruktur wiederverwendet werden. Dies kann auf zwei unterschiedliche Weisen im „Contextual design“ erfolgen. Wie zuvor erläutert, entstehen hierbei die Import-Links.

„Geometrie als Basis nutzen“-Methode

Veröffentlichte, wie auch nicht veröffentlichte Elemente, können als Referenz für den Aufbau von externen Verweisen sowie für Randbedingungen verwendet werden. Das Praxisbeispiel Düsentriebwerk zeigt in Abb.37 ein Bauteil, welches mit der „Geometrie als Basis nutzen“-Methode entworfen wird. Das Bauteil wird hierzu entsprechend aktiviert. Nun ist es möglich alle Konstruktionsfunktionen zu verwenden, die die geometrischen Elemente als Basis nutzen. In dem aufgeführten

Beispiel wird durch Drehen eines LPComp_Disk_Profiles um eine gewählte Achse das Bauteil LP_Compressor_Disk erzeugt.

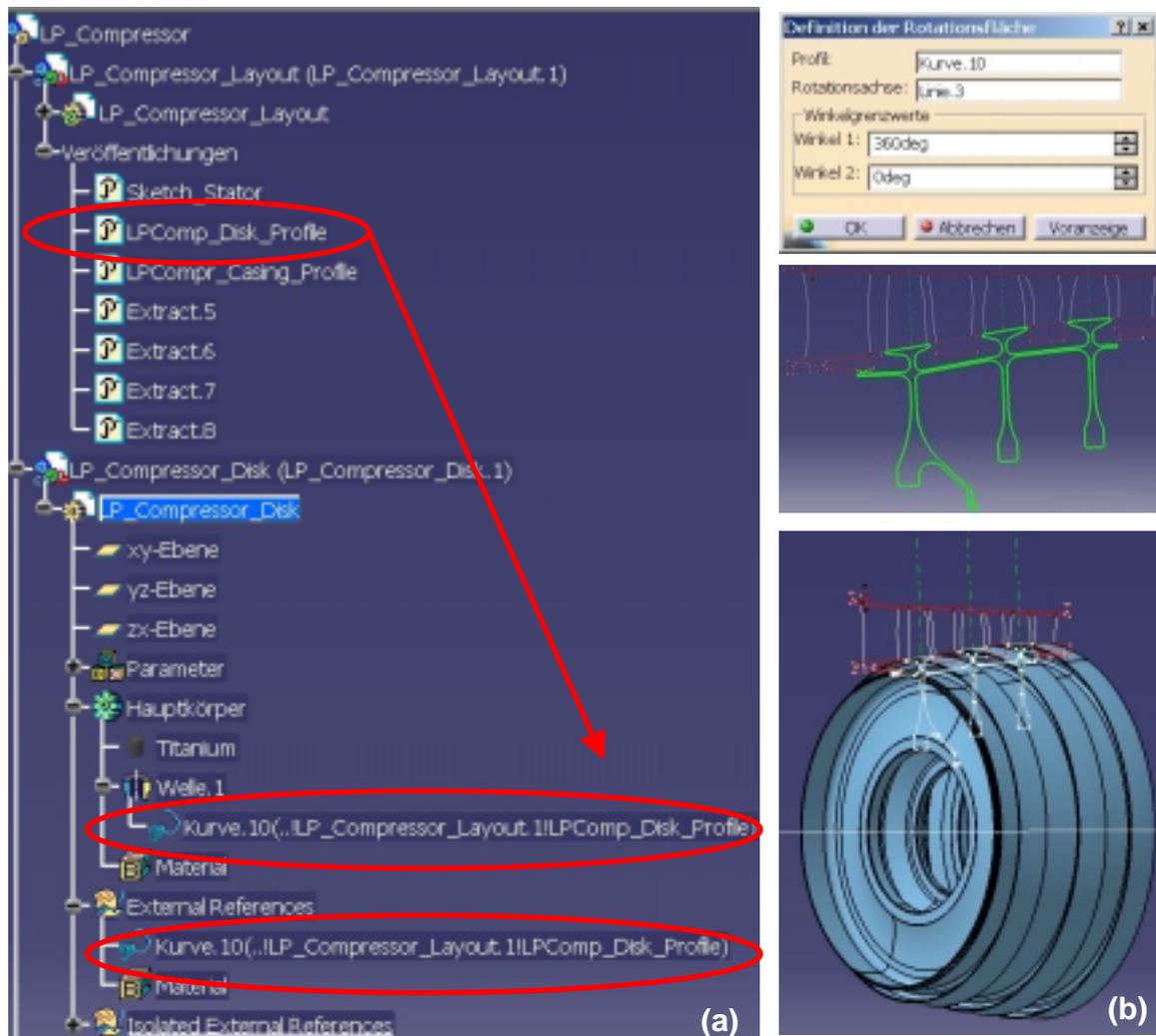


Abb.37: Nutzung der veröffentlichten Geometrie als Basis für das Erzeugen eines neuen Bauteils: a) Bezeichnung der verwendeten veröffentlichten Geometrie im Strukturbaum und b) Vorgehensweise beim Erzeugen einer Komponente unter Verwendung einer veröffentlichten Geometrie.

Im Einzelnen wird in dem Beispiel wie folgt vorgegangen: Das Layout des Kompressors wird aktiviert, und es erfolgt ein Wechsel in die Arbeitsumgebung Generative Shape Design. Nach Auswahl der Funktion *Drehen* (Dialogbox,

Abb.37b, oben) wird über das Layout die Veröffentlichung des LPCompressor_Disk_Profiles selektiert (grün dargestellt in Abb.37b, Mitte). Eine Drehachse ist festzulegen, um welche das Profil anschließend rotieren soll. Auf diese Weise wird der LP_Compressor_Disk als Kontextbauteil mit Verweis auf LP_Compressor_Layout → LPComp_Disk_Profile erzeugt (s. Abb.37b, unten).

Bei Bauteilen, bei denen die Geometrie wiederverwendet wird, erscheint ein Baumzweig *Externe_Verweise* (External References) und eine neue Bezeichnung. Diese beinhalten bei den veröffentlichten Elementen den Namen des Elementes am Ort der Verwendung, die Teilenummer und den Instanznamen für die Eindeutigkeit der Herkunft sowie den Namen des Elementes im Referenzbauteil (s. Abb.37a). Auf diese Weise wird die Geometrie-Abhängigkeit anschaulich dargestellt. In der Icon-Maske vor dem Element *Externe_Verweise* wird das Symbol  für die synchronisierte Geometrie und  für die nicht synchronisierte Geometrie verwendet (s. Kap. 4.6).

Wie bei den wiederverwendeten veröffentlichten Elementen, wird auch bei den nicht veröffentlichten Elementen ein Baumzweig *Externe_Verweise* eingefügt. Dieser enthält die Bezeichnung der Elemente und das Icon  für synchronisierte bzw. das Icon  für nicht synchronisierte Geometrien.

Bei der Bezeichnung wiederverwendeter veröffentlichter und wiederverwendeter nicht veröffentlichter Geometrien existiert ein Informationsunterschied. Veröffentlichte wiederverwendete Elemente besitzen eine exakte und nachvollziehbare Bezeichnung, nicht veröffentlichte Geometrie hingegen weisen nur den Namen der wiederverwendeten Geometrie auf (s. Abb.38). Dies ist als weiterer Grund für den Vorzug veröffentlichter Geometrien beim Entwurf mit „Contextual Design“ – Methoden anzusehen.

Anmerkung: Elemente sollten, je nach Möglichkeit, nicht direkt aus der Geometrie gewählt werden, da sonst u.U. falsche Elemente selektiert werden könnten. Es empfiehlt sich, die Elemente direkt im Strukturbaum auszuwählen.



Abb.38: Vergleichende Darstellung einer wiederverwendeten veröffentlichten (unten) und einer wiederverwendeten nicht veröffentlichten Geometrie (oben) im Zweig *Externe Verweise*.

Kopieren/Einfügen_spezial → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* – Methode innerhalb einer Produktstruktur

Dies ist eine Methode, um die Geometrie bestimmter Elemente wiederzuverwenden. Dabei wird eine Verknüpfung zwischen dem Original und der Kopie erzeugt. Auf diese Weise können sowohl veröffentlichte als auch nicht veröffentlichte Elemente und auch Parameter kopiert werden. Im Vergleich zu den veröffentlichten Elementen wird bei den nicht veröffentlichten direkt auf die Geometrie über den UUID (Unique Universal Identifier) des Elementes referenziert.

Die zu kopierenden Elemente werden selektiert und über *Kontextmenü* → *Kopieren* ausgewählt. Die Geometrie wird anschließend in das gewünschte Bauteil eingesetzt. Dies erfolgt über *Kontextmenü* → *Einfügen_spezial* → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung*.

Es existieren mehrere Möglichkeiten die aufgeführte Methode innerhalb einer Produktstruktur sinnvoll einzusetzen. Drei häufig verwendete Möglichkeiten werden beschrieben:

1. Einzelne Geometrieelemente im gleichen Bauteil wiederzuverwenden vereinfacht und beschleunigt zugleich das Erzeugen eines Bauteils. Bei dieser Anwendung erscheint nach dem *Einfügen_spezial* ein Fenster zur Auswahl der Funktion, auf welche Weise die gewünschte Geometrie eingefügt werden soll: *Wie_im_Teiledokument_angeben*, *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* oder *Als_Ergebnis*.

Nachdem *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* gewählt worden ist wird die Verknüpfung zwischen den Geometrien erzeugt und im Baumzweig erscheint die Bezeichnung der wiederverwendeten Geometrie mit dem Symbol  (s. Kap. 4.6).

2. Einzelne Geometrieelemente oder ganze Körper (Bodies) können in einem anderen Bauteil der Produktstruktur eingefügt werden. In beiden Fällen wird die Methode auf der Bauteilebene der Produktstruktur angewendet.

Beim Kopieren ganzer Körper werden Import-Links erzeugt, dies jedoch ohne externe Verweise. Eine so erzeugte Kopie besitzt keine Historie, d.h. es wird ein Volumen (Solid) mit dem Icon  im Strukturbaum ohne geometrische Geschichte erzeugt – wie bereits in CATIA V4. Die einzelnen Geometrieelemente werden, um weiter bearbeitet zu werden, in ein anderes Bauteil kopiert. Es entsteht ein Baumzweig *Externe_Verweise* mit genauer Bezeichnung der wiederverwendeten Elemente - wie bei der „Als_Basis_nutzen“-Methode.

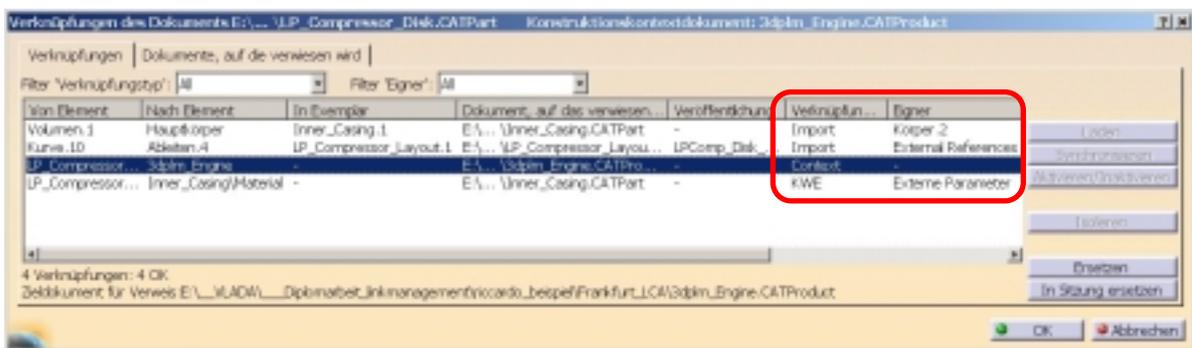


Abb.39: Darstellung eines kopierten ganzen Körpers (1. Zeile) mit Import-Link als Verknüpfungstyp ohne externe Verweise sowie eines einzelnen kopierten Geometrieelements (2. Zeile) mit Import-Link als Verknüpfungstyp mit externen Verweisen und eines kopierten Parameters mit KWE-Link als Verknüpfungstyp (4. Zeile).

3. Wie in Abb.32 beschrieben, können Parameter in einem Steuerungsteil vordefiniert werden und somit über *Kopieren/Einfügen_spezial* → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* in das gewünschte Bauteil eingefügt werden, um den Entwurf einfacher steuern zu können. Im Strukturbaum erscheint daraufhin der Zweig *Externe_Parameter*. Dieser enthält die für die Bauteilanpassung relevanten Parameter. Links, die so entstehen, werden KWE-Links (KnowledgeWareExpert-Links) genannt. Diese werden in der vorliegenden Arbeit nicht weiter behandelt.

5.2.2 Erstellen und modifizieren der Randbedingungen-Links (Assembly Constraints, Assembly Features)

Das Erzeugen von Randbedingungen zwischen einzelnen Bauteilen dient zur Festlegung von Lage und Position der Bauteile innerhalb einer Baugruppe. Zuerst werden die Bauteile wunschgemäß positioniert, anschließend werden die Randbedingungen vergeben. Durch Vergabe dieser werden die Bedingungen-Links (Assembly Constraints) erzeugt. Die Arbeitsumgebung *Mechanische Konstruktion* → *Assembly Design* stellt notwendige Werkzeuge zum Positionieren bzw. *Bewegen* (s. Abb.40.a) und zur Lagefestlegung über die *Bedingungen* (s. Abb.40.b) zur Verfügung. Durch Verwenden der Funktion *Muster_für_Erzeugung_von_Komponentenexemplar_wiederverwenden* werden die Baugruppenkomponenten-Links (Assembly Features) erzeugt.



Abb.40: Werkzeuge a) zum Positionieren und b) um Bedingungen festzulegen.

Bedingungen-Links (Assembly Constraints)

Vor der Lagebestimmung eines Bauteils in der Produktstruktur über die Randbedingungen besteht die Möglichkeit das Bauteil über *Bewegen* richtig zu positionieren. Die *Bewegen*-Leiste weist verschiedene Werkzeuge für das Positionieren einer Komponente auf (s. Tab.7):

Tab.7: Symbole aus der *Bewegen*-Leiste und deren Bedeutung.

Icon	Bedeutung
	Freihandverschiebung bzw. -verdrehung
	Versetzen bzw. Ziehen und Versetzen
	Bearbeitung einer zu zerlegenden Objektgruppe
	Aktivieren bzw. Deaktivieren der Funktion für das Stoppen bei einer Kollision

Die anschließende Lagebestimmung eines Bauteiles erfolgt auf Produktebene. Die hierfür auszuführende Funktion wird über die *Bedingungen*-Leiste gewählt. Welche Bedingungen hierbei zur Auswahl stehen, sind der Tab.8 zu entnehmen.

Tab.8: Symbole aus der *Bedingungen*-Leiste und deren Bedeutung.

Icon	Bedeutung
	Kongruenzbedingung erzeugen
	Kontaktbedingung erzeugen
	Offsetbedingung erzeugen
	Winkel-, Parallelitäts- oder Orthogonalitätsbedingung erzeugen
	Komponentenposition in aktiver Komponente fixieren
	Gruppenbeziehung erzeugen
	Ausgewählte Komponenten automatisch mit Bedingungen definieren lassen
	Überlastung der Position der untergeordneten Komponenten des Produktexemplars zulassen
	Typ der ausgewählten Bedingung ändern
	Muster für Erzeugung von Komponentenexemplar wiederverwenden

Der Wahl einer bestimmten Bedingung folgt die Wahl eines geometrischen Elementes, welches z.B. ein Punkt, eine Linie oder auch eine Ebene sein kann. Ein zweites geometrisches Element wird ausgewählt, zu welchem die Abhängigkeit in Form der Bedingung aufgebaut wird.

Folgend werden die Bedeutungen der einzelnen *Bedingungen*-Funktionen näher erläutert:

Kongruenzbedingung erzeugen

Durch Erzeugen einer Kongruenzbedingung werden zwei Elemente auf einem Punkt, einer Linie oder einer Fläche deckungsgleich gesetzt. Werden z.B. die Mittellinien von zwei verschiedenen, frei im Raum liegenden, zylinderförmigen Körpern kongruent

gesetzt, so liegen anschließend die Mittellinien beider Zylinder auf einer gemeinsamen Achse. Werden hingegen die beiden Mittelpunkte der Zylinderböden kongruent gesetzt, so werden diese beiden Punkte aufeinander gelegt. Bei Erfüllen der Kongruenzbedingung der beiden Zylinderböden als Ebenen, liegen die Zylinderböden auf der gleichen Ebene.

Bei Linien und Flächen kann für die Orientierung der Kongruenzbeziehung *gleich* oder *gegenüber* festgelegt werden. Bei gleicher Orientierung liegen die Zylinder aus dem Beispiel auf der gleichen Seite der gemeinsamen Zylinderboden-Ebene. Die Einstellung *gegenüber* orientiert die Zylinder auf beide Seiten der gemeinsamen Ebene. Die Einstellung der Orientierung erfolgt in dem Fenster *Eigenschaften_der_Bedingung*, welches automatisch erscheint.

Kontaktbedingung erzeugen

Kontaktbedingungen können für geometrische Elemente in Form einer Ebene, eines Zylinders, einer Kugel, eines Kreises oder eines Kegels hergestellt werden. Mit Hilfe dieser Bedingung kann zwischen verschiedenen Elementen ein Kontakt hergestellt werden.

Ein solcher Kontakt kann verschiedener Art sein: Ein Flächenkontakt entsteht bei der Verbindung zweier Ebenen. Die Orientierung dieser Elemente erfolgt automatisch gegenüberliegend. Werden eine Ebene mit einem Zylinder oder zwei Zylinder miteinander in Kontakt gesetzt, so handelt es sich hierbei um Linienkontakte. In der Definition der Bedingungen kann hierbei zwischen der Orientierung *intern* oder *extern* gewählt werden. Als dritte Kontaktart kann ein Ringkontakt erstellt werden, welcher bei der Kontaktierung von einem Kreis mit einem Zylinder oder auch von einem Kegel mit einer Kugel entsteht.

Offsetbedingung erzeugen

Eine Offsetbedingung zu erzeugen heißt die Entfernung zwischen zwei geometrischen Elementen festzulegen. Die Elemente können Punkte, Linien oder Ebenen sein.

Bei den Offsetbedingungen von zwei Ebenen kann in den Eigenschaften der Bedingungen festgelegt werden, ob die Orientierung *gleich* oder *gegenüber* erfolgen soll. Werden die Bedingungen zweier Linien bearbeitet, so ist in den Eigenschaften zu bestimmen, ob diese auf zueinander parallelen Achsen liegen sollen. Hingegen lassen sich bei den Offsetbedingungen bei Ebene-Linie, Linie-Punkt und Punkt-Punkt nur die Entfernung zueinander definieren.

Winkel-, Parallelitäts- oder Orthogonalitätsbedingung erzeugen

Eine solche Bedingung wird zwischen Linien oder Ebenen aufgebaut. In dem Fenster *Eigenschaften_der_Bedingung* kann ausgesucht werden, ob eine Winkel-, eine Parallelitäts- oder eine Orthogonalitätsbedingung vorliegen soll. Bei der Winkelbedingung kann gewählt werden, welcher Winkelsektor einbezogen werden soll.

Komponentenposition in aktiver Komponente fixieren; Gruppenbeziehung erzeugen

Jede einzelne Komponente eines Produktes kann fixiert werden, wodurch ihre Beweglichkeit verhindert wird.

Das Erzeugen einer Gruppenbeziehung zwischen mehreren Komponenten bewirkt, dass die zueinander in Beziehung stehenden Komponenten als ein Bauteil angesehen werden.

Ausgewählte Komponenten automatisch mit Bedingungen definieren lassen

CATIA V5 weist eine logische Vorgehensweise auf, wenn es darum geht, automatisch Bedingungen für ausgewählte Komponenten definieren zu lassen. Sind z.B. zwei Zylinder parallel zueinander positioniert, so wird dies erkannt und eine Parallelitätsbedingung erzeugt.

Überlastung der Position der untergeordneten Komponenten des Produktexemplars zulassen

Es wird eine flexible Unterbaugruppe erzeugt, die im Strukturbaum mit dem Icon  versehen wird. Dies ist notwendig, um ein Produkt mit seinen Bauteilen und deren

Randbedingungen modifizieren zu können, ohne Einfluss auf die anderen Produkte auszuüben. Bei herkömmlicher Vorgehensweise werden die über Randbedingungen verknüpften Bauteile gleichzeitig modifiziert. Mit dieser Funktion können somit, unabhängig von dem Referenzteil, die Bedingungen im Bauteil geändert werden.

Typ der ausgewählten Bedingung ändern

Der Typ einer bereits bestehenden Bedingung kann geändert werden. Hierfür wird eine Bedingung ausgewählt und in dem sich daraufhin öffnenden Fenster *ChangeType* der gewünschte Bedingungstyp selektiert.

Die Erzeugung einer Bedingung wird im Strukturbaum erfasst. Es wird ein Zweig *Bedingungen* erstellt, der den Namen der jeweiligen Bedingung sowie die Namen der Bauteile, die mit diesen Bedingungen in Beziehung stehen, aufführt.

Für die Darstellung der Abhängigkeiten der Bedingungen zwischen den Komponenten im Strukturbaum wird eine Komponente gewählt und über die Funktion *Analyse* → *Abhängigkeiten* aufgerufen. In dem sich nun öffnenden Fenster (s. Abb.41) ist die Funktion *Elemente* → *Bedingungen* zu wählen. Über das Kontextmenü kann die Anzeige für die über- und untergeordneten Beziehungen über die Funktion *Alles_erweitern* erstellt werden. Die über- und untergeordneten Elemente können anschließend über das Kontextmenü weiterbearbeitet werden, z.B. durch *Aktivierung_ändern* oder *Als_neue_Basis_(Root)_festlegen*.



Abb.41: Grafische Darstellung der Randbedingungen im Strukturbaum der Baugruppenabhängigkeiten.

Wiederverbinden der Randbedingungen

Randbedingungen können, wie schon erwähnt, sowohl zwischen nicht veröffentlichten als auch zwischen veröffentlichten Komponenten erzeugt werden.

Wenn eine veröffentlichte Geometrie in die Randbedingungen eingebunden ist, so kann diese problemlos ausgetauscht werden (s. Kap.5.2.1, Veröffentlichungsmethode). Die Randbedingungen werden automatisch wiederverbunden, wenn die Voraussetzungen gleiche, veröffentlichte Komponenten beinhalten, wie z.B. die Bezeichnung oder den Objekttypen.

Bei Austausch von nicht veröffentlichten Geometrien werden die Links nach dem Ersetzen außer Funktion gesetzt und mit dem Symbol  belegt. Die Links können jedoch wieder über die Funktion *Verbindung_erneut_herstellen* manuell zu der neuen Geometrie aufgebaut werden. Über Doppelklick auf die einzelnen Randbedingungen im Strukturbaum gelangt man in das Definitionsfenster *Bedingungsdefinition*. In diesem Fenster werden über die Taste *Mehr* weitere Informationen über die Komponente und den Status der Verbindung bekannt gegeben. Der Status *nicht_verbunden* weist drauf hin, dass die Verbindung manuell neu erzeugt werden muss. Dies erfolgt in folgenden Schritten:

In dem Bedingungsdefinitions-Fenster wird die neu zu verbindende Komponente selektiert und *Verbindung_erneut_herstellen* betätigt. Eine neue Verbindung entsteht durch Auswählen des neuen geometrischen Elementes. Abgeschlossen wird der Prozess über *OK* und der anschließenden Aktualisierung (s. Abb.42).

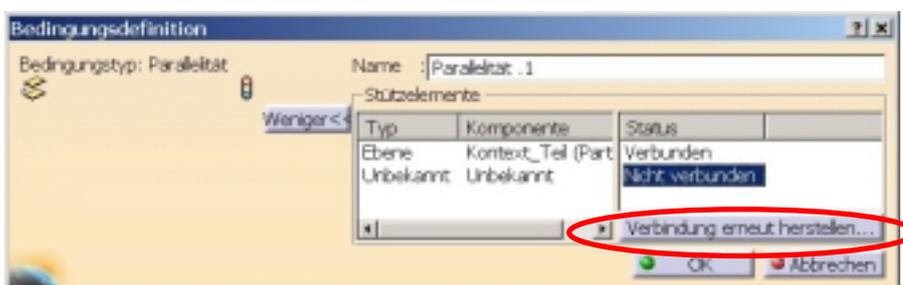


Abb.42: Definitionsfenster für das Herstellen einer neuen Verbindung.

Anmerkung: Randbedingungen und „Contextual design“ sollten nicht simultan an den gleichen Komponenten Verwendung finden, da hierdurch ein potentieller Konflikt erzeugt werden könnte.

Baugruppenkomponenten-Links (Assembly Features)

Ein bereits bestehendes Muster kann bei der Erzeugung von Bauteileinstanzen sinnvoll weiterverwendet werden. Bei einer solchen Wiederverwendung von Mustern werden Baugruppenkomponenten-Links (Assembly Features) erzeugt, um die Verknüpfungen zwischen den Komponenten zu erstellen. An einem Beispiel, welches Bohrungen in einer Platte darstellt (s. Abb.43), soll gezeigt werden, auf welche Weise und wann der Einsatz dieser Vorgehensweise sinnvoll ist.

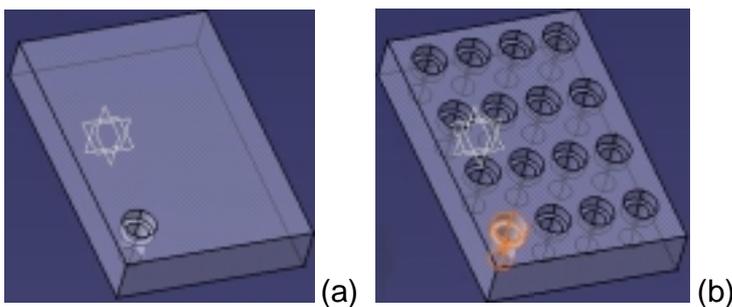


Abb.43: Erzeugen eines Rechteckmusters für das Vervielfachen einer Bohrung.

Über die Funktion *Ein_Rechteckmuster_zur_Wiederholung_einer_Komponente* (📏) in der Arbeitsumgebung Part Design wird eine Bohrung vervielfacht, indem Instanzen von der Bohrung in einem vordefinierten Rechteckmuster auf der Platte erstellt werden (s. Abb.43). Die Einstellung erfolgt über das Fenster *Definition_für_rechteckiges_Muster*. Passend zu der Bohrung ist eine Schraube durch Projektion des Bohrungsprofils erzeugt worden. Diese Schraube soll gleichzeitig in allen Bohrungen verteilt werden (s. Abb.44). Dies erfolgt über die Funktion *Muster_für_Erzeugung_von_Komponentenexemplar_wiederverwenden* (🔗) aus der Bedingungen-Funktionsleiste in der Arbeitsumgebung Assembly Design.

Zum Wiederverwenden wird das Muster aktiviert, anschließend die Komponente, von welcher die Instanzen erzeugt werden sollen. Es erscheint das Fenster

Exemplarerzeugung_für_ein_Muster (s. Abb.45.a). Hier wird festgelegt, dass eine Verknüpfung zu dem Muster beibehalten werden soll. So wird die Abhängigkeit zwischen dem Original- und dem wiederverwendeten Muster erzeugt. Es kann gewählt werden, ob die Komponente als erstes Exemplar des Musters wiederverwendet, ein neues Exemplar erzeugt oder die ursprüngliche Komponente ausgeschnitten und eingefügt werden soll.

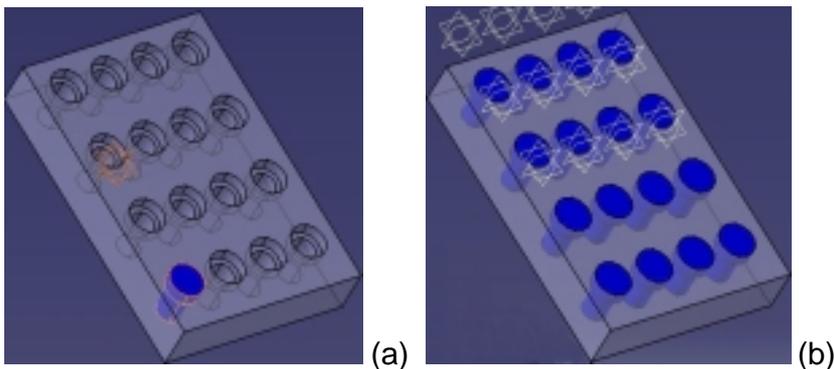


Abb.44: Wiederverwenden eines vordefinierten Bohrungsmusters zum Erzeugen von Instanzen einer Schraube.

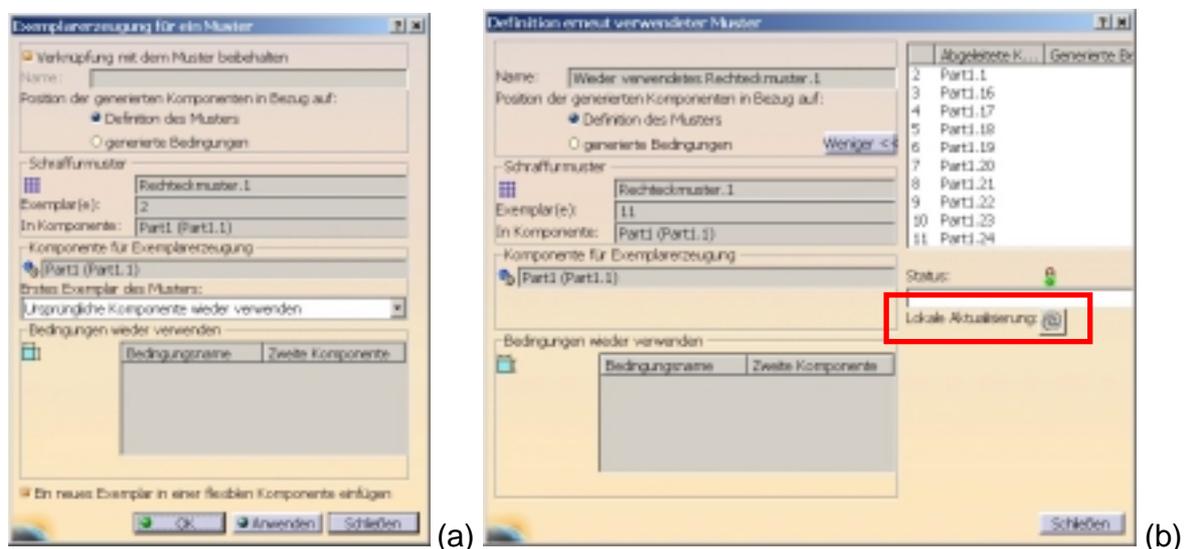


Abb.45: a) Einstellungsfenster für die Exemplarerzeugung für ein Muster und b) Definition des Musters für nachträgliches Betrachten und mögliche Aktualisierung (Rot markiert).

Beim Modifizieren kann diese über die Verknüpfung erzeugte Abhängigkeit vorteilhaft sein, z.B. wenn die Platte mit neun Löchern und gleicher Anzahl Schrauben, erstellt über *Muster_für_Erzeugung_von_Komponentenexemplar_wiederverwenden*, bearbeitet werden soll, indem die Anzahl der Löcher und Schrauben auf sechs reduziert wird. Die Schraubenanzahl wird automatisch nach dem Aktualisieren angepasst, weil eine Verknüpfung zwischen dem Muster und seiner Wiederverwendung erzeugt worden ist. Über Doppelklick auf die wiederverwendete Baugruppenkomponente im Strukturbaum erscheint das Fenster *Definition_erneut_verwendeter_Muster* (s. Abb.45.b). In diesem wird die Aktualisierung durchgeführt.

Beim Wiederverwenden eines Musters wird im Strukturbaum der Zweig *Baugruppenkomponenten* erzeugt. Dieser enthält den Namen des verwendeten Musters und der Komponente, von welcher die Instanzen über dieses Muster verteilt worden sind (s. Abb.46). Im Strukturbaum wird ein weiterer Baumzweig erstellt *,Bauteilname'_auf_Rechteckmuster_zusammengestellt*, der die Namen der Instanzen enthält.

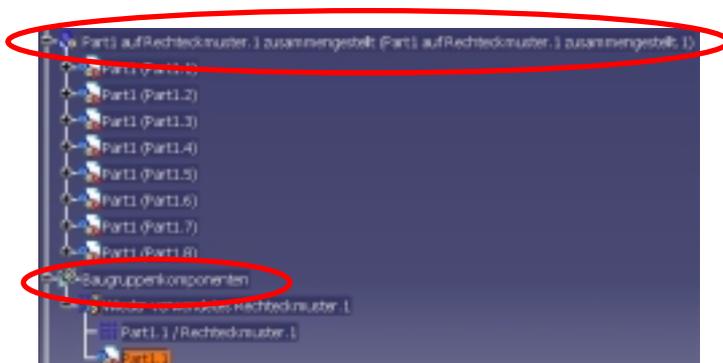


Abb.46: Strukturbaumdarstellung mit zwei durch die Musterwiederverwendung entstandenen neuen Zweigen.

5.2.3 Hinweise und Tipps

- Wie in Kap.5.2.1 beschrieben, wird bei der Anwendung der Referenzierungsmethoden im Contextual Design die geometrische Abhängigkeit der Bauteile in den externen Verweisen beschrieben. Unter der Funktion *Tools* → *Optionen* → *Infrastruktur* → *Teileinfrastruktur* → *Allgemein* (s. Abb.47) können die für das Arbeiten relevanten Einstellungen vorgenommen werden.

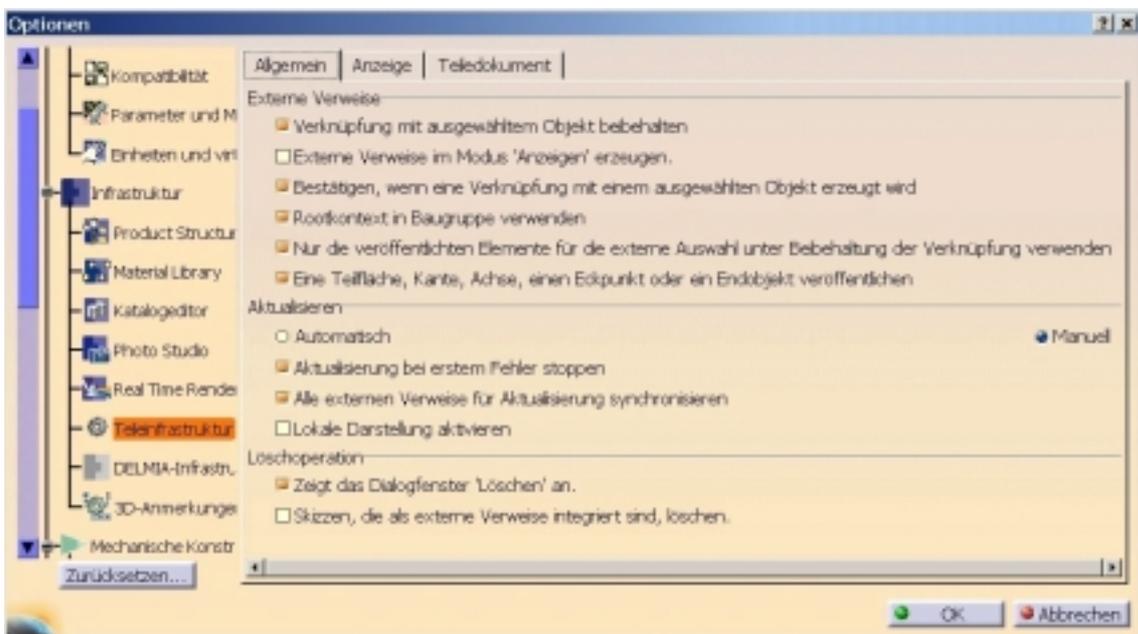


Abb.47: Allgemeine Einstellungen für die Referenzierungsmethoden im Contextual Design.

Externe Verweise

Eine der wichtigsten Einstellungen ist *Verknüpfungen mit ausgewähltem Objekt beibehalten*. Hierdurch wird erzielt, dass Verknüpfungen zwischen den Geometrien mit externen Verweisen erstellt werden; andernfalls würden nur Geometrien ohne Verknüpfungen und ohne externe Verweise erzeugt.

Nicht für den praktischen Einsatz zwangsläufig erforderlich ist die Auswahl von *Externe Verweise im Modus 'Anzeigen' erzeugen*. Ist diese Funktion nicht selektiert, so wird der externe Verweis automatisch im Modus 'Verdecken' erzeugt.

Durch die Funktion *Bestätigen,_wenn_eine_Verknüpfung_mit_einem_ausgewählten_Objekt_erzeugt_wird* wird der Vorgang des Verknüpfens sichergestellt. Bei der zu erfolgenden Verknüpfung wird durch Aufzeigen des Hinweisfensters *Auswahl_im_Kontext* darauf hingewiesen, dass die Option *Verknüpfungen_mit_ausgewähltem_Objekt_beibehalten* aktiv ist. Durch die Fragestellung, ob die Verknüpfung wirklich beibehalten werden soll, wird das Erzeugen des externen Verweises ins Bewusstsein gerufen.

Zwangsläufig nur die veröffentlichten Geometrien zu verknüpfen wird über *Nur_die_veröffentlichten_Elemente_für_die_externe_Auswahl_unter_Beibehaltung_der_Verknüpfung_verwenden* erreicht. Dies ist empfehlenswert, um die in Kap.5.2.1 erwähnten Fehler, die bei nicht veröffentlichten Geometrien auftreten, zu vermeiden. Diese treten z.B. beim Komponentenaustausch nicht veröffentlichter Geometrien auf. Die Links werden hierbei unterbrochen. Fehler dieser Art kommen beim Wiederverwenden veröffentlichter Geometrien nicht vor. Somit ist es Ziel dieser Einstellung, den Produktentwurf möglichst effizient zu gestalten.

Eine_Teilfläche,_Kante,_Achse,_einen_Endpunkt_oder_ein_Endobjekt_veröffentlichen ist eine für den Anwender wichtige Funktion. Wenn diese Einstellung nicht aktiviert ist, können keine Teilflächen, Kanten usw. sondern nur ganze Körper veröffentlicht werden. Da dies nicht immer sinnvoll ist, empfiehlt es sich diese Funktion immer aktiviert zu lassen.

Aktualisieren

Es ist empfehlenswert, die automatische Aktualisierung zu deaktivieren und *Manuell* zu wählen. So hat der Anwender eine bessere Kontrolle bezüglich der vorgenommenen Änderungen und deren Auswirkungen. Zur Vermeidung von auftretenden Fehlern sollte die Funktion *Aktualisierung_bei_erstem_Fehler_stoppen* aktiviert sein. Es sollte ebenso *Alle_externen_Verweise_für_Aktualisierung_synchronisieren* selektiert sein.

- Kap.5.2.2 beschreibt, wie die Bedingungen zwischen einzelnen Komponenten erzeugt werden. Die hierfür vorzunehmenden Einstellungen werden aufgerufen unter *Tools* → *Optionen* → *Mechanische Konstruktion* → *Assembly Design* → *Bedingungen* (s. Abb.48). U.a. kann hier gewählt werden, wie eine Komponente in Bezug auf die Baugruppenbedingungen eingefügt werden soll: *Ohne_Baugruppenbedingungen*, *Mit_Baugruppenbedingungen_nur_nach_Kopiervorgang*, *Mit_Baugruppenbedingungen_nur_nach_Ausschneiden* oder *Immer_mit_Baugruppenbedingungen*.

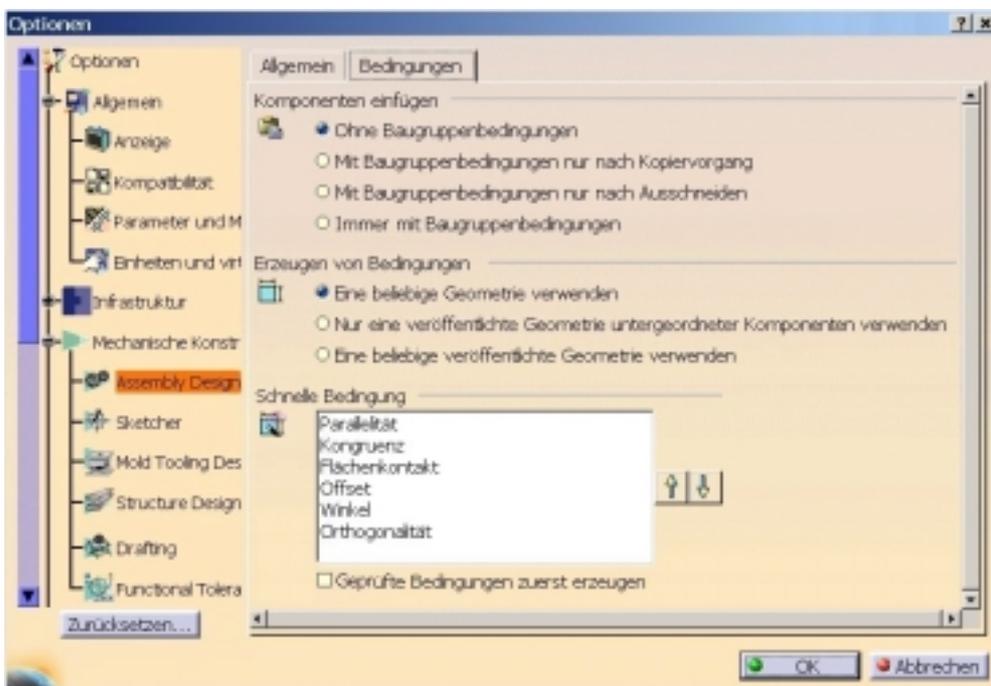


Abb.48: Einstellungen für das Erzeugen von Bedingungen zwischen den Komponenten.

Es kann festgelegt werden, welche Geometrie für das *Erzeugen_von_Bedingungen* genutzt werden soll. Zur Auswahl stehen *Eine_beliebige_Geometrie_verwenden*, *Nur_eine_veröffentlichte_Geometrie_untergeordneter_Komponenten_verwenden* oder *Eine_beliebige_veröffentlichte_Geometrie_verwenden*.

Die bereits beschriebene Funktion *Ausgewählte_Komponenten_automatisch_mit_Bedingungen_definieren_lassen* kann im Fensterteil *Schnelle_Bedingung* genauer festgelegt werden. Hier wird die Reihenfolge der logischen Vorgehensweise zur Erzeugung der Bedingungen gewählt.

Die Bedingungen werden schließlich über das Kontextmenü aktualisiert.

5.3 Analyse der Einzelteil-Links

Die dritte der gezeigten Sichtweisen umschreibt die Einzelteil-Links. Diese können zwischen einzelnen Bauteilen und anderen Bauteilen außerhalb einer Produktstruktur erzeugt werden, es können von bestimmten Produkten und Bauteilen 2D-Zeichnungen abgeleitet werden oder einem Bauteil wird eine Konstruktionstabelle hinzugefügt. Diese drei Vorgehensweisen, aus welchen die unterschiedlichen Arten der Einzelteil-Links hervorgehen, werden in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert.

5.3.1 Erstellen und modifizieren der Referenz-Links (CCP-Links)

Auch außerhalb einer Produktstruktur werden Daten zwischen einzelnen Bauteilen (*.CATParts) wiederverwendet. Die geometrischen Elemente werden mit der Methode *Kopieren/Einfügen_spezial* → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* außerhalb einer Produktstruktur kopiert und in das gewünschte Bauteil eingefügt. Es wird eine geometrische Abhängigkeit zwischen den Elementen erzeugt.

Bei einer solchen Wiederverwendung der Geometrien zwischen einzelnen Bauteilen entstehen die Referenz-Links. Diese werden auch als CCP-Links (Cut-Copy-Paste-Links) bezeichnet (s. Abb.49).

Die Position der über die Referenz-Links verknüpften Elemente wird in einem Zusammenbau nicht berücksichtigt, ganz im Gegensatz zu den Import-Links, die innerhalb einer Produktstruktur entstehen, und bei denen die Positionen der einzelnen Bauteile im Zusammenbau berücksichtigt werden.

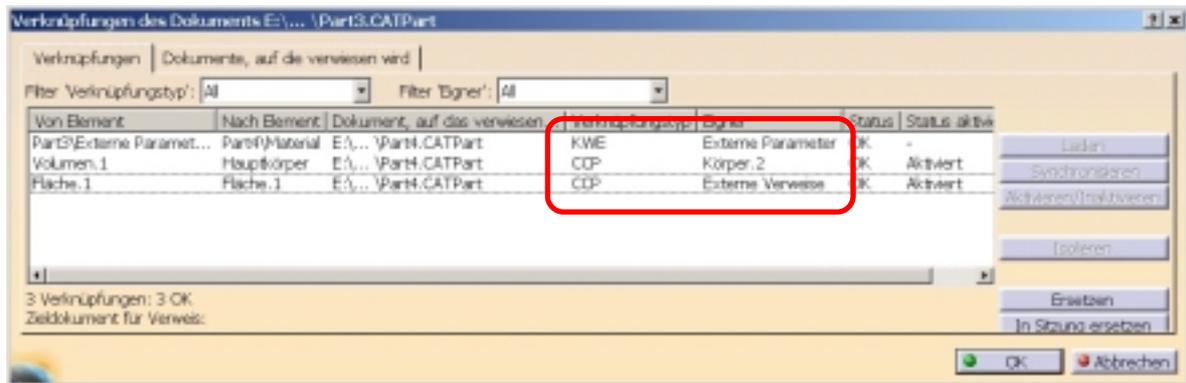


Abb.49: Über Referenz-Links verknüpfte Dokumente im Verwaltungsfenster.

Anmerkung: Die geometrische Abhängigkeit kann über *Kontextmenü* → *Übergeordnete/Untergeordnete_Elemente* → *Fenster* (s. Kap.5.1.1) betrachtet werden.

Kopieren/Einfügen_spezial → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung-Methode* außerhalb einer Produktstruktur

Diese Methode erzeugt eine Verknüpfung zwischen Original und Kopie außerhalb einer Produktstruktur. Auf diese Weise können Elemente und auch Parameter von verschiedenen *.CATParts kopiert werden. Im Vergleich zu der Methode innerhalb der Produktstruktur können nur die nichtveröffentlichten Elemente und Parameter kopiert sowie eingefügt werden. Die Elemente müssen nach Bedarf im Nachhinein neu veröffentlicht werden.

Die zu kopierende Elemente werden selektiert und über *Kontextmenü* → *Kopieren* ausgewählt. Anschließend wird das gewünschte Bauteil ausgewählt und über *Kontextmenü* → *Einfügen_spezial* → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* in das Dokument hineinkopiert.

Häufig verwendete Möglichkeiten, um diese Methode einzusetzen sind:

1. Parameter in das gewünschte Bauteil einfügen (s. Abb.50) oder
2. einzelne Geometrieelemente oder ganze Körper (Bodies) in ein anderes Bauteil einfügen. Beim Kopieren ganzer Körper werden diese ohne externe Verweise erzeugt, wobei die Kopien keine Geometriegeschichte besitzen, d.h. es wird ein

Volumen (Solid) erzeugt (s. Abb.50). Beim Kopieren der einzelnen Geometrie-elemente werden externe Verweise erzeugt. Es entstehen Referenz-Links.

Anmerkung:

- Da bei den beiden beschriebenen Anwendungen die Vorgehensweise der innerhalb der Produktstruktur gleicht, sind die Anwendungen nicht ein weiteres Mal erläutert worden.
- Bei Wiederverwendung der Parameter zwischen einzelnen Bauteilen entstehen - wie beim Einsetzen dieser Methode innerhalb der Produktstruktur - KWE-Links (s. Abb.49).

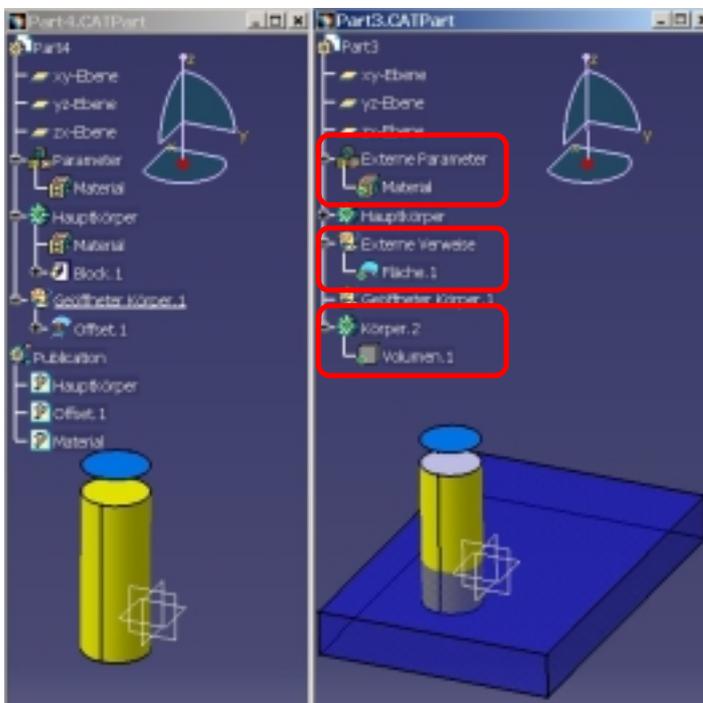


Abb.50: Einzelne Geometrie-elemente, ganze Körper und Parameter kopiert von Part4 nach Part3 mit der Methode *Kopieren/Einfügen_spezial* → *Als_Ergebnis_mit_Verknüpfung* außerhalb einer Produktstruktur. Rot markiert sind die kopierten Teile.

5.3.2 Erstellen und Modifizieren der Referenz / Referenz-Links

Produkte (*.CATProduct) und auch Bauteile (*.CATPart) können in CATIA V5 zur 2D-Zeichnungsableitung oder zur Bauteilanalyse verwendet werden. Links, welche

zwischen Dokumenten erzeugt werden, z.B. von CATDrawing nach CATPart, werden Referenz/Referenz-Links genannt. Diese Links werden je nach Funktionalitäten unter eigenen Verknüpfungstypennamen dargestellt. So hat z.B. ein abgeleitetes CATDrawing ViewLinks-Verknüpfungstypen oder ein gefertigtes CATAnalysis-Dokument Doc-Verknüpfungstypen. Unter Zuhilfenahme des Düsentriebwerkbeispiels wird eine 2D-Zeichnung abgeleitet, und die hierbei erzeugten Links werden genauer betrachtet.

Das zu bearbeitende Produkt wird geöffnet und selektiert. Die Arbeitsumgebung der Mechanischen Konstruktion *Drafting* ist zu wählen, woraufhin das Fenster *Neue_Zeichnungserstellung* erscheint. In diesem ist ein Layout für die Zeichnung festzulegen. Der Vorgang wird über *OK* ausgeführt, und es wird ein 2D-Dokument mit den gewünschten Ansichten sowie einer Verknüpfung zu der 3D-Darstellung des Objektes erstellt (s. Abb.51).

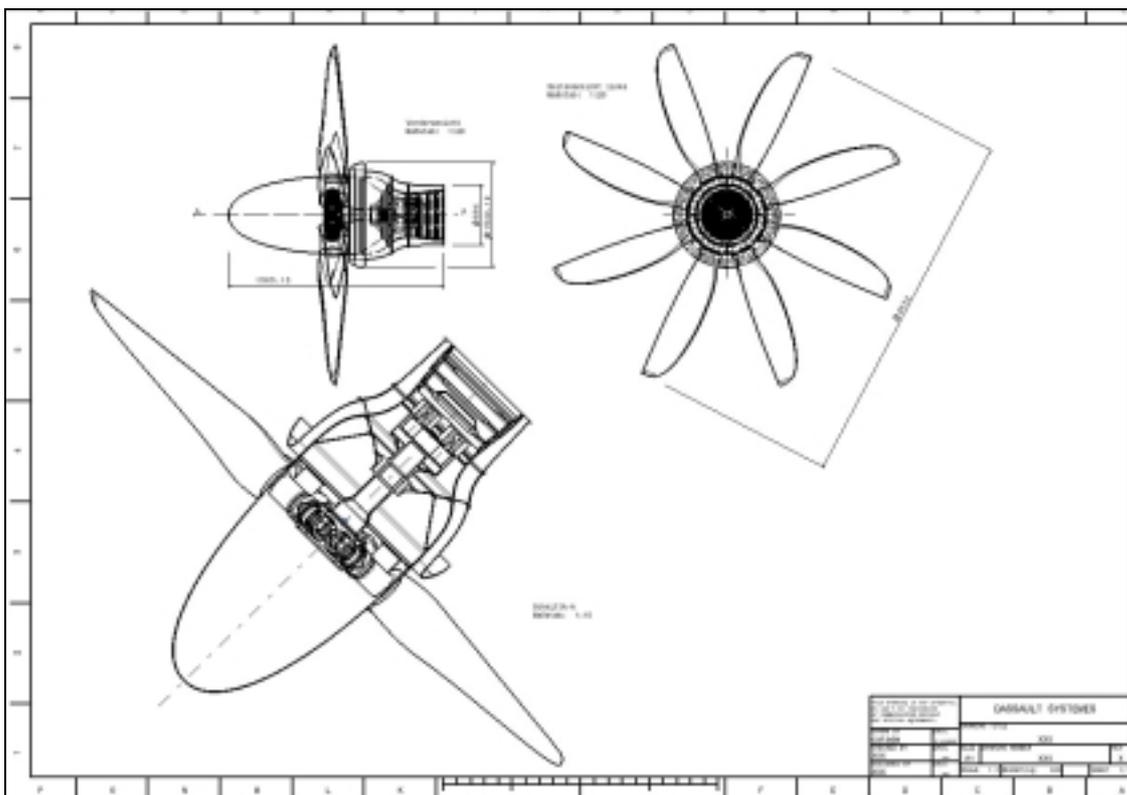


Abb.51: Abgeleitete 2D-Darstellung des 3D-Objektes Düsentriebwerk.

Auf diesem Wege erstellte Links können, wie auch die anderen bereits beschriebenen Links, unter *Bearbeiten* → *Verknüpfungen* betrachtet und weiter verwaltet werden (s. Abb.52). Im Falle einer Zeichnung, die mit einem 3D-Objekt verknüpft ist, handelt es sich um eine Verknüpfung vom Typ ViewLink. Die einzelnen Zeichnungsansichten werden mittels ViewLinks in ein Produkt oder ein Bauteil eingebunden.

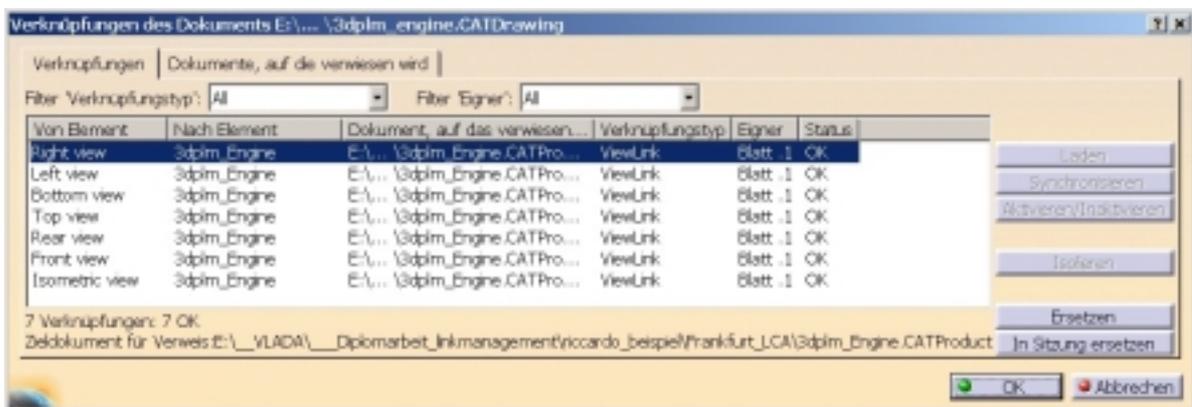


Abb.52: Im Verwaltungsfenster dargestellte Verknüpfungen einer Zeichnung mit einem 3D-Objekt durch ViewLinks.

Anmerkung: Da der Verlauf zum Erzeugen eines CATAnalysis-Dokuments von einem bestimmten Produkt bzw. Bauteil dem Verlauf zum Erzeugen des CATDrawing-Dokuments entspricht, wird dieser Vorgang nicht ausführlich beschrieben.

5.3.3 Erstellen und Modifizieren der Links zu externen Dateien

Zu der Einzelteilsicht gehören weiterhin Links, die zum Verknüpfen von CATIA V5-Dokumenten mit Dokumenten aus anderen am Produktentwicklungsprozess teilhabenden Programmen geeignet sind. Nicht grafische Informationen werden so in Produkte oder Bauteile eingebunden, z.B. bestimmte *.txt-Dokumente oder *.xls-Dokumente. In Abhängigkeit von dem Dokumententyp werden die Verknüpfungstypennamen erzeugt. Als Beispiel sind für *.txt-Dokumente tabellierte Textdatei-

Verknüpfungstypen bzw. für *.xls-Dokumente Excel-Arbeitsblatt-Verknüpfungstypen zu nennen.

Anhand des Imports einer Konstruktionstabelle wird der Vorgang zum Erzeugen von Links zu externen Dateien erläutert. Eine Konstruktionstabelle soll hierfür in ein Produkt eingebunden werden. Die Funktion *Das Erzeugen einer Konstruktionstabelle* () wird gewählt, und es erscheint das Bearbeitungsfenster *Erzeugen einer Konstruktionstabelle*. In diesem wird festgelegt, ob die Tabelle aus einer bereits existierenden Datei oder mit aktuellen Parameterwerten erzeugt werden soll. Des Weiteren kann der Name der Tabelle sowie ein Kommentar eingegeben und die vertikale bzw. horizontale Ausrichtung der Tabelle festgelegt werden (s. Abb.53).

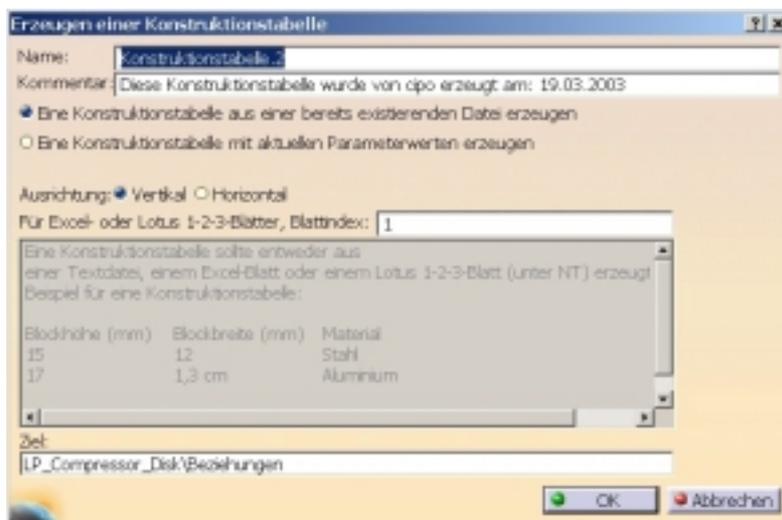


Abb.53: Erzeugung einer Konstruktionstabelle aus einer externen Datei.

Nach Bestätigung der Eingaben mit *OK* können die entsprechenden Daten aus dem Speicherort ausgewählt werden. Es erscheint ein Fenster zum Bearbeiten der Konstruktionstabelle mit den Teilbereichen *Konfigurationen* und *Zuordnungen*. In diesen sind u.a. die Festlegung von Tabellenanforderungen und Parameterzuordnungen möglich.

Nach der Tabellenbearbeitung und deren Bestätigung mit *OK* wird die Verknüpfung erzeugt. Es erscheint ein neuer Baumzweig *Beziehungen*, in welchem die Tabelle mit

Namen aufgeführt ist. Im Verwaltungsfenster *Bearbeiten* → *Verknüpfungen* können die Links betrachtet und bearbeitet werden.

Anmerkung: Da das *.xls-Format für Excel-Sheets nur bei Windows-Plattformen zulässig ist, und Unix demnach dieses binäre Dateiformat nicht lesen kann, wird bei Excel-Dokumenten das austauschbare, auf einen einfachen ASCII-Satz zurückgreifende *.csv-Format verwendet.

6. Ausblick

CATIA V5 ist eine umfangreiche Software. Sie basiert auf einem Modell für Produkt-, Prozess- und Ressourcenverwaltung, welches zusammen mit einer benutzerfreundlichen Arbeitsoberfläche eine bereichsübergreifende Arbeitsumgebung schafft, die die gemeinsame Nutzung und den Austausch von 3D-Produktdaten und prozessorientierten Definitionen ermöglicht. Es werden auf jeder Stufe des Entwicklungsprozesses Design- und Herstellungswissen eng miteinander verknüpft. Sie stellt leistungsfähige Anwendungen bereit, die sich flexibel allen Anforderungen des „Engineerings“ anpassen und sowohl einfache als auch komplexe Produktdarstellungen unterstützen.

Das in dieser Arbeit behandelte Relational Design leistet einen wesentlichen Teil zu dieser Software. Hierdurch wird der Zusammenhang zwischen Produkten, Teilen, Zeichnungen sowie weiteren Dateitypen geschaffen, d.h. ein bereichsübergreifendes Konstruieren im Kontext wird ermöglicht. Durch assoziatives Arbeiten wird sowohl bei Neukonstruktionen als auch bei Nachbesserungen ein zeitsparender Entwicklungsprozess unterstützt.

CATIA V5 weist einen hohen Grad an Flexibilität bezüglich der Nutzerplattform auf. Es ist einsetzbar unter IBM-AIX, Hewlett Packard HP-UX, SGI IRIX, Sun Solaris und Windows. Daher ist davon auszugehen, dass CATIA V5 aufgrund seiner gegenüber anderen Programmen überlegenen Komplexität zunehmend Einsatz in der Praxis finden wird, um das zur Zeit noch dominierende CATIA V4 abzulösen. Gerade auch mit Blick auf die angebotenen Produktpakete von CATIA V5, können Lösungen für verschiedenste Einsatzprofile und Prozessanforderungen ausgewählt werden. Im Mittelpunkt dieses Modells stehen verschiedene vordefinierte Anwendungskonfigurationen, die als Grundlage für die Auswahl der für die jeweiligen spezifischen Anforderungen optimierten Lösung dienen. Für eine weitergehende Anpassung der Lösung können die Konfigurationen um zusätzliche Produkte erweitert werden, um auch breiter gestreute oder speziellere Anforderungen zu berücksichtigen.

7. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema des Relational Designs bzw. des Linkmanagements in CATIA V5.

Für die Bearbeitung ist es notwendig, das Thema logisch und möglichst programmnah zu erörtern. Aus diesem Grunde wird eine Beschreibung des allgemeinen Programmaufbaus vorangestellt. Im Rahmen der Strukturierung von CATIA V5 wird anschließend der Modellaufbau beschrieben, welcher für das weitere Verständnis der Thematik Grundvoraussetzung ist.

Die eigentliche Definition des Relational Designs erfolgt in Kapitel 3. Hier wird auch eine Klassifizierung der Links vorgenommen. Diese erfolgt anhand der Abb.2 (S.7), welche die Links je nach Aufgabengebiet der Struktur-, der Baugruppen- oder Einzelteilsicht zuordnet. Die weitere Vorgehensweise der Arbeit basiert auf dieser Grafik.

Die wesentlichen Grundlagen für den Umgang mit Relational Design innerhalb von CATIA V5 werden in Kapitel 4 erörtert. Hier werden die Arbeitsumgebung und die Verbindungsseite beschrieben, der Umgang mit logischen Namen dargestellt und die Dokumentenumgebung, -lokalisierung sowie -verwaltung beschrieben. Ebenso sind Einzelheiten der angewandten Symbolik und deren Bedeutung erläutert.

Nachdem die für das weitere Verständnis relevanten Kapitel dargestellt sind, werden in Kapitel 5 die unterschiedlichen Links im Detail vorgestellt, d.h. wie diese erstellt und modifiziert werden. Es werden Hinweise und Tipps für den weiteren Umgang mit den Links gegeben. Um einen möglichst praxisnahen Bezug zu erhalten, werden die Ausführungen an der Konstruktion eines Düsentriebwerkes erläutert.

In einem abschließenden Ausblick wird noch einmal die derzeitige und zukünftige Bedeutung des Relational Designs für CATIA V5 dargestellt.

Die Zusammenstellung dieser Arbeit hat dazu beigetragen, dass nun ein umfassendes Dokument zum Thema Relational Design vorliegt. Die bisher existierende Literatur beschreibt lediglich Teilbereiche dieser Thematik. In dieser Arbeit sind wesentliche Einzelheiten herausgearbeitet und somit die Links eindeutig unterschieden worden.

Literaturverzeichnis

Braß, Egbert (2002): Konstruieren mit CATIA V5; Hanser Verlag; München, Wien, 2002

Beck, Jürgen (2002): CATIA V5 Linkmanagement Grundlagen, PLM Design & Integration, IBM, 17.10.2002

CATIA V5 R9 (2002): CATIA V5 R9 Online-Dokumentation; Online-Dokumentation zu CATIA V5 R9, Dassault Systemes, 2002

CATIA V5 R10 (2002): CATIA V5 R10 Online-Dokumentation; Online-Dokumentation zu CATIA V5 R10, Dassault Systemes, 2002

CATIA Training (2002): CATIA Training – Link Management, Version 5 Release 8, Dassault Systemes, April 2002

Engine Design (2002): Preliminary jet engine design, IBM PLM Solutions / Dassault Systemes (2002)

Köhler, Eckart (1): Parametric Assembly Modeling – Publications, Product Lifecycle Management, IBM

Köhler, Eckart (2): Parametric Assembly Modeling – External References, Product Lifecycle Management, IBM

Labouret, Stephanie (1): Links Management in CATIA V5, F&A Competency Center, Dassault Systemes

Labouret, Stephanie (2): Strategy Load Links V5, F&A Competency Center, Dassault Systemes

Maier, Markus (2002): CATIA V5 Environment Administration, CIPO Frankfurt, IBM Deutschland, 2002

Pikkarainen, Tomi (2001): How to use DLNAMES, CIPO Frankfurt, IBM Deutschland

Internetquellen:

CAD.de (2002): Die CAD-CAM-CAE-Community - Foren auf CAD.de
<http://www.cad.de/de.shtml> (Januar 2003)

FH-Heilbronn (2002): Studiengang Maschinenbau - CATIA V5 an der FH-Heilbronn
<http://www.mb.fh-heilbronn.de/einricht/cad/frameset.html> (Januar 2003)

MARATHON (2002): Das große Lexikon, Cybernetic Presentations GbR
<http://www.cyberpresent.de/Web/Lexikon/l/Link.html> (Dezember 2002)