

# Basisrichtlinie für die Konstruktion von Anlagen und Vorrichtungen mit CATIA V5

**Audi AG  
BMW Group  
Daimler Chrysler AG  
Volkswagen AG  
Volkswagen Nutzfahrzeuge**

4. Änderung				
3. Änderung				
2. Änderung				
1. Änderung	Einschränkende Ergänzungen zum Spiegeln von Baugruppen mit Makro			
Erstausgabe 2005.09.09	Bearbeitet: Facharbeitskreis Anlagen- und Vorrichtungskonstr. mit Catia V5 der dt. Automobilindustrie	Fachverantwortlich: alle Verfasser		Name Änderung

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 ALLGEMEINER TEIL .....</b>	<b>4</b>
1.1 ANWENDUNGSBEREICH UND MITGELTENDE DOKUMENTE .....	4
<b>2 KONVENTIONEN UND VOREINSTELLUNGEN.....</b>	<b>5</b>
2.1 CATIA V5 SETTINGS .....	5
2.2 NAMENSREGELN .....	6
2.3 FARBEN .....	8
2.4 ZEICHNUNGSABLEITUNG/DRAWING.....	9
2.5 DATENFORMAT .....	9
2.6 MODELLAUFBEREITUNG UND ARCHIVIERUNG .....	9
<b>3 STRUKTURIERUNG VON CATIA-V5 BAUGRUPPEN .....</b>	<b>10</b>
3.1 GRUNDSÄTZLICHES .....	10
3.2 EINGANGSDATEN UND DATENAUFBEREITUNG .....	10
3.3 ADAPTERSTEUERUNG .....	11
3.4 LINKFLUSS.....	13
3.4.1 <i>Baugruppenübergreifender Linkfluss.....</i>	<i>13</i>
3.4.2 <i>Linkfluss innerhalb einer Baugruppe.....</i>	<i>13</i>
3.4.3 <i>Referenzierung von Werkzeugplatten.....</i>	<i>14</i>
3.4.4 <i>Referenzfluss bei der Greiferkonstruktion.....</i>	<i>15</i>
3.5 EINBINDUNG VON NORM- UND WIEDERHOLTEILEN .....	15
3.6 WORKING PRODUCTS .....	15
3.7 SPIEGELN VON PARTS UND PRODUCTS .....	16
3.7.1 <i>Spiegeln von Baugruppen.....</i>	<i>16</i>
3.7.2 <i>Spiegeln von Einzelteilen innerhalb eines CATProducts .....</i>	<i>18</i>
<b>4 STRUKTURIERUNG VON CATIA-V5 FERTIGUNGSTEILEN .....</b>	<b>20</b>
4.1 GRUNDSÄTZLICHES .....	20
4.2 BODYSTRUKTUR .....	20
4.3 OUTPUTELEMENTE.....	22
<b>5 DIE 3D-KONSTRUKTION.....</b>	<b>24</b>
5.1 ACHSEN UND RÄUMLICHE LAGE .....	24
5.2 SKETCHES .....	24
5.2.1 <i>Sketches allgemein .....</i>	<i>24</i>
5.2.2 <i>Positioned Sketch .....</i>	<i>24</i>
5.3 DARSTELLUNG GEÖFFNETER STELLUNGEN .....	25
5.4 GENAUIGKEITEN .....	26
5.5 LAYER .....	26
5.6 KONSTRUKTIONSTABELLEN .....	26
5.7 HINWEISE ZUR 3D- KONSTRUKTION MIT CATIA V5 .....	27
<b>6 ÄNDERUNGEN DER RICHTLINIE .....</b>	<b>28</b>
6.1 VORGEHENSWEISE BEI ÄNDERUNGEN.....	28
6.2 ÄNDERUNGSFORMBLATT .....	28

## Vorbemerkung

Diese Richtlinie soll dazu dienen, die Einführung von CATIA V5 in der Betriebsmittelkonstruktion für Anlagen, Vorrichtungen und Prüfmittel zu unterstützen und OEM-übergreifend zu vereinheitlichen. Ziel ist es, CAD-Dokumente bei den einzelnen OEM und seinen gemeinsamen Zulieferern mit CATIA V5 nach gleichen Konstruktionsmethodiken zu erstellen und so zu strukturieren, dass ein gemeinsames Verständnis bzgl. der Daten erreicht wird.

## Begriffe

CATIA - spezifische Beschreibungen von Funktionen sind *kursiv* geschrieben.

### Abkürzungen:

CATPart	CATIA V5 Bauteil (Einzelteil)
CATProduct	CATIA V5 Baugruppe (ZSB von CATParts und Unterbaugruppen)
CATDrawing	CATIA V5 Zeichnung (ein oder mehrere Zeichnungsblätter umfassend)
Catalog	CATIA V5 Katalog (Sammlung von vordefinierten Komponenten)
Component	CATIA V5 Strukturierungselement im Spezifikationsbaum (ohne eigenes Dokument auf Festplatte, entweder als Repräsentation eines Bauteils ohne geometrische Entsprechung oder einer Baugruppe aus CATParts, CATProducts oder wiederum Components)
DL-Names	Bei der Verwendung von Dynamic Link Names werden die absoluten Pfadangaben eines Dokuments durch einen virtuellen Namen (DL-NAME) substituiert. Innerhalb einer Referenz wird dann nur dieser virtuelle Name gespeichert. Eine Substitutionstabelle wird als CATIA V5 Konfigurationsdatei ( <i>DLNames.CATSettings</i> ) bereitgestellt und muss ggf. vor der Verwendung von CATIA V5 Dokumenten angepasst werden.
CATDUA	Zusatzanwendung zum Bereinigen von CATIA V5 Dokumenten
ZSB oder ZB	Zusammenbau
OEM	Original Equipment Manufacturer (hier: die beteiligten Automobilhersteller)
Adapter	Der Adapter, auch Skeleton, Skelett oder Steuerpart genannt, beinhaltet sowohl Originalgeometrie als auch Referenzen zu führenden CATParts. Ein Adapter kann entweder die Eingangsinformation (Input-Daten) für eine Konstruktion beinhalten oder Ausgangsdaten (Output-Daten) für nachfolgende Konstruktionen oder Prozesse bereitstellen. Er dient damit als Schnittstelle im Konstruktionsprozess und kann diverse vom Konstrukteur festzulegende Ausprägungen haben.
SPM	Spannmarke im Hauptadapter
WP	Working Product
Root-Product	CATProduct, welches mehrere Unterbaugruppen (CATProducts) einschließt, z.B. Station, Arbeitsfolge (AFO), Operation, Vorrichtung, Greifer

### Verfasser und Ansprechpartner:

Siegfried Schebesch	Audi AG	siegfried.schebesch@audi.de
Jens Müller	Audi AG	jens.mueller@audi.de
Wolfgang Fischer	BMW Group	wolfgang.fc.fischer@bmw.de
Matthias Engstler	BMW Group	matthias.engstler@bmw.de
Markus Priß	DaimlerChrysler AG	markus.priss@daimlerchrysler.com
Thomas Wehle	Volkswagen AG	thomas.wehle@volkswagen.de
Holger Mlodystach	Volkswagen AG	holger.mlodystach@volkswagen.de
Thorsten Krüger	Volkswagen Nutzfahrzeuge	thorsten.krueger@volkswagen.de

## 1 Allgemeiner Teil

### 1.1 Anwendungsbereich und mitgeltende Dokumente

Diese Norm enthält Vorgaben zum Arbeiten mit dem CAD-System CATIA Version 5 in der Anlagen-, Vorrichtungs- und Prüfmittelkonstruktion und dient als Basis für die Richtlinien der einzelnen OEM's.

Weitere OEM-spezifische Informationen können durch den Auftraggeber bezogen werden oder sind auf den jeweiligen Zulieferer-Websites der OEM's zu finden und einzuhalten.

Audi: [www.vwgroupsupply.com](http://www.vwgroupsupply.com) ; <https://extranet.audi.de/>  
Volkswagen: [www.vwgroupsupply.com](http://www.vwgroupsupply.com)  
BMW Group: [www.b2b.bmw.com](http://www.b2b.bmw.com)  
DaimlerChrysler: <https://engineering.daimlerchrysler.com>

## 2 Konventionen und Voreinstellungen

### 2.1 CATIA V5 Settings

Publikationen führen auf alle Fälle zu stabileren Konstruktionen und sollen wo sinnvoll durchgängig verwendet werden. Dazu sind nachfolgend genannte Einstellungen vorzunehmen und während des Konstruktionsprozesses nicht zu verändern. **Abbildung 1** zeigt rot markiert die zwingend einzuhaltenden Einstellungen, **Abbildung 2** die darüber hinaus zu empfehlenden Einstellungen.

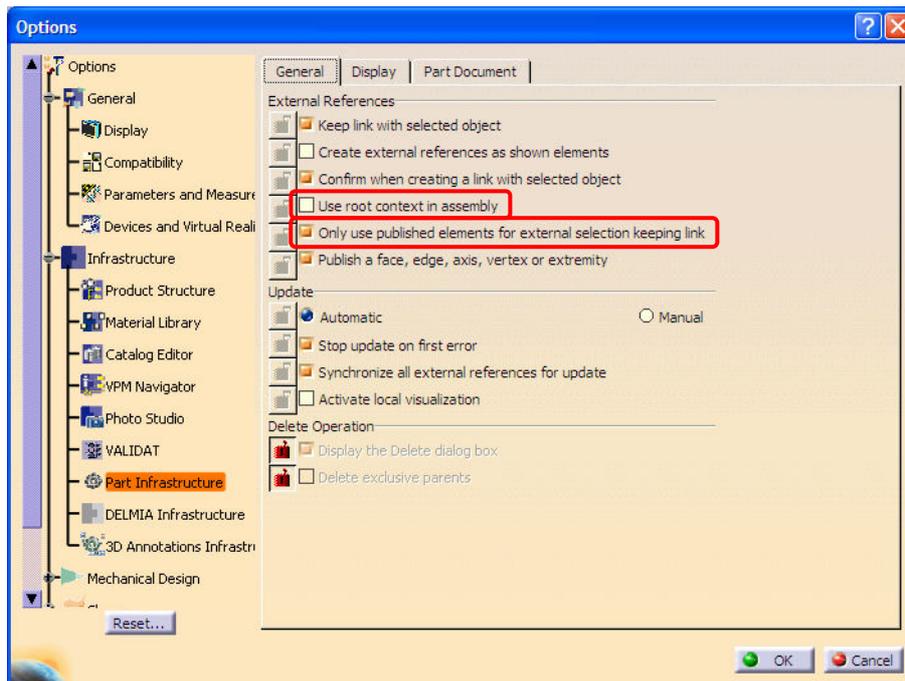


Abbildung 1 - Tools/Options-Dialog "Part Infrastructure" bzgl. Links

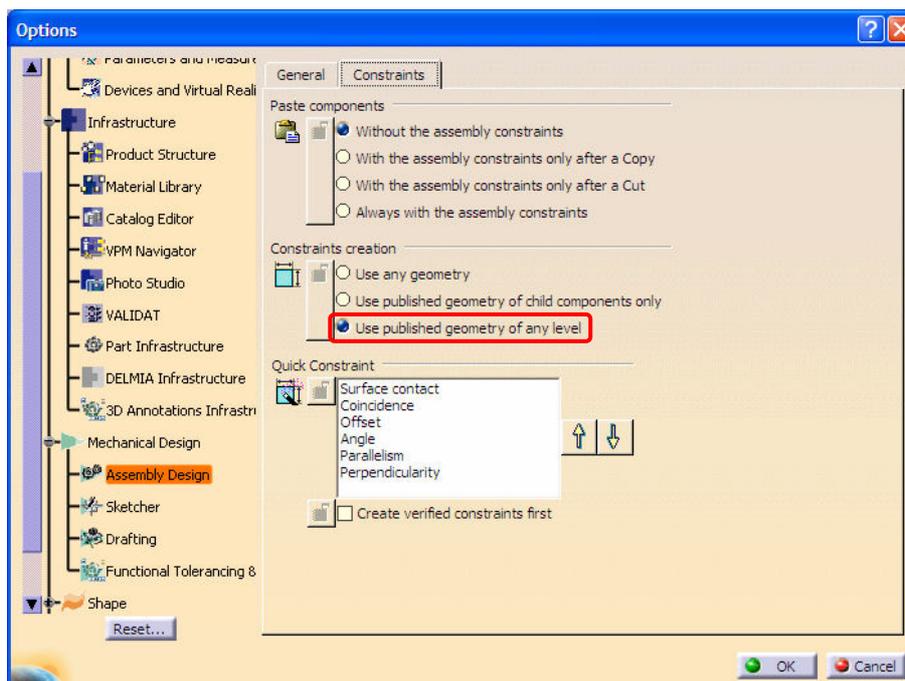
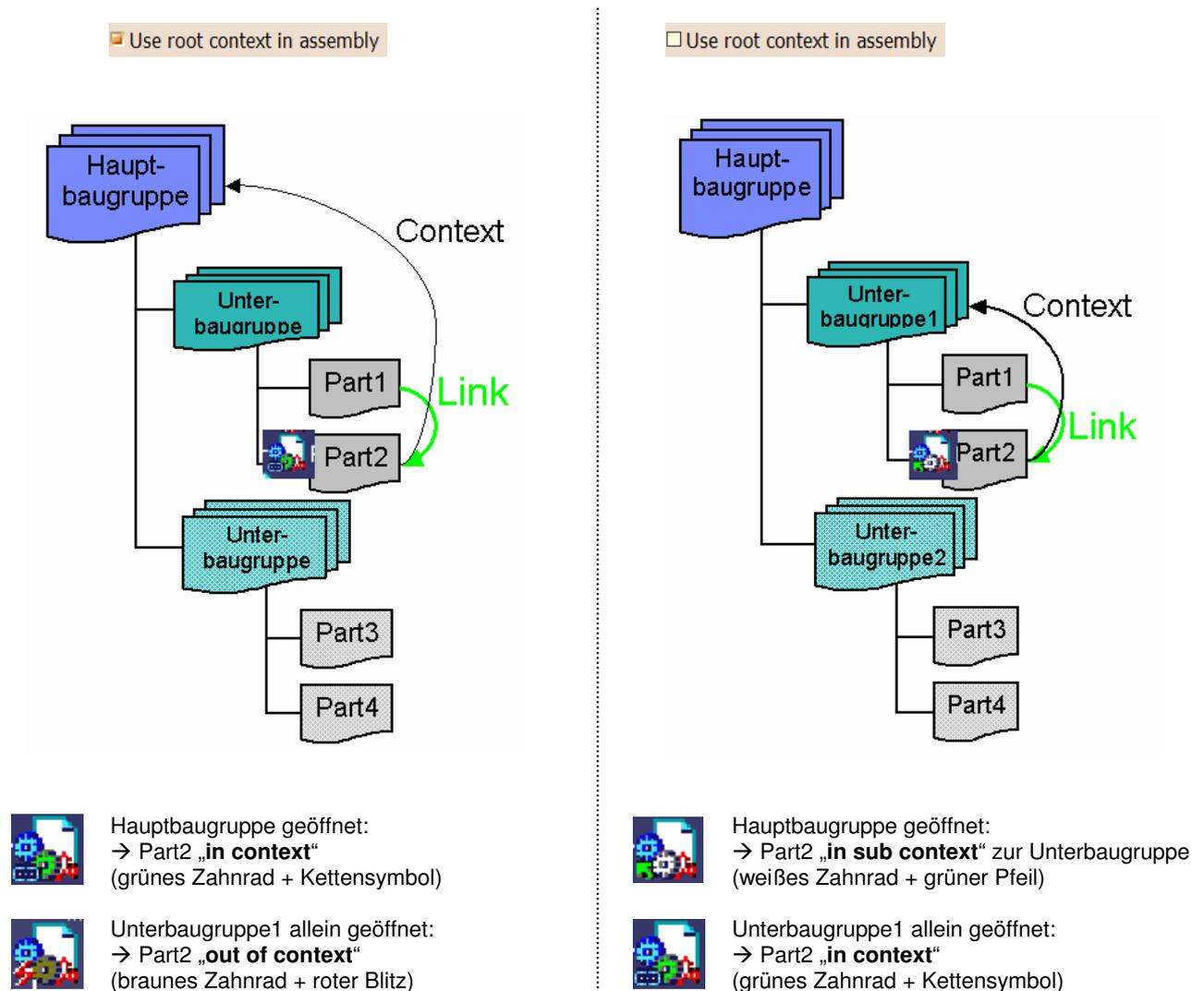


Abbildung 2 - Tools/Options-Dialog "Assembly Design" bzgl. Constraints und Publications

Die Option "Use root context in assembly" muss deaktiviert sein. Diese Option legt fest, dass beim Erzeugen von bauteilübergreifenden Links innerhalb einer Baugruppe mit mehreren Untergruppen als Context immer das oberste CATProduct (Root-Product) verwendet wird. Ist die Option ausgeschaltet wird das nächst höhere CATProduct als Context verwendet. Die nachfolgende Gegenüberstellung (**Abbildung 3**) verdeutlicht dies.



**Abbildung 3 - Gegenüberstellung des Context-Verhaltens von CATParts in CATProducts**

## 2.2 Namensregeln

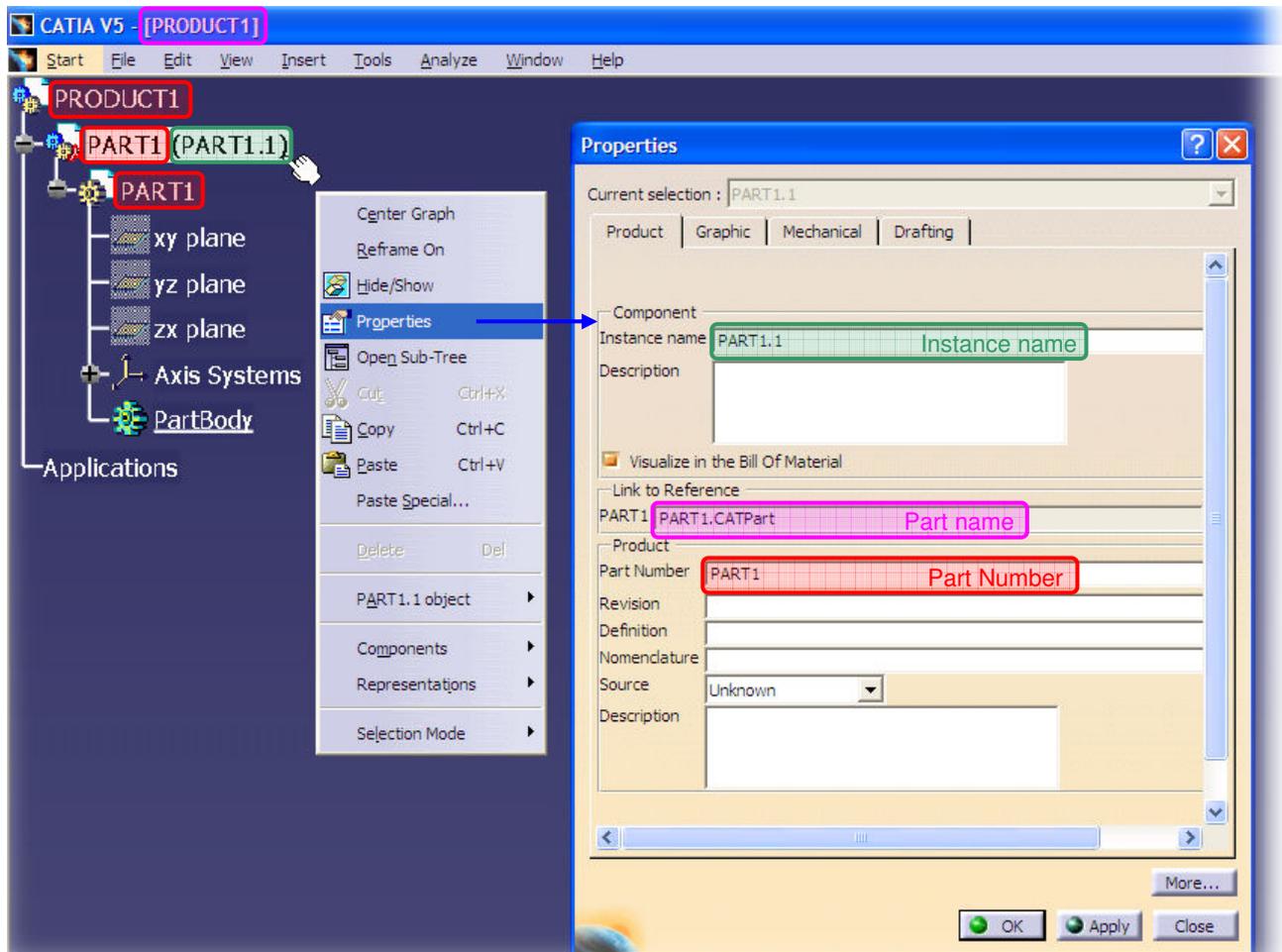
Datei-Namen dürfen nur Großbuchstaben, Ziffern und Unterstriche enthalten [A bis Z, 0 bis 9, \_].

OEM-spezifisch ist zusätzlich der Bindestrich zulässig [ - ].

Leerzeichen, Umlaute und Sonderzeichen sind nicht zulässig. Leerzeichen sind durch Unterstriche zu ersetzen.

Die Länge der Dokumentennamen wird OEM-spezifisch geregelt. Part Number und Part name (Dateiname / File name) müssen gleich sein (siehe **Abbildung 4**). Eine Namensgleichheit bzgl. des Instance name ist OEM-spezifisch geregelt. Der Dateiname darf nicht auf Betriebssystemebene umbenannt werden.

Für Objektnamen in CATIA V5 Dokumenten (z.B. Features, Bodies, Geometrical Sets, Parameter, Relations) gelten die gleichen Vorgaben. Lediglich Kleinbuchstaben, Punkte und Leerzeichen [a-z, ., ] dürfen zusätzlich verwendet werden.



**Abbildung 4 - Part Number, Part name und Instance name von V5 Dokumenten**

Werden geometrische Elemente oder Features nachträglich umbenannt, so sollte der Name so aufgebaut werden, dass der Elementtyp aus dem Namen hervorgeht. Es ist ein entsprechendes Typenkürzel mit anschließendem Unterstrich an den Anfang des Elementnamens zu stellen. Nachstehend ist eine Liste der meistverwendeten Elementtypen aufgeführt:

Typenkürzel	Elementtyp
PT	Point
LN	Line
CRV	Curve
PLN	Plane
SUR	Face / Surface
PB*	Part Body
BRP*	BRep-Elemente (ohne eigene Repräsentation im Baum)

\* Kennzeichnung des Elementtypen gilt lediglich für die Publications, die aus einem PartBody bzw. einem BRep-Element erzeugt werden.

**Tabelle 1 - Zuweisung von Elementtypen und Elementtypenkürzel**

Somit ist auch bei Publications der Elementtyp sofort ersichtlich. Mit Ausnahme der PartBodies und publizierter BRep-Elemente ist strikt darauf zu achten, dass der Publication-Name gleich dem Elementnamen ist. Werden Elemente nachträglich über den Tools / Publication Dialog geändert, so kann die Namensgleichheit über eine entsprechende Option sichergestellt werden (siehe **Abbildung 5**).

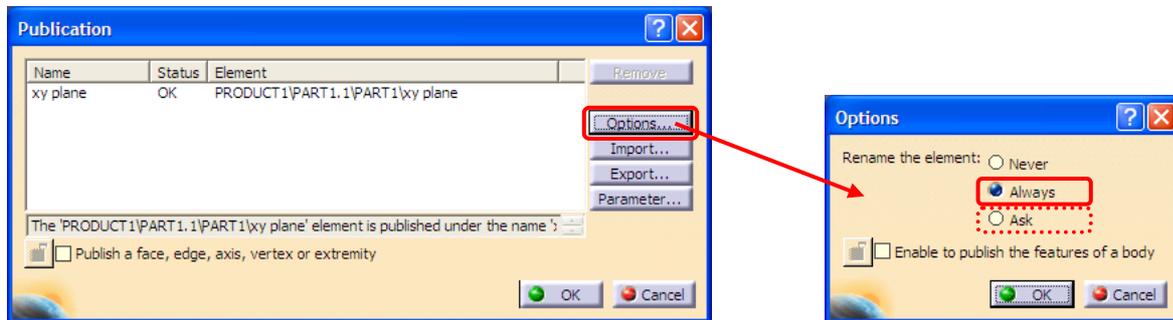


Abbildung 5 - Tools / Publication Dialog mit Optionen

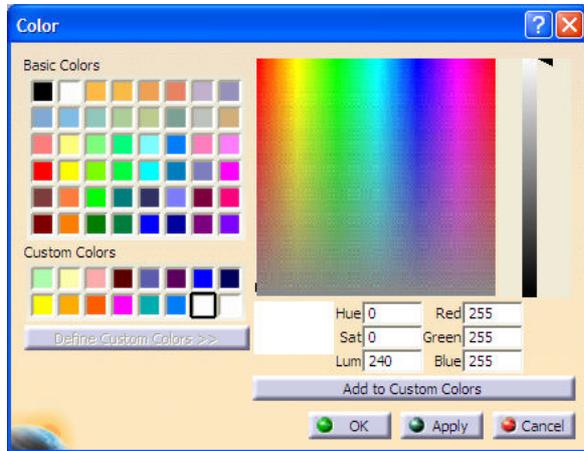
## 2.3 Farben

Um für die Teilanfertigung eine einfache visuelle Auswertung der Modelle zu ermöglichen, müssen hierzu die in **Tabelle 2** aufgeführten Farben und RGB-Werte als Custom Colors (siehe **Abbildung 6**) definiert und verwendet werden. Neben den weiterhin unveränderten 48 Basic Colors stehen genau 16 Custom Colors zur Verfügung. Mit den Farben werden unterschiedliche Bearbeitungsarten/ -typen gekennzeichnet. Es erfolgt jedoch keine Farbunterscheidung von Parameter-Details (z.B. Lagetoleranzangaben, Gewindesteigungen etc). Bearbeitungsattribute werden über Parameter (eigene Parameter der CATIA V5 Bohrungsfeature oder eigens definierte Parameter bei Spezialbohrbearbeitung) hinterlegt.

Eine farbliche Unterscheidung bzgl. NC-Bearbeitungsfolge oder nach NC-Werkstückarten erfolgt nicht. Unbearbeitete Flächen sind in der Standardfarbe des Solid zu belassen. Sie dürfen nicht eingefärbt werden.

Bearbeitungstyp	Bemerkung	CATIA V5	RGB- Werte
Methodenplanabhängige Bereiche / <i>Kontur-Bearbeitung im Vorrichtungs- und Anlagenbau</i>	Alle Bearbeitungen, die nicht nach Solid-Modell, sondern nach gesonderten Datensatz durchgeführt werden / <i>Bearbeitung bauteilbezogener Flächen nach Solid- oder Flächendatensatz</i>	Oliv grün	175,255,175
<i>Feinstbearbeitung</i>	<i>Schleifen etc. oder Sonderpassungen</i>	<i>Elfenbein</i>	<i>255,255,175</i>
Schlichten	Feinbearbeitung (Zusatzangaben siehe Arbeitsanweisungen)	Rosa	255,175,175
Schruppen	Grobbearbeitung	Rotbraun	095,000,000
Passbohrung H11	Auch Sonderfräsbearbeitung	Blau	095,095,175
Passbohrung H8	Auch Sonderfräsbearbeitung	Lila	095,000,095
Passbohrung H7	Auch Sonderfräsbearbeitung	Blau	000,000,255
Passbohrung H6	Auch Sonderfräsbearbeitung	Dunkelblau	000,000,095
Gewinde	Metrisch Rechtsgewinde nach DIN / ISO	Gelb	255,255,000
Feingewinde	Metrisch Feingewinde (rechts) nach DIN / ISO	Hellorange	255,175,000
Spirallock / Spezialgewinde	Alle sonstigen Spezialgewinde	Orange	255,095,000
Sonderbohrung/ Stufenbohrung	Komplexe Bohrungen, Kombinationen von Bohrungen	Magenta	255,000,255
Freibohrung / einfache Bohrung	Durchgangslöcher usw., sonstige Ansenkungen	Cyan	000,175,175
Änderungsbereiche	Sphäre oder Solid mit Transparenz 192	Hellblau	000,127,255
ZSB- Bohrungen	<i>Bearbeitungen im Zusammenbau</i>	Weiß	255,255,255

Tabelle 2 - Farbgebung in CATIA V5



**Abbildung 6 - Definition der Farben mit Custom Colors in CATIA V5**

Bewegliche Teile werden in der jeweils geöffneten Stellung transparent dargestellt. Die Transparenz ist dazu auf der Ebene der Instanz einzustellen, damit das CATPart selbst unverändert bleibt.

## 2.4 Zeichnungsableitung/Drawing

Für die Zeichnungsableitung ist OEM-abhängig der Standard CEG\_1 bzw. CEG\_2 zu verwenden. Damit sind unternehmensübergreifende Einstellungen wie Strichdicken, Pfeilarten, Schriftgrößen, Bemaßungsstil usw. gewährleistet.

Die Dateien ceg\_1.xml bzw. ceg\_2.xml mit diesen Einstellungen können auch von Partnerfirmen unter [www.ceg.de](http://www.ceg.de) und dann unter Aktuelles, Punkt CATIA V5 Standards heruntergeladen werden.

Eine Start- oder Ausgangs-CATDrawing bzw. ein Catalog Dokument mit den eigenen Zeichnungsrahmen und Zeichnungstempeln muss vom jeweiligen OEM angefordert werden.

## 2.5 Datenformat

Es dürfen keine CATIA V4 Daten oder andere CAD-Fremdformate direkt im Baum eingebunden bzw. als Instanz verbaut werden.

Die Verwendung von Daten in Fremdformaten bedingt eine vollständige oder teilweise Migration bzw. Konvertierung. Als Datenformat für die Konstruktion werden nur CATIA-V5 native Daten akzeptiert.

## 2.6 Modellaufbereitung und Archivierung

Generell müssen im endgültigen Speicherzustand alle relevanten Teile im Show liegen und das Betriebsmittel komplett sichtbar sein.

Ghostlinks innerhalb der CATProducts müssen mit Hilfe des „CATDUA“ entfernt werden (über Tools / Utilities, den Desk oder als Batch aufrufbar). Analysiert werden die Ghostlinks über den Befehl „Send to“. Hier dürfen sich keine Dokumente finden lassen, die nicht in der Konstruktion verbaut oder in den CATProducts verlinkt sind.

Sollen zwei Versionsstände eines CATParts, CATProducts bzw. CATDrawings miteinander verglichen werden, so muss ein Stand mit New From erzeugt werden.

Auf Grund der unterschiedlichen Archivierungs-Systeme sind die Vorschriften der jeweiligen OEM zu beachten.



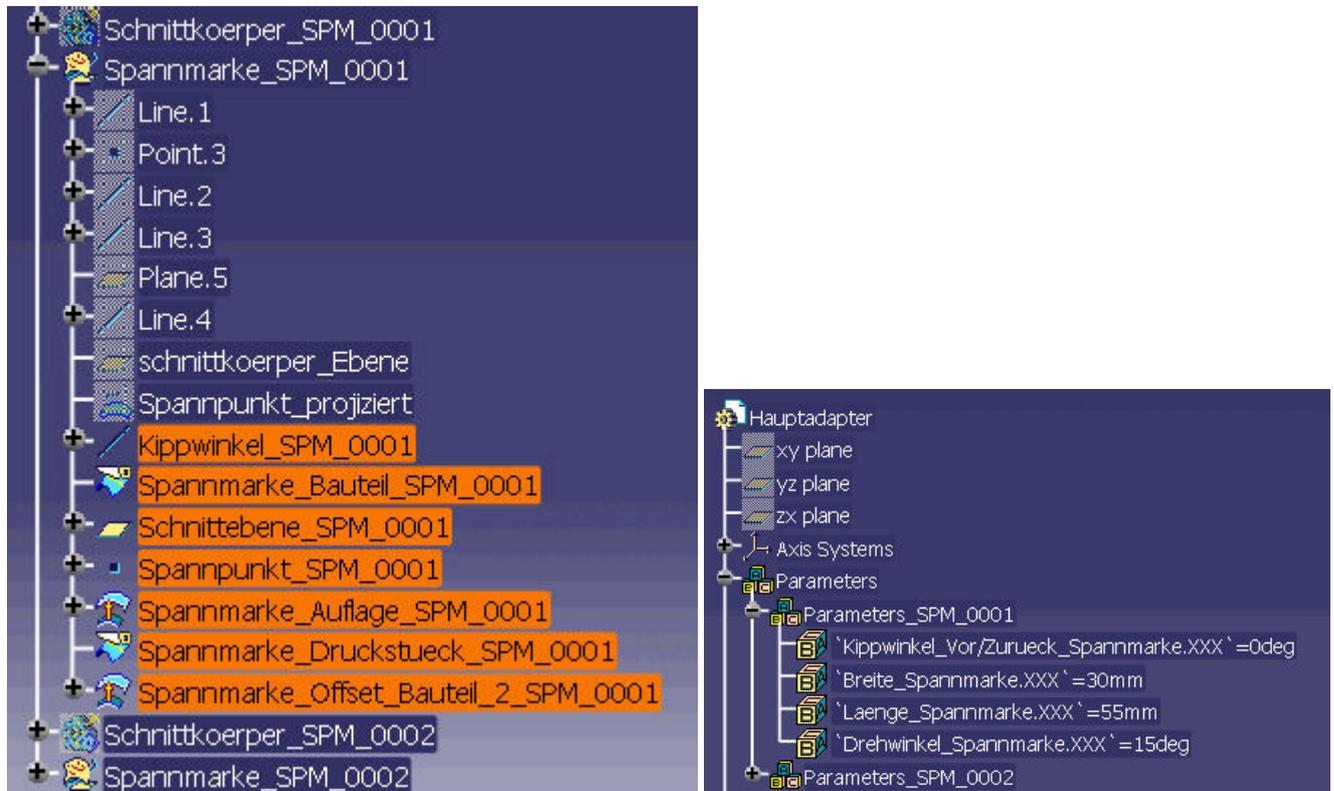


Abbildung 8 - Ergebniselemente der PowerCopy

### 3.3 Adaptersteuerung

**Adapter werden in jedem CATProduct eingesetzt, in dem mindestens ein Bauteil einen assoziativen Bezug gegenüber einem außerhalb dieser Baugruppe befindlichen Teil aufweist.**

Adaptersteuerung hat gegenüber einer freien Baugruppenkonstruktion (über Assembly Constraints) folgende Vorteile:

- Dokumentierter hierarchischer Referenz- bzw. Linkfluss (nur vom Hauptadapter zu Baugruppen-Adaptoren und von Baugruppen-Adaptoren zu den Parts), dadurch klar strukturierter, hierarchischer Aufbau.
- Vermeidung von so genannten Loops (Referenzschleifen, Kreisbezügen)
- Einfache Handhabung beim Austauschen und Einbringen von steuernden Elementen (z.B. Fahrzeugbauteilen)
- Modifikationen werden vereinfacht, da Steuerelemente nur im Adapter gesucht werden müssen

Adapter sind steuernde CATParts innerhalb von Baugruppen. Über diese CATParts werden Geometrie- und Positionsreferenzen, innerhalb des Root-Products und den Unterbaugruppen, zur Steuerung weitergegeben. Zum größten Teil bestehen diese CATParts aus „Wireframe and Surface“ Elementen (Punkte, Ebenen und Linien), die gegebenenfalls mit einem Regelwerk (Rules, Checks und Formeln) hinterlegt sind.

Es muss unterschieden werden zwischen einem Hauptadapter, der die Abhängigkeit zwischen der Fahrzeuggeometrie und den Baugruppen der Vorrichtung festlegt, und Baugruppen-Adaptoren, welche auf Baugruppenebene die Abhängigkeiten zwischen dem Hauptadapter und den einzelnen CATParts der Baugruppe festlegen.

Bei einem Hauptadapter werden in den Open Bodies bzw. Geometrical Sets folgende Elemente erzeugt:

- „External References“ enthält Geometrien, die von der benötigten Fahrzeuggeometrie abgeleitet werden. Es müssen alle Elemente enthalten sein, die von der Vorrichtung zur Positionierung, Beschneidung, etc. benutzt werden. Die Anzahl dieser Elemente muss jedoch so gering wie möglich gewählt werden. Diese Referenzgeometrie dient zur Entkopplung der Vorrichtungskonstruktion von der Fahrzeuggeometrie. Die Elemente der Fahrzeuggeometrie werden mit Link in den Hauptadapter übernommen.

- „Konstruktionselemente“ beinhaltet alle Hilfsgeometrien, die innerhalb des Adapters zur Erstellung der „Output“-Elemente benötigt werden. Über Konstruktionselemente werden Baugruppen innerhalb von Stationen gesteuert.
- „Output“ (Weitergabeelemente) beinhaltet die Elemente, die von untergeordneten Baugruppen für deren Geometrie- und Lagebestimmung benötigt werden. Alle enthaltenen Elemente müssen veröffentlicht werden (Publication).

Der Aufbau eines Baugruppen-Adapters ist identisch zu dem des Hauptadapters. Im Baugruppen-Adapter ist die Erzeugung des Links zum Hauptadapter von Bedeutung, damit der Referenzfluss gemäß Abschnitt 3.4 gewährleistet ist.

**Fazit:** Der Hauptadapter steuert über den Baugruppen-Adapter die Baugruppenlage zum Bauteil. Das normale Start-CATPart dient auch zur Erstellung eines Adapters (siehe **Abbildung 9**).



**Abbildung 9 - prinzipieller Aufbau mit entsprechender auch für Adapter gültigen Bodystruktur**

Wichtig:

Alle Baugruppen im Root-Product, die in ihrer Lage von Adaptern bestimmt werden, müssen mit dem Constraint „Fix“ im Fahrzeugnetz fixiert werden, um ein versehentliches Verschieben, z.B. mit dem Kompass, zu verhindern. Das gilt für alle Adapter gleichermaßen. Fehler, die durch ein versehentliches Verschieben nicht fixierter Parts oder Products entstehen, sind nur mit sehr hohem Aufwand nachzuvollziehen und zu beheben.

Ausnahmen abweichend von der Adaptersteuerung sind nur in Absprache mit dem betreuenden Konstrukteur und bei Standardteilen möglich. Diese werden über Constraints an den Adapter oder an andere Parts der Baugruppe gehängt (freie Baugruppenkonstruktion).

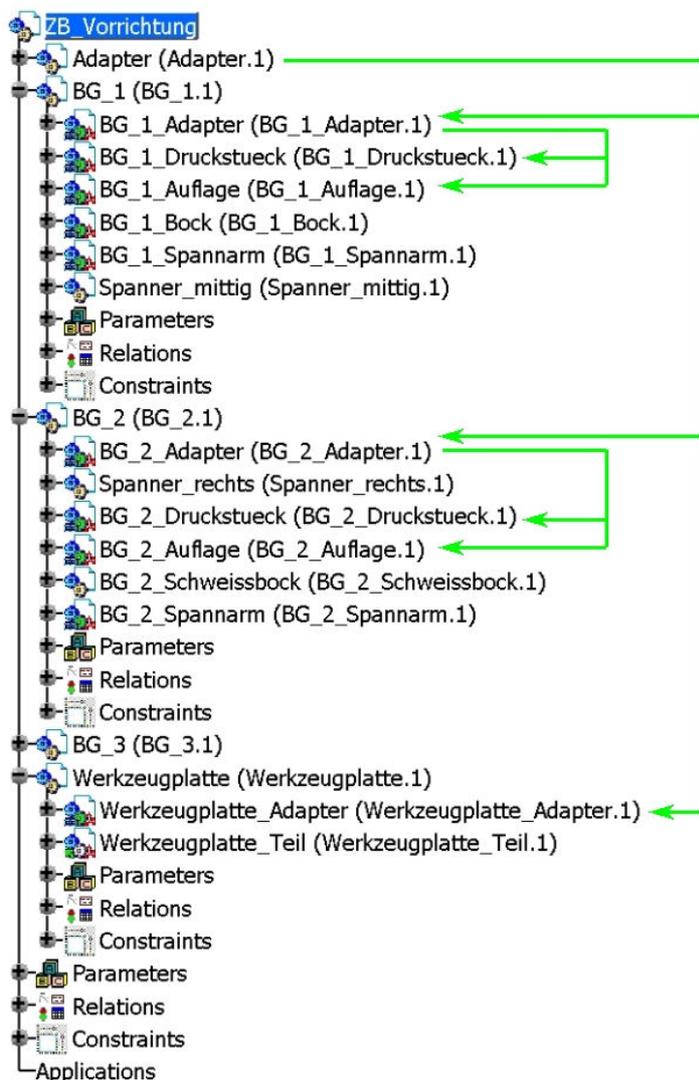
### 3.4 Linkfluss

#### 3.4.1 Baugruppenübergreifender Linkfluss

**Abbildung 10** zeigt noch einmal schematisch den Referenzfluss in einem Fertigungsmittel, das über Adapter gesteuert wird.

Aus dem Hauptadapter werden publizierte Referenzelemente bezogen, die für die gesamte Konstruktion relevant sind (z.B. Spannungspunkte, Spannmarken, Aufbauebene Werkzeug, Drehachsen usw.).

Der Austausch der Referenzelemente zwischen zwei oder mehreren Baugruppen muss ausschließlich über die jeweiligen Baugruppen-Adapter geschehen. Um so genannte „Loops“ zu vermeiden, muss dieser Referenzfluss strikt eingehalten werden (z.B. Bohrbild einer Baugruppe an die Werkzeugplatte).



**Abbildung 10 - Schema Referenzfluss nur zwischen Adaptern**

#### 3.4.2 Linkfluss innerhalb einer Baugruppe

Innerhalb einer Baugruppe dürfen Parts ihre publizierte Referenzen ohne Einbindung des Baugruppen-Adapters austauschen (siehe **Abbildung 11**). Z.B. Anschlusskontur eines Konturstücks an das Anbindungsteil (hier Spannarm).

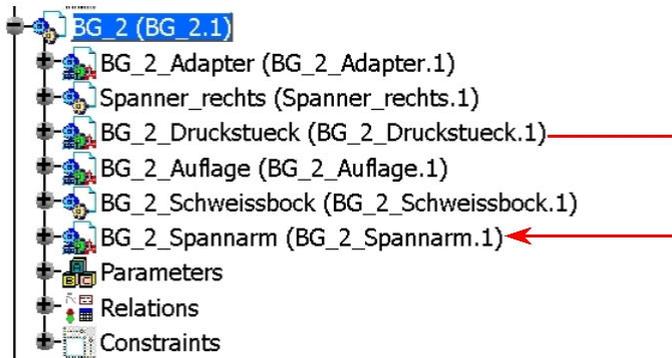


Abbildung 11 - Schema Referenzfluss ohne Adapter

### 3.4.3 Referenzierung von Werkzeugplatten

Grundsätzlich sind Werkzeugplatten zum Fahrzeugnetz zu positionieren. Werden sie in ihrer Form und Lage im Sketcher definiert, so darf sich ihre Kontur nicht auf Baugruppenreferenzen (Anschlusskonturen, Bohrbilder) beziehen. In diesem Fall muss ihre Lage gegenüber dem Ursprungskoordinatensystem festgelegt werden. Das Bohrbild der Baugruppe muss über eine publizierte Anschlusskontur oder Skizze mit Punkten an die Werkzeugplatte/Anschraubflächen weitergegeben werden. Die Steuerung über Baugruppen-Adapter ist zwingend notwendig (siehe **Abbildung 12**).

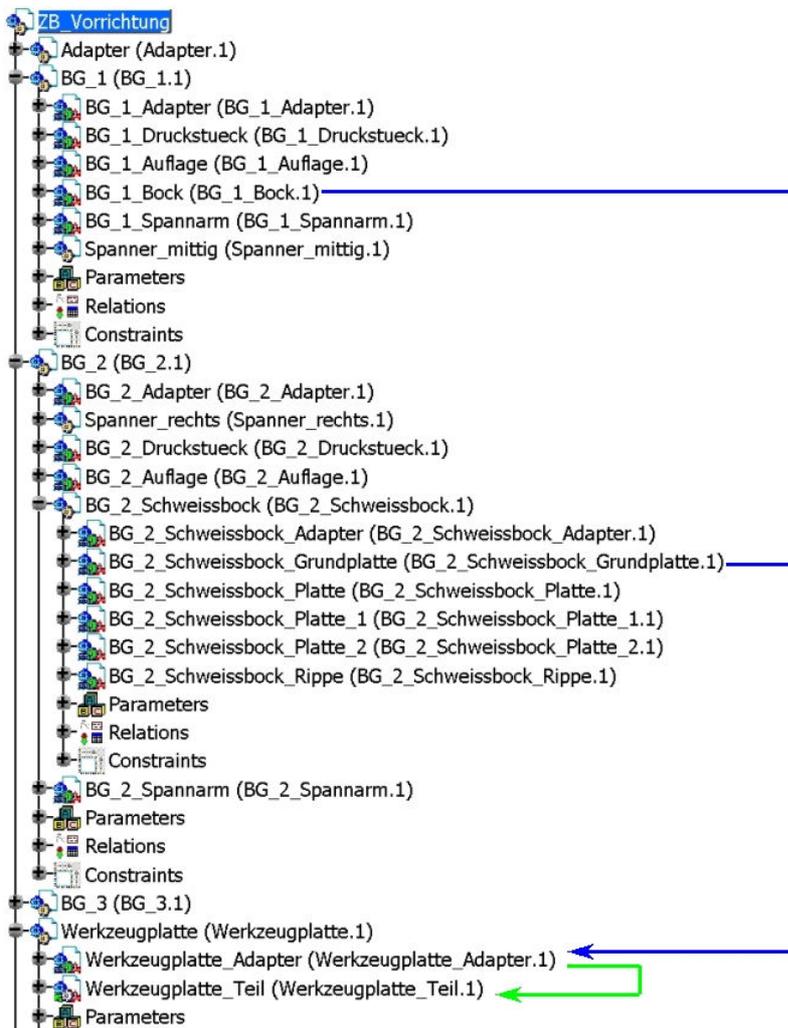


Abbildung 12 - Schema Referenzfluss Werkzeugplatte

#### 3.4.4 Referenzfluss bei der Greiferkonstruktion

Da bei der Greiferkonstruktion des Öfteren mit der Definition der Roboteranbindung und der Aufbaurichtungen bzw. Anflansungen begonnen wird, stellt der Greiferrahmen das erste, teilweise steuernde CATProduct dar. Der Referenzfluss von den Spannern zum Greiferrahmen ist in diesem Fall verhindert (Bildung von Referenzschleifen/Loops). Die Anschlusskonturen und Bohrbilder müssen deshalb vom Rahmen an die Spannerprodukte weitergegeben werden.

Empfehlung:

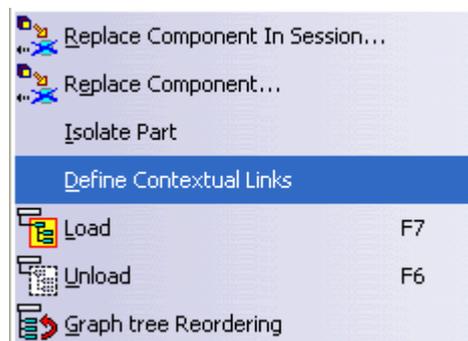
Alle steuernden Geometrieelemente für Rahmen und Spannerprodukte sollen in einem übergeordneten Adapter definiert werden (Greiferadapter in Analogie zum Hauptadapter).

### 3.5 Einbindung von Norm- und Wiederholteilen

Alle bei einem Projekt (=Konstruktionsumfang, z.B. auch eine einzelne Vorrichtung) verwendeten Norm- und Wiederholteile sind beim Datenaustausch mit zu versenden. Der archivierte Umfang muss vollständig und konsistent sein ohne Verlinkung zu zentralen Bibliotheken.

### 3.6 Working Products

Wenn nicht im Context eines Root-Products (Gesamtvorrichtung) eine neue Baugruppe entstehen soll, empfiehlt es sich ein Working Product anzulegen. So kann außerhalb der Gesamtvorrichtung eine neue Baugruppe konstruiert werden, ohne in deren Context zu sein. Mit Hilfe eines Working Products können zwei Konstrukteure zeitgleich ohne Gefahr an einer Vorrichtung (Root-Product) arbeiten. Zunächst wird ein neues Working Product erstellt, welches das Kürzel „WP“ im Namen enthalten muss. Mit „*Insert Existing Component*“ werden die für die Konstruktion wichtigen Referenzmodelle (z.B. Hauptadapter, Störkonturen, Zangen, usw.), in das Working Product hinzugeladen. Nun kann die eigentliche Baugruppe im Context des Working Products erstellt werden. Es wird ein steuerndes Adaptermodell für diese Baugruppe erstellt. Die einzelnen Referenzelemente aus dem Hauptadapter werden mit Link in das Adaptermodell der neuen Baugruppe kopiert. Nach Fertigstellung der Baugruppe kann diese in das CATProduct der Gesamtvorrichtung mit „*Insert Existing Component*“ eingefügt werden. Es besteht nun ein direkter Link zwischen der Gesamtvorrichtung und der Baugruppe. In der Gesamtvorrichtung hat das Adaptermodell der Baugruppe ein braunes Zahnrad (nicht im Context der Gesamtvorrichtung). Im Working Product hat es ein grünes Zahnrad (im Context des Working Products) (siehe **Abbildung 14**). Nach dem Einfügen der Baugruppe in das CATProduct der Gesamtvorrichtung muss der Context des Baugruppen-Adapters auf das CATProduct der Gesamtvorrichtung abgeändert werden. Dazu muss die Funktion „*Define contextual links*“ im Menü Edit/Components benutzt werden (siehe **Abbildung 13**).



**Abbildung 13 - Änderung der Context-Links**

Modifiziert werden (Einfügen oder Löschen von Parts) darf die Baugruppe nur im Working Product, nicht jedoch im Root-Product. Sonst besteht die Gefahr, dass im Working Product Ghostlinks erzeugt werden. Dies bedeutet, dass im Working Product beispielsweise gelöschte Parts immer noch gesucht werden. Des Weiteren dürfen im Working Product keine Publikationen erzeugt werden und es ist nicht erlaubt vom Working Product eine Zeichnung abzuleiten.

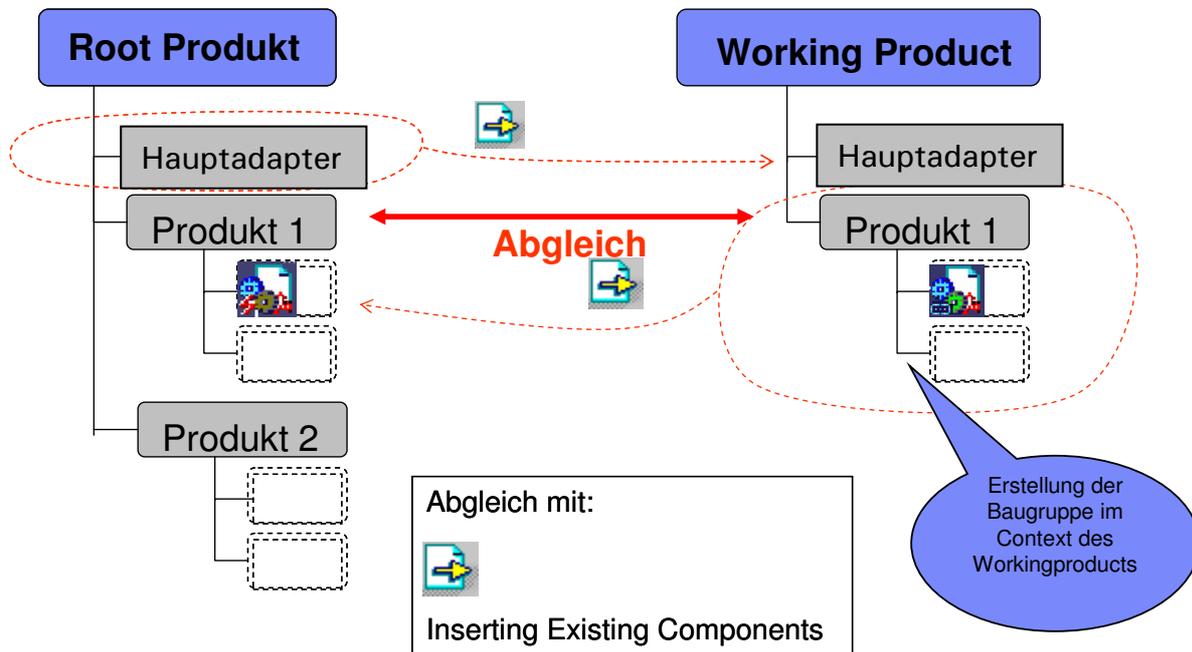


Abbildung 14 - Abgleich Working Product / Root-Product

### 3.7 Spiegeln von Parts und Products

#### 3.7.1 Spiegeln von Baugruppen

Zur Spiegelung von Baugruppen (CATProducts) gibt es generell zwei Möglichkeiten:

- „Symmetry“-Funktion der Workbench Assembly Design in CATIA  
Wird im Weiteren nicht betrachtet und soll auch nicht verwendet werden!
- Spiegelung mit Hilfe eines Makros

Die Spiegelung von Baugruppen ist einzusetzen für Umfänge von Vorrichtungen, die über die Fahrzeugmitte hinweg symmetrisch sind, sowie Vorrichtungen für die rechte Fahrzeugseite, die von der linken Seite teilweise abweichen.

Anwendung:

Die zu spiegelnde Baugruppe muss zunächst dupliziert werden (2. Instanz). Diese Instanz (siehe **Abbildung 15**) selektieren und unter Tools/Macro/Macros das Spiegelmakro „Mirror\_an\_ZX\_all.CATScript“ ausführen (siehe **Abbildung 16**). In der folgenden Eingabemaske kann eine der 3 Hauptebenen XY, XZ, YZ als Spiegelebene eingegeben werden. Nach Bestätigung liegt die Instanz der Baugruppe im gespiegelten Zustand vor (siehe **Abbildung 17**). Diese ist anschließend zu fixieren. Die Assoziativität zur Ursprungsbaugruppe ist gewährleistet.

Hat die „rechte“ Baugruppe zur „linken“ nicht symmetrische Anteile, so muss statt einer Instanziierung, diese Baugruppe unter einem neuen Namen abgespeichert werden. Anschließend wird das Makro in der neuen Baugruppe mit den zu spiegelnden Umfängen ausgeführt. Die von der Symmetrie abweichenden Anteile können danach erstellt werden.

Das Makro ist auf den Zulieferer-Websites der OEM's zu finden (siehe Kap. 1.1) bzw. vom Auftraggeber zu beziehen.

*Durch den Einsatz des Spiegelungsmakros sind im Bereich nachfolgender Zeichnungsableitung geänderte methodische Vorgehensweisen anzuwenden, beispielsweise können keine Detailzeichnungen der mit dem Makro gespiegelten Baugruppen mit der korrekten, gespiegelten Geometriedarstellung erzeugt werden. Der Einsatz des Makros ist daher in jedem Fall mit dem Auftraggeber abzustimmen.*

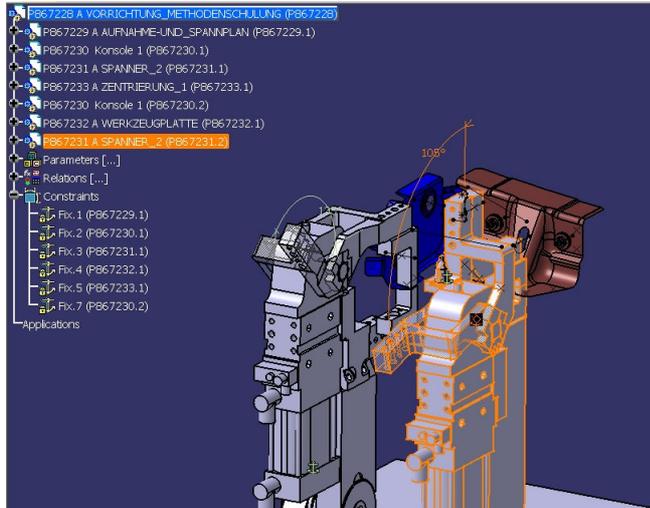


Abbildung 15 - Erzeugen der zweiten Instanz

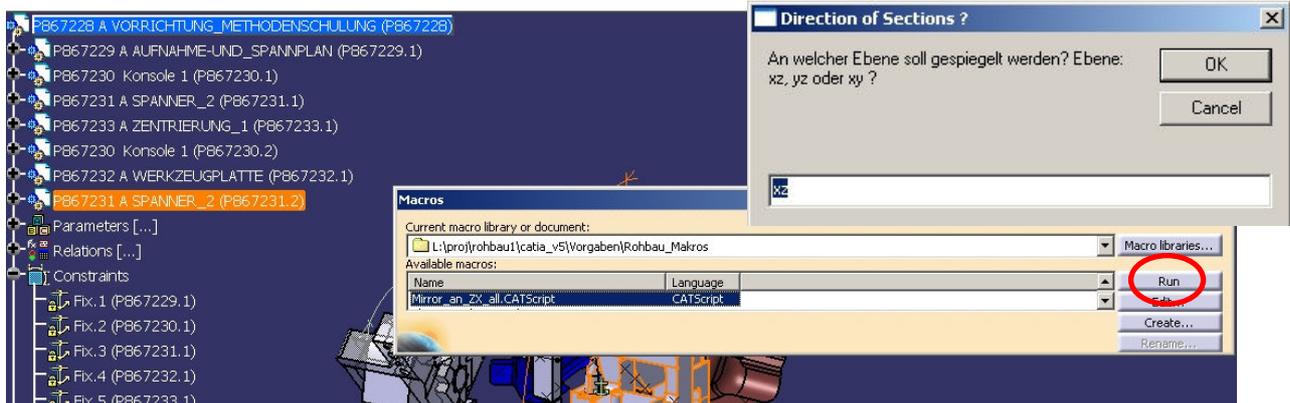


Abbildung 16 - Ausführen des Spiegelmakros

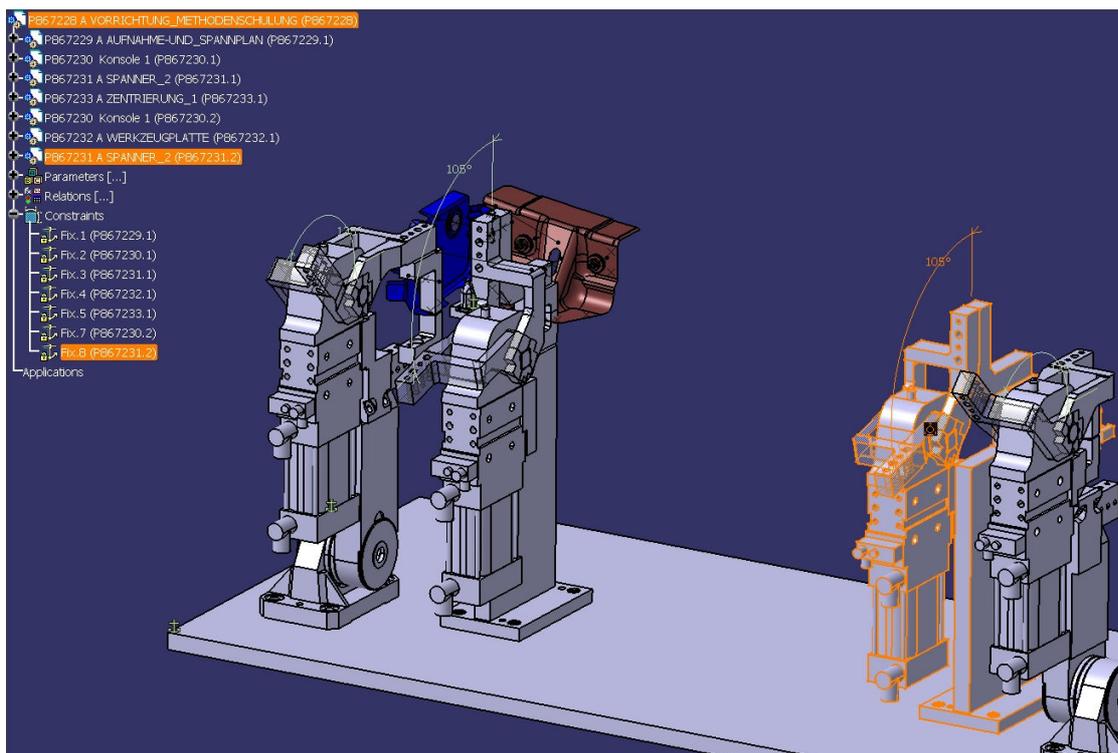


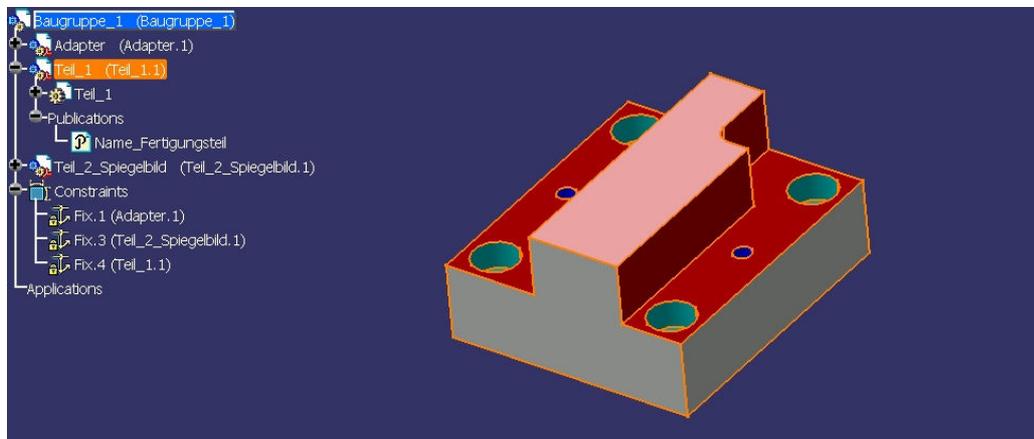
Abbildung 17 - Ergebnis mit manuell hinzugefügtem FIX-Constraint

### 3.7.2 Spiegeln von Einzelteilen innerhalb eines CATProducts

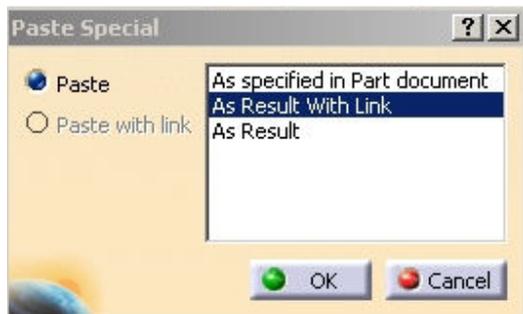
Zur Spiegelung von Einzelteilen gibt es folgende Möglichkeiten:

- „Symmetry“-Funktion der Workbench Assembly Design in CATIA  
Wird im Weiteren nicht betrachtet und soll auch nicht verwendet werden!
- Spiegelung mit Hilfe der „Symmetry“-Funktion im Part Design

Die Anwendung derartiger Spiegelungen ist nur sinnvoll für exakt symmetrische Bauteile. Zunächst muss das CATPart für die gespiegelte Seite angelegt werden. Im „Originalteil“ ist der PartBody zu publizieren und zu kopieren (siehe **Abbildung 18**). Das Einfügen muss mit der Funktion *Paste Special/As Result With Link* erfolgen (siehe **Abbildung 19** und **Abbildung 20**). Anschließend kann der eingefügte Body mit der Funktion *Insert/Transformation Features/Symmetry* an einer beliebigen Ebene gespiegelt werden (siehe **Abbildung 21** und **Abbildung 22**). Dieses Teil ist assoziativ zum Original.



**Abbildung 18 - Ausgangssituation: Teil mit publiziertem PartBody**



**Abbildung 19 - Zu wählende Option bei `Paste Special`**

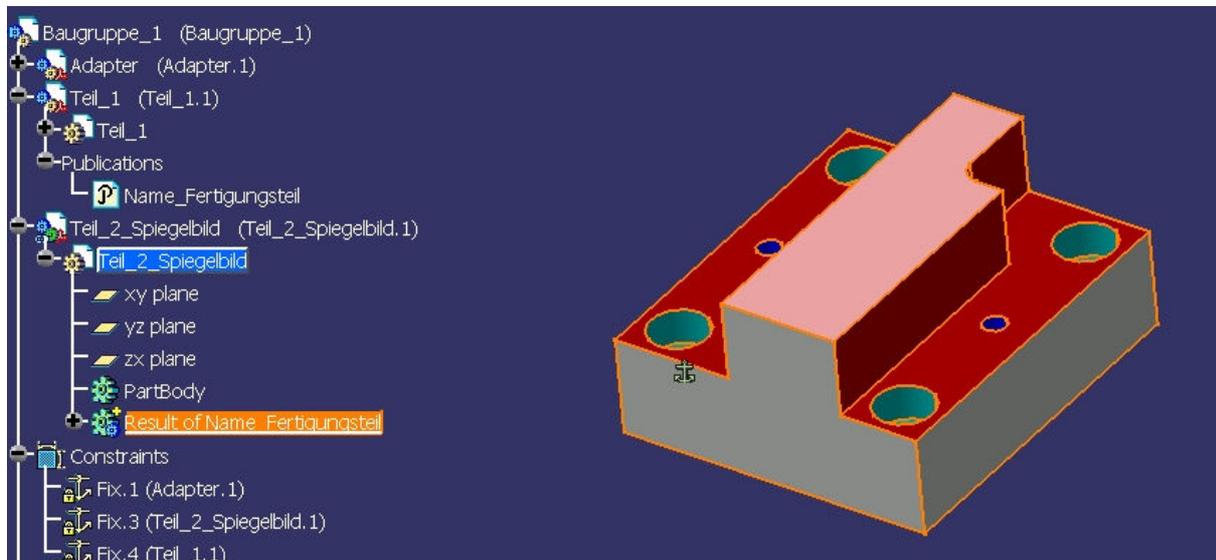


Abbildung 20 - Ergebnis im Spiegelteil nach dem Einfügen



Abbildung 21 - Button für das Spiegeln im Part

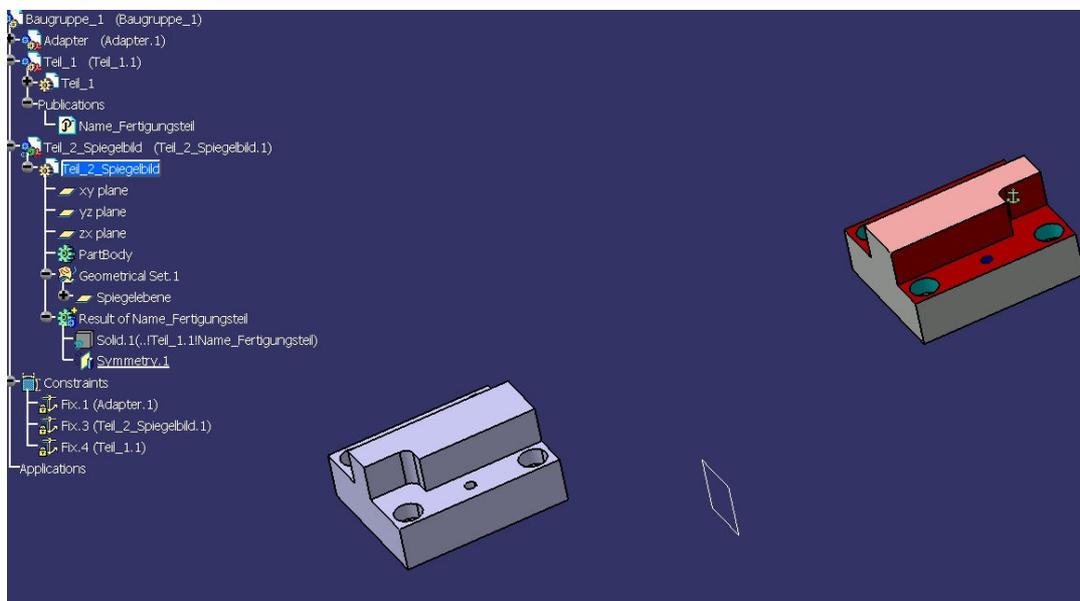
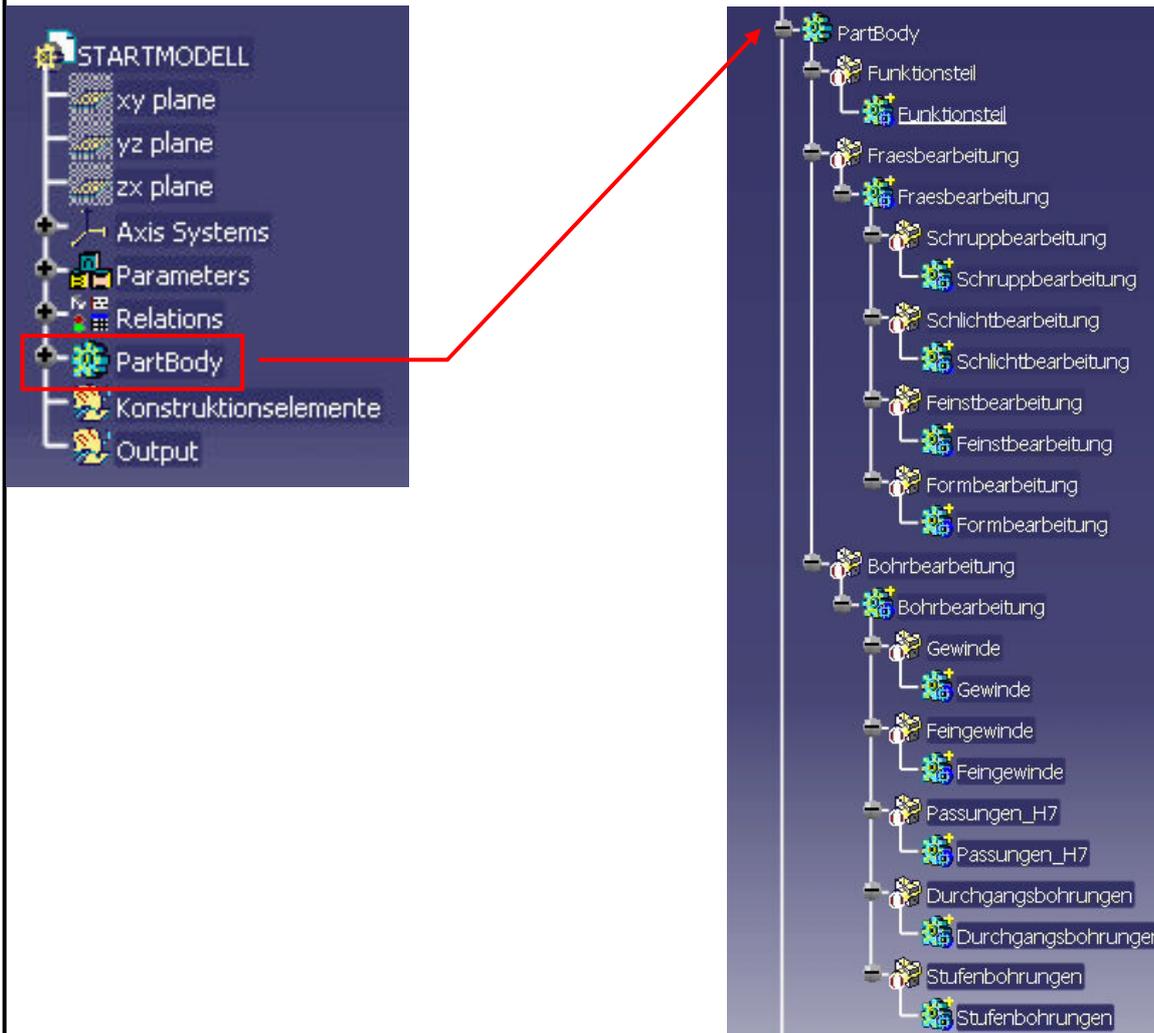


Abbildung 22 - Ergebnis nach dem Spiegeln

## 4 Strukturierung von CATIA-V5 Fertigungsteilen

### 4.1 Grundsätzliches

Wenn in den OEM-spezifischen Richtlinien nicht anders beschrieben, hat der Tree der aus dem Startmodell erzeugten Parts das in **Abbildung 23** dargestellte Erscheinungsbild.



**Abbildung 23 - Tree aus dem Startmodell**

Die Assemble Operations im Tree des Startmodells sind inaktiviert, da es ein unvollständiges Ergebnis liefert, wenn sie kein Volumen enthalten. Bei Bedarf müssen sie aktiviert werden.

### 4.2 Bodystruktur

Bei der Bodystruktur ist zwischen Fertigungsteilen zu unterscheiden, denen als Rohteil eine Brennschablone zugrunde liegt und Fertigungsteilen, die aus Halbzeugen gefertigt werden.

Ist eine Brennschablone das Rohteil, so muss dieses in dem Body Funktionsteil dargestellt sein (siehe **Abbildung 24**).

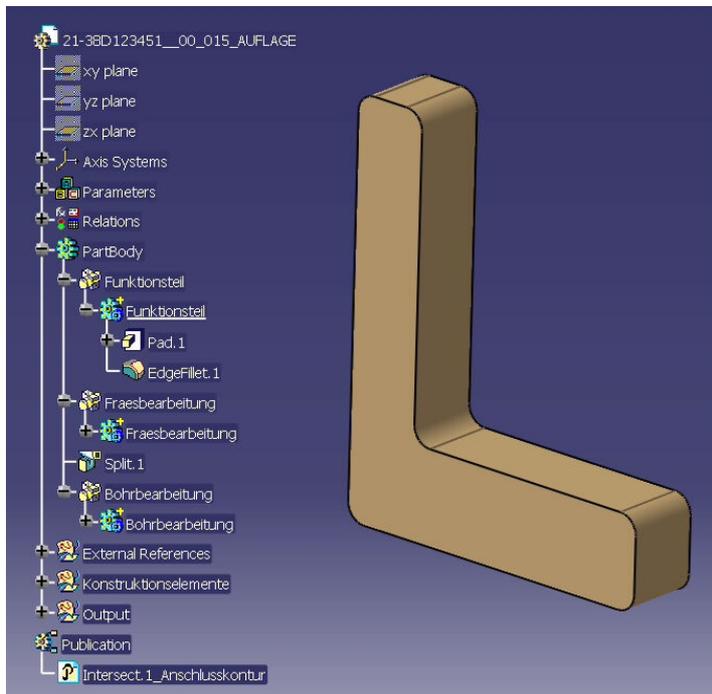


Abbildung 24 - Body Funktionsteil enthält Rohteil (hier: Brennschablone)

Anschließend werden in den entsprechenden Bodies (Schlichtbearbeitung, Schruppbearbeitung, Gewinde, Passungen usw.) die Bearbeitungen und Bohrungen eingefügt (siehe **Abbildung 25**).

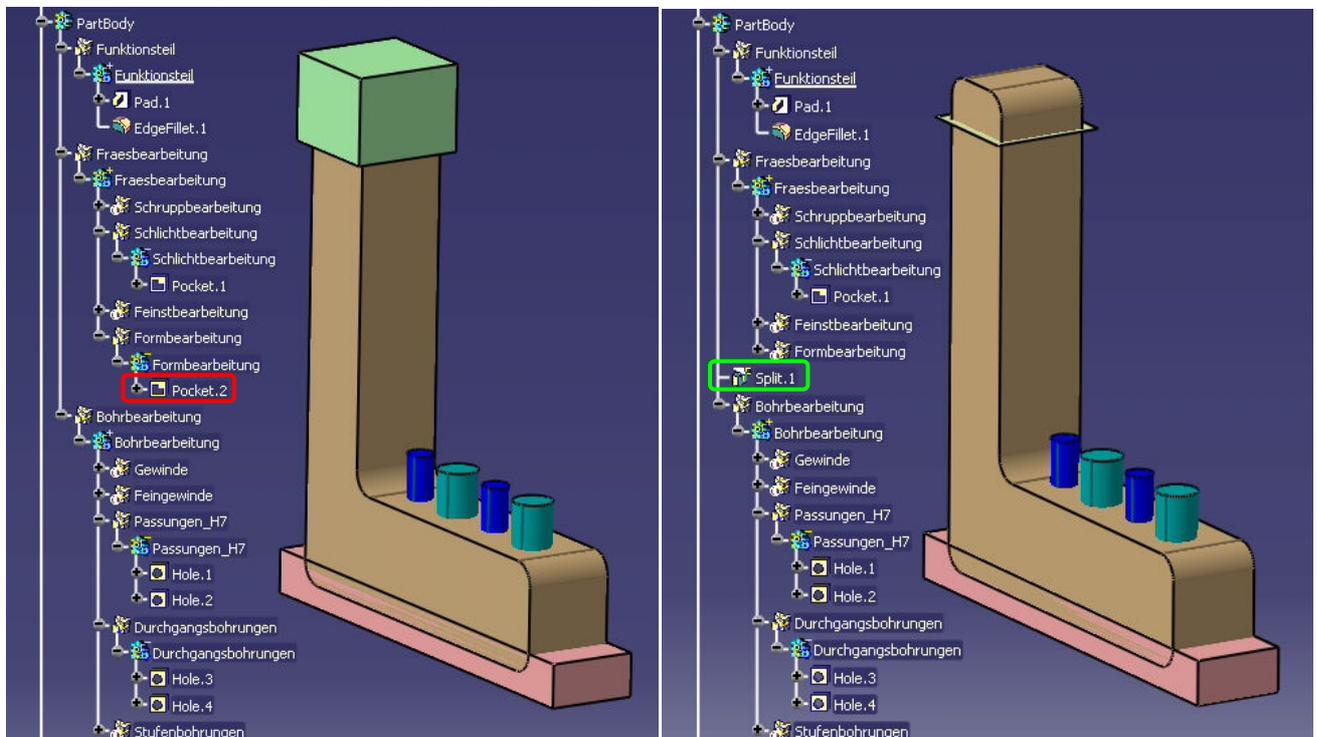


Abbildung 25 - Die Fräs- und Bohrbearbeitung

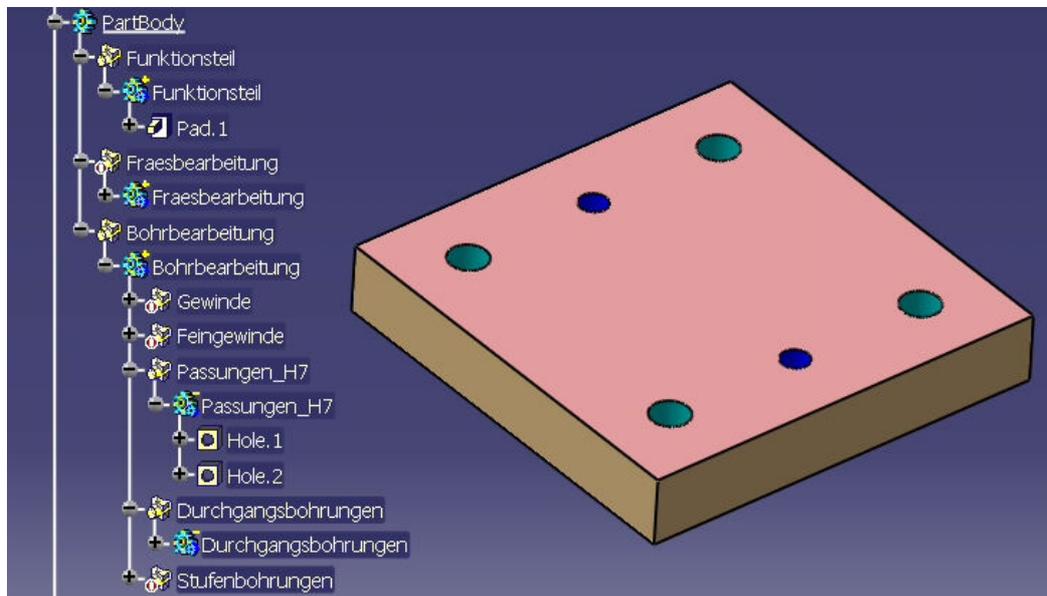
Beim Verschneiden eines Volumens mit einer Fläche sind zwei Vorgehensweisen möglich. Zum einen kann die Verschneidung mittels eines Pockets geschehen (siehe **Abbildung 25**, rote Markierung), zum anderen ist es möglich mit Hilfe der Split-Funktion die Verschneidung zu erzeugen (siehe **Abbildung 25**, grüne Markierung), wobei diese Vorgehensweise zu bevorzugen ist. Diese Operation kann jedoch nicht in dem entsprechenden Körper (in diesem Beispiel ist es der Körper Formbearbeitung) ausgeführt werden. Sie

muss direkt im PartBody angewendet werden. Hier muss jedoch dieses Element (in diesem Beispiel Split.1) anschließend entsprechend eingefärbt werden.

Bei Teilen, für die keine Brennschablone notwendig ist, kann sich im Body Funktionsteil ein bereits bearbeiteter Körper befinden, bei dem lediglich die bearbeiteten Flächen entsprechend einzufärben sind (siehe **Abbildung 26**). Für eine stabilere Konstruktion ist jedoch die Vorgehensweise mit Abzugskörpern zu bevorzugen, da die Farbgebung der bearbeiteten Flächen hierdurch erhalten bleibt.

Die Bohrbearbeitung ist jedoch bei jedem Fertigungsteil unter den entsprechenden Körpern einzufügen.

Es können bei Bedarf über die Operation Assemble in diese Struktur neue Körper (Bodies) eingefügt werden.



**Abbildung 26 - Fertigkörper im Body Funktionsteil**

Bei mehr als zwei gleichartigen Bohrungen kann je nach OEM-spezifischen Richtlinien mit der Pattern-Funktion gearbeitet werden. In jedem Fall darf dem Pattern nur ein geometrisches Feature zu Grunde liegen (z.B. Hole).

### 4.3 Outputelemente

Als Outputelemente sind vorzugsweise explizite Geometrielemente zu verwenden. BRep-Elemente sind nicht zu verwenden, da eine stabile Konstruktion dadurch nicht gewährleistet ist.

Outputelemente können auch Anschlusskonturen sein (z.B. Sketcherumrisse und Bohrbilder) und können für die Weitergabe an angrenzende Bauteile sehr hilfreich sein. Durch die parametrische Abhängigkeit ist bei Modifikationen die konsistente Weitergabe an das korrespondierende Element sichergestellt.

Die Anschlusskontur wird über die Funktion „Boundary“ erzeugt. Zuletzt ist die Anschlusskontur zu publizieren (siehe **Abbildung 27**).

Verwendung der Anschlusskontur:

- Durch Projektion können Linien zur Sketcherbemessung verwendet werden
- Constraints bei der Bohrungspositionierung (z. B. Konzentrität)
- Kontur und Bohrungslagen für Werkzeugplatte bzw. Spannrahmen
- usw.

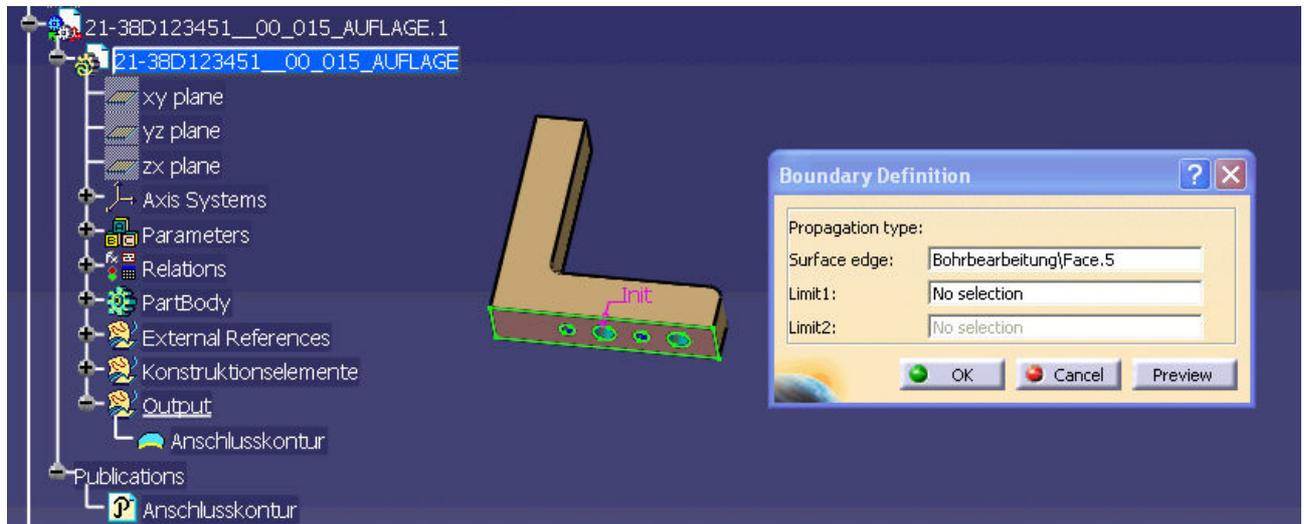


Abbildung 27 - Erzeugung einer Anschlusskontur

## 5 Die 3D-Konstruktion

### 5.1 Achsen und räumliche Lage

Die Konstruktion aller bauteilberührenden Teile hat in Fahrzeuglage zu erfolgen.

Bauteilberührende Teile (im Sinne der Konstruktion in Fahrzeuglage) sind nicht Aufnahme- oder Zentrierstifte, da es sich hierbei meist um in Fertigungslage konstruierte Standardteile handelt. Diese werden im CATProduct (in der Baugruppe) über geeignete Constraints (Offset, Coincidence etc.) positioniert.

Werkzeugplatten werden wie bauteilberührende Teile gehandhabt, ihre Konstruktion hat also in Fahrzeuglage zu erfolgen.

Die räumliche Lage der Konstruktion (Bezug zur Fahrzeugachse) wird in den OEM spezifischen Ergänzungs-Richtlinien beschrieben.

### 5.2 Sketches

#### 5.2.1 Sketches allgemein

Da der Sketcher in V5 zu 100% integriert ist und für nahezu alle Features verwendet wird, müssen auch hier zur Vereinfachung späterer Änderungen verschiedene Regeln beachtet werden.

Alle Elemente müssen im Sketcher bemaßt oder mit Constraints versehen werden (in der Standardeinstellung werden dann die geometrischen Elemente des Sketches komplett in grün dargestellt). Damit ist auch sichergestellt, dass die Änderung eines geometriesteuernden Adapters nicht den Sketch ungewollt verändert. Die Lage der geometrischen Elemente des ersten Sketches kann durch Fixieren von einigen Elementen festgelegt werden. Alle weiteren Elemente in nachfolgend erzeugten Sketches werden dann zu übergeordneten Features bemaßt.

Wird mit dem Befehl Sketcher gearbeitet, so ist die Absolute Axis des Sketchers in den Invisible Space zu wechseln (das gelbe „H“ und „V“ im Sketcher). Es dürfen keine Maße auf „H“ und „V“ referenziert werden.

Die Bemaßungen bzw. Constraints eines Sketches sollte sich nur auf Ebenen/Anschlusskonturen/Achsen bereits vorhandener Features beziehen, da bei dem Bezug auf Körperkanten bei Änderungen des CATParts (insbesondere Verrundung) das Maß bzw. der Constraint verloren geht. Verrundungen im Sketch sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Wir empfehlen, die Verrundungen von Körperkanten am Solid zu generieren (je nach Komplexität des Profils), da es bei Änderungen von Supportgeometrie des Sketchers zu Richtungsänderungen kommen kann.

Wo es sinnvoll erscheint, sind Formeln zu verwenden. Die Entscheidung ist davon abhängig, ob spätere Änderungen dadurch erleichtert werden und dies den etwas höheren Aufwand bei der Erstellung des Sketches rechtfertigt.

#### 5.2.2 Positioned Sketch

Bei einem normalen Sketch wird lediglich die Ebene gewählt auf der sich der Sketch befinden soll. Die Lage des Ursprungs des Sketches sowie die Richtung der H/V-Achsen kann dabei nicht definiert werden, sondern wird von CATIA selbst bestimmt. Oftmals ist es aber sinnvoll auch die Lage des Ursprungs und die Richtung der H/V Achsen selbst zu bestimmen. Der Sketch ist damit noch exakter definiert als ein normaler Sketch.

Immer dann, wenn man Beziehungen zum Ursprung des Sketches vornehmen möchte, muss ein Positioned Sketch verwendet werden.

Dies ist insbesondere für die Definition von PowerCopy-Bauteilen, die in der Regel in ständig wechselnden Lagen eingebaut werden, wichtig. Durch die Positionierung des Sketches werden solch flexibel einsetzbaren Bauteile eindeutig definiert und damit stabiler.

Aber auch für andere variable Bauteile, die sich häufig ändern und solchen, bei denen der Sketch von 3D-Elementen abhängt ist ein Positioned Sketch meist von Vorteil.

Alle Skizzen (Sketch) sollten grundsätzlich als Positioned Sketch definiert sein, damit bei einer Änderung eine schnelle und problemlose Aktualisierung der Konstruktion stattfinden kann.



Symbol für Positioned Sketch

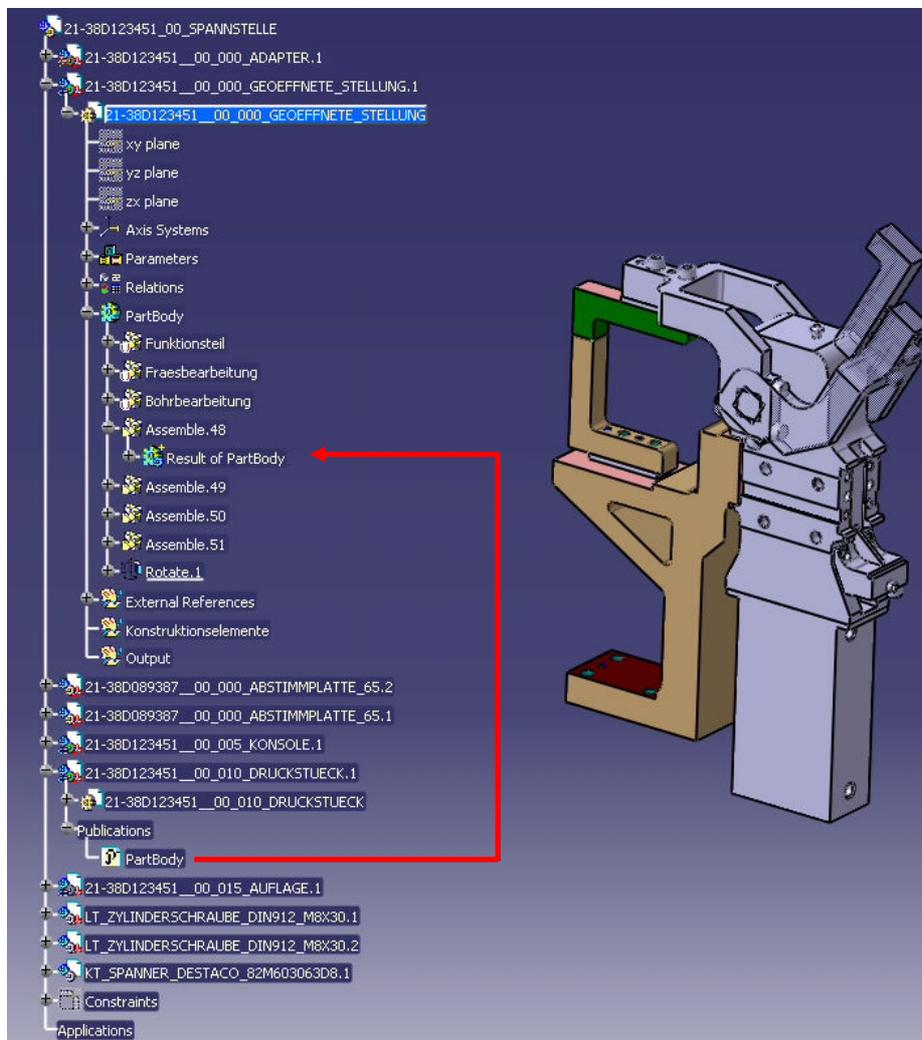
### 5.3 Darstellung geöffneter Stellungen

Bewegliche Teile werden in der jeweils geöffneten Stellung transparent dargestellt. Die Transparenz ist dazu auf der Ebene der Instanz einzustellen, damit das CATPart selbst unverändert bleibt. Vorrichtungen und Anlagen müssen in Arbeitsstellung (geschlossener Zustand) konstruiert werden. Es gibt mehrere Möglichkeiten die geöffnete Stellung zu erzeugen:

#### Variante 1:

In Baugruppen, in denen eine geöffnete Stellung dargestellt werden muss, ist aus dem Startmodell ein entsprechendes Part zu erzeugen, in dem die geöffnete Stellung dargestellt wird.

Alle Bodies, die geöffnet dargestellt werden müssen, werden in den jeweiligen Parts veröffentlicht und in das Part für die geöffnete Stellung kopiert (siehe **Abbildung 28**, Beispiel: roter Pfeil kennzeichnet dies für das Druckstück). Hier kann nun über die Transformationsbefehle die geöffnete Stellung erzeugt werden.



**Abbildung 28 - Geöffnete Stellung (Variante 1)**

#### Variante 2:

Zur Darstellung der geöffneten Stellung wird eine entsprechend per Constraints positionierte zweite oder höhere Instanz eines jeden bewegten Teils mit der Option "nicht in der Stückliste" (Properties/Visualize in the Bill Of Material) erzeugt (siehe **Abbildung 29**).

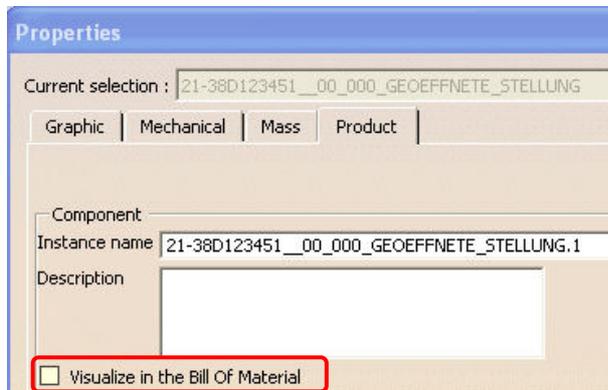


Abbildung 29 - Visualize in the Bill Of Material

Zur Reduzierung der zu erzeugenden Constraints können die Instanzen der beweglichen Teile in eine gesonderte Komponente eingefügt werden. Betroffene Teile sind als vorhandene Komponente (Existing Components) einzufügen und entsprechend über Constraints zu positionieren.

Besteht die geöffnete Stellung nur aus wenigen Teilen, ist vorzugsweise die Variante 1 zu wählen. Bei größerer Teileanzahl (z.B. Verfahrenseinheiten, Schwenkeinheiten, Schlitten, kpl. Vorrichtungen) ist aufgrund der geringeren Datenmenge die Variante 2 zu bevorzugen.

## 5.4 Genauigkeiten

Hier sind die Vorgaben jedes OEM 's zu berücksichtigen.

## 5.5 Layer

In CATIA V5-Modellen sind Layer/Filter nicht erlaubt. Durch den hierarchischen Context der Modellstruktur ist eine saubere Trennung der einzelnen Bestandteile möglich.

## 5.6 Konstruktionstabellen

Konstruktionstabellen dienen der Steuerung von Ausführungen bzw. Parametern und sollen grundsätzlich ins CATIA-Modell mit der Option „Duplicate data in CATIA Model“ übernommen werden.



Abbildung 30 - Definition einer Konstruktionstabelle

Deshalb sind wie in der **Abbildung 30** dargestellt, folgende Einstellungen vorzunehmen:  
Schaltfläche „Duplicate data in CATIA model“ muss aktiv sein

## 5.7 Hinweise zur 3D- Konstruktion mit CATIA V5

Folgende Hinweise sollen die Arbeit mit CATIA V5 erleichtern und vereinheitlichen:

- Die Produktstruktur hat sich am strukturellen Aufbau der Vorrichtungen und Anlagen zu orientieren.
- Falls externe Geometrien verwendet werden, dann sollte nicht auf Faces/Ecken/Kanten (BRep-(Boundary)-Access) dieser Elemente sondern auf explizit erzeugte Elemente referenziert werden (Erläuterung: BRep-Elemente können im weiteren Prozessfortschritt entfallen und damit das Modell instabil werden lassen).
- Die Philosophie eine Position in der Stückliste = CATPart/CATProduct anwenden; bei Mehrfachverbauung innerhalb einer Baugruppe kann über Instanziierung gearbeitet werden.
- Abhängigkeiten zwischen Bauteilen/Baugruppen immer in einer Richtung halten (sonst Gefahr von Update-Cycle).
- Parts, die im Context erzeugt werden, sind in ihrer Lage durch ihren Context bestimmt. Es sollten deswegen keine Assembly Constraints zum Part erzeugt werden (außer Fix), da dies meistens zu Loops führt. Daher gilt, dass ein Part entweder im Context erzeugt wird oder über Assembly Constraints in das Product eingebaut wird.
- Nur Publish - Elemente (publizierte = veröffentlichte Geometrie oder Parameter) für Abhängigkeiten nutzen.
- In Bodies, in denen über Boolesche Operationen weitere Bodies hinzugefügt werden, sollten diese überlappend konstruiert werden (nicht Null auf Null). Dadurch vermeidet man Fehlermeldungen sowie hohe Updatezeiten.
- Parallel zur Geometrieerzeugung ist die Pflege des Spezifikationsbaumes vorzunehmen. Körper, Skizzen, Features, Achsensysteme und andere Operationen sind eindeutig zu benennen bzw. logisch zu sortieren und zu gruppieren.
- Sollen zwei Versionsstände eines CATParts, CATProducts bzw. CATDrawings miteinander verglichen werden, so muss ein Stand mit New From erzeugt werden.
- Es dürfen keine Assembly Features verwendet werden, da der Informationsfluss in Richtung Fertigung nicht sichergestellt werden kann.

## **6 Änderungen der Richtlinie**

### **6.1 Vorgehensweise bei Änderungen**

Änderungsanforderungen sind in folgendem Formblatt darzustellen, werden vom „Arbeitskreis Anlagen- und Vorrichtungskonstruktion mit CATIA V5 der deutschen Automobilindustrie“ abgestimmt und genehmigt und werden im Falle einer Befürwortung vom Dokumentenverantwortlichen eingebracht.

### **6.2 Änderungsformblatt**

siehe Anlage

Stand: 07.07.2005	<b>Vorschlag zur Änderung der Basisrichtlinie</b>		
Ersteller:	Firma:		
Datum:	Tel.:		
E-Mail:			
Zustand:			
Änderungsvorschlag:			
Bemerkungen:			
Rückinformation zum Ersteller bis:		KW:	
Mit dem Vorschlag einverstanden:			
Abteilung	Name	Unterschrift	Datum