# Ersatzformate

# 4

Seit einigen Jahren wird im Bereich Engineering und besonders in der Automobilindustrie intensiv nach einer alternativen Methode zum herkömmlichen Austausch von Originaldatensätzen zwischen den einzelnen Kooperationspartnern gesucht. Diese neue Methode soll vor allem Lösungen für die Visualisierung von 3D-Datensätzen anbieten, wenn das Originalsystem, in dem der Datensatz konstruiert wurde, nicht vorhanden ist und der Datenaustausch und die nachfolgende Visualisierung zu hohe Kosten mit sich bringen. Zu diesem Zweck wird nun bei den OEMs der Einsatz von neutralen 3D-Formaten untersucht.

Am Markt wird zurzeit eine Vielzahl von neutralen Formaten angeboten, wobei jedes dieser Formate Stärken und Schwächen aufweist.

„Welches neutrale Format ist für meine eigenen Prozesse am besten geeignet?"

„Welche Faktoren muss ich hinsichtlich der Umstellung auf den Prozess 3D-Master berücksichtigen?"

Diese berechtigten Fragen stellen sich Vertreter der Automobilindustrie gerade in diesem Moment, jedoch kann eine Antwort darauf nicht pauschal gegeben werden. Welches neutrale 3D-Format für ein Unternehmen das richtige ist, ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig:

- Wie viel Wert wird auf die Genauigkeit der Darstellung gelegt?
- Soll die Dateigröße des neutralen Formats ausschlaggebend bei der Entscheidung sein?
- In welchen Unternehmensbereichen wird das Format eingesetzt?

Dieses Kapitel soll als Orientierungshilfe dienen, um den Leser/Entscheider bei der Auswahl des jeweils passenden 3D-Formats zu unterstützen.

## 4.1 Einleitung

Im Laufe der Ausarbeitung des **3D-Master**-Prozesses wurden mehrere 3D-Ersatzformate untersucht und beurteilt. Folgende Fragen der Fachbereiche dienten dabei als Vergleichskriterien:



© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014
V. Kitsios, R. Haslauer, *3D-Master*, DOI 10.1007/978-3-658-05845-6_4

- Werden alle freigaberelevanten Informationen des nativen CATIA-Modells im Ersatzformat visualisiert?
- Stehen für die Visualisierung kostenfreie Viewer zu Verfügung?
- Welche Konverter werden heute am Markt angeboten, um die Daten im jeweiligen 3D-Ersatzformat ausgeben?
- Welche Möglichkeiten stehen für die (Weiter-)Entwicklung von Zusatzsoftware zur Verfügung?
- Ist das Format genormt?

Da die effiziente Nutzung oftmals auch durch die Dateigröße bestimmt wird, wurde zusätzlich noch die Größe der Datei mit untersucht, die bei der Konvertierung in ein 3D-Format entstehen kann.

Im Laufe dieses Kapitels werden zwei Ersatzformate näher vorgestellt:

- JT (Jupiter Tessellation)
- 3D-PDF (Portable Document Format)

Bei diesen 3D-Formaten handelt es sich um die meist verbreiteten Ersatzformate, speziell in der Automobilindustrie. Zudem wurden deren Spezifikationen vor kurzem offengelegt, was uns einen etwas tieferen Einblick ermöglicht. Formate wie beispielsweise IGES, CGM und DXF, die in ihrer Anwendung nicht sehr verbreitet sind, werden daher in diesem Buch nicht berücksichtigt.

### 4.1.1 Beurteilungskriterien/Anwendungsfälle

Um die Anwendbarkeit der Ersatzformte im täglichen „doing" besser beurteilen zu können, wurden diese aus Sicht der Visualisierung, DMU (Digital Mock-Up) und Dokumentation betrachtet.

#### Visualisierung und DMU

Oft ist für die Prozesskette der Einsatz eines kostenpflichtigen CAD-Systems nicht erwünscht. In diesem Fall spielt die Visualisierung von Engineering-Daten mittels neutraler 3D-Viewer eine wichtige Rolle, vor allem bei der Präsentation der Produktdaten, bei der Darstellung von 3D-Modellen zu Informationszwecken oder zur Qualitätsabsicherung im Werk.

Zusätzlich zu diesen allgemeinen Anforderungen wurden auch fachbereichsspezifische Anforderungen mit aufgenommen: Während in vielen Bereichen des Unternehmens die „einfache" Visualisierung der Daten ausreichend ist, kann für andere zusätzlich die Darstellung von Metadaten oder auch von Produkt- und Fertigungsinformationen (PMI) erforderlich sein. Zudem kommt es öfter vor, dass die Visualisierung von größeren Baugruppen, von Bauräumen und Umgebungsgeometrie ein wichtiges Kriterium ist. In diesen Fällen ist die Verwendung von vereinfachten Darstellungen besonders wichtig. Das Ersatzformat und der damit verbundene Visualisierungsprozess muss daher eine Reihe von Anforderungen erfüllen, um diesen Erwartungen gerecht zu werden:

- Darstellung der Modelldaten (Geometrie und Metadaten) in dem jeweils benötigten Detaillierungsgrad

- die Möglichkeit die Produktstruktur über Sichten oder Layer zu Filtern
- Durchführung von Messungen
- Durchführung von Animationen
- Darstellung von Produkt- und Fertigungsrelevanter Informationen (PMI)
- Verfügbarkeit von systemübergreifenden und einfach zu bedienenden 3D-Viewern
- Gleichstand zwischen den nativen CATIA-Modell und dem Ersatzformat zu erreichen

**Dokumentation**

Um eine einwandfreie Dokumentation und eventuell auch Archivierung von Engineering-Daten zu ermöglichen, ist es erforderlich, dass der Prozess der Ersatzformatgenerierung zum einem die Metadaten des Bauteils berücksichtigt und zum anderen die exakte Datenrepräsentation einschließlich aller PMI-Informationen mit einbezieht. Für den Prozess **3D-Master** ist letzteres von hoher Bedeutung, besonders für die Produktdokumentation des Bauteils und für dessen Produktzulassung, da Zeichnungen und technische Dokumente zukünftig durch digitale Datenmodelle „ausgetauscht" werden. Für die Dokumentation ergeben sich daraus nun folgende Anforderungen:

- Berücksichtigung aller Produktbeschreibenden Informationen, wie PMI und DMU-Applikationen
- Die Kombination von Daten aus verschiedenen Quellsystemen ist zu ermöglichen.

Jedoch die wichtigste Anforderung für die Dokumentation von Engineering-Daten besteht darin, dass alle freigaberelevanten Informationen\Dokumente in einem Format gespeichert werden, das unabhängig von den Besonderheiten der jeweiligen IT-Infrastruktur eines Unternehmens ist und somit auch nach einem längeren Zeitraum gelesen werden kann (genormtes Format).

## 4.1.2 Beurteilung der Ersatzformate (Übersicht)

Das Ergebnis der Bewertung ist in der nachfolgenden Matrix dargestellt. Hierbei handelt es um eine Einschätzung, in wie weit ein 3D-Format für den jeweiligen Anwendungsfall (Visualisierung, DMU und Dokumentation) geeignet ist.

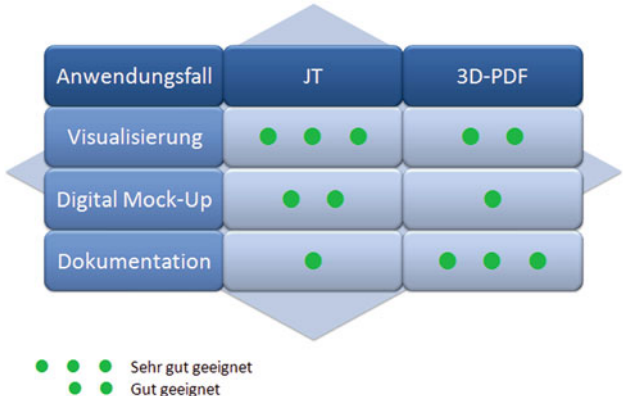



**Bild 4-1:** Evaluierungsmatrize „Der Einsatz der Ersatzformate im jeweiligen Anwendungsfall"

Wie aus der Matrix hervorgeht sind beide Ersatzformate, JT und 3D-PDF, aufgrund ihrer Eigenschaften und der verfügbaren Viewer bestens für den Visualisierungsprozess geeignet. Für reine DMU-Untersuchungen ist jedoch das JT am besten geeignet, da dem 3D-PDF die notwendigen Schnittstellen zu den entsprechenden DMU-Applikationen in CATIA wie z. B. Szenen, DMU Reviews, kinematische Simulationen etc. fehlen. Aufgrund seiner dokumentorientierten Struktur eignet sich hingegen 3D-PDF hervorragend für den Anwendungsfall *Dokumentation*. In einem PDF-Dokument können alle erforderlichen Informationen, einschließlich Begleitdokumente, Tabellen, Metadaten und vieles mehr, gespeichert werden.

Eine umfassende Beschreibung der wichtigsten Aspekte der untersuchten 3D-Formate folgt in den nächsten Abschnitten dieses Kapitels. Es werden sowohl die Konverter vorgestellt, die zur Generierung dieser Ersatzformate benötigt werden, als auch die Viewer die zur Visualisierung der Formate eingesetzt werden können.

## 4.2 3D-PDF

Das Portable Document Format (PDF) ist ein plattformunabhängiges Dateiformat für Dokumente, das vom Unternehmen *Adobe Systems* entwickelt und 1993 veröffentlicht wurde.

Das Ziel dieses Format besteht darin, ein Dateiformat für elektronische Dokumente zu schaffen, das diese unabhängig vom ursprünglichen Anwendungsprogramm, vom Betriebssystem oder von der Hardwareplattform, originalgetreu weitergeben kann. Ein Leser einer PDF-Datei soll das Dokument immer in der Form betrachten und ausdrucken können, die der Autor festgelegt hat.

### 4.2.1 Universal 3D und Project Reviewer Compressed

Seit Acrobat Version 7 gibt es PDF-Dokumente vom Typ 3D-PDF, die entweder ein U3D-Flächenmodell oder ein BREP/Flächenmodell PRC enthalten.

Das Format U3D (Universal 3D) wurde von der Firma ECMA International entwickelt und als ECMA-363 standardisiert. Das Ziel der Entwicklung bestand darin ein universelles Standard-Format für die Komprimierung dreidimensionale Daten aller Art bereitzustellen. In diesem sollten dreidimensionale Objekte in ein U3D-Format umgewandelt, diese in PDF-Dokumente eingefügt (eingebettet) und über die PDFs entsprechend visualisiert werden.

PRC (Project Reviewer Compressed) bietet als Format die Möglichkeit, 3D-Daten in unterschiedliche Komprimierungsstufen zu konvertieren (Tesselliert oder BREP). Hinsichtlich der Umstellung auf den Prozess 3D-Master ist es wichtig zu erwähnen, dass vom Komprimierungsprozess dabei u. a. auch PMI-Informationen unterstützt werden. PRC ISO 14739 hat Ende 2012 den DIS-(Draft International Standard)-Ballot-Prozess erfolgreich durchlaufen.

Der kostenlose Adobe Reader kann ab der Version 8.1 dazu verwendet werden, beide Formate anzuzeigen, Animationen wiederzugeben, 3D-Schnitte zu erzeugen und auch Messungen durchzuführen. Adobe Reader X (inkl. aller Folgeversionen) kann zudem 3D-PDFs direkt öffnen und bedienen. Mit Acrobat 3D V7 und Acrobat 3D V8 bzw. Acrobat 9 Pro Extended lassen sich 3D-Daten aus über vierzig 3D-CAD-Formaten in 3D-PDF-Dateien konvertieren. Dazu gehören u. a. CATIA (Dassault Systems), CREO (PTC), NX (Siemens), Solid Edge (Siemens), SolidWorks (Dassault Systems) sowie Autodesk.

2010 hat Adobe die Weiterentwicklung, den Vertrieb und den Support der 3D-PDF-Konverter-Technologie eingestellt. Die 3D-Konverter werden nun von der Firma Tech Soft 3D weiterentwickelt. Ab Acrobat X ist die Konvertierung deshalb als kostenpflichtiges 3D PDF Converter der Firma Tetra 4D verfügbar. Die Firma Tetra 4D hat die 3D-Konverterlizenzen für Acrobat X als Plug-In von Tech Soft 3D lizenziert.

In folgendem Abschnitt sehen wir uns den Konverter 3.6 von Tetra 4D an sowie die Ausgabe und Visualisierung der Daten im Adobe Reader X.

### 4.2.2 Der Konverter Tetra-4D

In diesem Abschnitt wird nun der Konverter der Firma **Tetra-4D** etwas näher betrachtet. Angeboten wird diese Software als Plug-In im Adobe Acrobat oder als Stand-Alone Software *3D-Reviewer* in Verbindung mit Adobe Acrobat. Wie im Bild 4-2 abgebildet wird, unterstützt der Konverter alle momentan verfügbaren CATIA-Versionen.

| Dateiformat | Version | Tess | B-Rep | PMI |
|---|---|---|---|---|
| CATIA V4 | bis zu V4.2.5 | ✓ | ✓ | ✓ |
| CATIA V5 | bis zu R22 | ✓ | ✓ | ✓ |
| CATIA V6 | bis zu V6 2012 | ✓ | × | ✓ |

**Bild 4-2:** Auflistung der Unterstützung von CATIA Releases des Konverters 3.6

In unserem Test untersuchten wir den 3D-Reviewer mit der Konverter-Version **3.6** in Zusammenarbeit mit der CATIA VersionV5 R19 SP9.

#### Konvertereinstellungen

Die Einstellungen für die Konvertierung von CATIA V5-Daten sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

- *Solids*: Wird der Haken bei Solids gesetzt, so werden alle Bodies des CATParts übertragen. Dabei wird die gesamte Historie entfernt.
- *Surfaces*: Die Flächenelemente (Face, Surface) werden übertragen, dabei wird die gesamte „Geometrical Set"-Struktur mit übertragen.
- *Wireframes*: Die Drahtgeometrie (Wireframe) wird übertragen, dabei wird die gesamte „Geometrical Set"-Struktur mit übertragen. Außerdem werden die Zielobjekte mit dem Namen des CATIA-Objektes ergänzt. Beispiel: „Line.7" wird „GSMLine.7".

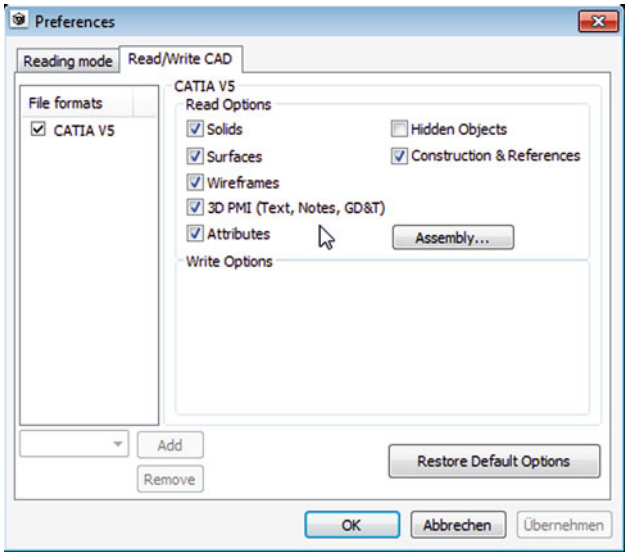



**Bild 4.3:**
Optionen für den Konverter CATIA – 3D PDF

- *3D-PMI (Text, Notes, GD&T)*: Alle Anmerkungen (FTA-Features) aus CATIA werden bei der Konvertierung berücksichtigt.
- *Attributes*: Als *Attributes* werden die Eigenschaften (Properties) bezeichnet, die aus einem CATIA-Modell übernommen werden. Vom Typ her kann es sich beim CATIA-Modell um ein CATPart oder ein CATIA Product handeln.
- *Hidden Objects*: Wird der Haken bei *Hidden Objects* erstmals gesetzt, so werden alle CATIA-Objekte (Körper, Flächen, Drahtgeometrie und Anmerkungen) die sich im nicht sichtbaren Bereich befinden (Hide) mit übertragen. Im abgeleiteten PDF befinden sich dann diese Objekte ebenfalls im Hide. Diese Einstellung sollte vom Konstrukteur mit Vorsicht eingesetzt werden, da auch „unerwünschte" Objekte im PDF mit übernommen werden, z. B. geometrische Set-Strukturen.
- *Construction & References*: Für eine weitere Bearbeitung sind die Anmerkungsansichten nicht zu empfehlen, da der Viewpoint der View nicht gespeichert ist und somit unkontrollierte Darstellungen angezeigt werden.

### Die Datenmodelle

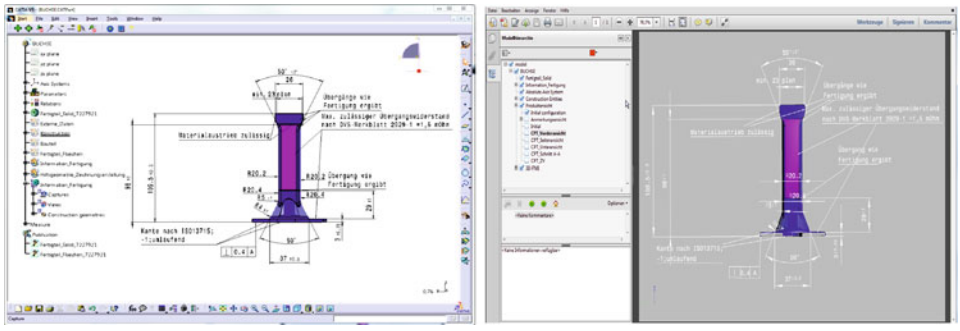
Untersucht wurden drei Datenmodelltypen, die vom Prozess **3D-Master** vorgegeben bzw. unterstütz werden:

- **Datenmodell Einzelteil.** Beim Datenmodell Einzelteil handelt es sich um ein CATIA-Dokument vom Typ CATPart. Dieses beinhaltet die Geometrie des Bauteils in Form von Volumenkörpern und Flächen und dazu die produktbeschreibenden Informationen in Form von Anmerkungen (FTA-Features). Die Struktur bzw. die Ablage dieser Inhalte im Datenmodell spielt für die Visualisierung eine wichtige Rolle und wurde deshalb bei der Bewertung der Ersatzformatgenerierung gesondert betrachtet.

- **Datenmodell Baugruppe.** Beim diesem Datenmodell handelt es sich um ein CATIA-Dokument vom Typ CATProduct. Das CATProduct kann dabei beliebig tief unterstrukturiert sein und beliebig viele Instanzen beinhalten. Auf der obersten Produktstruktur werden Anmerkungen abgelegt die zur Beschreibung des Produkts benötigt werden. Die Instanzen selbst bzw. die Einzelteile weisen zum einem Geometrie in Form von Volumenkörpern und Flächen auf und zum anderen die produktbeschreibenden Informationen in Form von Anmerkungen (FTA-Features). Ob nun die Anmerkungen der Einzelteile im Ersatzformat übertragen werden müssen oder nicht, ist abhängig davon welche Anforderungen die Folgeprozesse an das Ersatzformat richten. Daher wurde die Möglichkeit mit untersucht, die Anmerkungen der Einzelteilinstanzen aus dem Datenmodell „herauszufiltern".
- **Datenmodell Baugruppe mit PDP-Part.** Beim diesem Datenmodell handelt es sich erneut um ein CATIA-Dokument vom Typ CATProduct. Das CATProduct kann beliebig tief unterstrukturiert sein und beliebig viele Instanzen beinhalten. Für die Produktbeschreibung der Baugruppe wird auf der obersten Ebene des CATProducts ein PDP-CATPart (**P**roduct **D**efinition **P**art) abgelegt. Wie bereits im Kapitel 2 ausführlich beschrieben wurde, enthält dieses alle Anmerkungen die zur vollständigen Produktbeschreibung des CATProducts benötigt werden, inklusive aller eventuell notwendigen Hilfsgeometrie. Zusätzlich zur Übernahme aller relevanter Geometrieelemente und aller relevanter Anmerkungstypen muss der Konvertierungsprozess die Möglichkeit anbieten, die Anmerkungen der einzelnen Instanzen „herausfiltern", außer derjenigen, die sich innerhalb des PDP-CATParts befinden. Dies setzt natürlich voraus, dass das PDP-CATPart als solches vom Konverter identifiziert und entsprechend behandelt wird.

### 4.2.3 Untersuchungsergebnisse – Darstellung im Adobe Reader

Bevor nun mit der Darstellung der Untersuchungsergebnisse begonnen wird, kann die Aussage getroffen werden, dass der Konverter in sehr kurzer Zeit sehr stimmige Übersetzungen erzielt hat. Bei den Tests blieb der Fokus ausschließlich auf die Visualisierung



[a] [b]

**Bild 4-4:** Beispiel eines Einzelteils übersetzt von CATIA [a] nach 3D-PDF [b]

der Daten gerichtet was dazu führte, dass die Geometrie als Formattyp „RPC tesseliert“ umgewandelt wurde.

Für die Darstellung der Ergebnisse wurde Adobe Reader als Viewer verwendet. Dieser kann als eine kostenlose Alternative zum *3D-Reviewer* von Tetra4D verwendet werden, um effizient dreidimensionale Inhalte zu visualisieren. Der Reader bietet zudem eine Vielzahl von Darstellung- und Navigationsmöglichkeiten an. Im Laufe dieses Abschnitts wird kurz die 3D-Werkzeugleiste und die Modellhierarchie vorgestellt, da es sich hierbei aus Sicht der Visualisierung um die wichtigsten Steuerungselemente handelt.

Der Reader ist weltweit verfügbar und praktisch auf jedem PC zu Hause und mit den Betriebssystemen Microsoft Windows, Linux und Max OS X kompatibel.

In der nachfolgenden Abbildung wird das Beispiel eines Einzelteils dargestellt, das mit Hilfe des Tetra4D-Konverters in ein 3D-PDF umgewandelt wurde. Die Visualisierung des Dokuments erfolgt über Adobe durch das entsprechende Plug-in. Unterstützt wird hier das Format ab PDF 1.6.

Nach dem Öffnen des 3D-PDF-Dokuments wird am Bildschirm der Befehl *Aktivieren* angeboten. Nachdem *Aktivieren* ausgeführt ist, wird das 3D-PDF visualisiert.

Alle für den 3D-Master relevanten Elemente wurden aus dem CATIA-Modell übertragen. In der nachfolgenden Tabelle wird die Umwandlung dieser einzelnen Features vom CATIA Modell zum PDF beschrieben.

| **CATIA Bezeichner** | **PDF Bezeichner** |
|---|---|
| Capture | Produktansicht |
| View | Anmerkungsansicht |
| Annotation | 3D PMI |
| Geometrical Set + Wireframe | Knoten mit Name |
| Body | Knoten mit Name |
| Baugruppe mit Instance | Knoten mit Instanznamen |

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen dem CATIA-Modell und dem Ersatzformat sollte von Beginn an erwähnt werden: Direkt beim Laden des Modells fällt auf, dass dessen Struktur in Adobe mit der in CATIA nicht übereinstimmt. Die klassische Unterscheidung zwischen geometrischen Sets und Bodies ist im Ersatzformat nicht mehr vorhanden.

**Navigation**

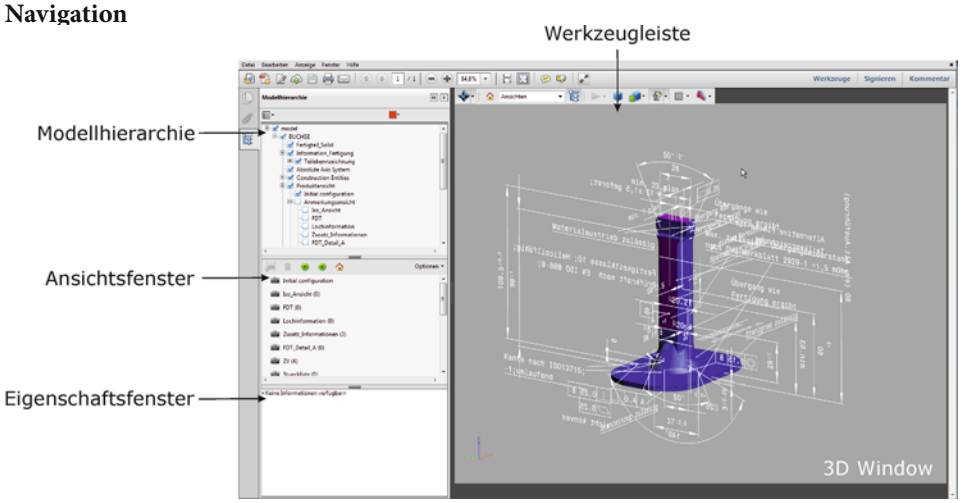



**Bild 4-5:** Aufbau des Bildschirms beim Adobe Reader

Die Werkzeugleiste wird immer eingeblendet, wenn man sich im 3D-Fenster befindet. In der Leiste sind alle Befehle zum Navigieren sowie der Schalter zum Öffnen der Modellhierarchie vorhanden. Auf die Navigationsbefehle wird nicht näher eingegangen, da diese zum größten Teil selbst erklärend sind.




Der Aufbau des Ersatzformats wird zunächst anhand eines Einzelteils beschrieben.

### Die Modellhierarchie

Beginnen wir als erstes mit der Erläuterung der Modellhierarchie. In der Modellhierarchie befinden sich drei Unterfenster. Im ersten Fenster wird dem Anwender der Modellaufbau angezeigt. Der Einzelteilname (*Partname)* des CATParts ist der oberste Knoten nach dem Begriff *model-Instance*.

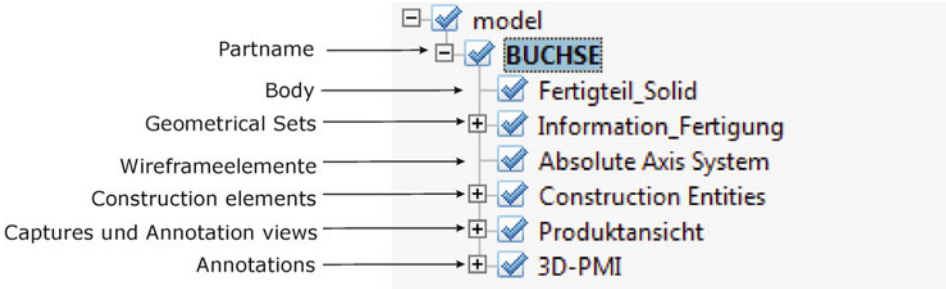



**Bild 4-6:** Aufbau der Modellhierarchie

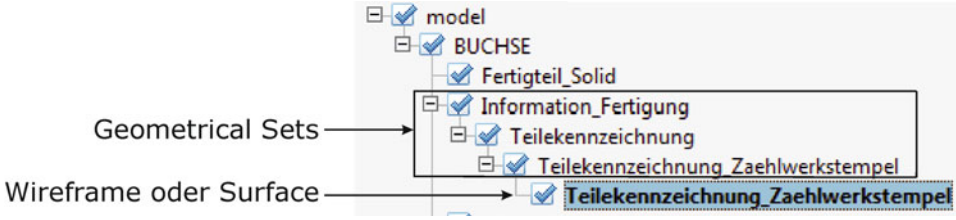



**Bild 4-7:** Aufbau eines „Geometrical Set"-Knotens

Wireframe- oder Surface-Elemente werden immer vom Rootknoten bis zum eigentlichen Element selbst dargestellt. Die Hierarchie der Geometrical Sets wird als Knoten dargestellt und kann dadurch geschaltet werden. Es empfiehlt sich hier die geometrischen Elemente mit stimmigen Namen zu versehen, um später im PDF Reader nicht den Überblick zu verlieren.

### Das Ansichtsfenster

Unter dem Knoten der Produktansicht befindet sich der Knoten *Configurations*. Der Anwender kann mit Hilfe dieses Knotens den Ladezustand der Modelle steuern, wobei **Initial configuation** immer vorhanden ist.

Auf *Configurations* folgen die *Anmerkungsansichten*. Hierbei handelt es sich um alle Anmerkungsansichten die aus dem CATIA-Modell konvertiert wurden. Dabei werden derer Aufbau und deren Struktur beibehalten.

Nach den Anmerkungsansichten folgen die *Produktansichten*. Dabei handelt es sich um CATIA-Captures. Nach der Untersuchung des Ergebnisses kann man mit Sicherheit sagen, dass die Captures innerhalb des 3D-PDFs sich genauso wie in CATIA verhalten. Neben des abgespeicherten Ansichtspunkts (Viewpoints) wird auch die Steuerung der Sichtbarkeit von Anmerkungen und die der Geometrie unterstützt. Zudem wird beim Übertragen der Captures auch deren Clipping-Verhalten unterstützt, das besonders für die Darstellung von Schnitten (Geosets und Bodies) von hoher Bedeutung ist.

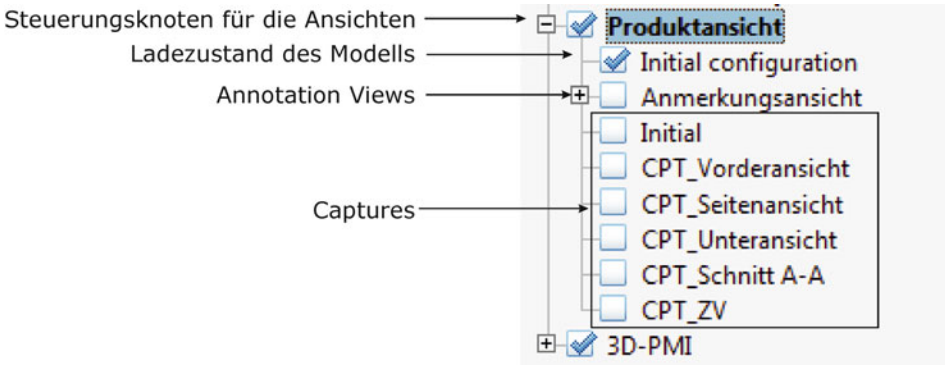



**Bild 4-8:** Aufbau des Bildschirms beim Adobe Reader

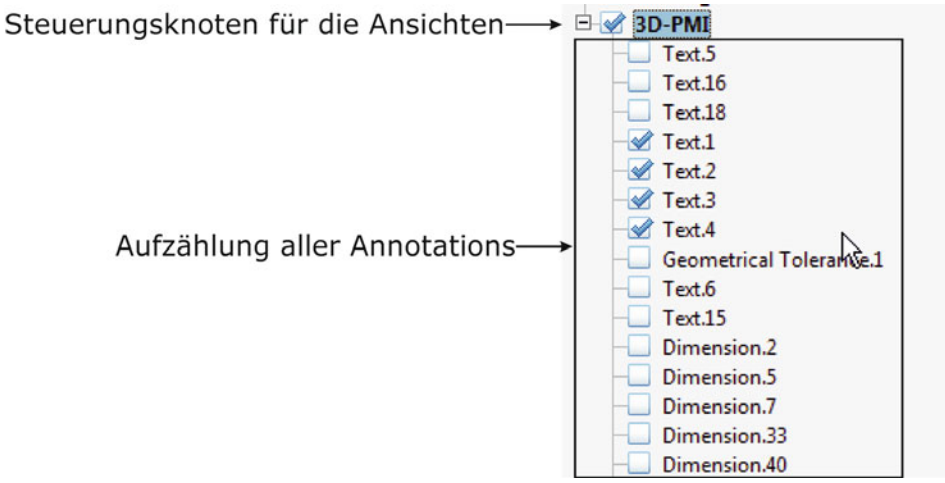



**Bild 4-9:** Aufbau des Bildschirms beim Adobe Reader

Unter dem Knoten **3D-PMI** sind nun alle CATIA-Anmerkungen (FTA-Features) aufgelistet. Dabei wird jedoch nicht zwischen den einzelnen Typen von Anmerkungen unterschieden, wie man es in CATIA gewohnt ist.

Wird in der *Produktansicht* eine bestimmte *Capture* geschaltet, so sieht man an dem gesetzten Haken, welche *3D-PMIs* mit dieser *Capture* sichtbar geschaltet wurden.

### Das Eigenschaftsfenster

Im Eigenschaftsfenster werden die Produkteigenschaften (*Product Properties*) des Bauteils dargestellt. Die Darstellung wird durch Selektieren des Parts im Modellhierarchiefenster erreicht. Neben den *Product Properties* werden auch Benutzerdefinierte Eigenschaften (*Added Properties*) unterstützt. Allerdings ist hier zu beachten, dass man die Einheiten im Bezeichner mit transportieren muss, da diese nicht vom Konverter in das Ersatzformat übertragen werden.

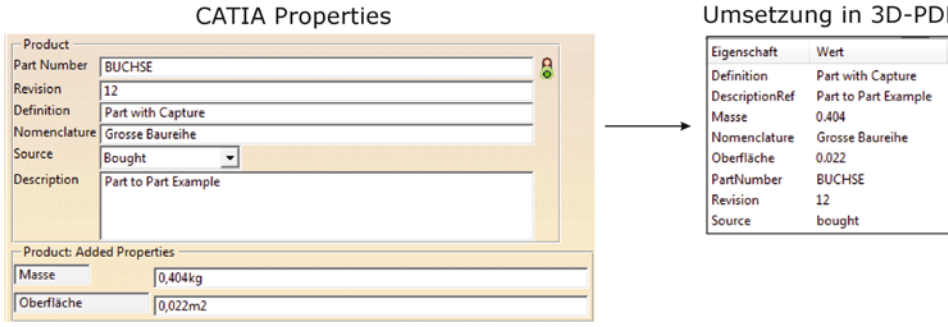



**Bild 4-10:** Umsetzung der CATIA Properties nach 3D PDF Properties (Einzelteil)

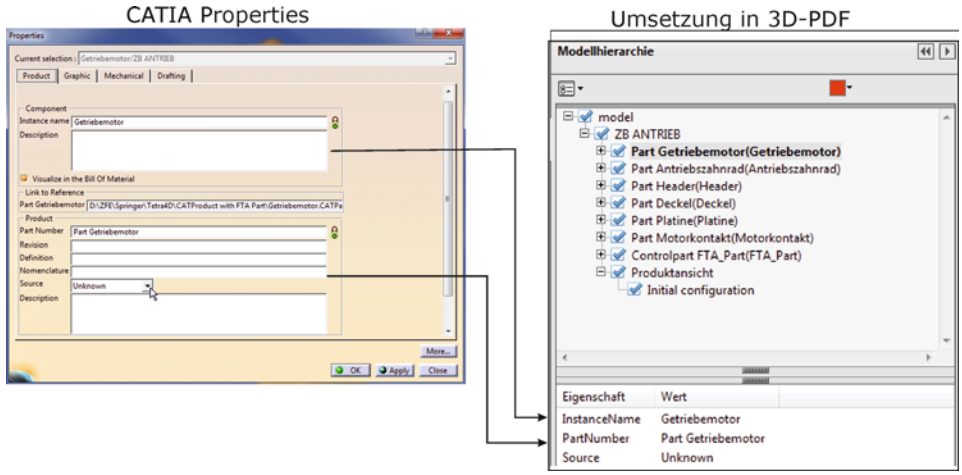



**Bild 4-11:** Umsetzung der CATIA Properties nach 3D PDF Properties (Baugruppe)

Wird eine Baugruppe (CATProduct) ausgeleitet, so findet man für jedes Einzelteil (CATPart) die *Product Properties* und auch die abweichenden *Component Properties*, wie zum Beispiel den Instanznamen (*Instance Name)* im Eigenschaftsfenster.

### 4.2.4 Praxisbeispiele

Um sicherzustellen, dass die Visualisierung von CATIA-Modellen über Adobe geeignet ist, wurde für jedes Datenmodell ein repräsentatives Bauteil herangezogen und mit den Konverter Tetra4D in ein Ersatzformat konvertiert.

#### Visualisierung eines Einzelteils

Für das Beispiel des Einzelteils wurde das 3D-Modell einer **HAA-Buchse** gewählt. Das Entstehungsmodell in CATIA beinhaltet die Geometrie in Form von Volumenkörpern und Flächen sowie Anmerkungen für dessen Produktbeschreibung. Bei den Anmerkungen handelt es sich um Ansichten (Views), Captures, Bemaßungen, Texte, Toleranzen und Konstruktionselementen.

Wird das Modell nun mit den Konverter Tetra4D behandelt und mit dem Adobe Reader als PDF visualisiert, so finden wir die Inhalte wie im letzten Abschnitt beschrieben. Dem Fenster *Modellhierarchie* folgt das *PART* und die geometrischen Ausprägungen wie Volumenkörper, geometrische Sets und Konstruktionselemente. Daraufhin folgen nun die Produktansichten wie „Captures“ oder „Views“ und die Anmerkungen in Form von 3D-PMIs. Der Anwender kann durch Setzen der Haken die unterschiedlichen Informationen aufrufen und entsprechend visualisieren.

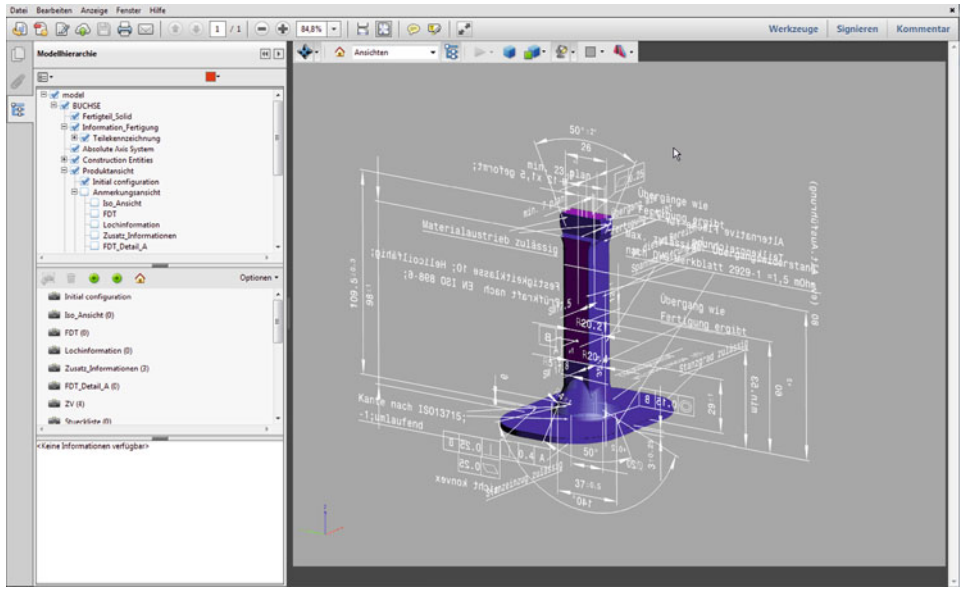



**Bild 4-12:** Praxisbeispiel „Einzelteil“

### Visualisierung einer Baugruppe (Anmerkungsset im CATProduct)

Im Falle einer Baugruppe wurden zwei Arten von Datenmodellen untersucht. Beim ersten Datenmodell handelt es sich um eine Produktstruktur (CATProduct), die aus mehreren Instanzen besteht, die wiederum im zusammengebauten Zustand den „ZB Antrieb“ bilden. Alle Anmerkungen, die zur Produktbeschreibung der Baugruppe benötigt werden, wurden innerhalb eines Anmerkungssets hinterlegt, das sich wiederum auf Baugruppenebene befindet.

Lesen wir im Adobe Reader nun das PDF dieses CATProducts ein, so ändert sich der Aufbau im Vergleich zum Aufbau eines Einzelteils. Im Fenster der *Modellhierachie* folgen nach dem CATProduct die Instanzen. Der Instanzname steht wie in CATIA hinter dem Namen des CATParts in Klammern. Jede Instanz hat jetzt ihre eigenen geometrischen Ausprägungen wie Volumenkörper (Solids), geometrische Sets und Konstruktionselemente (constructed geometries). Danach folgen die Anmerkungen unter der Rubrik 3D-PMI. Zum Schluss sind im Strukturbaum Produktansichten wie *Captures* oder *Views* aufgelistet.

Durch Setzen des entsprechenden Hakens kann der Anwender nun durch die verschiedenen Produktansichten wechseln.

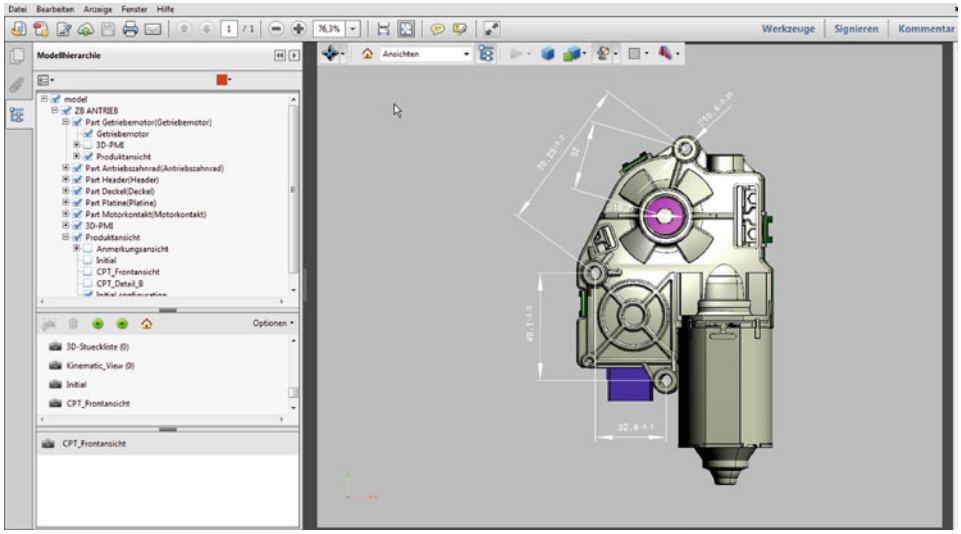


**Bild 4-13:** Praxisbeispiel „Baugruppe“ mit Anmerkungsset im CATProduct

### Visualisierung einer Baugruppe (mit PDP Part)

Als zweiter Anwendungsfall für die Visualisierung von Baugruppen wurde das Datenmodell einer Baugruppe konvertiert, in dem alle Informationen, die zur Produktbeschreibung der Baugruppe benötigt werden, in einem PDP-Part abgelegt werden. Das PDP-Part befindet sich auf der obersten Ebene der Produktstruktur und wurde als solches gekenn-

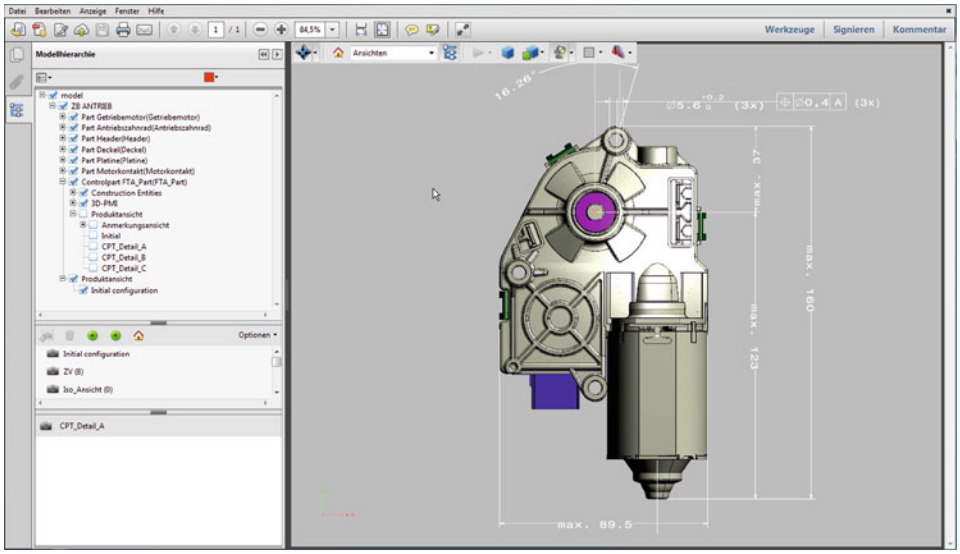


**Bild 4-14:** Praxisbeispiel „Baugruppe“ mit „PDP“ Part

zeichnet, indem in den Produkteigenschaften des PDP-Parts *PDP-Part Version 1.0* eingetragen wurde.

Lesen wir im Adobe Reader das PDF dieses CATProducts ein, so ändert sich der Aufbau im Vergleich zum Aufbau eines Einzelteils. Im Fenster der *Modellhierachie* folgen nach dem CATProduct die Instanzen. Der Instanzname steht wie in CATIA hinter dem Namen in Klammern. Jede Instanz hat natürlich ihre eigenen geometrischen Ausprägungen wie Solids, geometrische Sets und *Constructed geometries*. Ausschlaggebend ist jetzt das PDP-Part, das alle Ansichten sowie Captures und PMIs beinhaltet. Über die *Produktansichten* des PDP-Parts kann genauso gearbeitet werden, wie mit den Baugruppeninformationen. Einziges Unterscheidungsmerkmal: Unter der Rubrik *Produktansicht* ist die Ansicht *Initial configuration* gespeichert. Über die Ansicht kann der Anwender zu jeder Zeit die Baugruppe wieder in ihren ursprünglichen Zustand (Ladezustand) zurück versetzen.

### 4.2.5 Das PDF-Format als Container verwendet

Neu seit Acrobat 8 ist der **PDF-Container**. Hier werden verschiedene Dateien nicht zu einem einzigen Dokument zusammengeführt, sondern als *Single Files* in einer großen pdf-Datei zusammengefasst. Die Software kommt dabei wie gewohnt mit einer Vielzahl an Formaten zurecht. Unterstützt werden unterschiedliche Bilddateien, Textformate, Excel-Tabellen, HTML, technische Konstruktionen von AutoCAD, JT und natürlich PDFs. Der PDF-Container eignet sich besonders für die Archivierung von großen Eingangsordnern. Sie können jederzeit, auch Jahre später, aufgerufen und durchsucht werden.

Eine simulierte Freigabe über einen PDF-Container ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

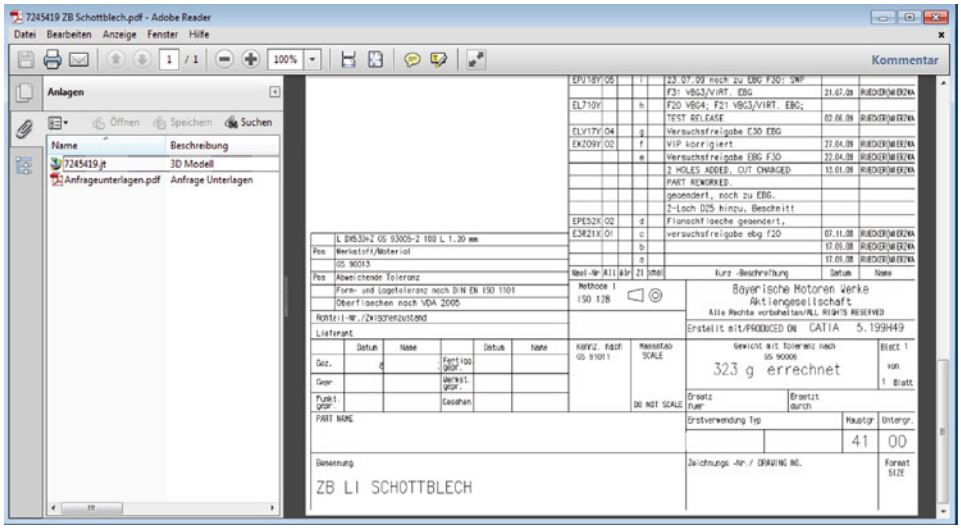



**Bild 4-15:** Der PDF-Container als Freigabedokument

Links im Bild erkennt man die Inhalte des Containers. In diesem Beispiel handelt es sich bei den angehängten Dateien um ein JT- und ein PDF-Dokument, das freigaberelevante Informationen beinhaltet. Rechts erkennt man den Schriftkopf mit den Metadaten zum Bauteil. Bei der Darstellung im Bild handelt es sich natürlich um die Startseite des PDF-Containers. Der Anwender erhält somit direkt beim Aufruf die wichtigsten Informationen zum Datenmodell, wie z. B. die Änderungshistorie, Informationen zum Ersteller, das Erstellungsdatum, den Index, das Material und viele weitere mehr. Ein großer Vorteil der sich daraus ergibt besteht darin, dass der Aufwand den der Umstieg vom Prozess mit Zeichnungen auf den zeichnungsfreien Prozess (3D-Master) mit sich bringt, bei der Anwendung des PDF-Containers sehr gering bleibt. Beispiele für die Ablage von Dokumenten in einem PDF-Container gibt es viele: JTs, Anfrageunterlagen, Werkstoffkennblätter, digitale Stücklisten, Auszüge aus Lastenheften, Prüfunterlagen, Redlining (Änderungsdokumentation/Verbesserungsvorschläge), Kommunikationsunterlagen, Typzulassungen.

Handelt es sich beim angehängten Dokument um einen Dokumententyp der vom Adobe unterstützt wird (z. B. Anfrageunterlagen als PDF), wird dieses beim Aufruf in ein zusätzliches Adobe-Fenster dargestellt. Nicht von Adobe unterstützen Dokumententypen werden über den entsprechenden Windows-Registry-Eintrag geöffnet. Ist diesem speziellen Beispiel ist das JT mit dem Viewer JT2Go verbunden. Dieses Verhalten ergibt folgenden Vorteil: Der Ersteller des Dokuments kann einen „firmenneutralen" Container aufbauen, das dem Empfänger des Containers, sei es ein OEM oder ein Sub-Lieferant, erlaubt über den entsprechenden Registry-Eintrag seinen eigenen firmenspezifischen Viewer an das Dokument anzubinden.

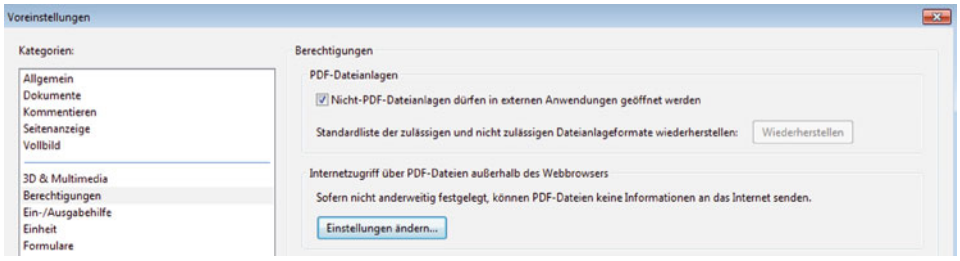



**Bild 4-16:** Berechtigung zum Laden von Nicht-PDF-Dokumenten

Im Sinne von ZLP (Zeichnungsloser Prozess) beschäftigt sich heute schon eine Vielzahl an OEMs und Zulieferern mit der Container-Problematik. Der Container wird dabei zukünftig (unter bestimmten Voraussetzungen) als tragfähige Lösung für den produktiven Einsatz des zeichnungslosen Prozesses erachtet.

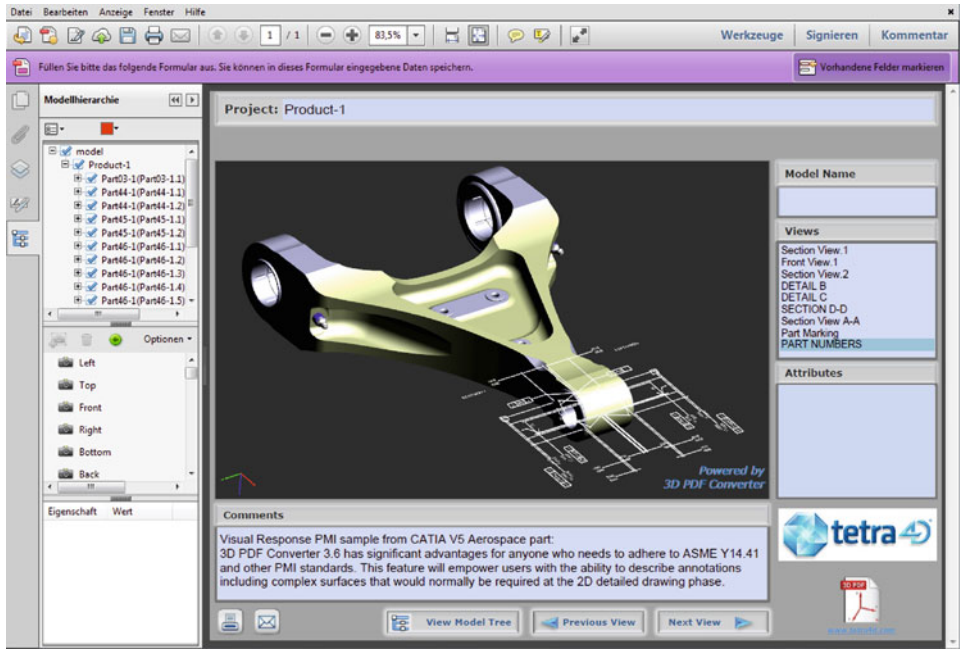



**Bild 4-17:** Praxisbeispiel die PDF-Datei als Arbeits-Desktop

### 4.2.6 Das PDF-Format als Arbeits-Desktop verwenden

Wird nun das Containerprinzip etwas genauer betrachtet, dann ergibt sich eine Vielzahl an Möglichkeiten, um das gesamte Thema **3D-Master** benutzerfreundlicher zu gestalten.

Durch die entsprechende Programmierung können die Inhalte des Containers mit einer Oberfläche dynamisiert werden. Ein Beispiel wie dies in der Praxis ausschauen könnte, wird in der folgenden Abbildung dargestellt.

Das Fenster *Modellhierarchie* wurde in diesem speziellen Fall um eigene Schaltflächen erweitert. Diese sollen dem Anwender einen effizienteren bzw. unkomplizierten Zugriff auf die wichtigsten Informationen ermöglichen. Unterhalb der 3D-Darstellung wurden zudem Schaltflächen hinterlegt, die den Anwender bei der Navigation des 3D-Modells unterstützen sollen (*Previous View, Next View, View Model Tree*).

Aus Sicht der Visualisierung ist der Nutzen als sehr hoch einzuschätzen. Der Container kann mit zusätzlichen Funktionen\Schaltflächen soweit erweitert werden, bis jede Anforderung der internen Prozesse an die Visualisierung, erfüllt wird.

## 4.3 Jupiter Tesselation (JT)

Das JT (Jupiter Tesselation) ist ein binäres Format, dessen Datenmodell verschiedene Repräsentationen der CAD-Geometrie unterstützt. Diese können einzeln oder kombiniert in einer JT-Datei gespeichert werden.

Die JT-Spezifikation (Version 9.5) wurde im Dezember 2012 als ISO 14306:2012 veröffentlicht.

### 4.3.1 Das Format

Beim JT handelt es sich um ein neutrales 3D-Format das dem Anwender erlaubt, hoch komplexe Baugruppenstrukturen schnell zu laden, durch diese zu navigieren und sie zu untersuchen.

Am Markt werden zurzeit mehrere Konverter angeboten, die native CATIA-Dokumente in Ersatzformate umwandeln. Dabei kann das Datenmodell in verschiedenen Darstellungsmodi bzw. Repräsentationen abgebildet werden:

- **BREP** (Boundary Representation): Bei dieser Art der Repräsentation wird der höchste Grad an Genauigkeit bei der Darstellung angeboten. BREP-Daten werden mit verschiedenen Algorithmen komprimiert und gespeichert. In der aktuellen JT-Spezifikation (Version 9.5) werden zwei BREP-Repräsentationen angeboten: die normale JT-BREP-Repräsentation und die sogenannte XT-BREP, die auf der früheren Boundary Representation basiert.
- **Tessellated**: Bei der tesselierten Repräsentation werden Körper und Flächen facettiert dargestellt. Die JT-Datei kann dabei mit unterschiedlichen levels of detail (LOD) definiert werden. Bei niedriger LOD-Einstellung wird die Datenmenge des Dokuments gering gehalten, was jedoch geringere Präzision in der Darstellung zur Folge hat. Bei einer höheren LOD-Einstellung wird die Geometrie des Bauteils nahezu exakt dargestellt, was wiederum die Datenmenge des Dokuments erhöht.

Hinsichtlich der Datenablage sollte Folgendes berücksichtigt werden: Bei der Konvertierung eines einzelnen CATIA-Dokuments (z. B. eines CATParts), wird eine einzelne JT-Datei erzeugt und entsprechend abgelegt. Bei der Konvertierung einer Produktstruktur kann diese in verschiedenen JT-Datei-Konfigurationen abgebildet werden:

#### Per Part

Alle Produktknoten innerhalb der Produktstrukturhierarchie werden in einer einzigen JT-Datei gespeichert (Assembly-JT). Jeder Bauteilknoten in der Hierarchie wird in einer individuellen JT-Datei in einem Unterordner gespeichert, der denselben Namen wie das Assembly-JT trägt. Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Binär abgelegtes Dateiformat
- höhere Perfomance beim Laden

**Fully shattered**
Jeder Produktknoten in der Hierarchie wird in einer individuellen JT-Datei gespeichert.

**Monolithic**
Die gesamte Produktstruktur wird in einer einzigen JT-Datei gespeichert (Struktur und Geometrie).

**PLM-XML**
Hierbei handelt es sich um ein offenes XML-basiertes Dateiformat. Eine PLMXML-Struktur kann zum einem auf Modelldaten in anderen Dateien verlinken (External Representation), zum anderen die Daten direkt mit den Darstellungselementen in der XML-Datei abbilden (Internal Representation). Besonders für die Kategorie **External Representation** ergeben sich folgende Vorteile:

- maschinenlesbares Format
- einfache Editierbarkeit durch Fremdsysteme

## 4.3.2 Der COM/FOX-Konverter

Für die Konvertierung von CATIA-Modellen nach JT wurde der Konverter COM/FOX (multi Format Optimized eXchange) der Fa. T-Systems verwendet, der zurzeit auch bei BMW dazu verwendet wird, um aus den nativen 3D-Datensätzen Ersatzformate zu generieren.

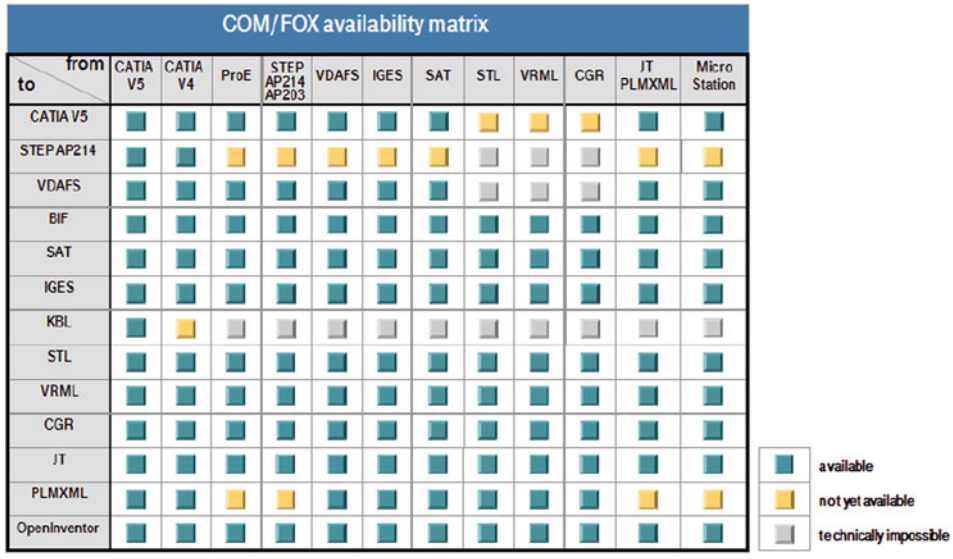



**Bild 4-18:** Verfügbarkeit\Kompatibilität Matrix von COM\FOX [Quelle: ComFox Manual T-Systems]

Der Konvertierungsprozess wird von der Anwendung in verschieden Schritten durchgeführt, optional im Batch-Modus oder auch interaktiv:

- Der 3D-Datensatz wird in seinem nativen Format eingelesen.
- Die Konvertierungsparameter bzw. Einstellungen werden abgerufen. Diese können auch vom Anwender angepasst bzw. gesetzt werden.
- Der Konvertierungsprozess wird initiiert.
- Das Modell wird ins Zielformat gespeichert.

Bild 4-18 zeigt eine Darstellung der Verfügbarkeit/Kompatibilität des Konverters in Form einer Matrix:

### Die Einstellungen

Der Konverter stellt eine Vielzahl an Parameter\Einstellungen zur Verfügung, um das Ergebnis des Konvertierungsprozesses zu steuern. Ein Unternehmen kann die Einstellungen so wählen, dass beim Abschluss des Konvertierungsprozesses ein Ersatzformat entsteht, das von der Prozesskette verwendet werden kann, um all ihre internen Prozesse zu bedienen. Für eine detaillierte Auflistung und Beschreibung dieser Einstellungen verweisen wir Sie an dieser Stelle auf den COM\FOX-Leitfaden. Einige dieser Einstellungen sind jedoch ausschlaggebend für die erfolgreiche Konvertierung von nativen 3D-Daten im Sinne des 3D-Master Prozesses und werden daher nun kurz beschrieben:

- ConvertFTA=Yes
  Eine Möglichkeit um produkt- und fertigungsrelevante Informationen im 3D-Modell abzulegen besteht darin, Anmerkungen (FTA-Features) zu erzeugen und dort abzulegen. Um nun alle FTA-Features vom nativen Format in das Ersatzformat zu übertragen, muss zunächst einmal die Einstellung „ConvertFTA“ auf „Yes“ gesetzt werden.
- JtCapturePmiShownAs=UnderView
  Wie in Kapitel 2 bereits mehrfach erwähnt wurde, werden Anmerkungsebenen (Views) nicht nur zur Erzeugung von Anmerkungen benötigt, sondern dienen zugleich auch als Strukturierungselement. Um diese Eigenschaft der Anmerkungsebenen auch im JT zu übertragen, muss die Einstellung „JtCapturePmiShownAs“ auf „UnderView“ gestellt werden.
- JtCaptureViewMode=CapturesAndViews
  Die Sichtbarkeit von Anmerkungen wird im CATIA-Modell über Captures gesteuert. Um dies noch weiterhin im Ersatzformat zu gewährleisten, muss die Einstellung „JtCaptureViewMode“ auf „CapturesAndViews“ gestellt werden.
- JtCreateSceneTransforms=Yes
  Im Kapitel 2.10 wird beschrieben, wie Szenen bei **3D-Master** dazu verwendet werden können, um alternative Ansichten einer Baugruppe zu erzeugen. Dabei kann in einer Szene u. a. auch die Position der Baugruppeninstanzen im Raum verändert werden (z. B. Darstellung von Montageschritten im Werk). Um die neue Position der Bauteile innerhalb einer Szene nun auch im Ersatzformat wiederzugeben, muss die Einstellung „JtCreateSceneTransforms“ auf „Yes“ gestellt werden.

- ConvertDMU=All
  DMU Reviews werden dazu verwendet um Applikationen wie Szenen und Ansichten zu strukturieren. Um diese DMU Reviews überhaupt in das Ersatzformat zu übertragen, muss „ConvertDMU“ auf „All“ gesetzt werden.
- ConvertInvisibleAnnoSets=No
  Bei der Konvertierung von Baugruppen ist es wichtig, dass nur Anmerkungen im Ersatzformat übertragen werden, die für die Produktbeschreibung auch relevant sind. Dies bedeutet u. a. auch, dass nur Anmerkungen aus dem Anmerkungsset des PDP-Parts oder aus dem des CATProducts berücksichtigt werden dürfen. Um dies zu gewährleisten, müssen die Anmerkungssets der Einzelteile vor dem Start des Konvertierungsprozesses deaktiviert werden. Dies kann entweder vom Konstrukteur oder über einen Batch-Prozess stattfinden. Danach kann die „ConvertInvisibleAnnoSets“ dazu verwendet werden, um alle deaktivierten Anmerkungssets nicht in das Ersatzformat zu übertragen, indem die Einstellung auf „No“ gesetzt wird.
- ConvertConstructionGeometry=Yes
  FTA-Features vom Typ „Constructed Geometries“ sind für **3D-Master** ein wesentlicher Bestandteil der Produktbeschreibung. Diese können zur Darstellung von Gewinde verwendet werden, um Lochmittelpunkte und Lochachsen darzustellen und vieles mehr (Bild 4-19). Um nun sicherzustellen, dass die Features auch im Ersatzformat visualisiert werden, muss im Konverter die Einstellung „Convert ConstructionGeometry“ auf „Yes“ gestellt werden.

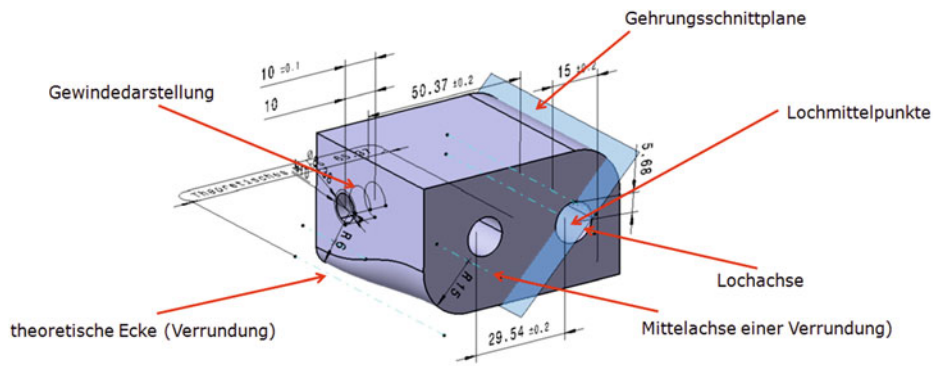



**Bild 4-19:** Verwendungszweck von *Constructed Geometries* im Produktbeschreibungsprozess

- JtFileFormat=95
  Der Konverter erzeugt eine JT-Datei der Version 9.5. Viele CATIA-Features werden erst mit dieser Version unterstützt.
- ViewTypeClipping=Yes
  Mit dieser Einstellung wird das Clipping-Verhalten einer *Model View* im Ersatzformat, dem Clipping-Verhalten einer View in CATIA entsprechen.

Zusätzlich zu den bisherigen Einstellungen, die sich hauptsächlich mit dem Darstellungsinhalt der Features\PMIs beschäftigen, wurde noch eine Reihe von Einstellungen gesetzt, mit denen die Darstellung der PMIs selbst gesteuert wird (z. B. Font, Farbe, etc.).

- JtPmiDirectDraw=Yes
- JtPmiEngine=TSY
- JtPmiFilledFont=Yes
- JtUseOriginalPMIColor=Single

### Die Datenmodelle

Untersucht wurden drei Datenmodelltypen, die vom Prozess **3D-Master** vorgegeben bzw. unterstützt werden:

- **Datenmodell Einzelteil.** Beim Datenmodell Einzelteil handelt es sich um ein CATIA-Dokument vom Typ CATPart. Dieses beinhaltet die Geometrie des Bauteils in Form von Volumenkörpern und Flächen und dazu die produktbeschreibenden Informationen in Form von Anmerkungen (FTA-Features). Die Struktur bzw. die Ablage dieser Inhalte im Datenmodell spielt für die Visualisierung eine wichtige Rolle und wurde deshalb bei der Bewertung der Ersatzformatgenerierung gesondert betrachtet.
- **Datenmodell Baugruppe.** Beim diesem Datenmodell handelt es sich um ein CATIA-Dokument vom Typ CATProduct. Das CATProduct kann dabei beliebig tief unterstrukturiert sein und beliebig viele Instanzen beinhalten. Auf der obersten Produktstruktur werden Anmerkungen abgelegt die zur Beschreibung des Produkts benötigt werden. Die Instanzen selbst bzw. die Einzelteile weisen zum einem Geometrie in Form von Volumenkörpern und Flächen auf und zum anderen die produktbeschreibenden Informationen in Form von Anmerkungen (FTA-Features). Ob nun die Anmerkungen der Einzelteile im Ersatzformat übertragen werden müssen oder nicht ist abhängig davon welche Anforderungen die Folgeprozesse an das Ersatzformat richten. Daher wurde die Möglichkeit mit untersucht, die Anmerkungen der Einzelteilinstanzen aus dem Datenmodell „herauszufiltern".
- **Datenmodell Baugruppe mit PDP-Part.** Beim diesem Datenmodell handelt es sich erneut um ein CATIA-Dokument vom Typ CATProduct. Das CATProduct kann beliebig tief unterstrukturiert sein und beliebig viele Instanzen beinhalten. Für die Produktbeschreibung der Baugruppe wird auf der obersten Ebene des CATProducts ein PDP-CATPart (**P**roduct **D**efinition **P**art) abgelegt. Wie bereits im Kapitel 2 ausführlich beschrieben wurde, enthält dieses alle Anmerkungen die zur vollständigen Produktbeschreibung des CATProducts benötigt werden, inklusive aller eventuell notwendigen Hilfsgeometrie. Zusätzlich zur Übernahme aller relevanter Geometrieelemente und aller relevanter Anmerkungstypen muss der Konvertierungsprozess die Möglichkeit anbieten, die Anmerkungen der einzelnen Instanzen „herausfiltern", außer denjenigen die sich innerhalb des PDP-CATParts befinden. Dies setzt natürlich voraus, dass das PDP-CATPart als solches vom Konverter identifiziert und entsprechend behandelt wird.

### 4.3.3 Der Viewer JT2Go

Zusätzlich zu den bekannten kostenpflichtigen JT-Viewern wie VisMockup, werden auch kostenfreie Viewer angeboten, um JT-Dateien zu visualisieren. Der am meisten verbreitete kostenfreie Viewer für JTs ist *JT2Go* von Siemens PLM Software.

JT2Go ermöglicht das Visualisieren und das Filtern von Darstellungen, beispielsweise nach der Produktstruktur. Außerdem können Messungen auf Basis der exakten oder der vereinfachten Geometrierepräsentation durchgeführt werden. In diesem Abschnitt werden die folgenden Eigenschaften und Funktionen dieses Viewers vorgestellt:

- Arbeiten mit Produktstrukturen
- Verwalten von Komponenten
- Messfunktionen
- Snapshots (Momentaufnahmen)
- Erzeugen von Schnitten
- Anzeigen von Produkt- und fertigungsrelevanter Informationen (PMI)

Diese Funktionen können von den Prozesskettenpartnern eingesetzt werden, um sich aus dem Informationsgehalt des 3D-Datensatzens zu bedienen und ggf. alternative Ansichten zu erstellen und in der Geometrie abzubilden.

#### Das User Interface

Das User Interface ist in zwei Bereichen aufgeteilt: das Arbeitsfenster (Project Workspace) und die 3D-Umgebung.

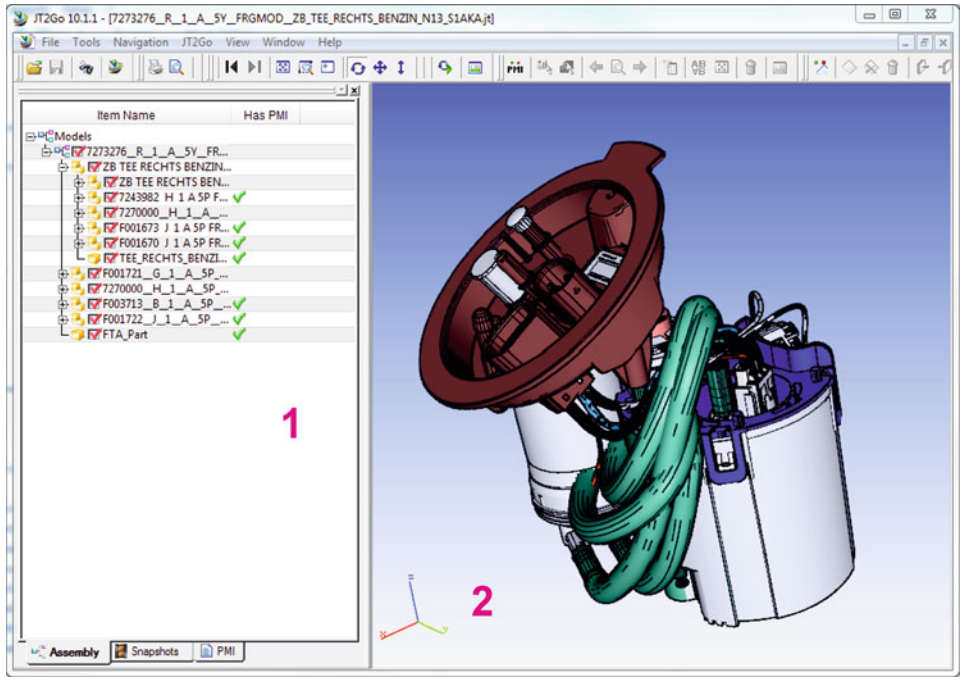



**Bild 4-20:** Das User Interface von JT2Go: Arbeitsfenster [1] und die 3D-Umgebung [2]

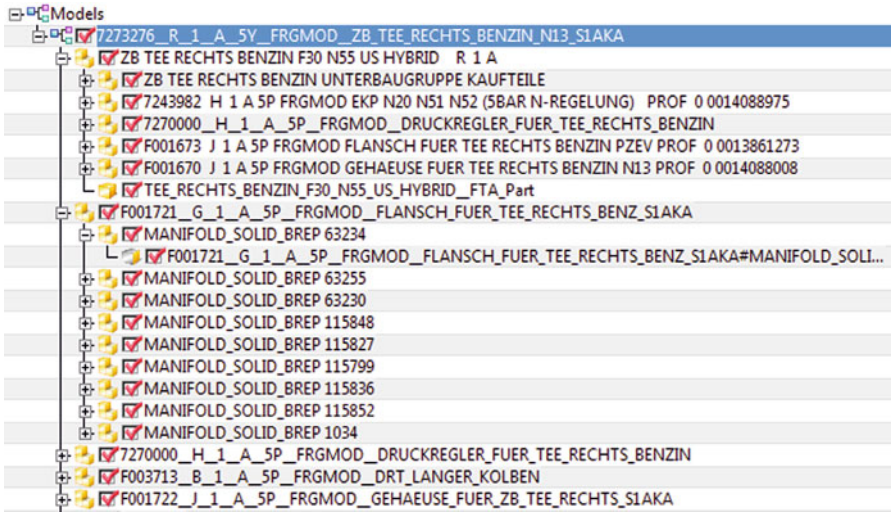



**Bild 4-21:** Der Strukturaufbau des Datenmodells im Viewer JT2Go

### Die Modellhierarchie

Beginnen wir zunächst mit der Erläuterung der Modellhierarchie: Links am User Interface wird dem Anwender der Modellaufbau angezeigt. Der Baugruppenname des CATProducts ist der oberste Knoten nach dem Begriff M*odels*. Unterhalb des Baugruppennamens erfolgt eine Auflistung aller Instanzen und Unterprodukte die Teil der Produktstruktur sind. Diese Liste zeigt zudem die Hierarchie der Struktur und die logische Gruppierung der Instanzen zueinander auf (Bild 4-21).

Der oberste Knoten der Hierarchie wird als Root bezeichnet. Jeder Knoten unterhalb eines Unterprodukts gilt als Kind-Element dieses Produkts. Auf der letzten und zugleich

| Symbol | Beschreibung |
|---|---|
| | Der Root-Knoten. |
| | Zusammengeklappter Knoten. |
| | Expandierter Knoten. |
| | Eine Produktstruktur oder ein Unterprodukt. |
| | Ein Instanz-Knoten. |
| | Der Knoten eines Körpers. |
| | Eine Produktstruktur die nicht geladen ist. |
| | Eine geladen Produktstrktur die nicht sichtbar ist. |
| | Eine Produktstruktur die geladen und sichtbar ist. |
| | Eine Produktstruktur die geladen ist, jedoch nur teilweise sichtbar. |
| | Eine Produktstruktur die teilweise geladen und auch nur teilweise sichtbar ist. |
| | Die JT-Datei konnte nicht geladen werden. |

**Bild 4-22:** Die unterschiedliche Symbole im Strukturbaum und Ihre Bedeutung

niedrigsten Ebene des Aufbaus befinden sich die Instanzen die für die Visualisierung des Bauteils (oder ZBs) in der 3D-Umgebung sorgen.

### Sichtbarkeit von Instanzen steuern

Die Sichtbarkeit der Instanzen wird über das Arbeitsfenster gesteuert. Wenn ein Modell geladen wird, das aus einer einzigen Instanz besteht, erscheint dieses direkt im Fenster „3D-Umgebung". Falls jedoch ein Modell geladen wird, das aus mehreren Instanzen besteht (z. B. eine Produktstruktur), können diese über das Arbeitsfenster ein- bzw. ausgeblendet werden. Dazu lediglich den Haken neben dem Knoten-Namen setzten bzw. entfernen. Beim Arbeiten mit großen Produktstrukturen empfiehlt es sich, nicht direkt den obersten Knoten zu laden, sondern erst den Knoten zu aktivieren, den man untersuchen möchte.

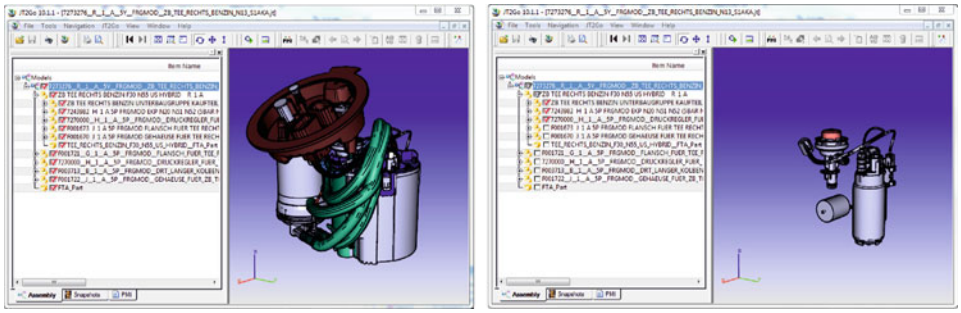


**Bild 4-23:** Die Sichtbarkeit der Instanzen über den Strukturbaum steuern

### 3D-Schnitte

JT2Go ermöglicht die Erzeugung von Schnitten im Bauteil, um somit eine besseres Verständnis von seinem Inneren zu erhalten. Dazu muss der Anwender lediglich die entsprechende Funktion aufrufen (das erste Symbol der Symbolleiste **3D Section**) und die Schnittebene definieren. Das Bauteil wird dann entlang der Schnittebene begrenzt (Clipping).

Der Anwender kann so viele Schnitte (1) im Modell erzeugen wie benötigt werden. Er kann dann die Schnitte im Ganzen oder auch einzeln vom Modell wieder entfernen. Die Begrenzung kann zu jeder Seite des Schnitts aktiviert werden. Die Außenkontur des Schnitts (Schnittkanten) kann dabei vom Anwender selektiert und für die Erzeugung von Messungen verwendet werden.

Über die Symbolleiste **Position Plane** (2) kann die Schnittebene senkrecht zu den Achsen X, Y und Z des Hauptachsensystems des Bauteils ausgerichtet werden. Dazu auch den Rollbalken der Symbolleiste verwenden, um den Schnitt entlang der ausgewählten Achse zu bewegen.

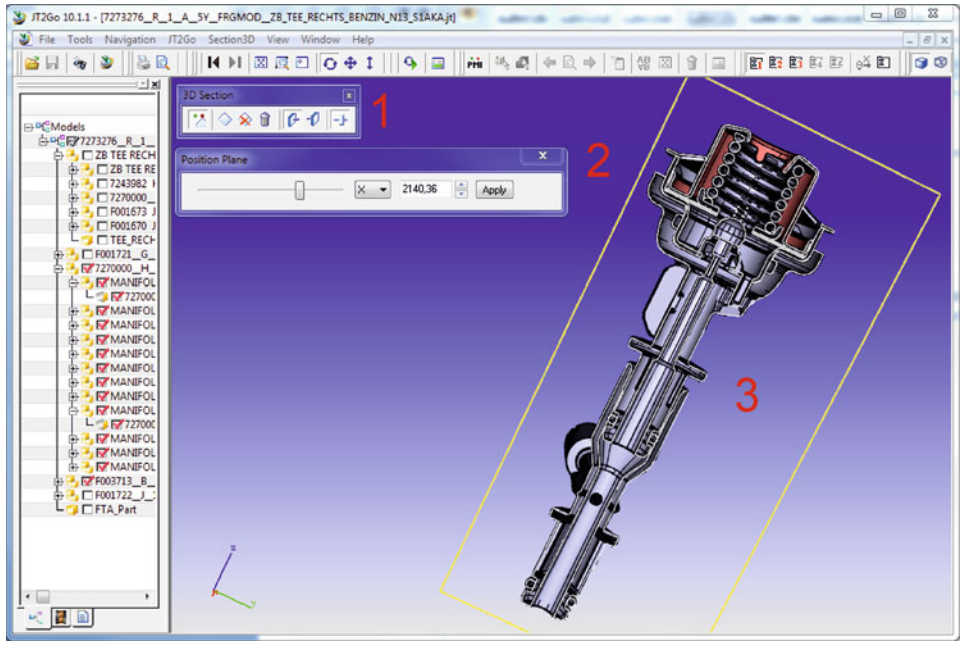
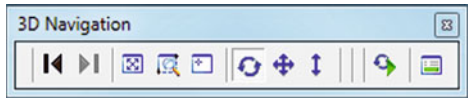



**Bild 4-24:** Schnittdarstellung (3D Section) in JT2Go

### Navigieren in 3D

Die Werkzeugleiste **3D Navigation** wird immer eingeblendet, wenn man sich im 3D-Fenster befindet. In der Leiste sind alle Befehle zum Navigieren sowie der Schalter zum Öffnen der Modellhierarchie vorhanden. Auf die Navigationsbefehle wird nicht näher eingegangen, da diese zum größten Teil selbsterklärend sind.




### Snapshots (Momentaufnahmen)

Snapshots können dazu verwendet werden, um eine gerade aktive Ansicht des Modells zu speichern. Wenn der Anwender Snapshots von mehreren Ansichten aufnimmt, kann er jederzeit zu diesen Ansichten zurückkehren. Ausrichtung und Zoomfaktor der gerade aktiven Ansicht, der Sichtbarkeitstatus der Instanzen und der Darstellungsmodus der Instanz werden u. a. bei einem Snapshot gespeichert. In der folgenden Abbildung werden die wichtigsten Elemente der Funktion dargestellt:

1. Die Symbolleiste **Snapshots**, die alle Funktionen beinhaltet, zur Erzeugung und Verwaltung von Snapshots,
2. das Fenster **Snapshot Capture Preferences,** um zu steuern, welche Eigenschaften des Modells im Snapshot gesichert werden,

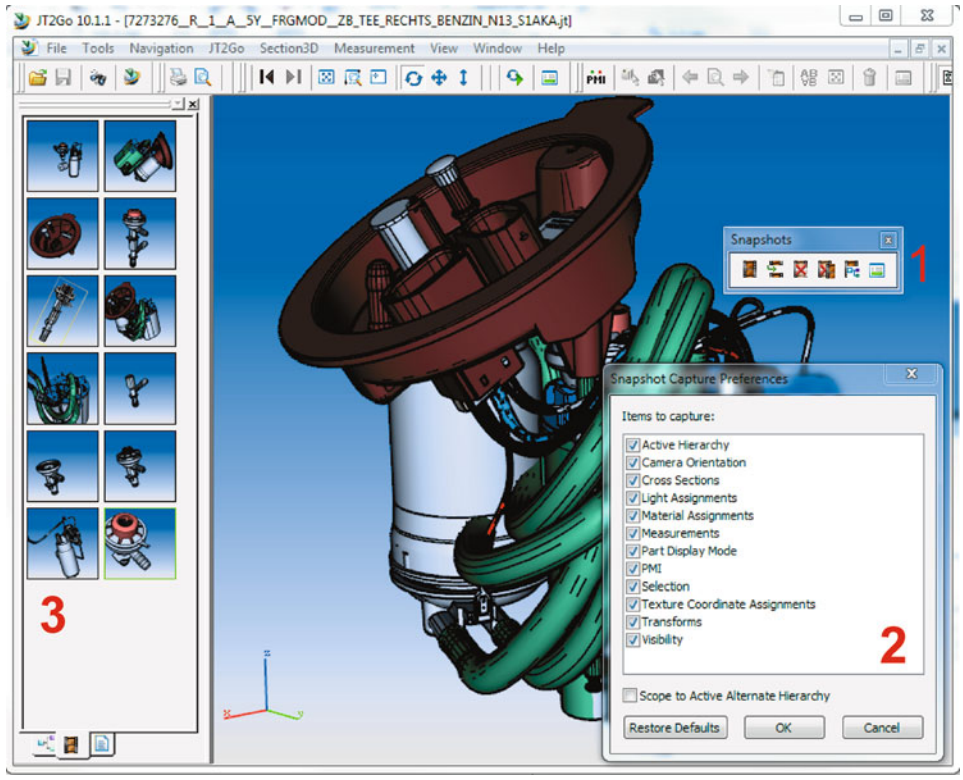



**Bild 4-25:** Die Funktion „Snapshots“ in der Anwendung

3. das Arbeitsfenster, in dem die Snapshots-Features abgelegt werden. Der Anwender kann zudem noch steuern, wie die Features im Fenster dargestellt werden: als Auflistung oder Thumbnails.

Zum Schluss sollte noch erwähnt werden, dass der Anwender eine Serie an Snapshots erzeugen und eine Animation daraus generierten kann (z. B. Darstellung von Montageschritten, Zusammenanimationen, …).

### Messungen durchführen

Bei der Messfunktion handelt es sich wohl um die am meisten angewandte Funktion innerhalb des Viewers. Die Messung kann sich entweder auf ein Element beziehen (z. B. Koordinatenmessung eines Punkts) oder zwischen zwei Elementen durchgeführt werden (z. B. Abstandsmessung zwischen zwei Kanten).

Um eine Messung durchzuführen, muss die Messfunktion aufgerufen werden (das erste Symbol der Symbolleiste **3D Measurement**) und durch Auswahl der entsprechenden Sub-Function bestimmt werden, ob sich die Messung auf ein oder auf zwei Elemente bezieht. Die Messfunktion kann dabei mit den Funktionen der Symbolleiste **3D Selektion** kom-

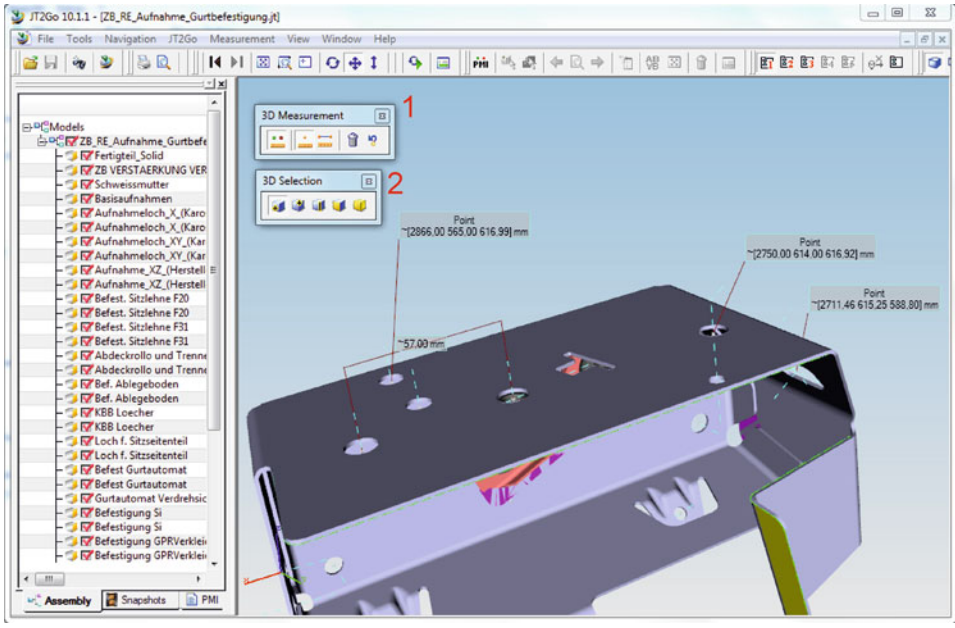



**Bild 4-26:** Messung im JT2Go durchführen: 3D Measurement [1] 3D Selection [2]

biniert werden. Diese ermöglichen es dem Anwender, seine Selektion zu begrenzen (z. B. nur Punkte). Ein Beispiel wie eine Messung im Viewer ausieht wird in der Abbildung 4-26 dargestellt.

### PMIs anzeigen

Eine produkt- und fertigungsrelevante Information wird im JT und im Viewer als PMI bezeichnet. Beim Laden eines Bauteils im Viewer wird zunächst einmal nur dessen Geometrie dargestellt. Um nun die PMIs anzeigen zu lassen, muss das Root-Produkt oder der entsprechende Sub-Knoten im Arbeitsfenster selektiert (das Bauteil wird daraufhin gelb eingefärbt) und die Funktion ***PMIs Anzeigen*** ausgeführt werden. Im Arbeitsfenster PMI werden daraufhin alle Instanzen aufgelistet, in denen PMIs gefunden wurden. Je nachdem welche Konvertereinstellungen verwendet wurden (siehe Abschnitt 4.3.2), werden die PMIs entsprechend im Fenster unterstrukturiert.

Wie bereits mehrmals erwähnt wurde, spielen aus Sicht des **3D-Master**-Prozesses Captures eine wichtige Rolle für die Visualisierung von produkt- und fertigungsrelevanten Informationen. Wie in der nachfolgende Abbildung zu sehen ist, werden diese im Baum unter Model Views abgelegt. Durch Setzen des Hakens neben dem Capture-Namen wird die Darstellung der Capture aktiviert.

Bei der Visualisierung von Baugruppen-JTs ist darauf zu achten, dass die Model View **Master Status** eine wichtige Rolle spielt. Da der Viewer nicht zwischen Produkt-applikationen (z. B. Scenes und DMU Reviews) und Anmerkungen unterscheiden kann, wird der

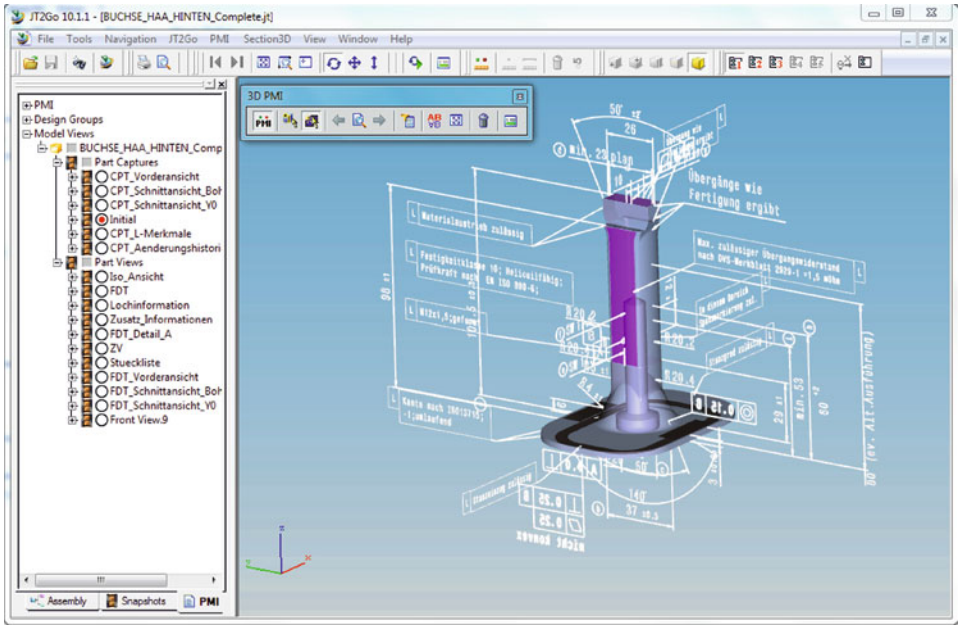



**Bild 4-27:** PMIs anzeigen bei einem Einzelteil-JT

**Master Status** dazu verwendet, um die Produkt-applikationen wegzuschalten. Es empfiehlt sich daher immer, nach dem Anzeigen der PMIs in das PMI-Arbeitsfenster zu wechseln und diese Model View zu aktivieren.

Nachdem nun vom Anwender die Model View **Master Status** aktiviert wurde, sind ausschließlich PMIs zu sehen, die in CATIA als FTA-Features erstellt wurden und nicht als Produktapplikationen.

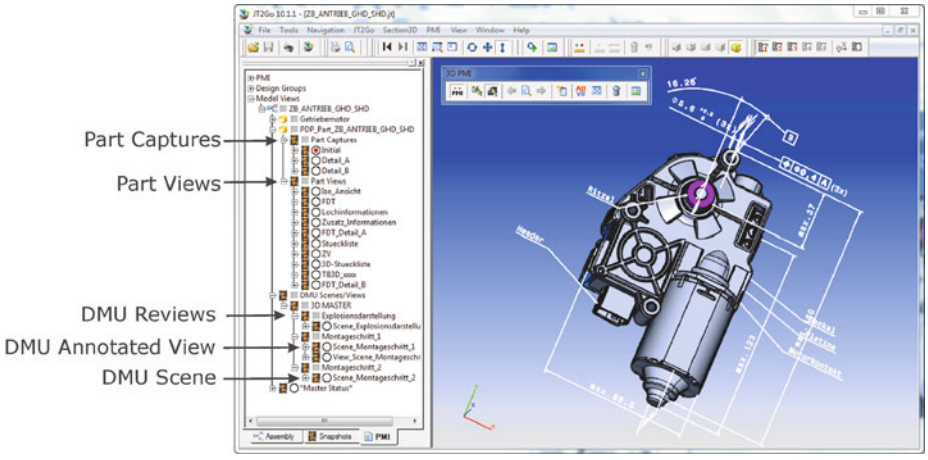



**Bild 4-28:** PMIs anzeigen bei einem Baugruppen JT

Um nun die Darstellung einer DMU-Review aufzurufen, muss lediglich der Haken neben dem entsprechenden Feature (Scene oder View) gesetzt werden. Über die Model View **Master Status** kann dann der Anwender zum Ladezustand (mit PMIs) zurückkehren.

### 4.3.4 Konvertierung eines Einzelteils – Fallbeispiel HAA Buchse

Um die Visualisierung von Einzelteilen zu testen, wurde eine Vielzahl an Bauteilen konvertiert und die Ergebnisse wurden auf ihre Validität untersucht. Eines dieser Beispiele wird nun kurz in diesem Abschnitt vorgestellt.

Beim Datenmodell **HAA-Buchse** handelt es sich um ein reguläres CATIA-Dokument vom Typ CATPart. Zusätzlich zur Geometrie beinhaltet es alle benötigten produkt- und fertigungsrelevante Informationen (PMI) in Form von Anmerkungen. Die Anmerkungen werden im CATPart unter dem dafür vorgesehen Anmerkungsset mit der Bezeichnung „Information Fertigung“ abgelegt.

Der Konvertierungsprozess musste sicherstellen, dass die Geometrie und zugleich alle Anmerkungen (PMIs) vom nativen CATIA-Dokument in das Ersatzformat übertragen werden. Für den Prozess **3D-Master** ist die Konvertierung speziell von PMIs sehr wichtig, daher wurden im Konverter folgende Einstellungen gesetzt:

- CaptureVisControl=Yes
- ConvertFTA=Yes
- JtCapturePmiShownAs=UnderView
- JtCaptureViewMode=CapturesAndViews
- JtPmiDirectDraw=Yes
- JtPmiEngine=TSY
- JtPmiFilledFont=Yes
- JtUseOriginalPMIColor=Single
- ViewTypeClipping=Yes
- ConvertConstructionGeometry=Yes

Das Ergebnis der Konvertierung wird in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Untersuchung des Ersatzformats hat ergeben, dass alle Anmerkungen korrekt vom Konverter erkannt und in dieses übertragen wurden.

Im Fenster PMI erfolgt eine Auflistung aller FTA-Features und zugleich eine Auflistung aller Captures und aller Views, die der Konstrukteur im CATIA-Modell erzeugt hat. Die Captures und Views sind unter der Rubrik *Model Views* zu finden. Der JT2Go Anwender kann jetzt durch die unterschiedlichen Ansichten navigieren, indem er den Haken neben der entsprechenden *Model View* setzt.

Der 3D-Master-Prozess sieht Captures als das primäre Instrument für die Visualisierung von benötigten produkt- und fertigungsrelevanten Informationen. Bei der Untersuchung des Modells richtete sich daher unser Augenmerk hauptsächlich auf die korrekte Übertragung der Captures, wobei auf einige Capture-Eigenschaften besonders Wert gelegt wurde:

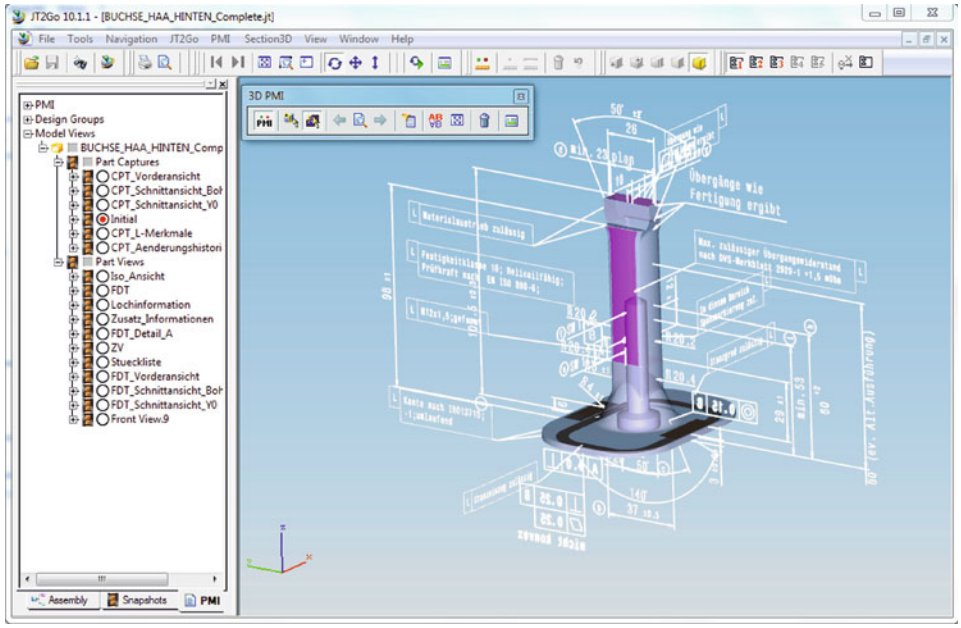



**Bild 4-29:** Das Einzelteil-JT „HAA Buchse“

- Steuerung der Sichtbarkeit von Volumenkörpern und geometrischen Sets,
- Steuerung der Sichtbarkeit von Anmerkungen,
- Clipping-Verhalten.

Alle drei Eigenschaften wurden vom Konverter korrekt in das Ersatzformat übertragen. Prozesskettenpartner, die nun auf das JT-Ersatzformat zugreifen und dieses über JT2Go visualisieren, haben exakt die gleiche Darstellung im Viewer wie der Konstrukteur in CATIA.

### 4.3.5 Konvertierung von Baugruppen – Fallbeispiel ZB Antrieb

Zusätzlich zu der Konvertierung von Einzelteilen wurde auch die Konvertierung von Baugruppen untersucht. Die wichtigsten Aspekte einer Baugruppenkonvertierung werden nun kurz in diesem Abschnitt vorgestellt.

Beim Datenmodell handelt es sich um ein reguläres CATIA-Dokument vom Typ CATProduct. Dieses beinhaltet eine Vielzahl an Instanzen, die im zusammengebauten Zustand den **ZB Antrieb** bilden. Zusätzlich zur Geometrie, beinhaltet das Datenmodell alle benötigten produkt- und fertigungsrelevante Informationen (PMI). Die PMIs wurden zum einen in Form von Anmerkungen innerhalb des Referenz-CATParts **PDP-Part** abgelegt und zum anderen auf Produktebene als Application Features. Zu den Application-Features gehören Elemente wie DMU Reviews, Szenen und Ansichtsebenen (siehe Kapitel 2.10).

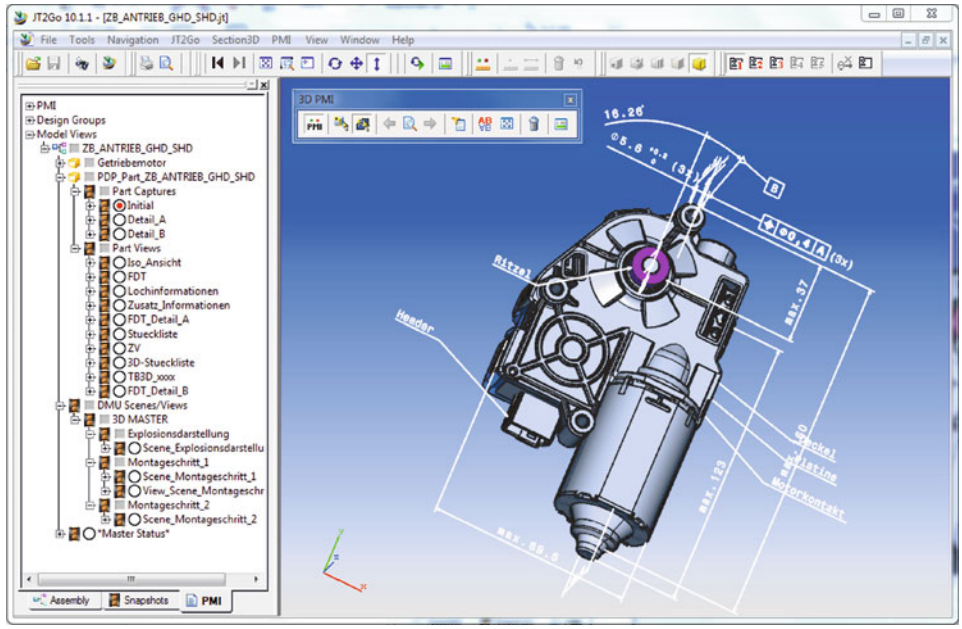



**Bild 4-30:** Das Baugruppen-JT „ZB Antrieb“

Eine Besonderheit dieser Baugruppe besteht darin, dass nicht nur das PDP-Part Anmerkung aufwies, sondern auch die Bauteilinstanzen selbst. Der Konvertierungsprozess musste daher sicherstellen, dass die Geometrie bzw. die Instanzen und zugleich nur PMIs vom nativen CATIA-Dokument in das Ersatzformat übertragen werden, die für den Produktbeschreibungsprozess der Baugruppen relevant sind. Um den Konvertierungsprozess zu unterstützen, wurden im CATIA-Modell alle nicht-relevanten Anmerkungssets deaktiviert. Zugleich wurden folgende baugruppenspezifische Einstellungen am Konverter gesetzt:

- ConvertDMU=All
- ConvertInvisibleAnnoSets=No
- JtCreateSceneTransforms=Yes

Das Ergebnis der Konvertierung wird in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Untersuchung des Ersatzformats hat ergeben, dass prinzipiell alle PMIs korrekt vom Konverter erkannt und in dieses übertragen wurden. Vom Konverter wurden nur die Anmerkungen übertragen, die sich innerhalb des PDP-Parts befinden. Deren Untersuchung führte uns zu den gleichen Ergebnissen wie die Untersuchung der Einzelteilkonvertierung (siehe Abschnitt 4.3.4).

Zusätzlich zu den Anmerkungen wurden auch die Application Features der Baugruppe richtig konvertiert, jedoch mit einer Besonderheit die weniger mit dem Konverter zu tun hat, sondern mit dem Viewer: Der Viewer JT2Go unterscheidet nicht zwischen Anmer-

kungen und Application Features. Daher werden diese insgesamt angezeigt, sobald der Anwender PMIs anzeigen lässt. Dies führte uns dazu, die Model View „Master Status“ einzuführen. Sobald der Anwender die PMIs anzeigen lässt, muss er in das Fenster **PMI** des Viewers wechseln und „Master Status“ aktivieren. Damit werden Application Features weggeschaltet und nur die Anmerkungen des PDP-Parts angezeigt. Somit ist die Darstellung die gleiche wie die des CATIA-Anwenders wenn er das Modell lädt.

http://www.springer.com/978-3-658-05844-9

3D-Master
Zeichnungslose Produktbeschreibung mit CATIA V5
Kitsios, V.; Haslauer, R.
2014, XII, 226 S. 165 Abb. in Farbe., Hardcover
ISBN: 978-3-658-05844-9