

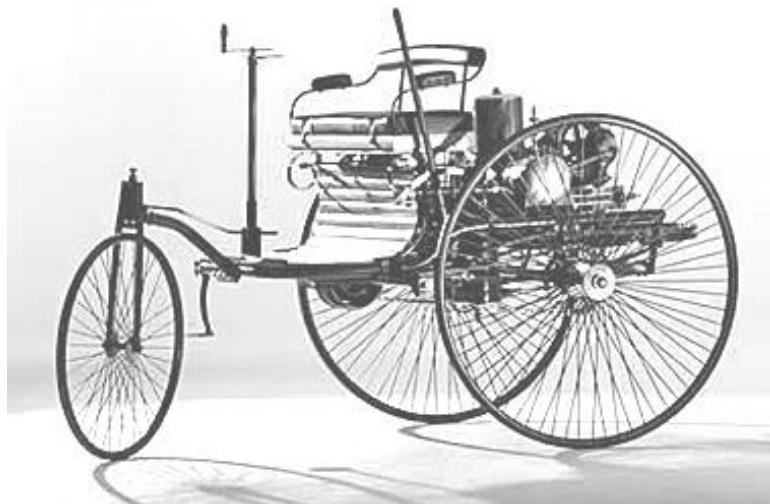
Maschinenbau

Grundlagen der Konstruktion

Konstruieren mit CAD

WS 14/15

Nicolas Schäffler B.Eng.



1. Einführung

1.2 Vorlesungsübersicht

V 01.	02.10.2014
V 02.	09.10.2014
V 03.	16.10.2014
V 04.	23.10.2014
V 05.	30.10.2014
V 06.	06.11.2014
V 07.	13.11.2014
V 08.	20.11.2014
V 09.	27.11.2014
V 10.	04.12.2014
V 11.	11.12.2014
V 12.	18.12.2014
V 13.	08.01.2015
V 14.	15.01.2015
V 15.	22.01.2015

Vorlesungstermin:
Donnerstags
16:45 – 18.15 Uhr
Raum CAD Labor
(A206)

1. Einführung

1.2.1 Kommunikation

Die Prüfungsaufgabe ist in Gruppen zu je 3-5 Personen zu erarbeiten.

Die Gruppeneinteilung erfolgt selbstständig.

Die Gruppe ernennt einen Gruppensprecher.

Dieser schickt die seine Gruppeneinteilung per Email an:

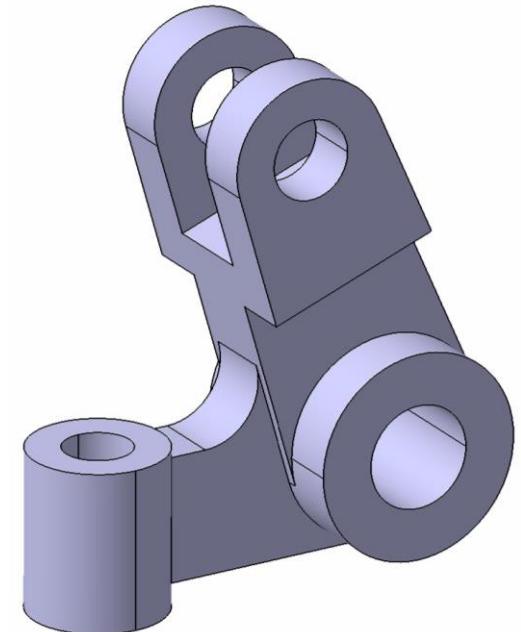
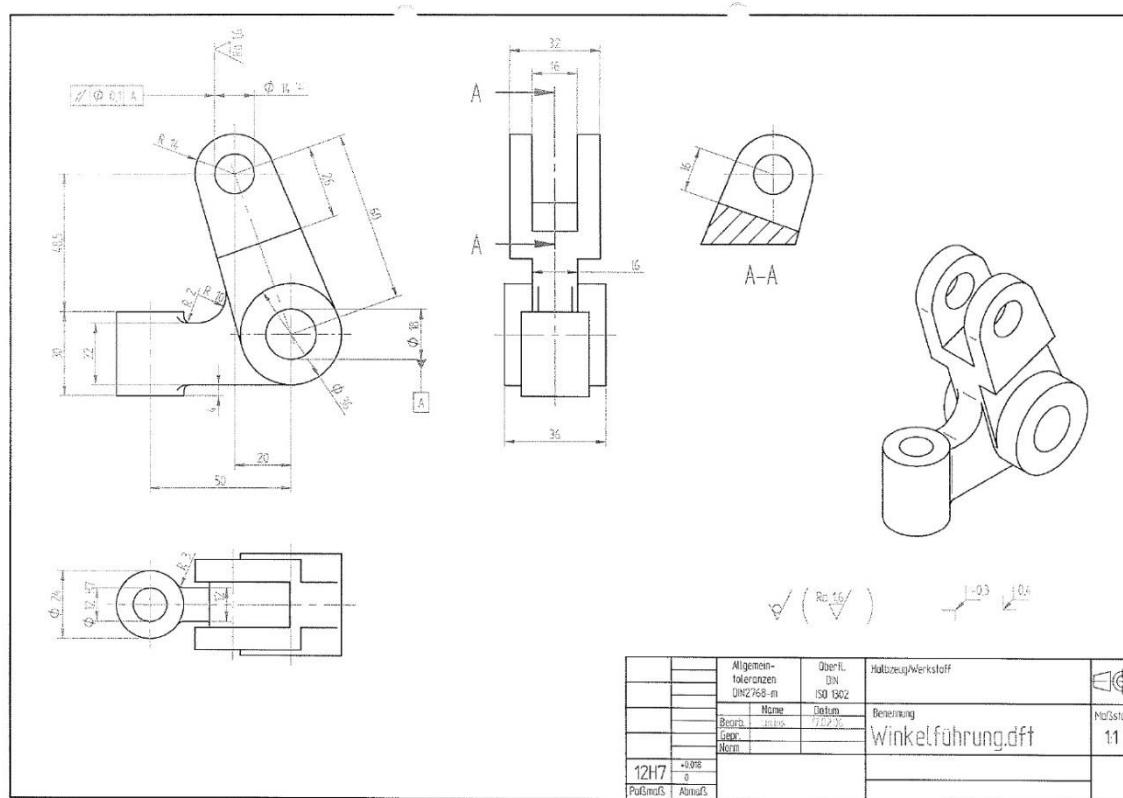
nicolas.schaeffler@de.bertrandt.com

geschickt.

Die Verteilung von Informationen und Vorlesungsunterlagen und alle weiteren erfolgt über die Gruppensprecher.

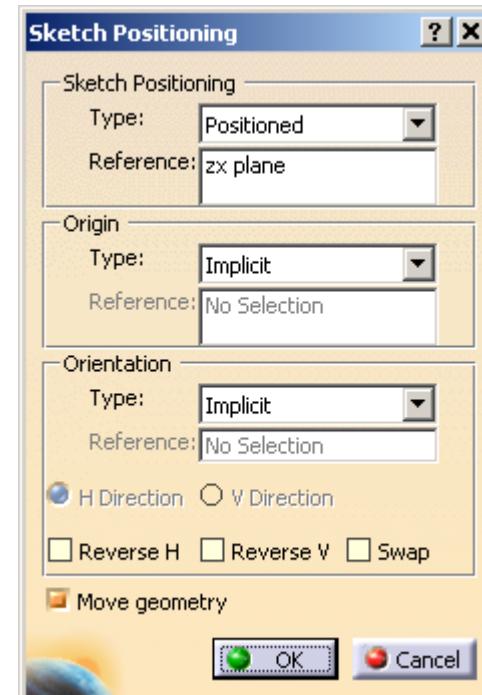
Übungen zur Abfrage CAD-Kenntnisse

1.3 Übung 1 - Winkelführung



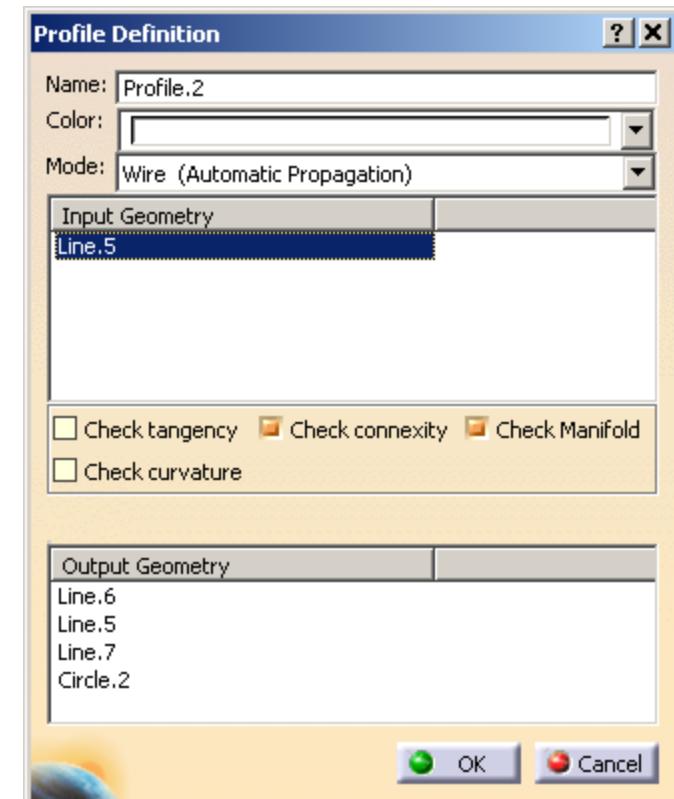
Schritt 1

Es wird mit einer positionierten Skizze auf der XZ Plane gestartet. Dabei ist darauf zu achten, dass Z nach oben und X nach vorne zeigt. Gegebenenfalls muss man die Lage der Achsen über Reverse H und Reverse V bzw. Swap modifizieren



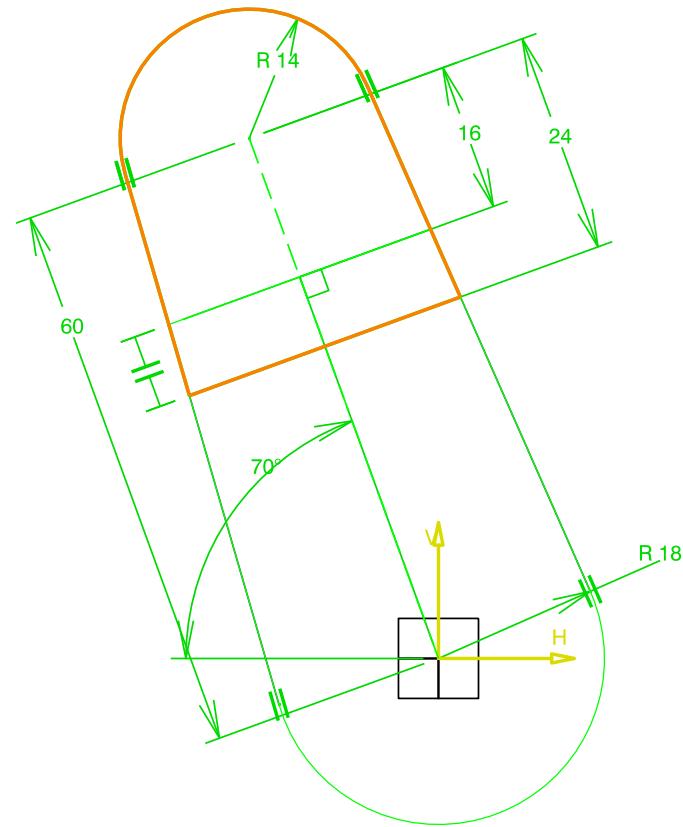
Schritt 2

In dieser Skizze wird zunächst das untere Profil gezeichnete und als Profilelement ausgegeben.



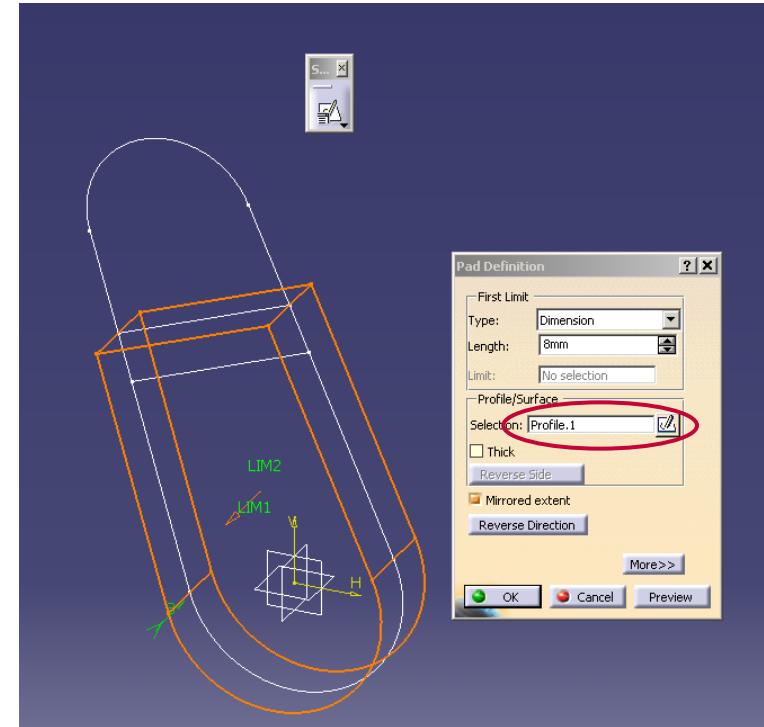
Schritt 3

Nachdem das untere Profil gezeichnet und ausgegeben worden ist, erstellt man das obere Profil und gibt es ebenfalls aus.



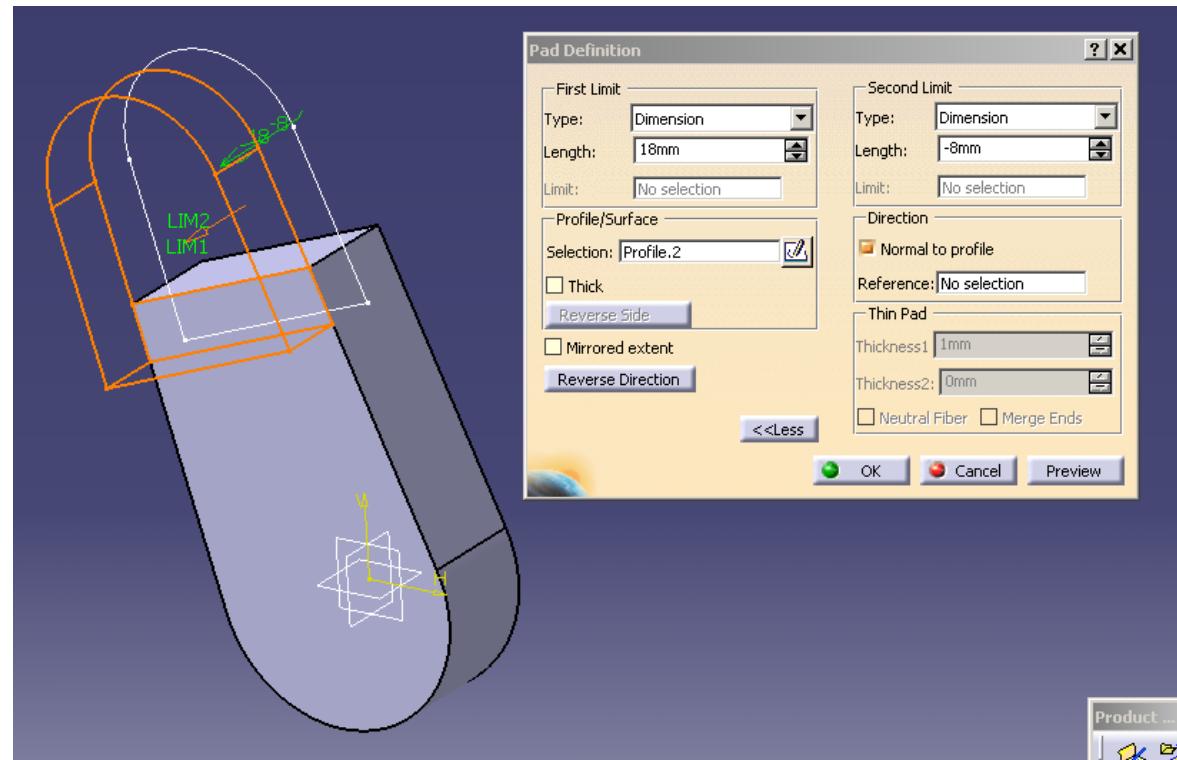
Schritt 4

Im Anschluss an die Ausgabe des oberen Profils verlässt man den Skizzierer und erstellt den unteren Steg. Hierfür wird die Ausgabe des unteren Profils als Selection im Strukturabaum gewählt.



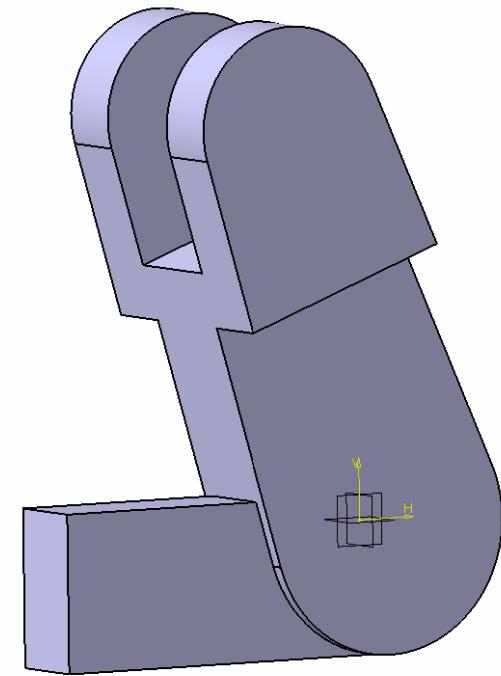
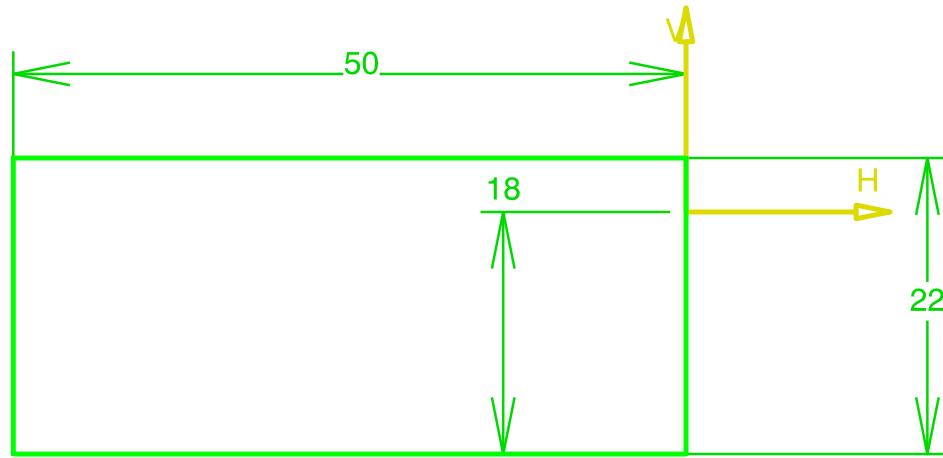
Schritt 5

Nun werden die oberen Laschen mit dem oberen Profil konstruiert. Hierfür gibt man dem Block ein zweites negatives Limit an. Das ganze geschieht einmal für rechts und einmal für die linke Lasche.



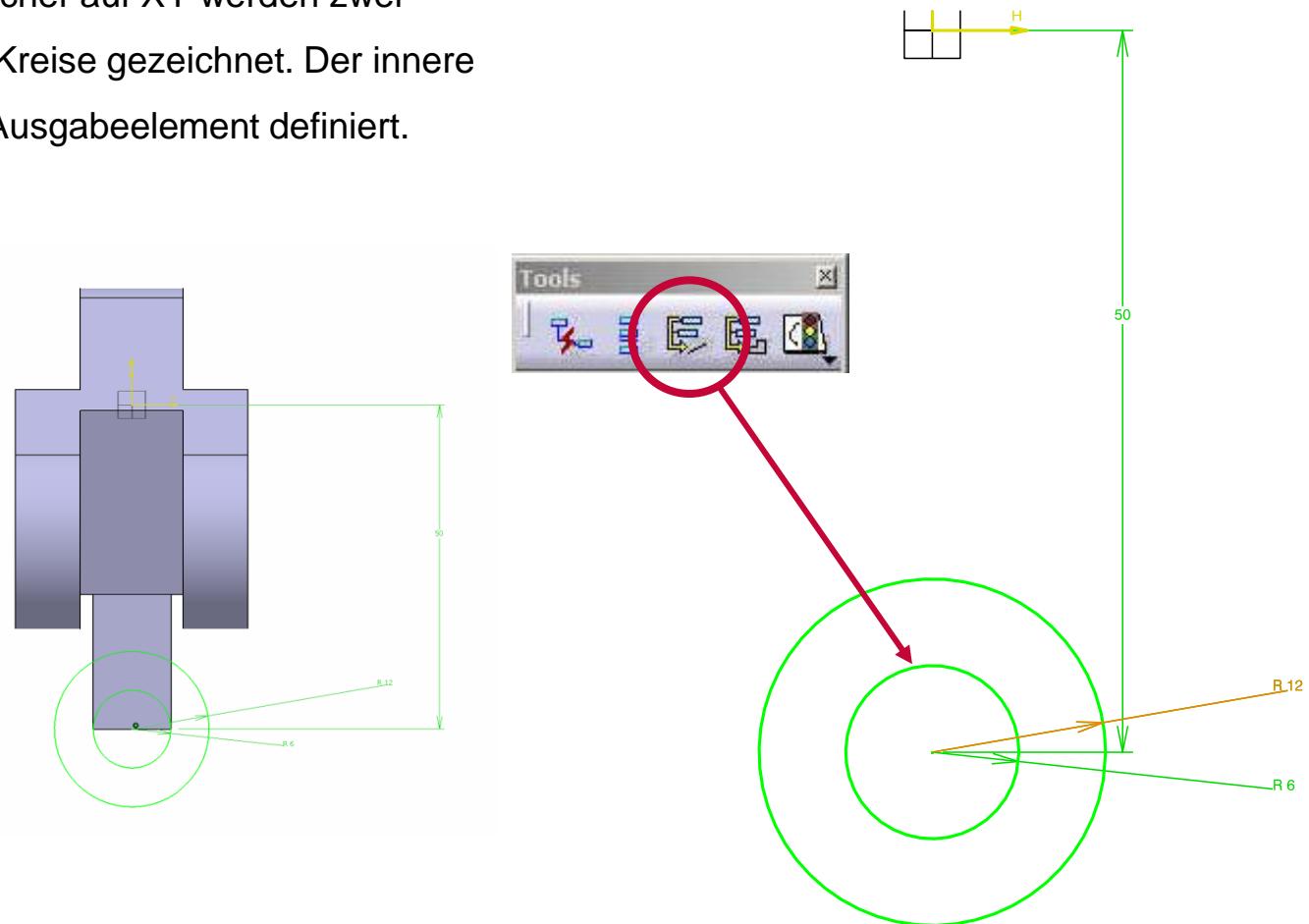
Schritt 6

In einem neuen positioniertem Sketcher auf ZX wird nun das Rechteckprofil des unteren Stegs gezeichnet. Eine Ausgabe ist hier nicht notwendig. Der Sketcher wird mit Block zum Steg aufgedickt.



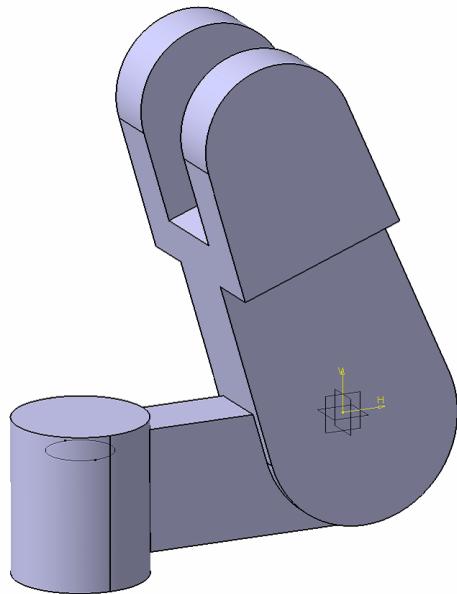
Schritt 7

In einem neuen Sketcher auf XY werden zwei ineinander liegende Kreise gezeichnet. Der innere von beiden wird als Ausgabeelement definiert.

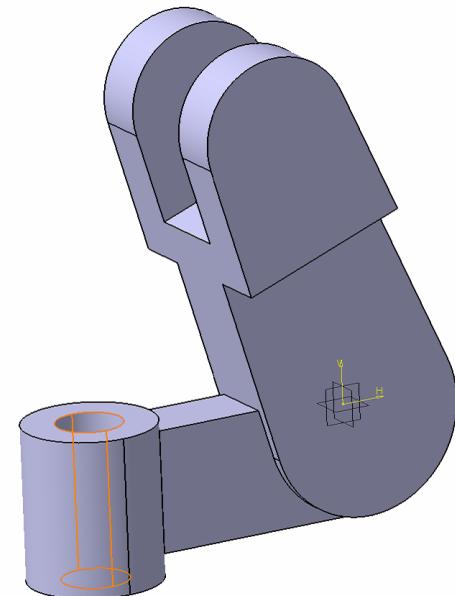


Schritt 8 und 9

Aus dem Sketcher auf XY wird der zylindrische Block in Z Richtung erstellt. Die Ausgabe aus diesem Sketcher wird, im Anschluss, für die Tasche im selbigen genutzt.



Block mit dem Skizzierer selber



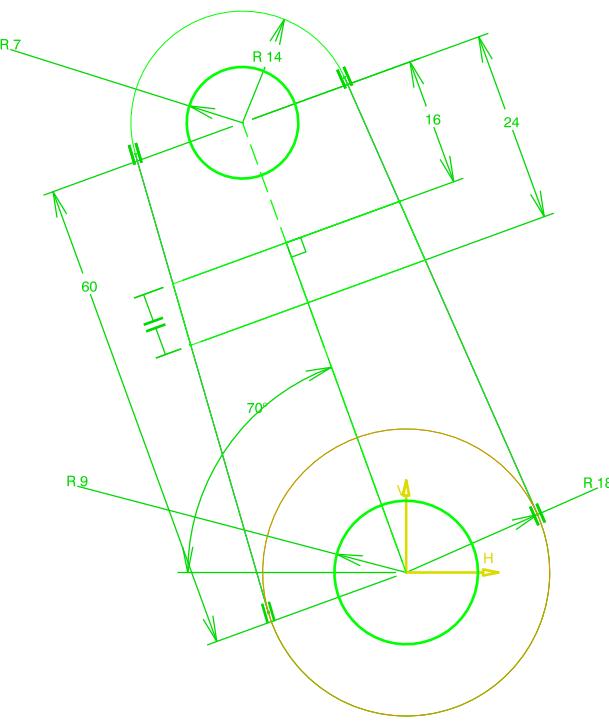
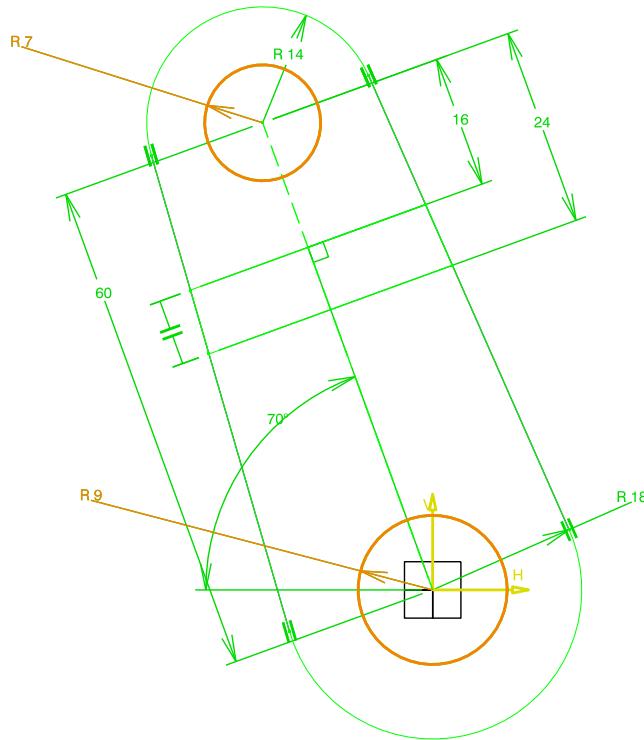
Tasche mit der Ausgabe im Anschluss

Schritt 10 und 11

Im ersten Sketcher werden auf die Enden der Mittellinie zwei Kreise erstellt.

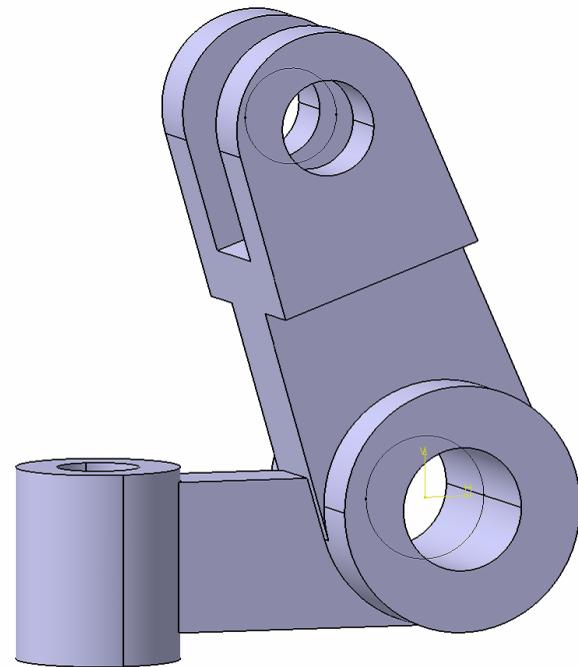
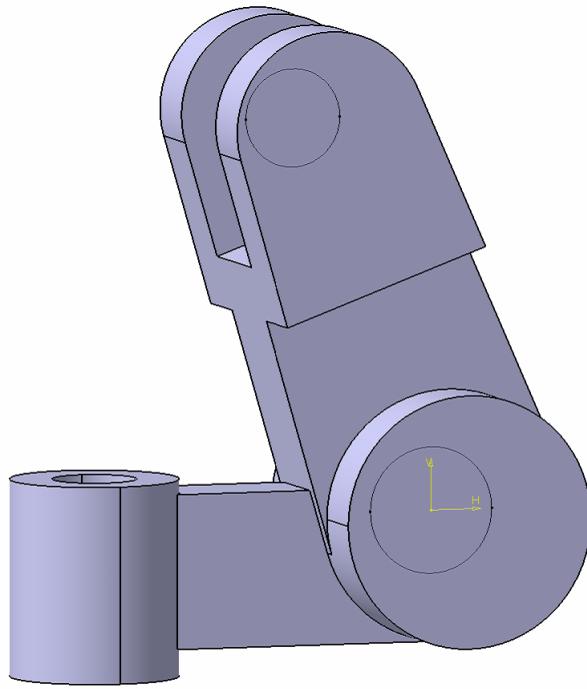
Danach wird auf den unteren Endpunkt, im Ursprung, der große Kreis gezeichnet.

Dieser wird ausgegeben.



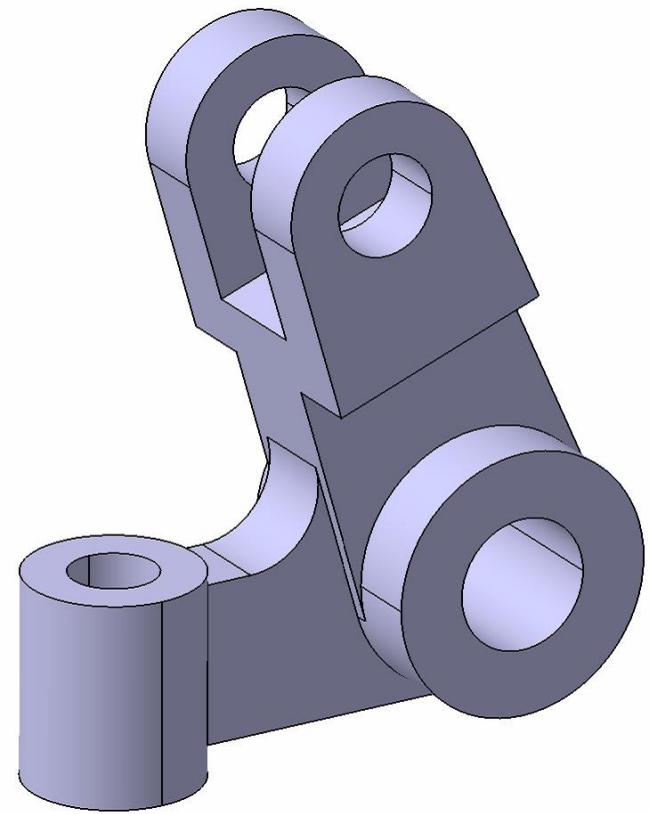
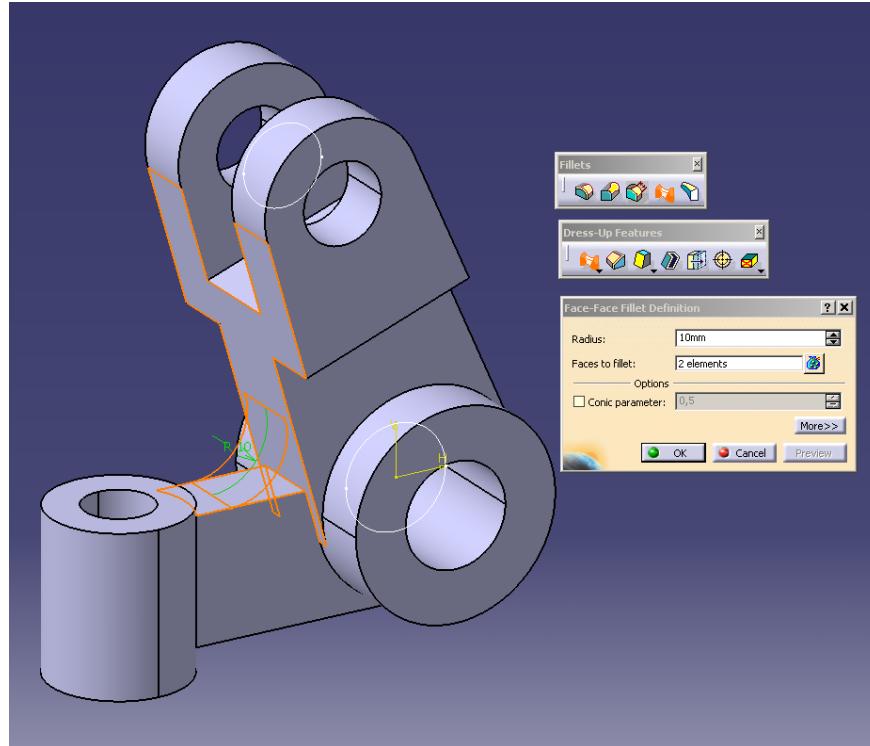
Schritt 12 und 13

Mit der letzten Ausgabe wird der liegende Zylinder erstellt. Mit dem Sketcher selber werden beide Löcher gleichzeitig als Tasche erstellt.



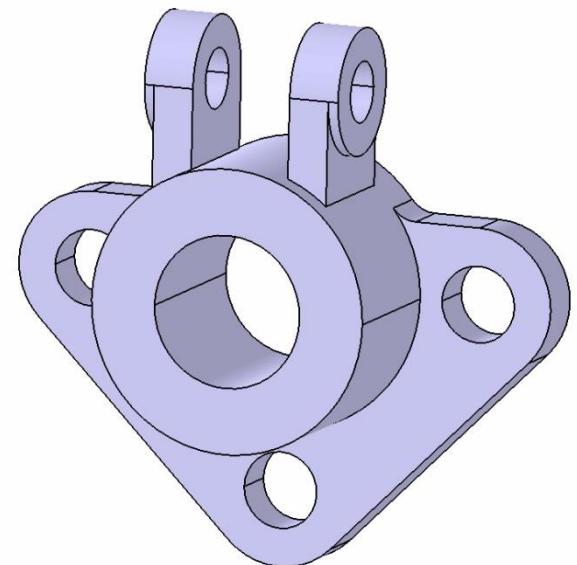
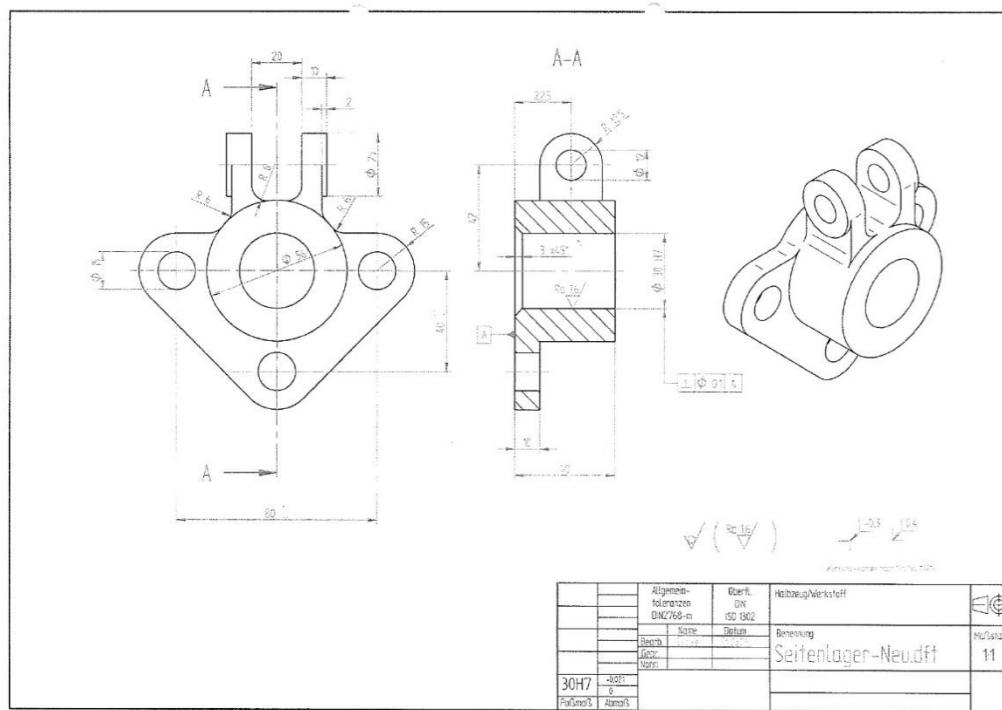
Schritt 14

Mit einer „Verrundung zwischen zwei Teilflächen“ wird der untere Radius erstellt. Dieser Befehl befindet sich hinter der „normalen“ Kantenverrundung. Dies ist der Abschluss der Übung.



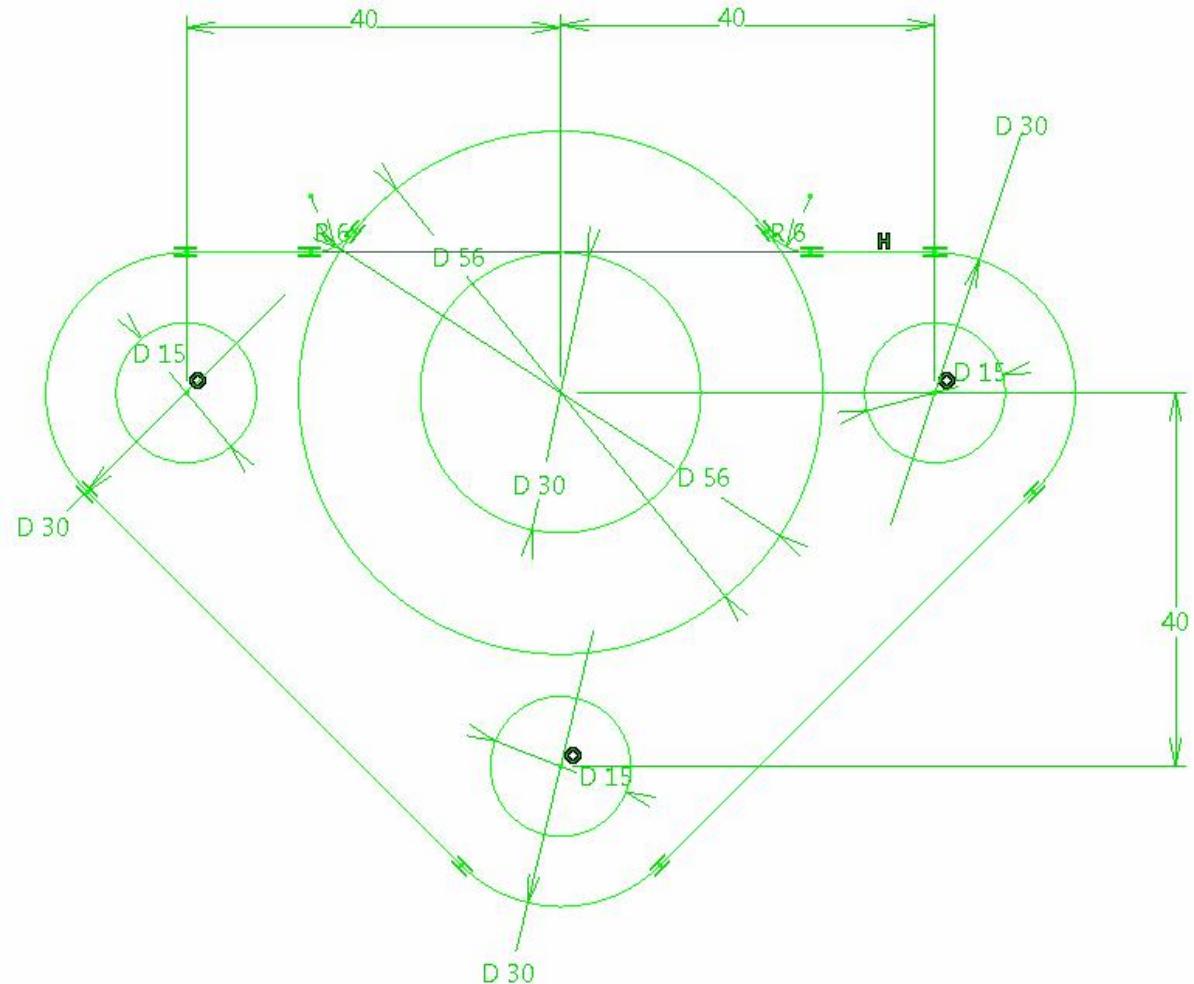
Übungen zur Abfrage CAD-Kenntnisse

1.3 Übung 2 - Seitenlager



Schritt 1

Erstellen des Grundprofils
mit insgesamt 6 Outputs



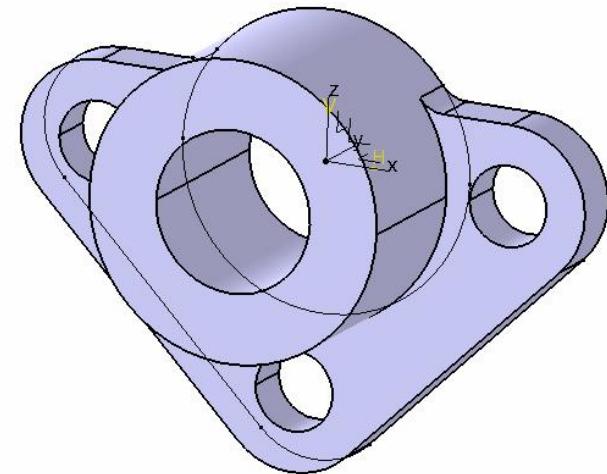
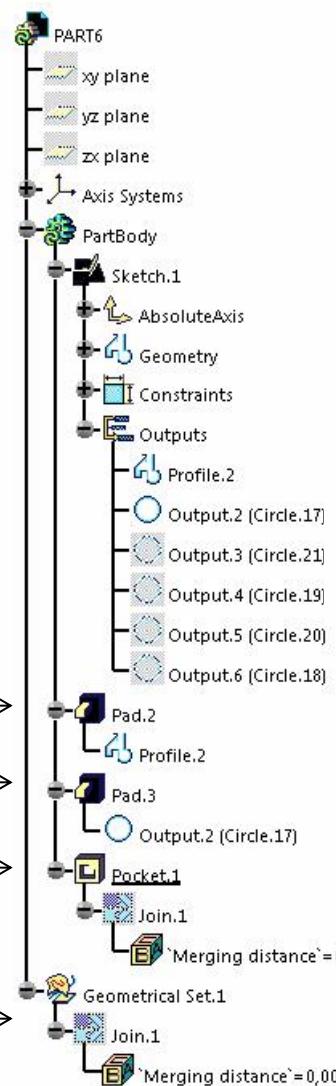
Schritt 2

Erstellen des 3D-Körpers:

- Pad 1 Profil
- Pad 2 Circle

Funktion „Join“ (GSD) auf
Beschnitt-Profile anwenden

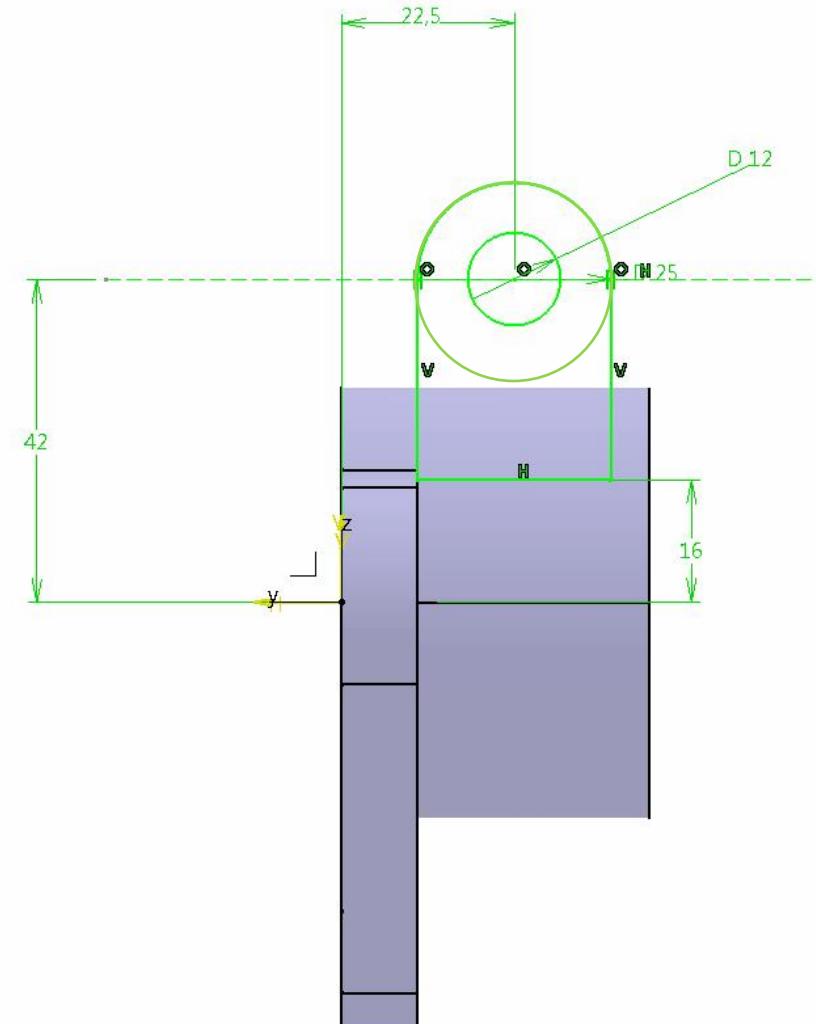
Funktion „Pocket“ mit Join.1
beschneidet den Körper.



Schritt 3

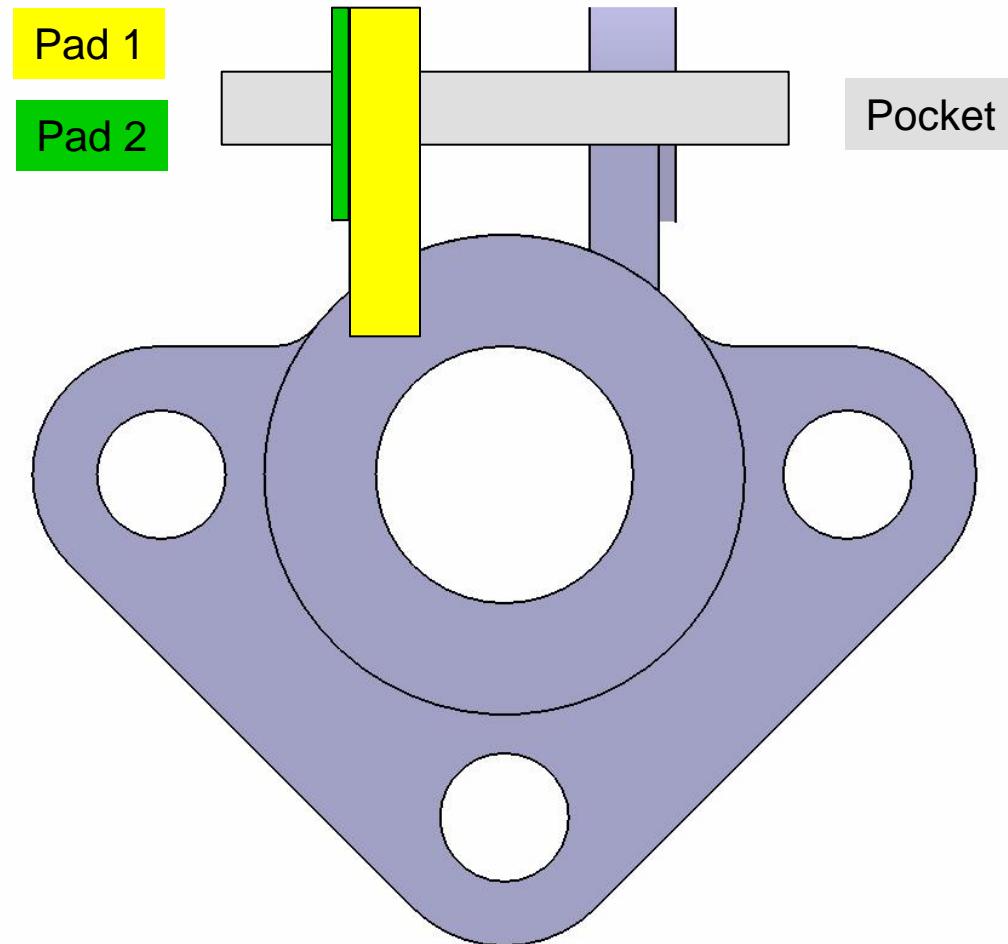
Erstellen der nötigen Profile für die obere Geometrie.

Es werden 3 Profile outgeputtet.



Schritt 4

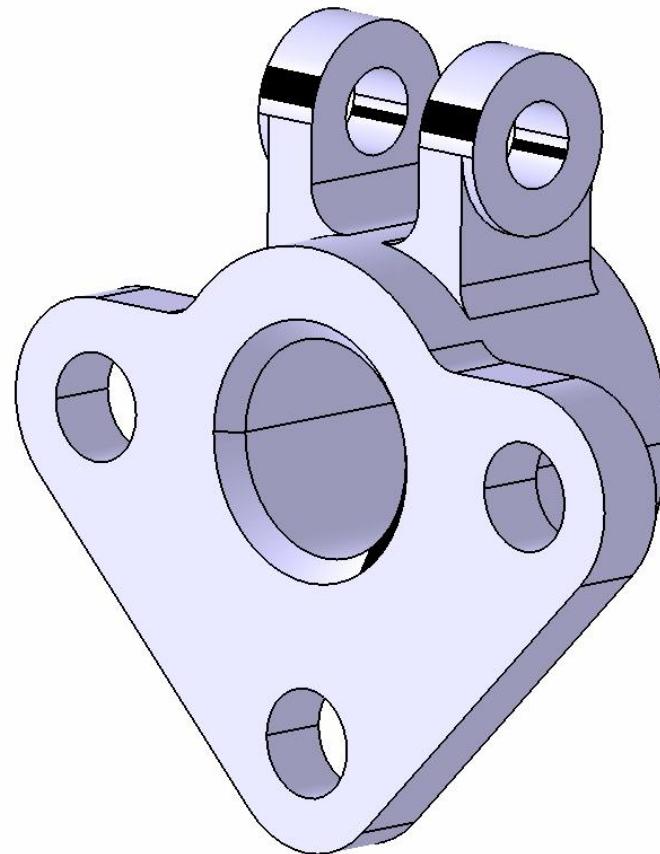
Mit den 3 erstellten Profilen werden jeweils 2 spiegelbildliche Pads und eine Pocket erstellt.



Schritt 5

Hinzufügen von Fase und Radien

Abschluss der Übung.



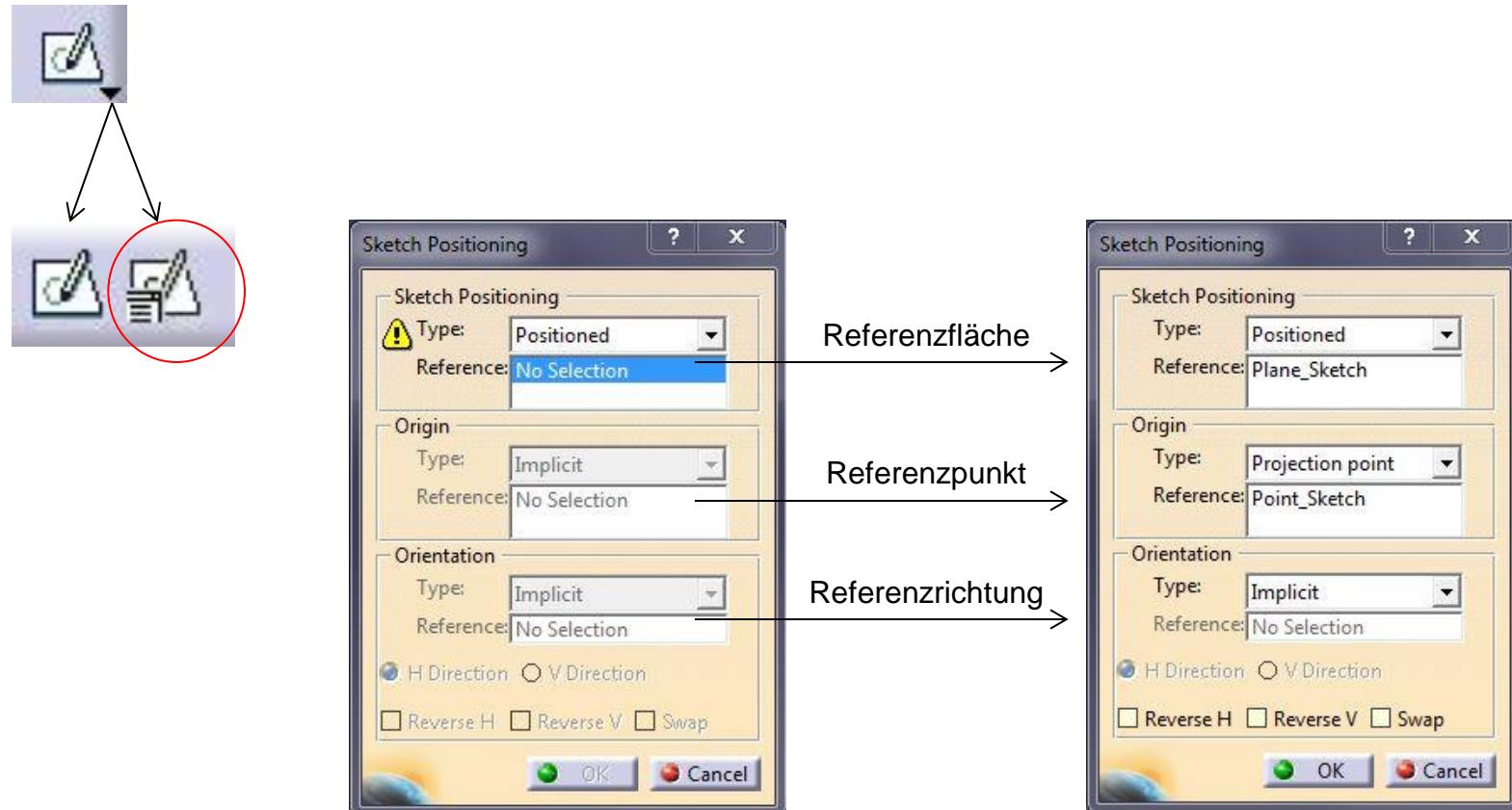
Grundlagen der Konstruktion

2.1 Sketcher

- Es wird nur der positionierte Sketcher verwendet
- Sketcher sind vollständig bemaßt - „grün“
- Visualisation des 3D Hintergrund ist aus
- 3D Verschneidungen und 3D Projektionen sind grundsätzlich nur über Selektion im STB zulässig
→ Kein direktes Bemaßen zu 3D-Geometrien im Hintergrund.

Grundlagen der Konstruktion

2.1.2 „Positioned Sketcher“



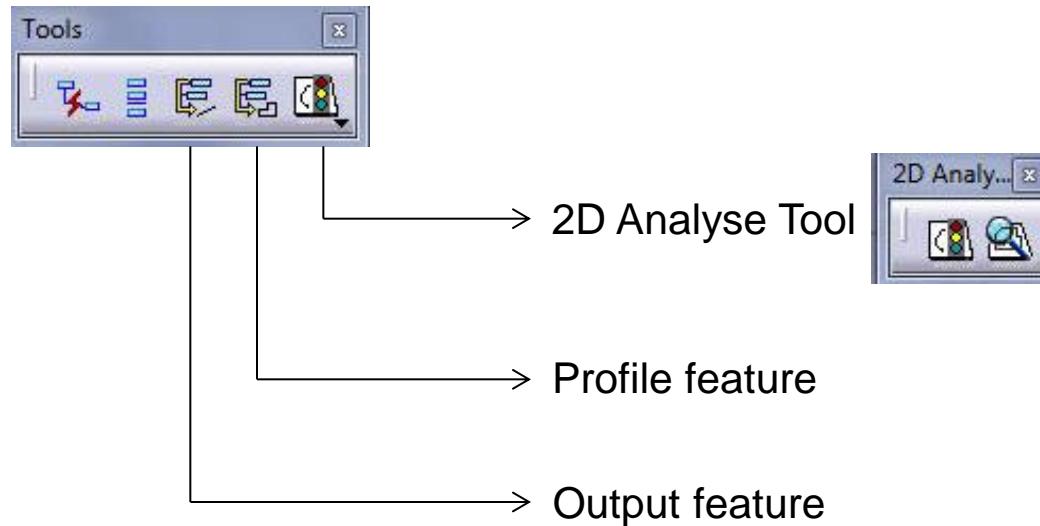
Grundlagen der Konstruktion

2.1.3 Vorteile des „Positioned Sketch“

- Exakte Definition der Sketchreferenzen
- Einfache Änderbarkeit der Referenzen
- Kein Bezug auf veränderliche Bauteilkanten oder –flächen
- Sketch kann einfach verschoben, gedreht oder neu positioniert werden
- Stabiler Sketch selbst wenn Skizze nicht vollständig definiert ist
- Updatefähigkeit bleibt gewährleistet

Grundlagen der Konstruktion

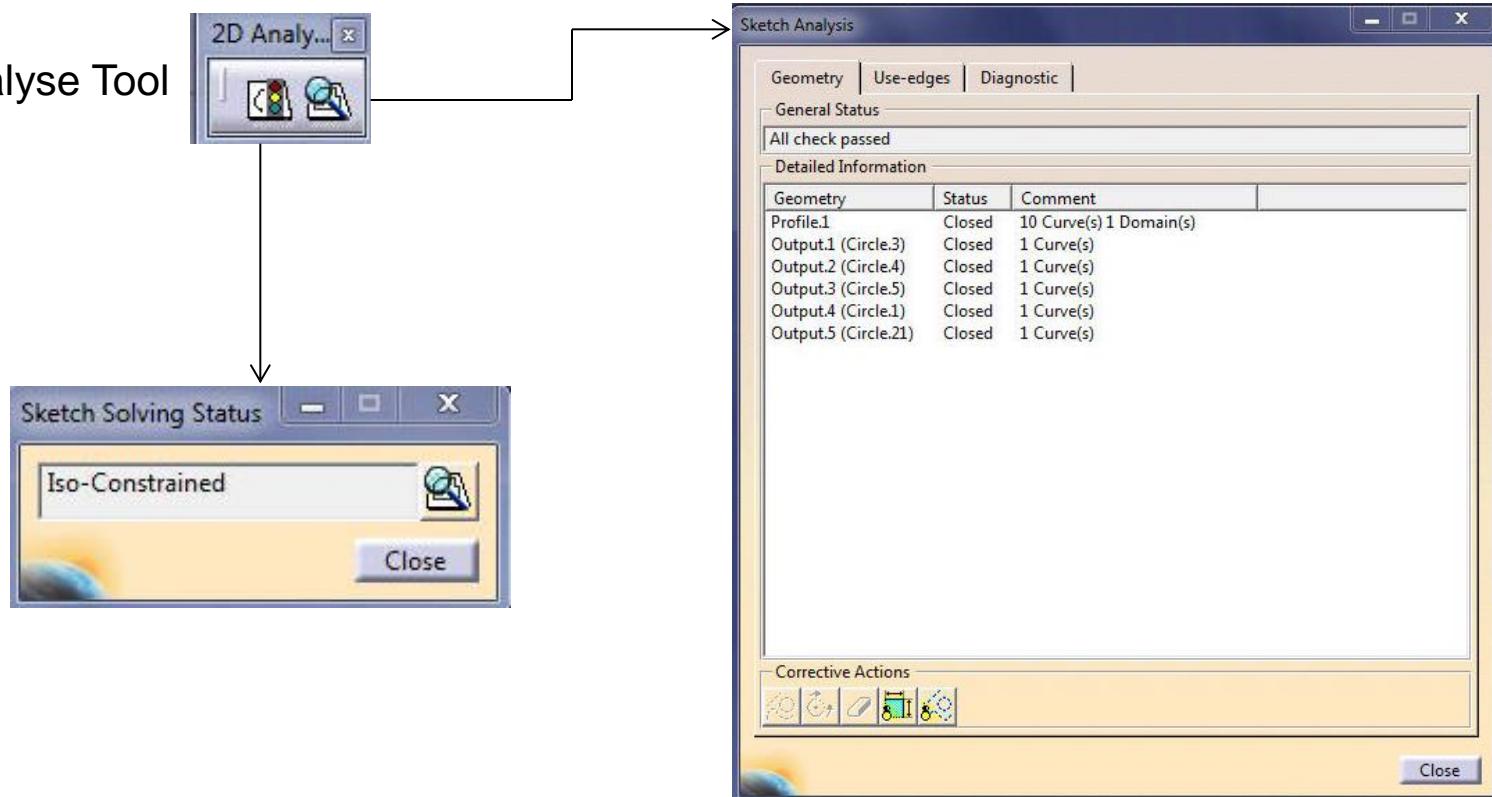
2.2 Sketcher Tools



Grundlagen der Konstruktion

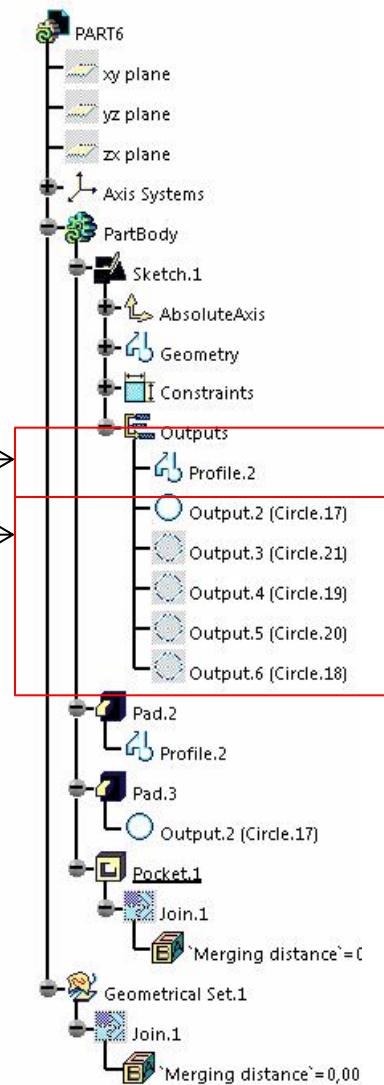
2.2 Sketcher Tools

2D Analyse Tool



Grundlagen der Konstruktion

2.2 Sketcher Tools

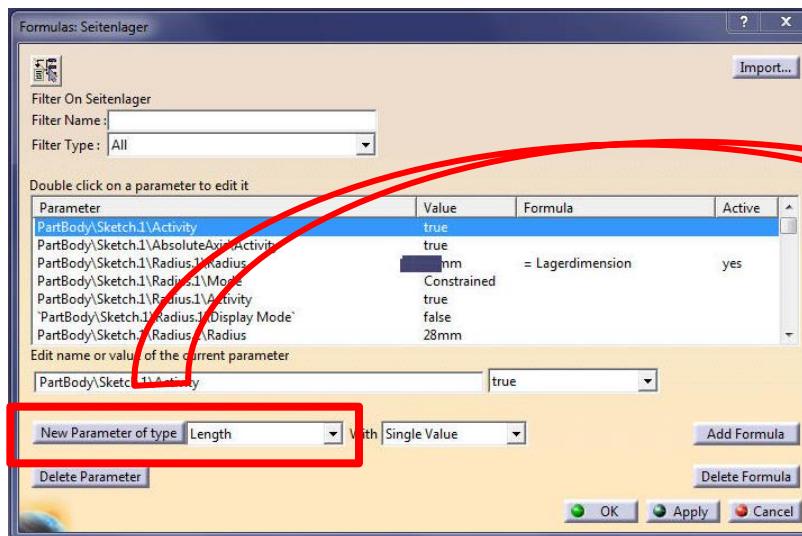


Grundlagen der Konstruktion

2.3 Parameter und Formeln



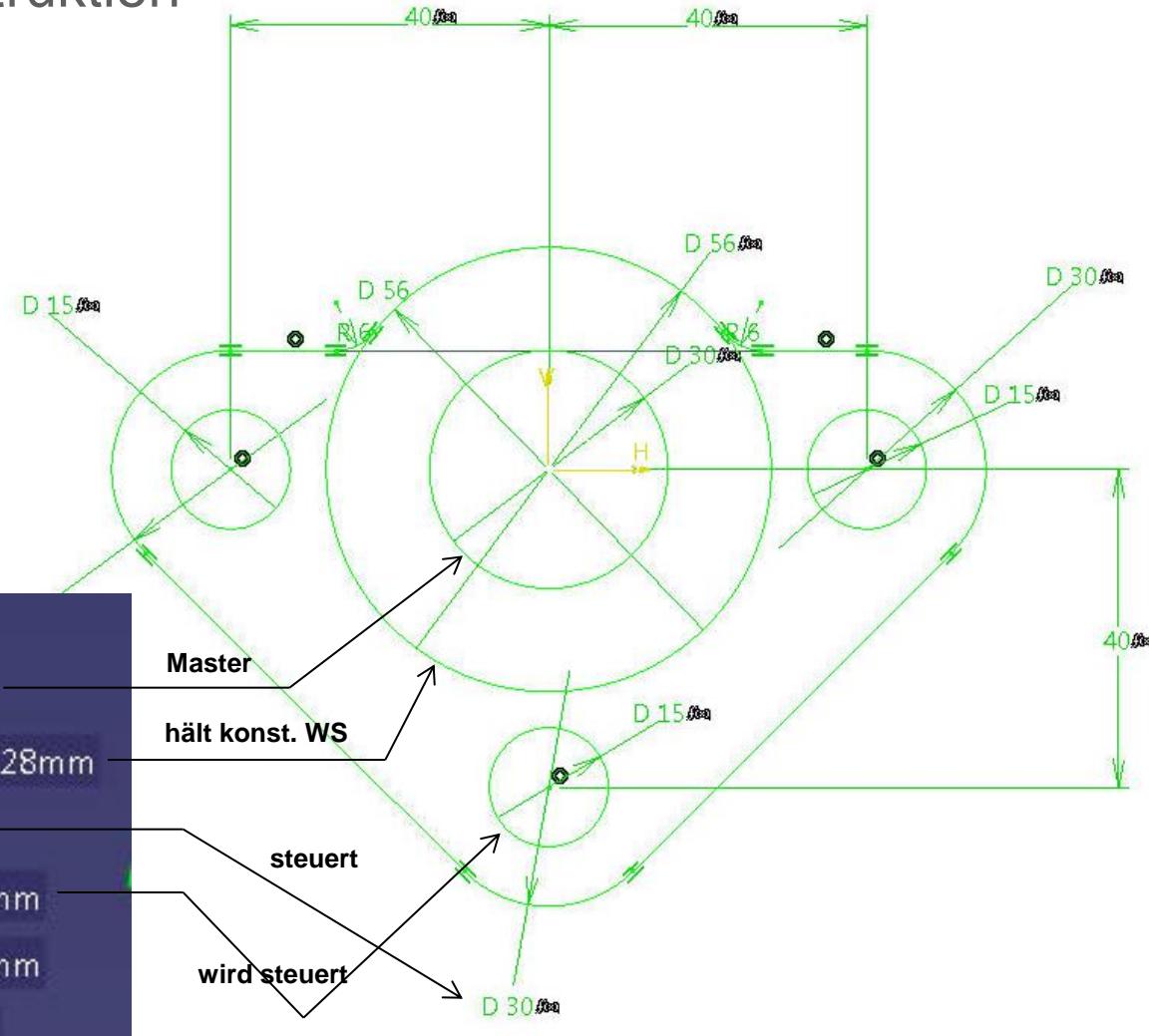
Steuern des Sketches aus Übungsaufgabe Nr.2 mithilfe von Parametern und Formeln



New Parameter of type Length

Grundlagen der Konstruktion

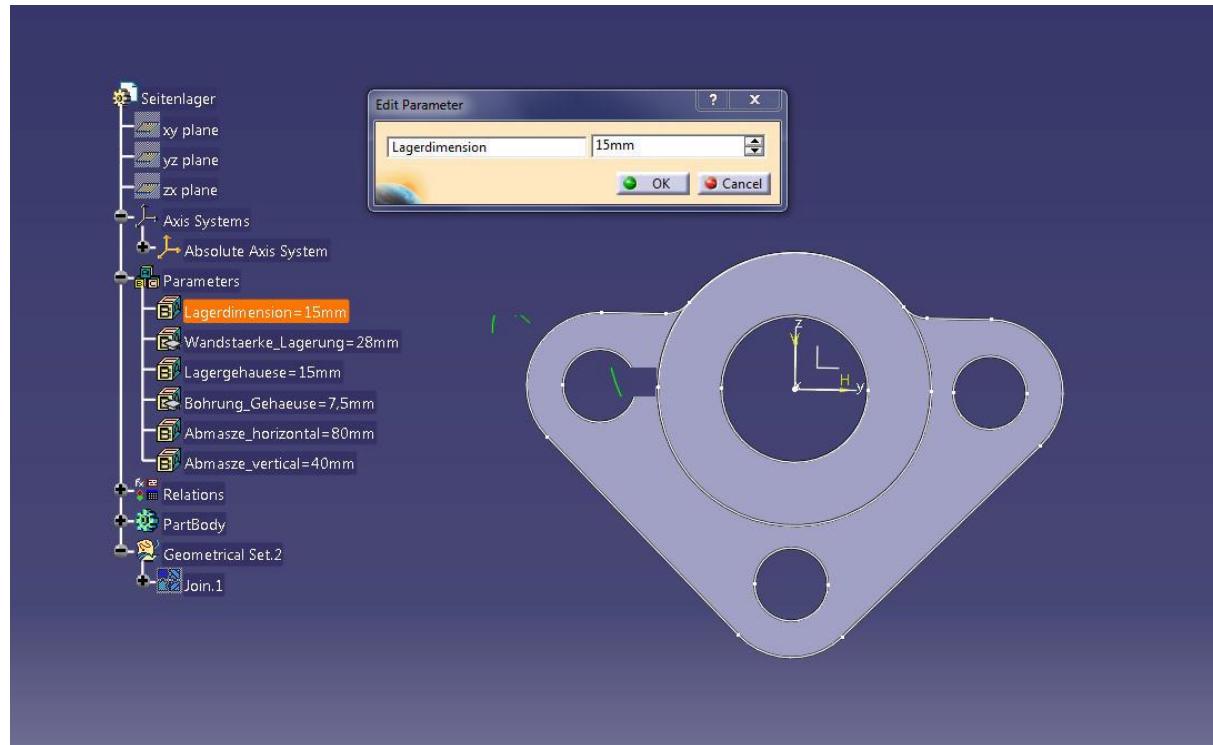
2.3 Parameter und Formeln



Grundlagen der Konstruktion

2.3 Parameter und Formeln

Überprüfen der Funktionen im 3D



Grundlagen der Konstruktion

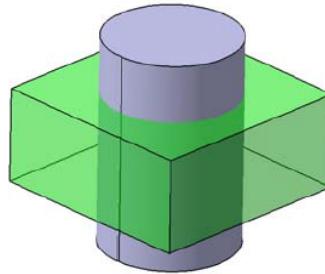
2.4 Bool'sche Operatoren

Bauteile entstehen meist aus verschiedenen Teil- oder Grundkörpern. Um ein komplexeres Solidbauteil zu erstellen werden die Einzelteile durch so genannte *Boolsche Operationen* miteinander verknüpft und zu einer Einheit zusammengesetzt.

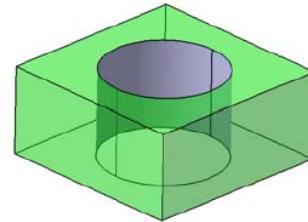
Die boolschen Operationen sind:

Subtraktion, Addition und Bildung der Schnittmenge

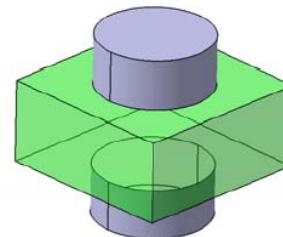
Boolsche Operationen in CATIA V5 sind z.B.: **Add, Remove und Intersect**



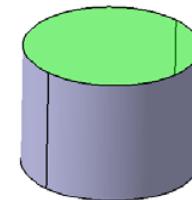
Beide Körper bestehen unabhängig voneinander (keine Schnittkanten sichtbar)



Wird der Zylinder durch **Subtraktion** vom Quader abgezogen, entstehen Schnittkanten und neue Oberflächen



Wird der Zylinder durch **Addition** mit dem Quader verbunden, wird Material des Zylinders das sich mit Material des Quaders „überlappt“ entfernt. Auch hierbei entstehen Schnittkanten und neue Oberflächen

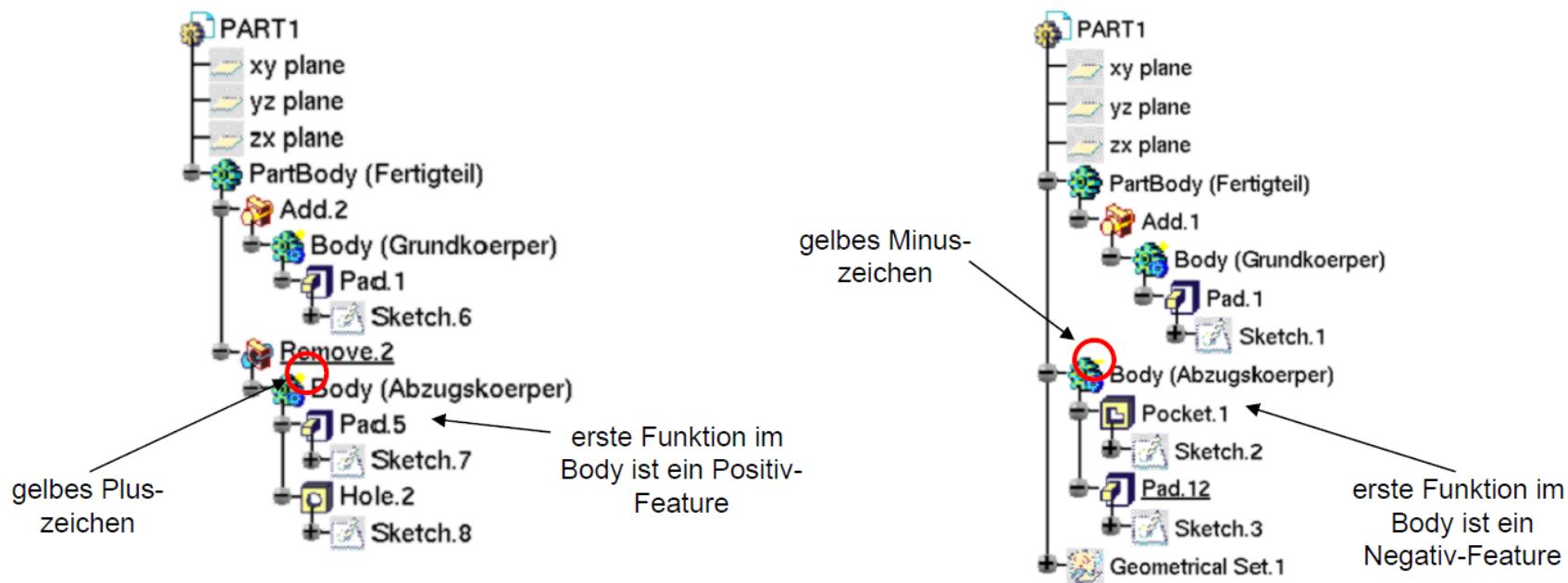


Wird die **Schnittmenge** beider Körper gebildet, bleibt der Teil beider Elemente bestehen der in beiden Teilen enthalten ist.

Grundlagen der Konstruktion

2.4 Bool'sche Operatoren

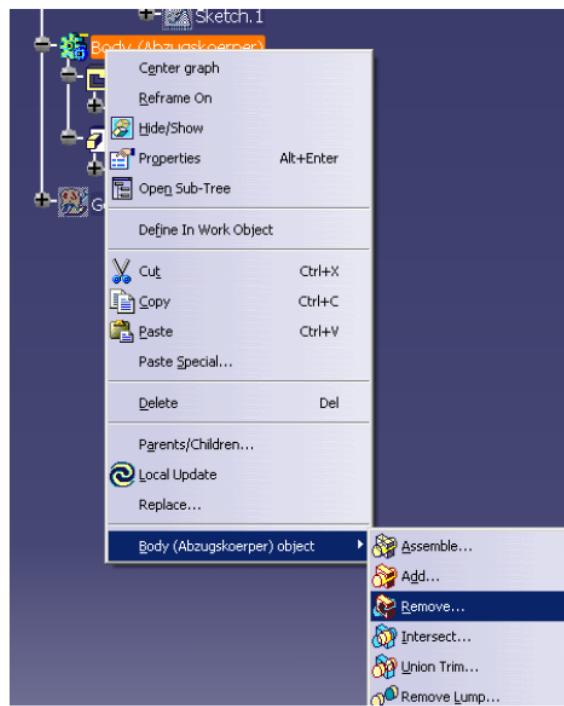
Bei dieser Methode werden Geometrien unabhängig voneinander als separate Körper erzeugt. Hierbei muss darauf geachtet werden wie die Bodies definiert werden. Ist das erste Feature im Body ein Positiv-Feature, so wird der gesamte Body als Positivteil gesehen. Ist das erste Feature ein Negativ-Feature, so werden alle nachfolgenden Funktionen ebenfalls als Negativ-Features definiert, auch wenn es sich dabei um Positiv-Features handelt.



Grundlagen der Konstruktion

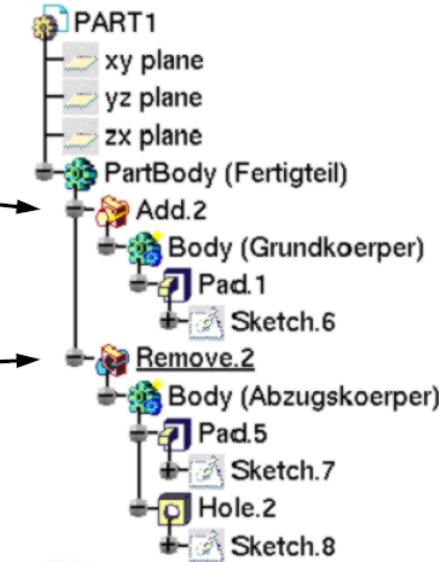
2.4 Bool'sche Operatoren

Die einzelnen Körper können nun dem PartBody (Fertigteil) hinzugefügt werden. Dies geschieht durch Rechtsklick auf den Body im Baum > Body Object und dann wählen der gewünschten Operation Addition („Add“), Subtraktion („Remove“) oder Schnittmenge („Intersect“)



Grundkörper ist dem Fertigteil als Additionskörper zugefügt worden. Auf diesen Körper werden alle folgenden Operationen angewendet.

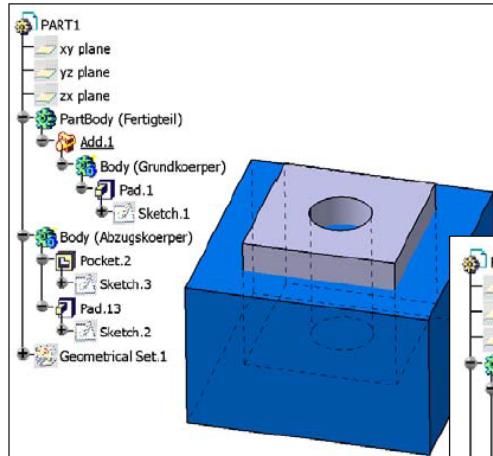
Der Abzugskörper ist vom Grundkörper abgezogen worden.



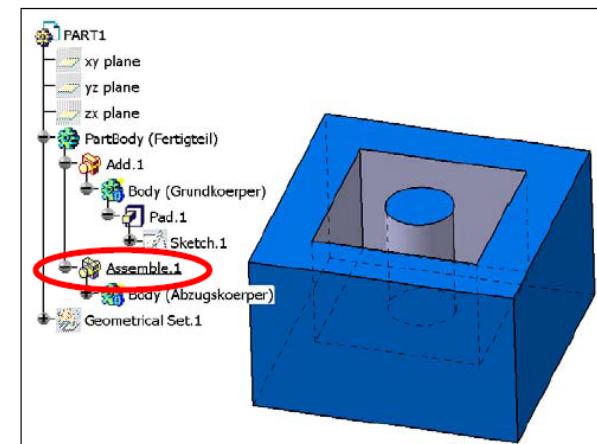
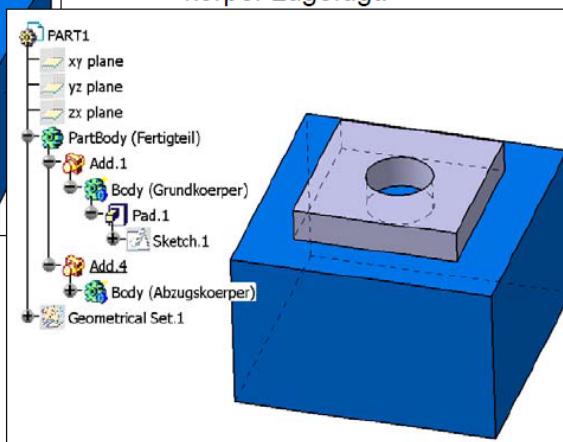
Grundlagen der Konstruktion

2.4 Bool'sche Operatoren

Bodies die negativ definiert sind werden trotzdem als Positivteil dargestellt, d.h. das Loch einer Bohrung erscheint als Zylinder. Wird ein solcher Negativkörper mit der Funktion „Add“ einem anderen Körper zugefügt, wird er nicht abgezogen, sondern addiert. Er muss trotz Negativdotierung vom Hauptkörper mit „Remove“ abgezogen werden. Die negative Dotierung wirkt sich nur bei der Funktion „Assemble“ (Zusammenbau) aus. Hier wird der Abzugskörper durch das Minus auch als solcher erkannt.



Trotz negativer Dotierung wurde der Körper durch die Funktion „Add“ dem Grundkörper zugefügt.



Die Negativdotierung wirkt sich bei den Befehlen „Assemble“ und „Remove“ in erwarteter Weise aus.

„Assemble“ sollte aber aus Gründen der Übersichtlichkeit des Strukturaumes nicht verwendet werden. Es ist nicht sofort ersichtlich ob es sich um Abzug- oder Additionskörper handelt.

Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



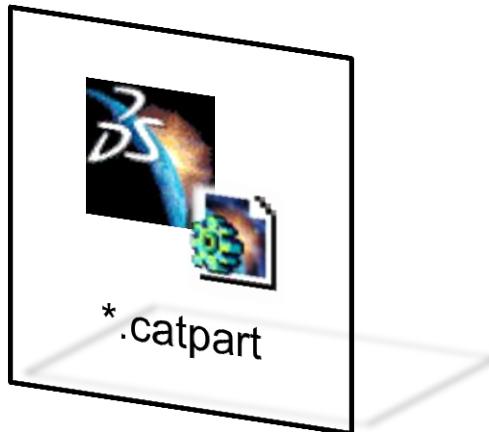
Konstrukteur Zone
DMU



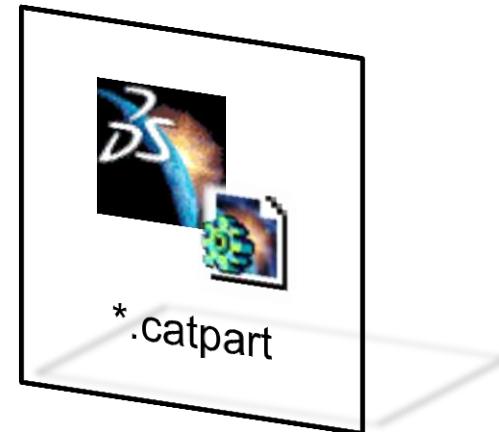
Konstrukteur I
„Ausströmer“



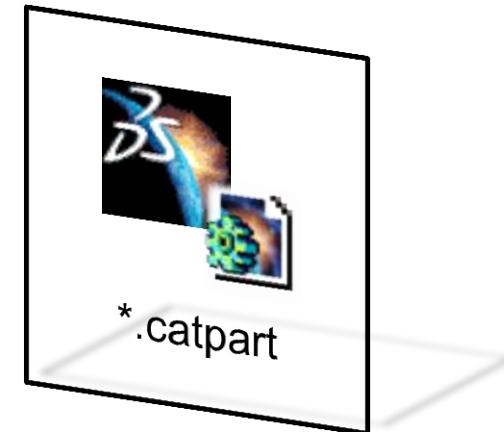
Konstrukteur II
„Luftführung“



- Vorgabe von Referenzen,
wie z.B. Bauteilposition



- Konstruktion Bauteil I



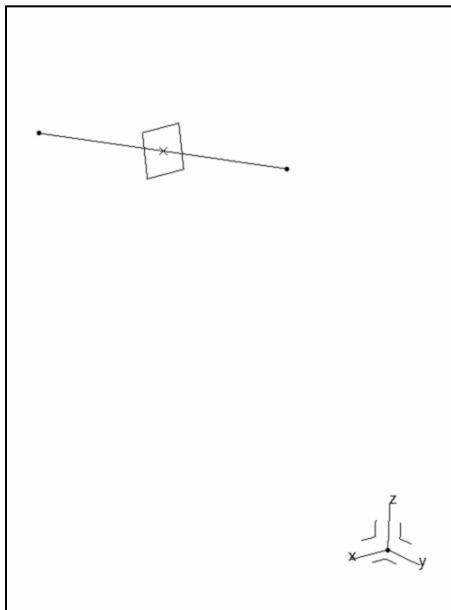
- Konstruktion Bauteil II

Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur Zone
DMU



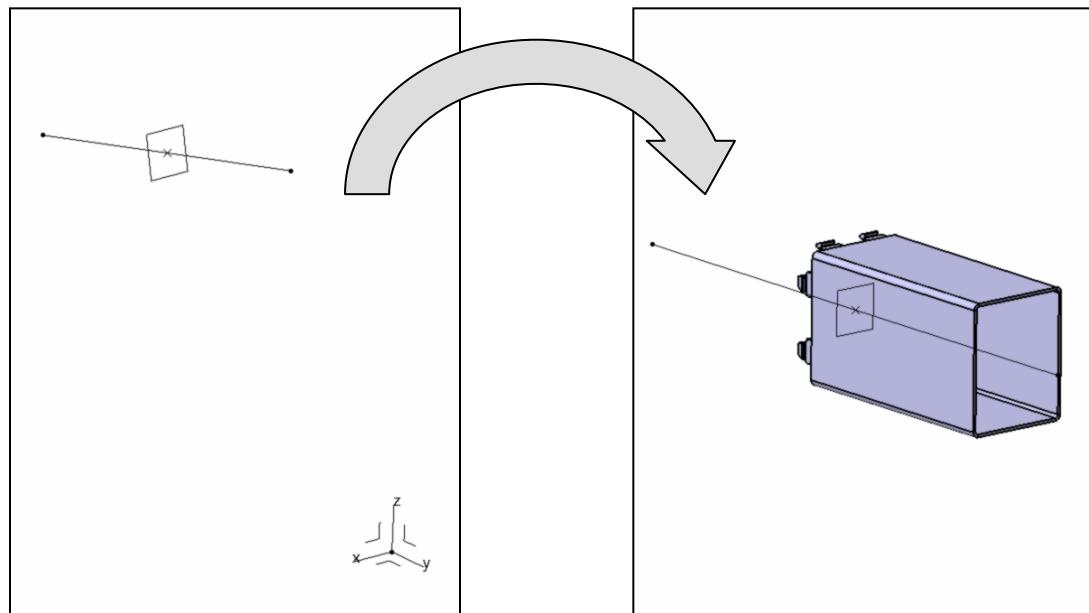
Definition von Lage und Ausrichtung und Schnittstelle der Bauteile

Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur I
„Ausströmer“



Übernahme der Referenzen
zur Bauteilkonstruktion

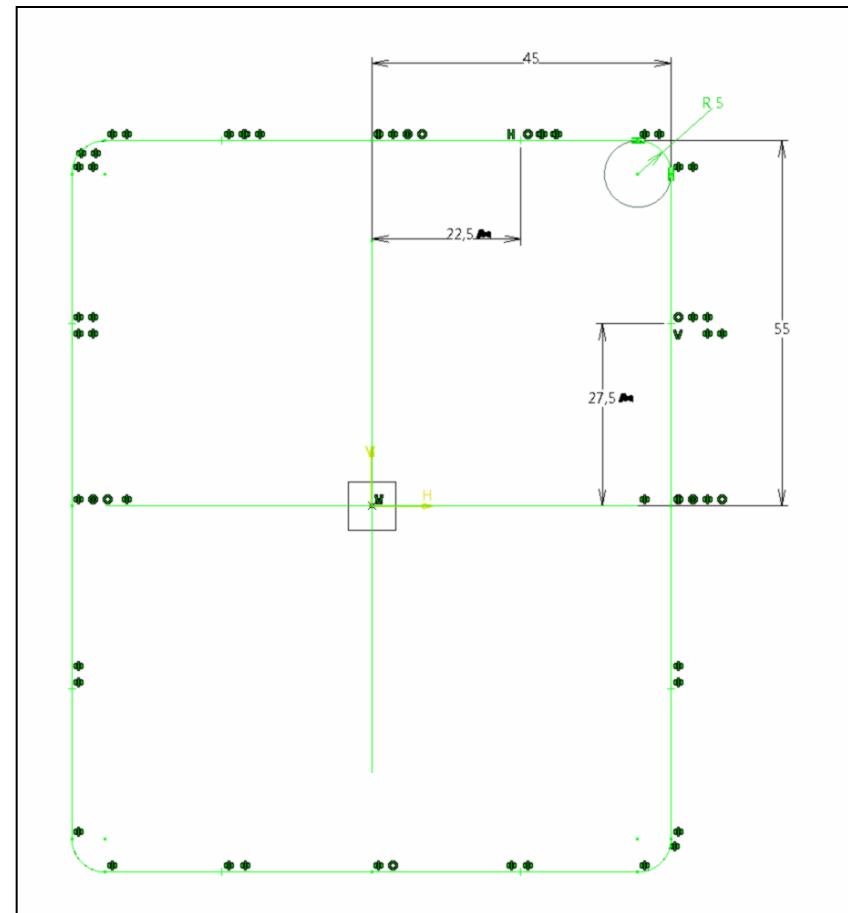
Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur I
„Ausströmer“

Konstruktion Querschnittprofil Luftführung



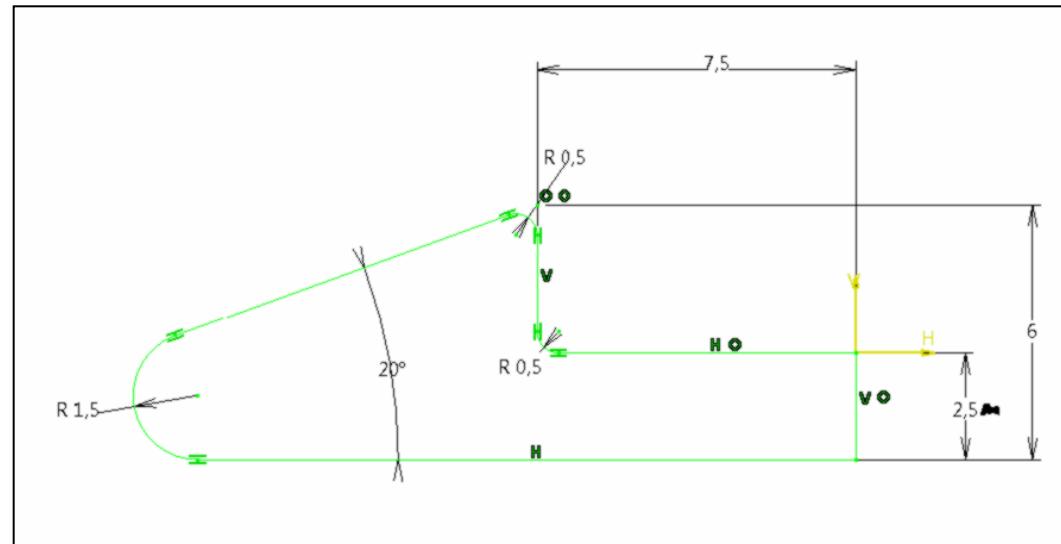
Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur I
„Ausströmer“

Konstruktion Profil Clips



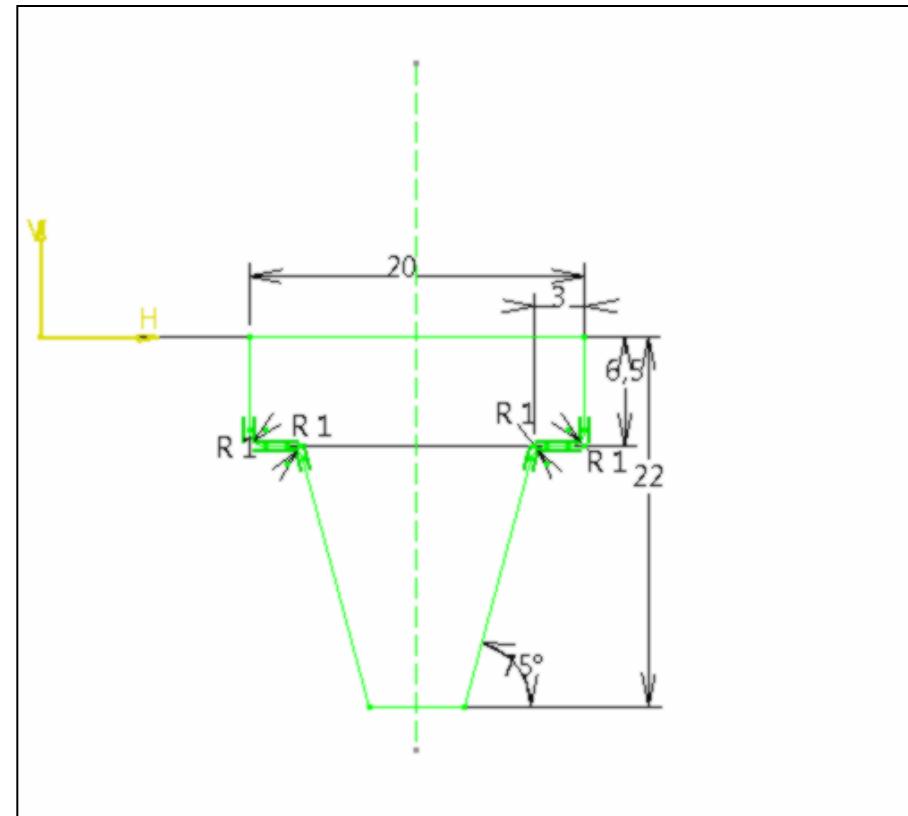
Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur I
„Ausströmer“

Konstruktion Profil Clipsbeschnitt



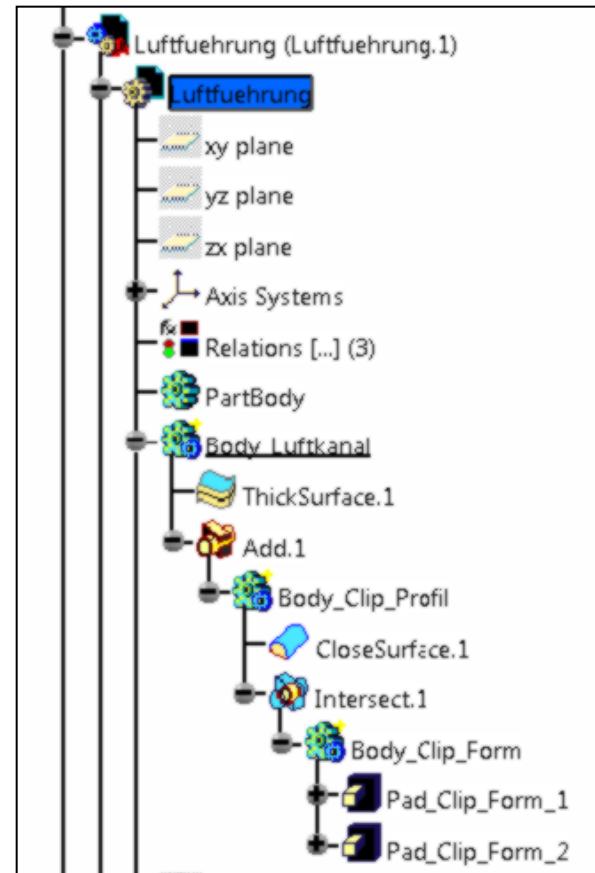
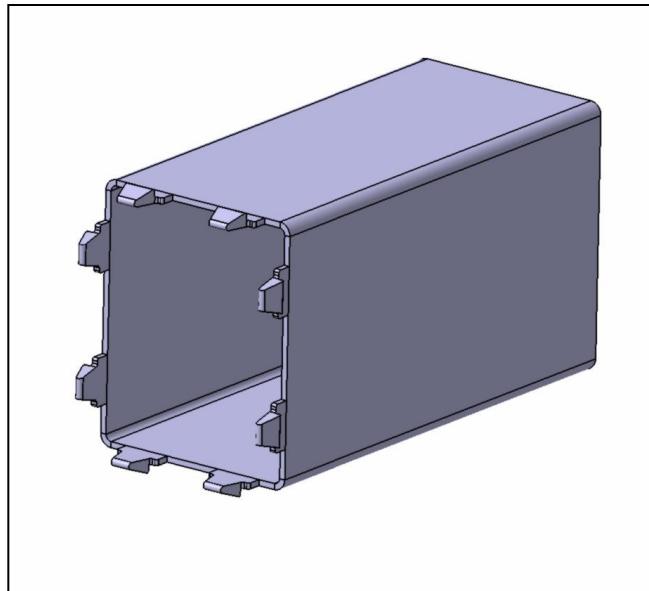
Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur I
„Auströmer“

Konstruktion 3D Geometrie Ausströmer



Grundlagen der Konstruktion

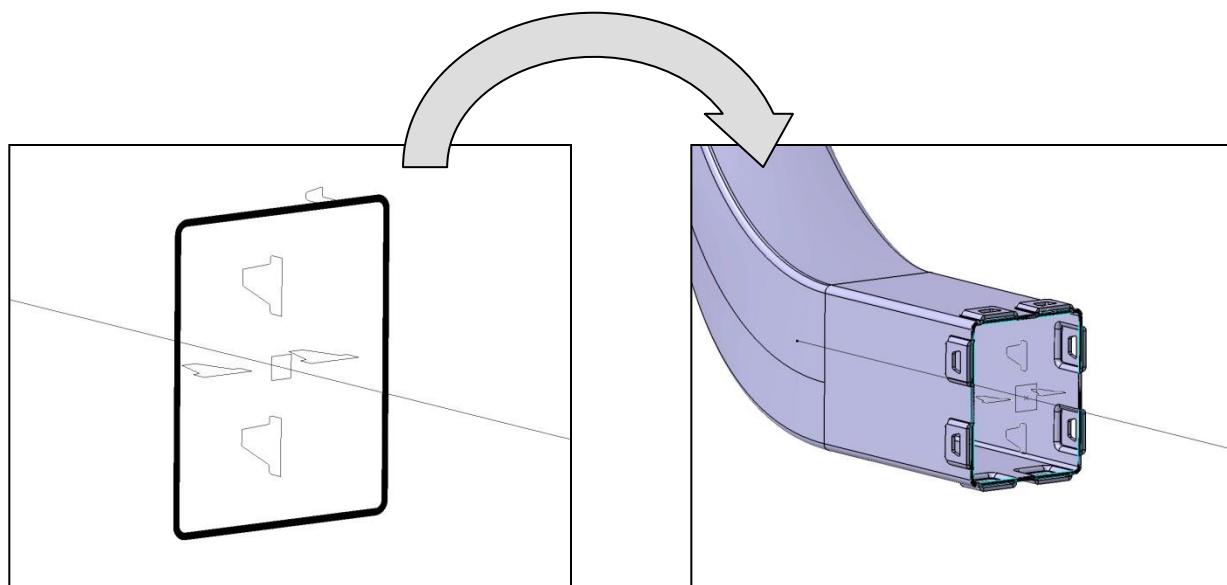
2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur I
„Ausströmer“



Konstrukteur II
„Luftführung“



Übernahme der Referenzen
zur Bauteilkonstruktion

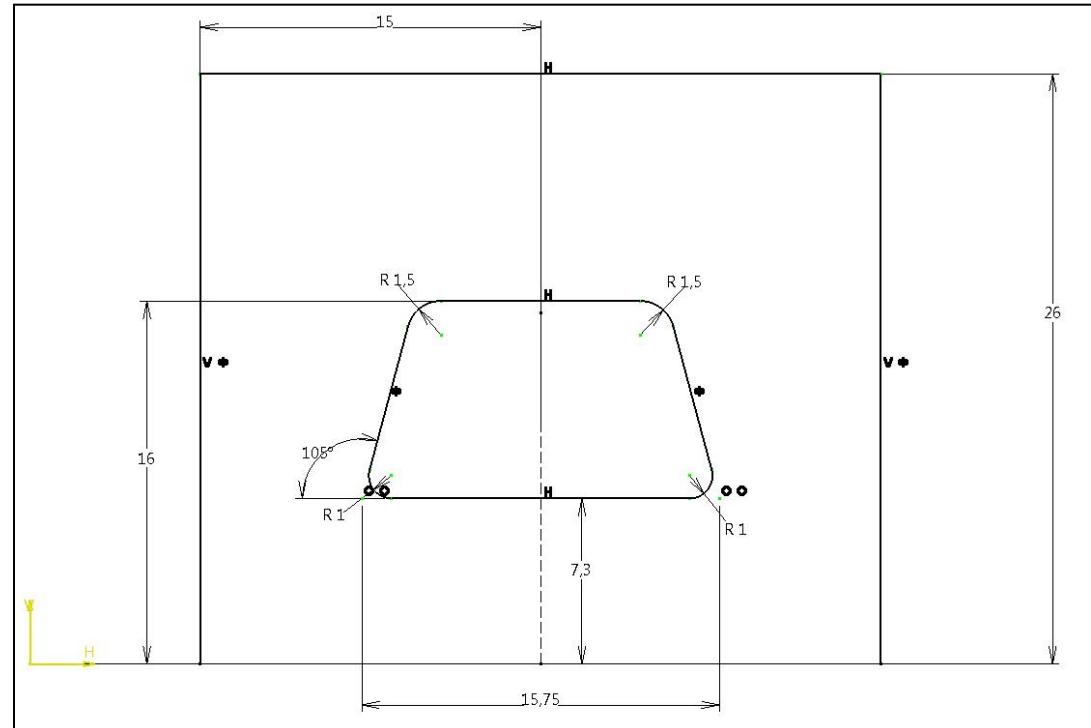
Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



Konstrukteur II
„Luftführung“

Konstruktion Laschen Luftführung



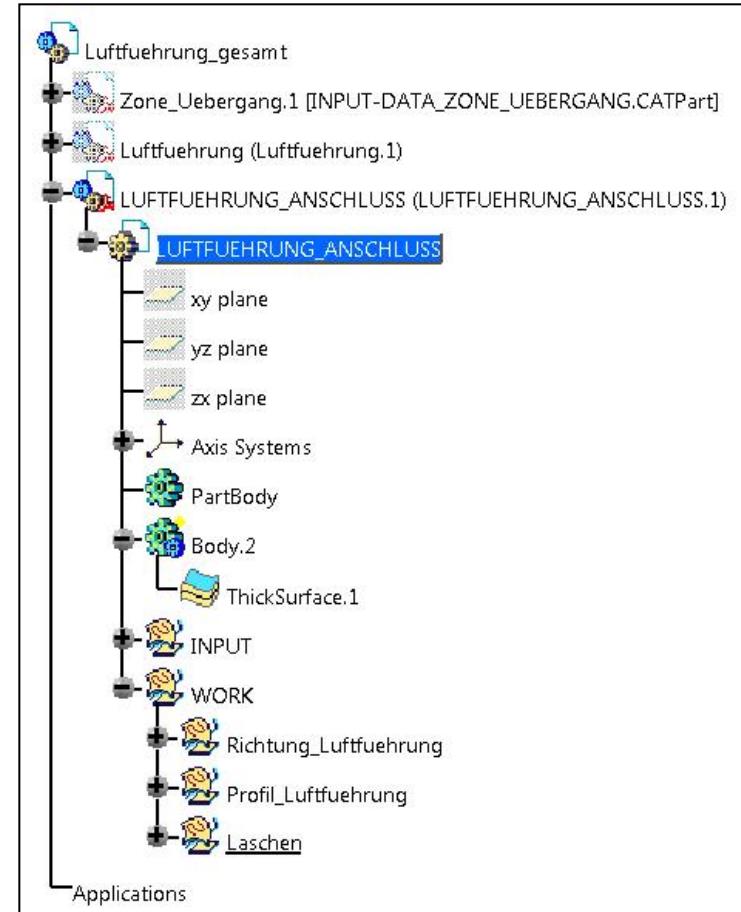
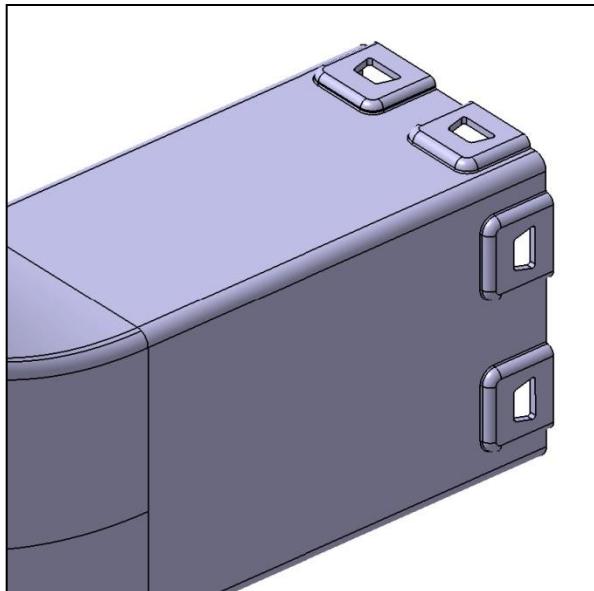
Grundlagen der Konstruktion

2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



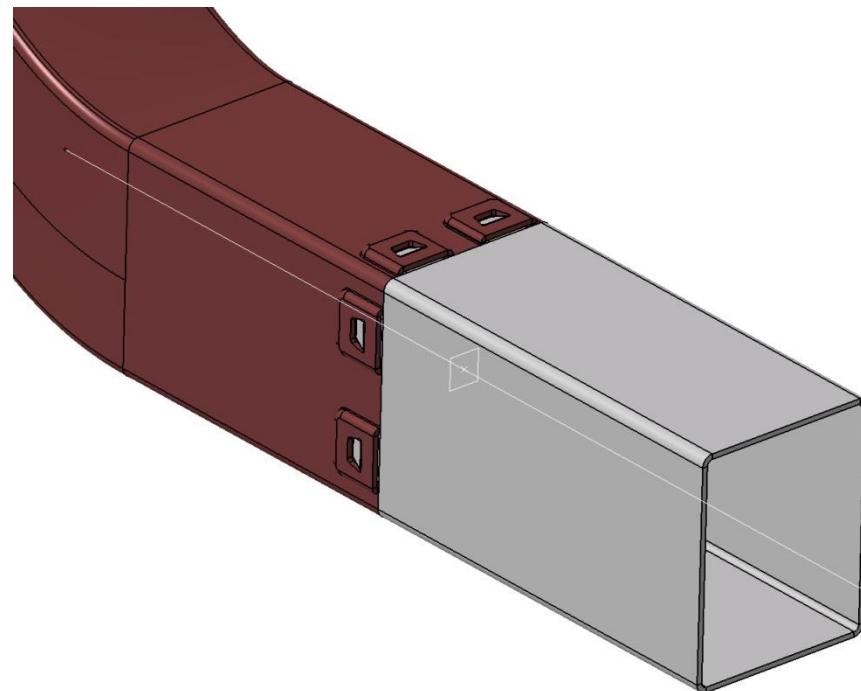
Konstrukteur I
„Auströmer“

Konstruktion 3D Geometrie Luftführung



Grundlagen der Konstruktion

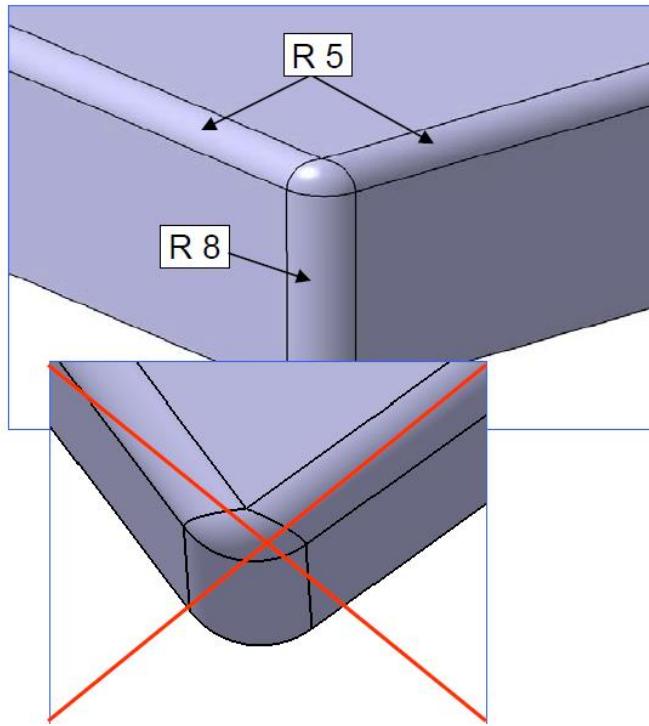
2.5 Bool'sche Operatoren – Übung „Luftführung“



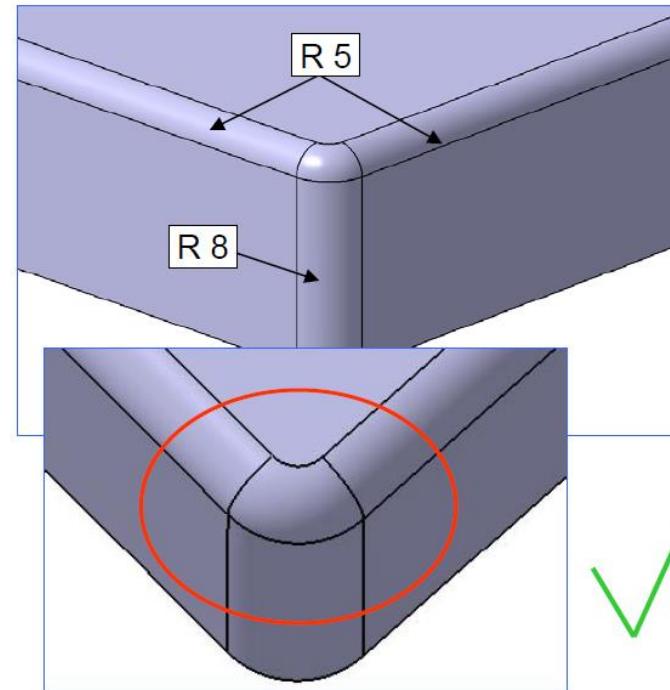
Grundlagen der Konstruktion

2.6 Gestaltungsrichtlinien Verrunden

Hier wurde zunächst der kleine Radius und dann der große Radius erzeugt. Die entstandene Ecke wird nicht sauber abgerundet.



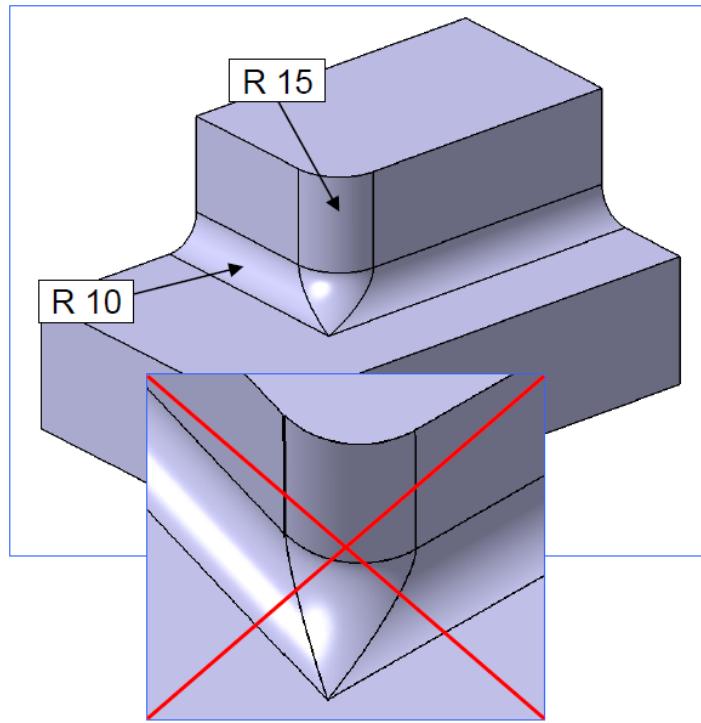
Hier wurde zunächst der große Radius und dann der kleine Radius erzeugt. Die entstandene Ecke ist sauber abgerundet.



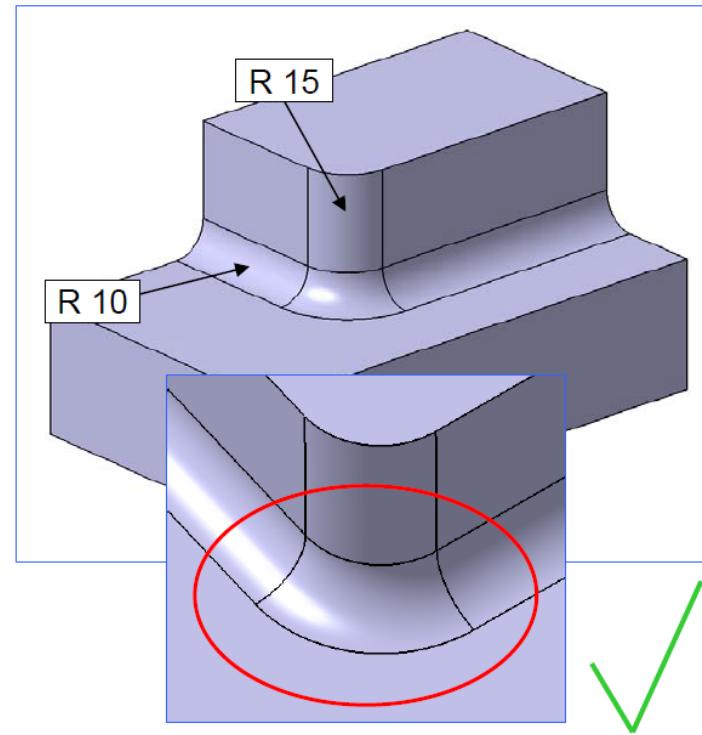
Grundlagen der Konstruktion

2.6 Gestaltungsrichtlinien Verrunden

Hier wurde zunächst der Innenradius und anschließend der Außenradius erzeugt. Der spitze Übergang ist zu vermeiden!



Hier wurde zunächst der Außenradius und anschließend der Innenradius erzeugt. So entsteht ein sauberer Übergang.

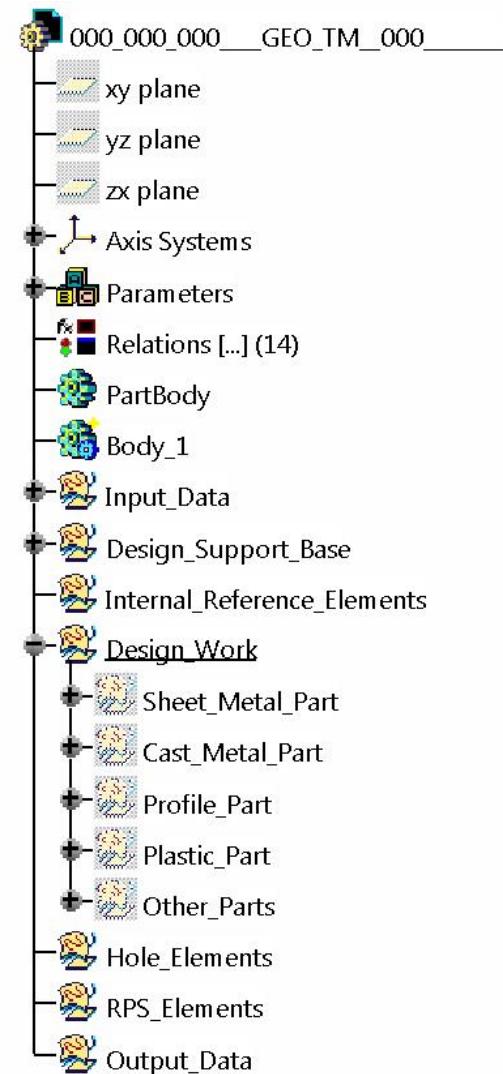


Grundlagen der Konstruktion

2.7 Strukturbau

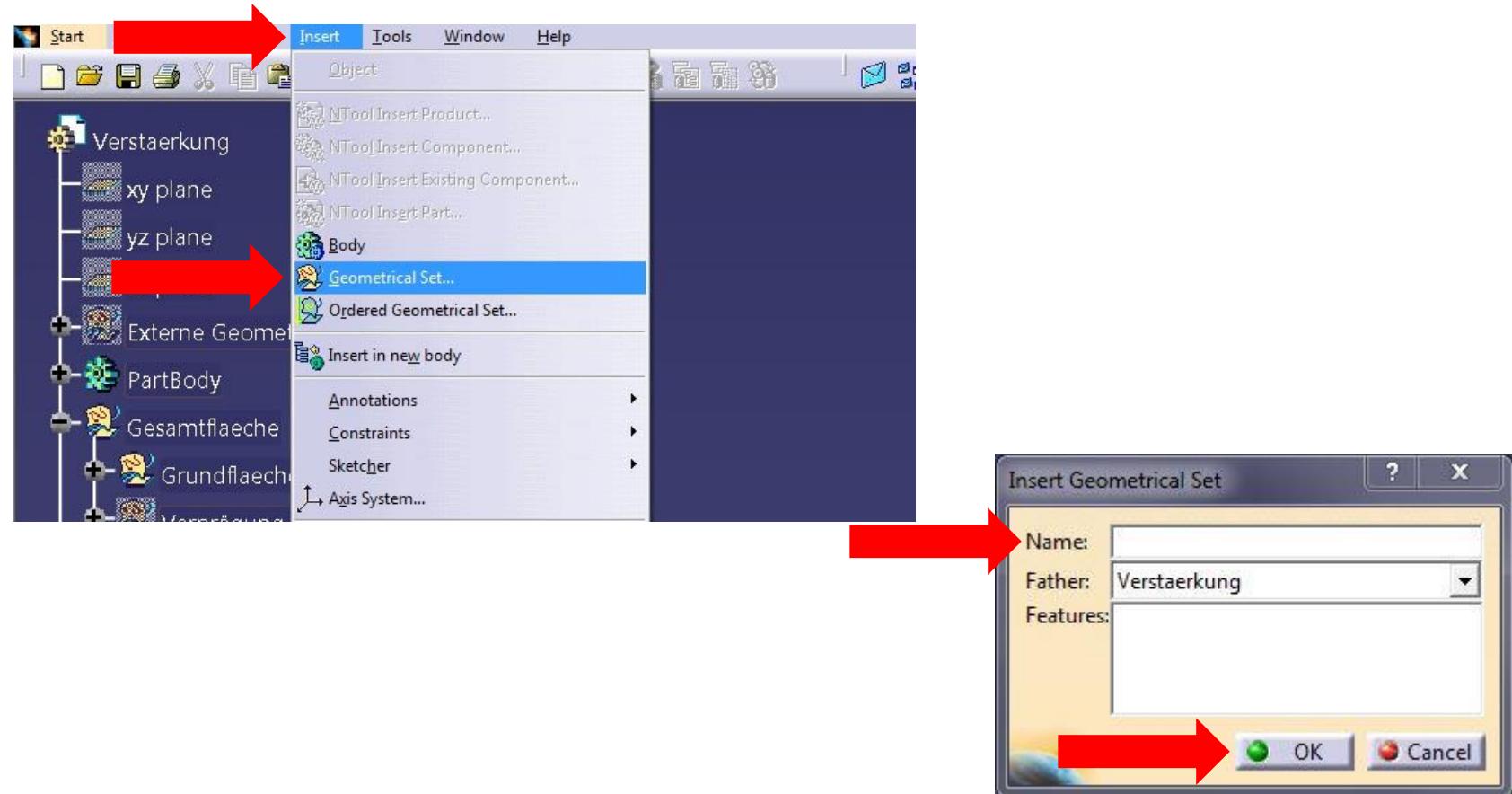
Richtlinien der Strukturierung

- Übersichtlich
- Nachvollziehbar
- Das Bauteil in möglichst viele Teilbereiche unterteilen
- Teilbereiche benennen
- Teilbereiche abschließen (Konstruktion, Entformschräge, Verrundung)



Grundlagen der Konstruktion

2.7.1 Einfügen eines „Geometrischen Sets“



Grundlagen der Konstruktion

2.8 Gestaltungsrichtlinien Verrunden

- Die Reihenfolge der Verrundungen ist entscheidend
- Teilbereiche so früh wie möglich verrunden
- Außenradien gleich Innenradien plus Wandstärke

Zweck von Verrundungen

- Abbau von Kerbwirkungen
- Reduzierung des Verletzungsrisikos
- Besserer Materialfluss bei der Fertigung

Baugruppe

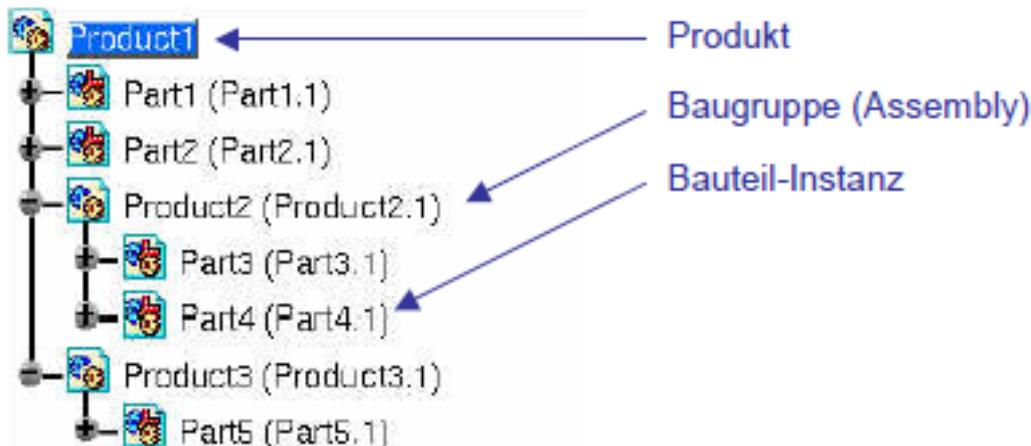
3.0 Produktstruktur

Die Modellstruktur in Catia V5 entspricht dem Aufbau einer Baugruppe im fertigungstechnischem Sinne.

Jedes Part stellt ein einzelnes Bauteil dar und weist eine eindeutige Bezeichnung (Teilenummer) auf. Gleichteile (Bsp. Normteile) haben einen eigenen Instanz Namen.

Jedes Produkt stellt eine Baugruppe dar. Diese besteht aus Unter-Baugruppen und / oder mehreren Bauteilen.

Die gesamte Struktur wird in einem Strukturabaum dargestellt



Baugruppe

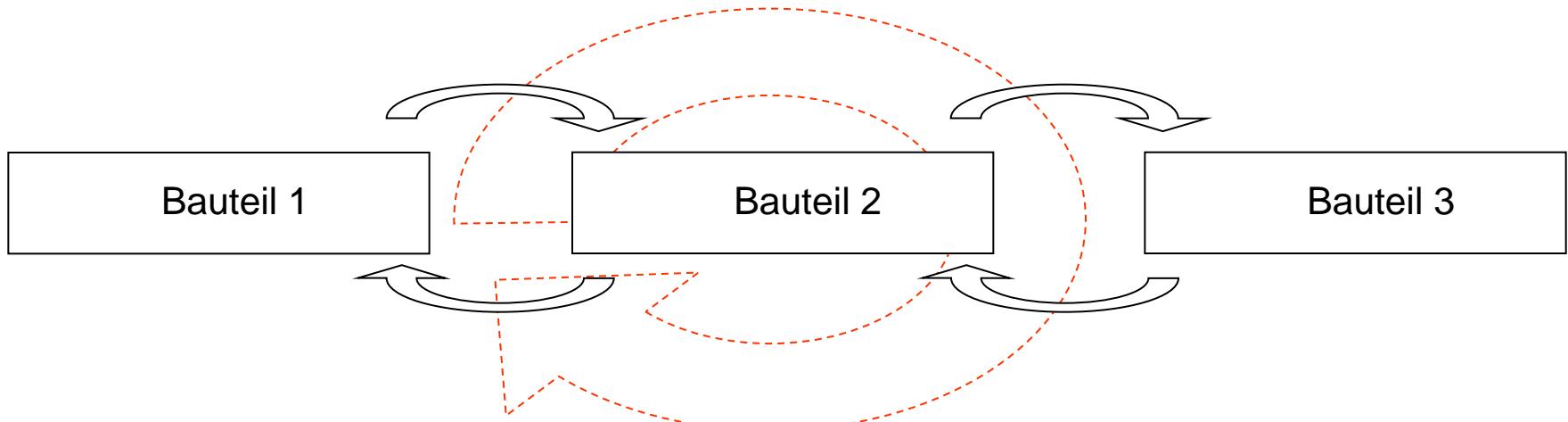
3.1 Grundregeln der Konstruktion

1. Vertex, Edge, Face dürfen bei parametrischer Flächenkonstruktion nicht verwendet werden.
2. Axis, Basics, Constrains vor dem speichern ins „No Show“
3. Selektion der Feature nur aus dem Strukturbauum.
4. Speichern mit „Save Management...“
5. Es werden nur positionierte Sketches verwendet
6. Der zu bevorzugende Link Typ ist der MML
7. Sketches sind vollständig zu bemaßen - „grün“
8. Übersichtliche Strukturierung und Benennung im Strukturbauum

Baugruppe

3.2 Grundlagen der Adapterkonstruktion

Adapter sind notwendig um sog. „Loops“ zwischen den Bauteilen zu vermeiden. Diese „Loops“ entstehen bei horizontaler Verlinkung.

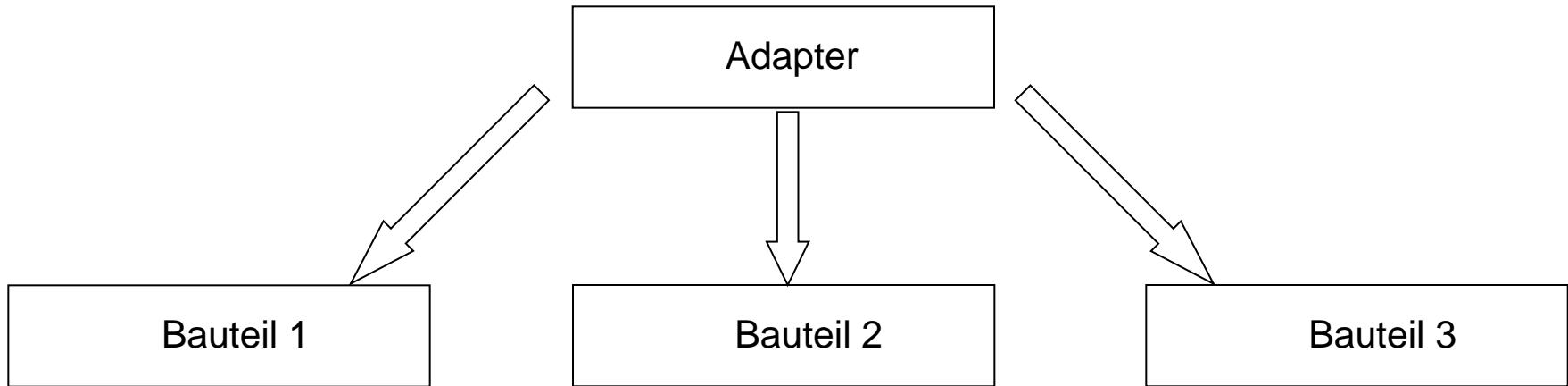


Loops sind in Catia V5 nicht möglich. Daher sollten horizontale Links unbedingt vermieden werden!

Baugruppe

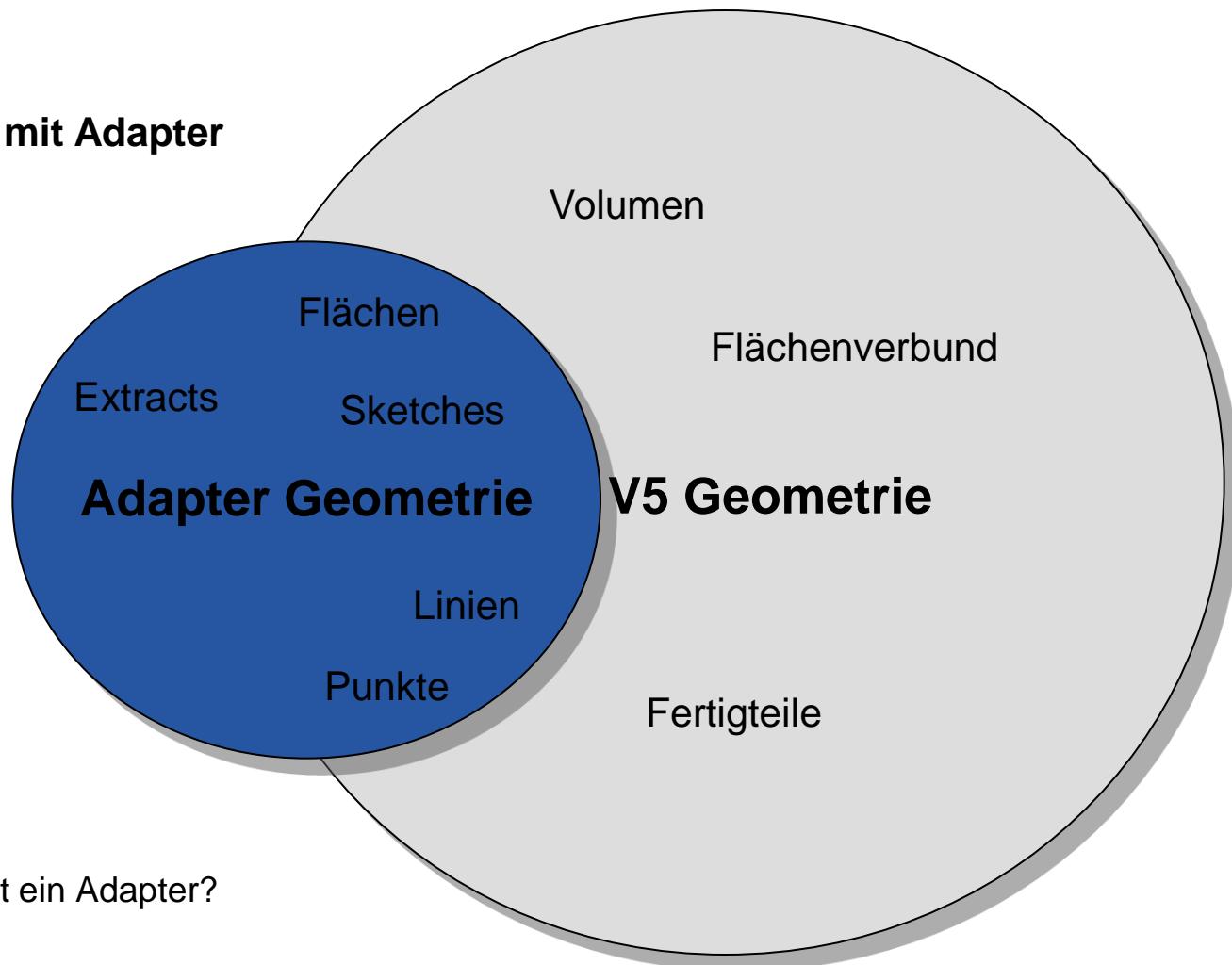
3.2 Grundlagen der Adapterkonstruktion

Bei vertikaler Verlinkung besteht keine Gefahr von Loop Beziehungen der Bauteile untereinander



Baugruppe

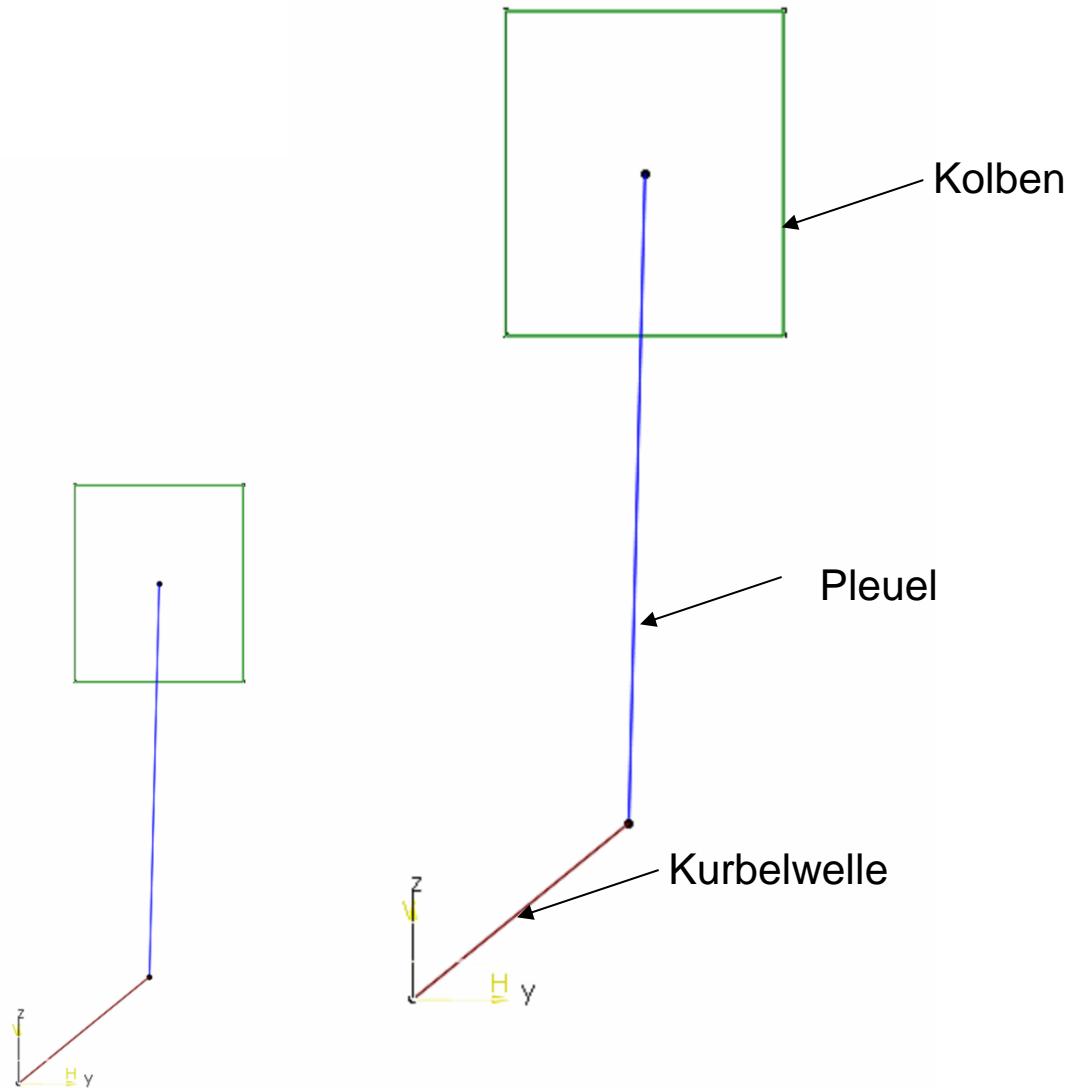
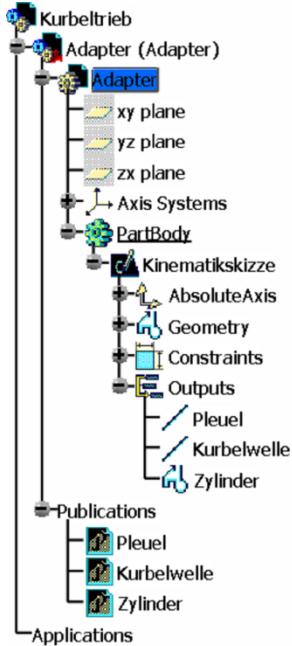
3.2 Konstruieren mit Adapter



Was beinhaltet ein Adapter?

Baugruppe

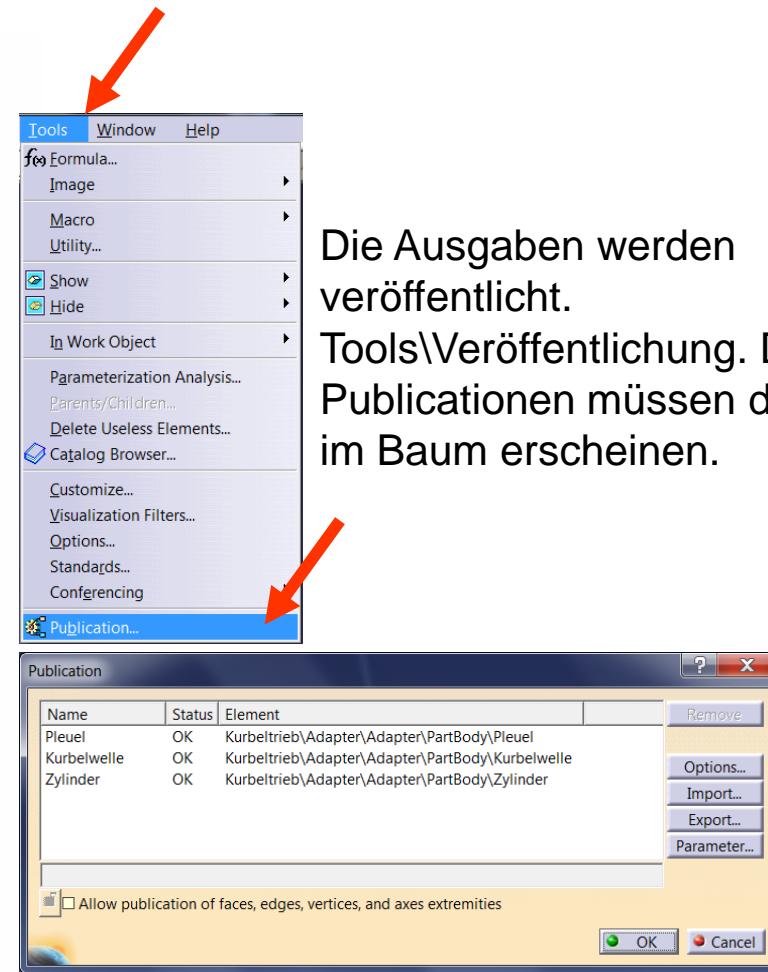
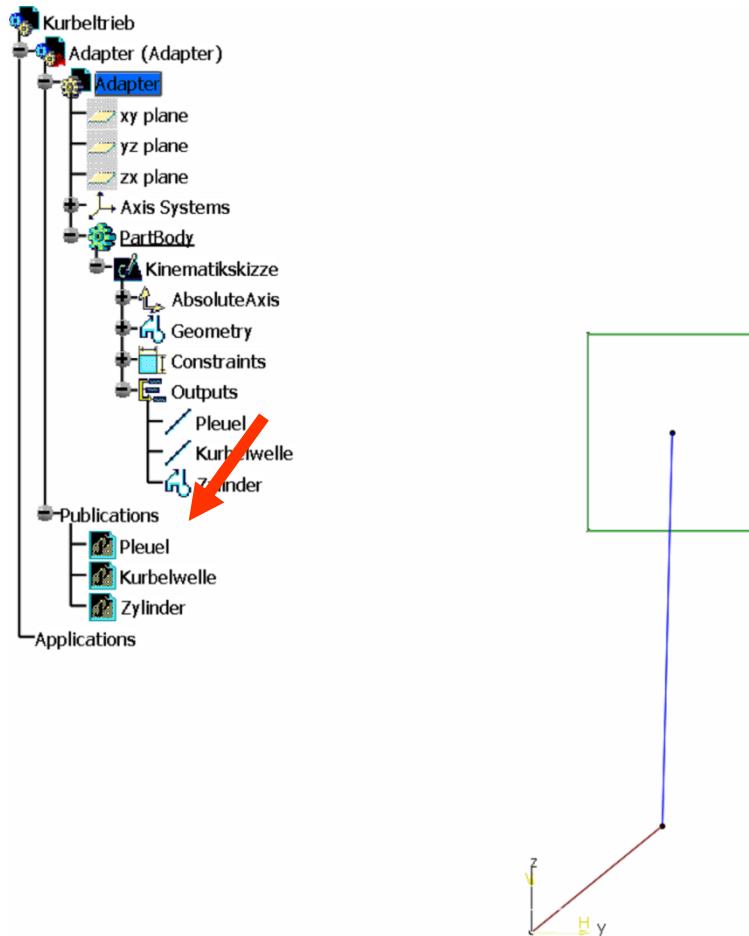
3.2 Erstellen eines Adapters



Pleuel, Kurbelwelle und Kolben werden separat als Ausgabe definiert.

Baugruppe

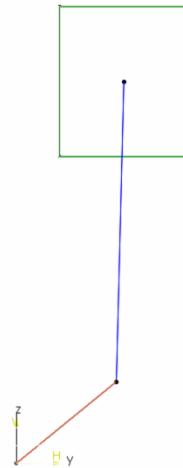
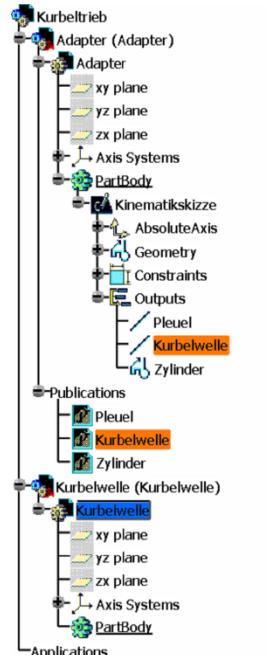
3.2 Erstellen eines Adapters



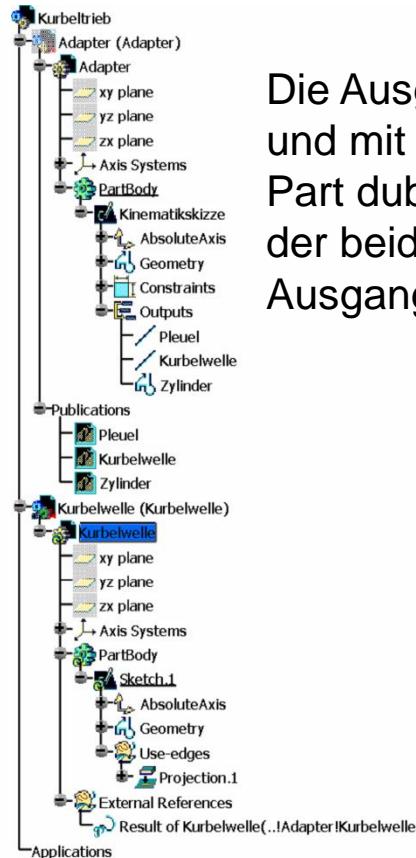
Die Ausgaben werden veröffentlicht.
Tools\Veröffentlichung. Die Publicationen müssen dann im Baum erscheinen.

Baugruppe

3.2 Erstellen eines Adapters



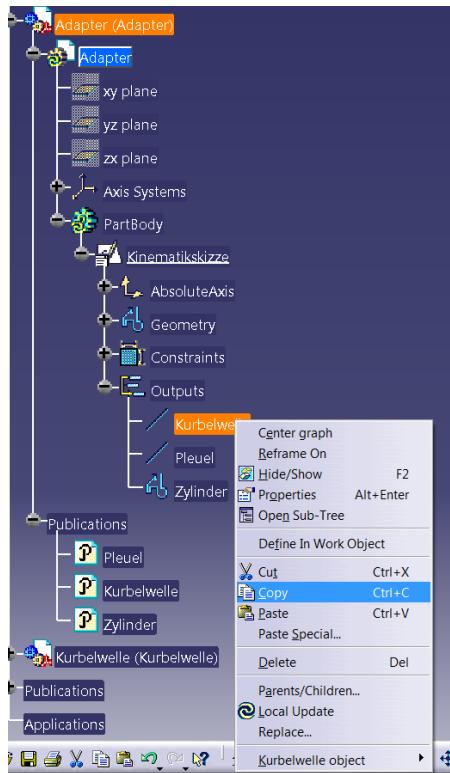
Einfügen eines neuen Parts für die Konstruktion der Kurbelwelle



Die Ausgabe Kurbelwelle wird kopiert und mit Einfügen Spezial in das neue Part dubliziert. Dabei ist man in einem der beiden Parts aktiv (Zielpart oder Ausgangspart)

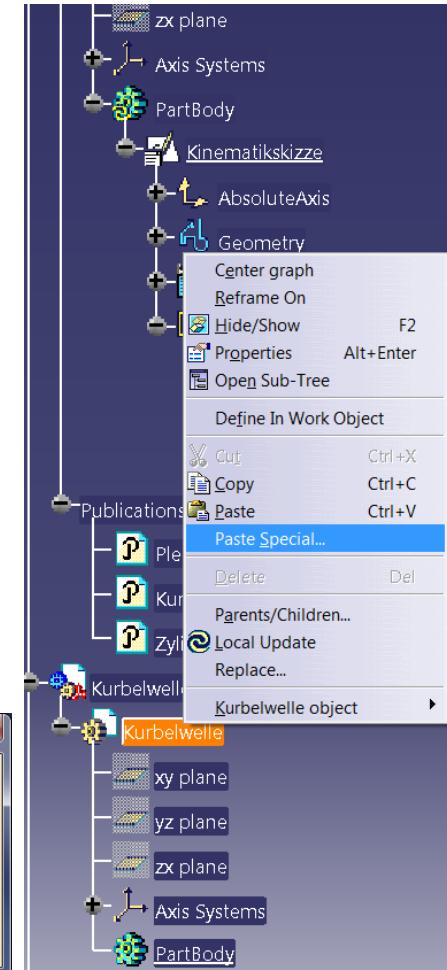
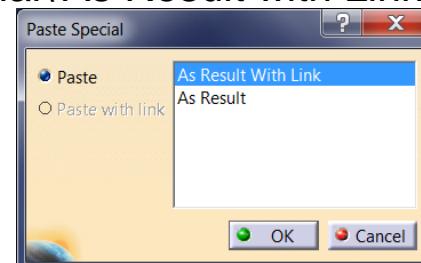
Baugruppe

3.2 Erstellen eines Adapters



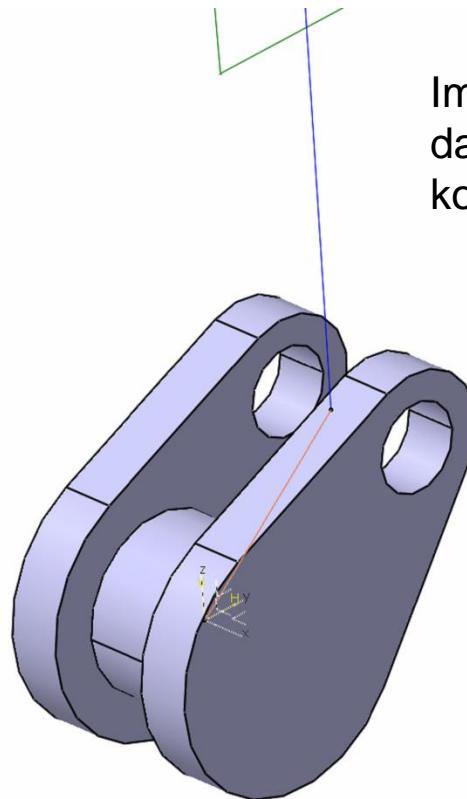
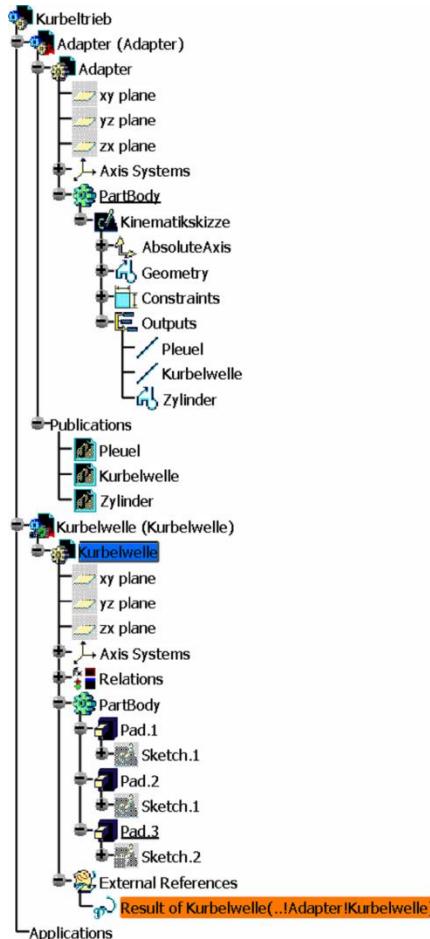
Die Ausgabe Kurbelwelle wird kopiert und mit Einfügen Spezial in das neue Part dubliziert. Dabei ist man in einem der beiden Parts aktiv (Zielpart oder Ausgangspart)

Einfügen eines neuen Parts für die Konstruktion der Kurbelwelle mit Paste Special\ As Result with Link



Baugruppe

3.2 Erstellen eines Adapters

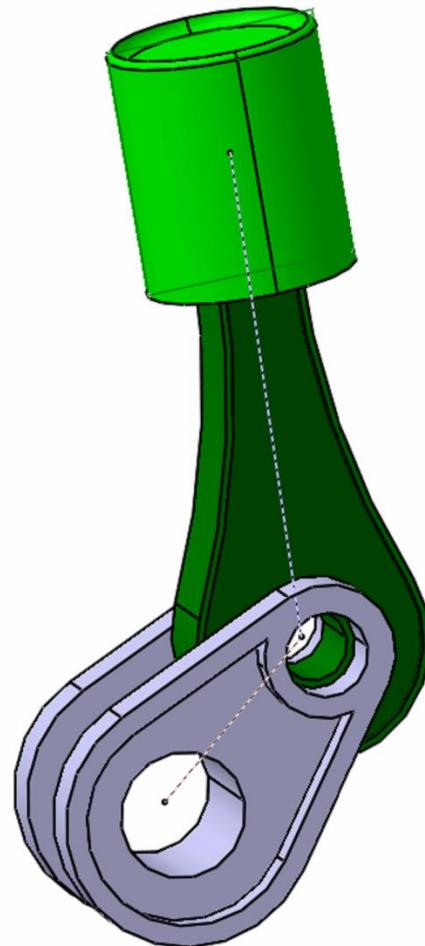


Im Part der Kurbelwelle wird diese dann erstellt. Im Adapter wird niemals konstruiert.

Baugruppe

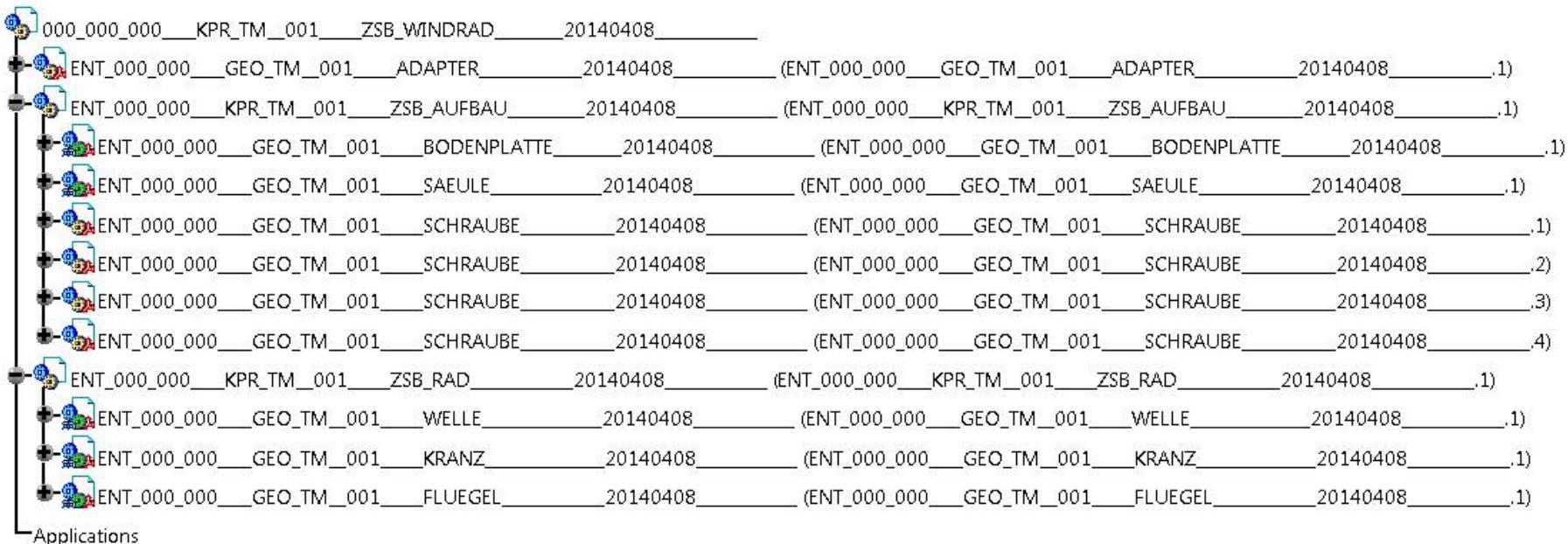
3.2 Erstellen eines Adapters

- Kurbeltrieb
- Adapter (Adapter)
- Kurbelwelle (Kurbelwelle)
- Pleuel (Pleuel)
- Zylinder (Zylinder)
- Applications



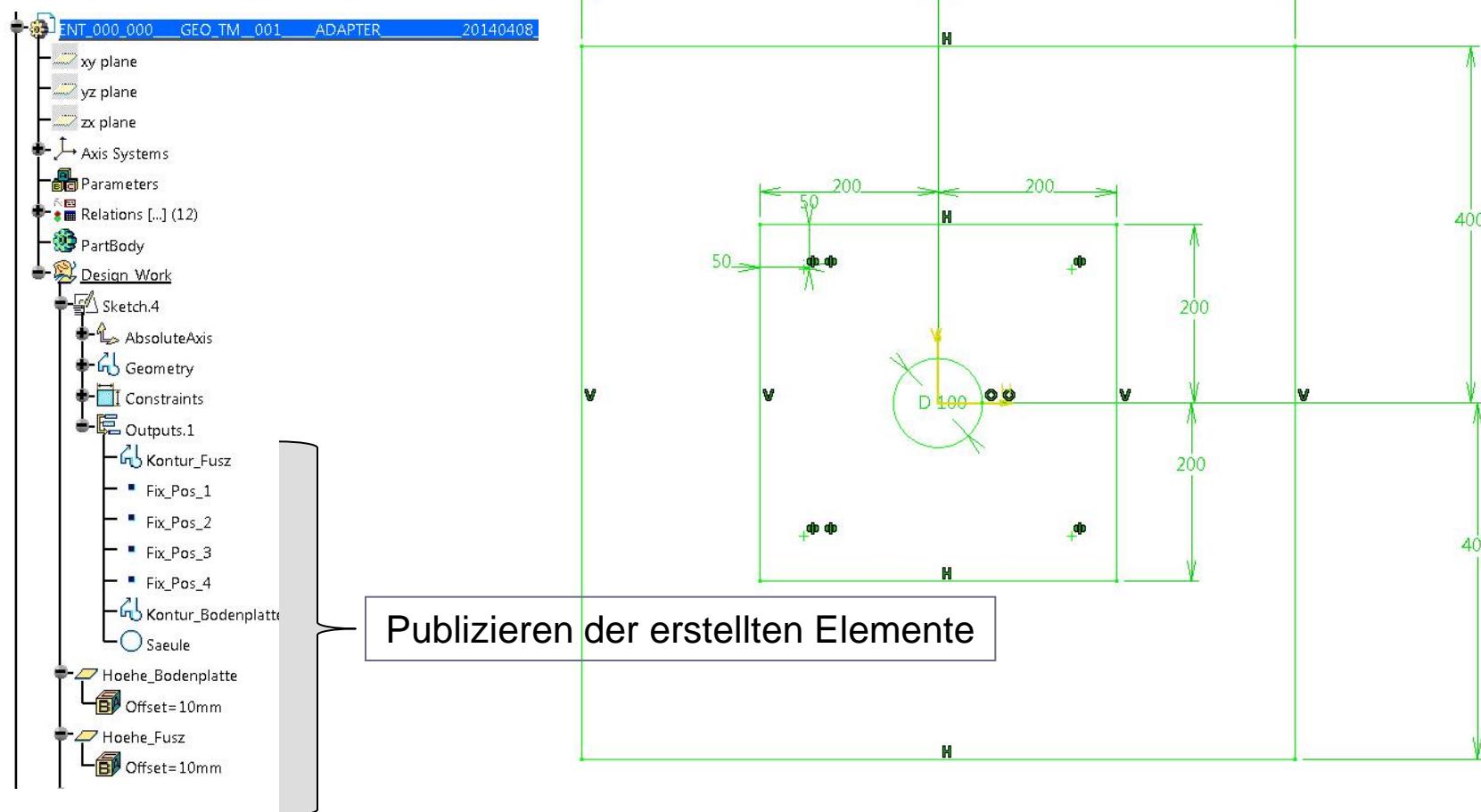
Baugruppe Übung

3.3.1 Anlegen der Baugruppenstruktur



Baugruppe Übung

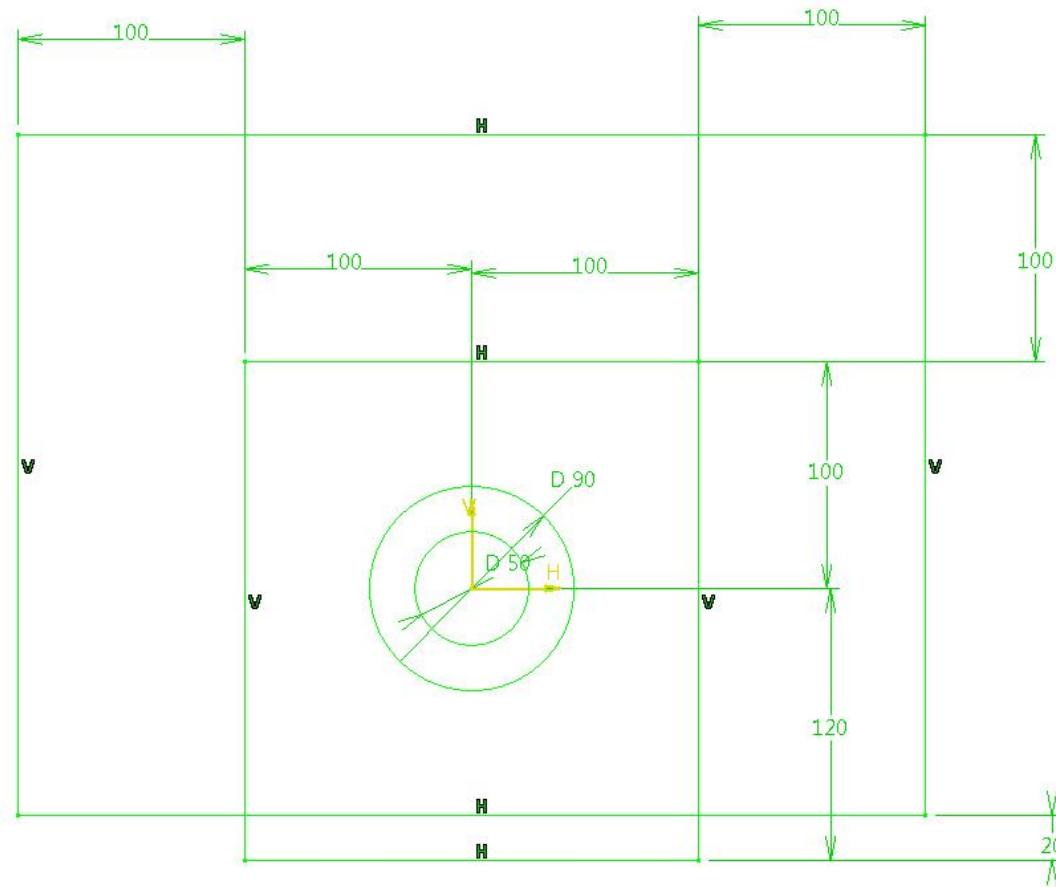
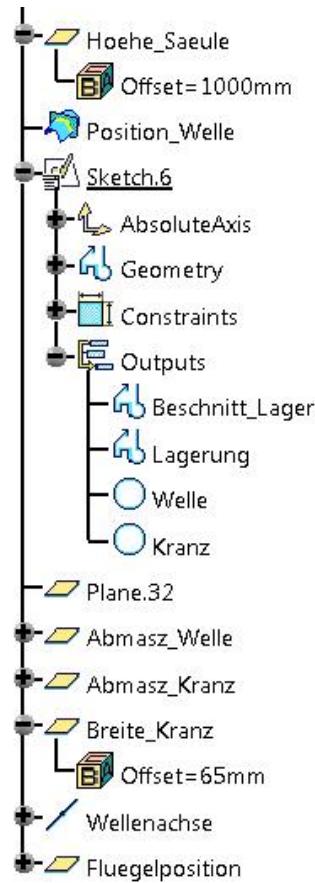
3.3.2 Erstellen des Adapters



Publizieren der erstellten Elemente

Baugruppe Übung

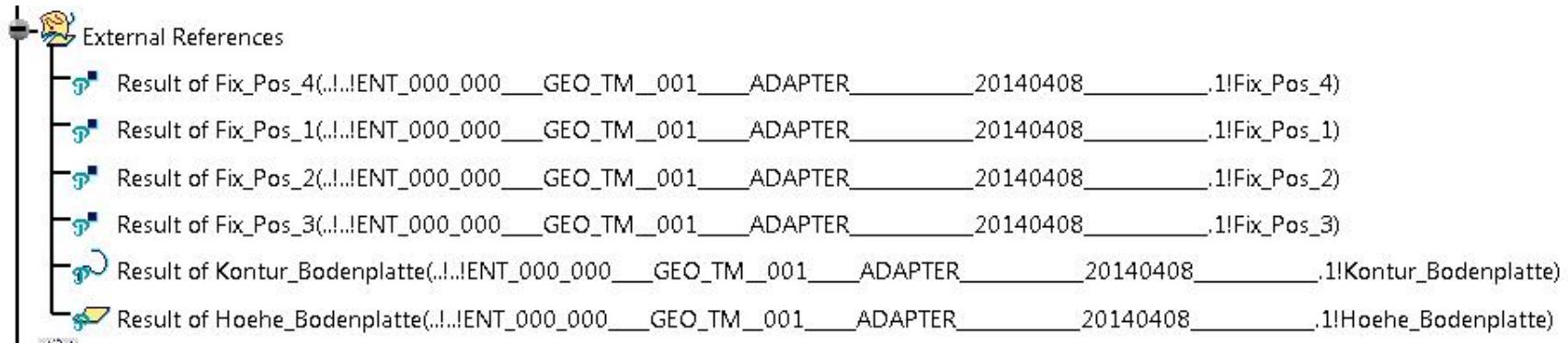
3.3.2 Erstellen des Adapters



Baugruppe Übung

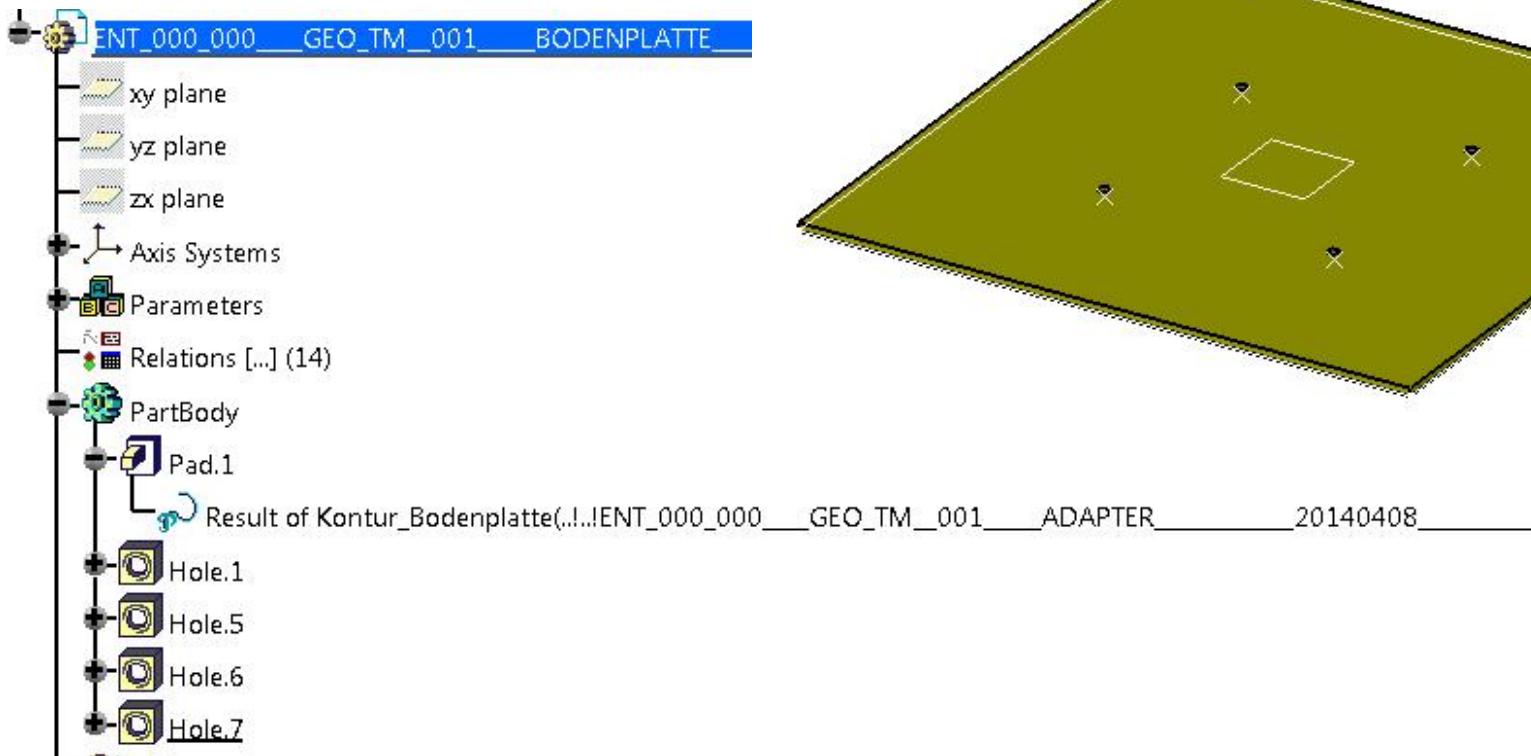
3.3.3 Konstruktion Bodenplatte

Einfügen der Referenzen aus dem Adapter



Baugruppe Übung

3.3.3 Konstruktion Bodenplatte



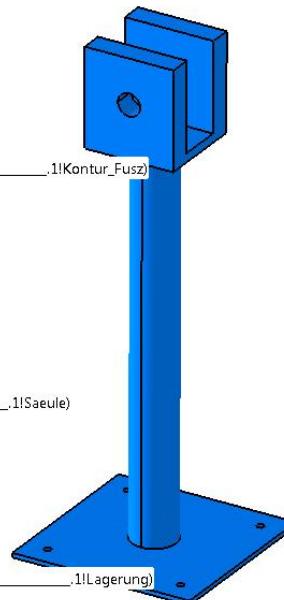
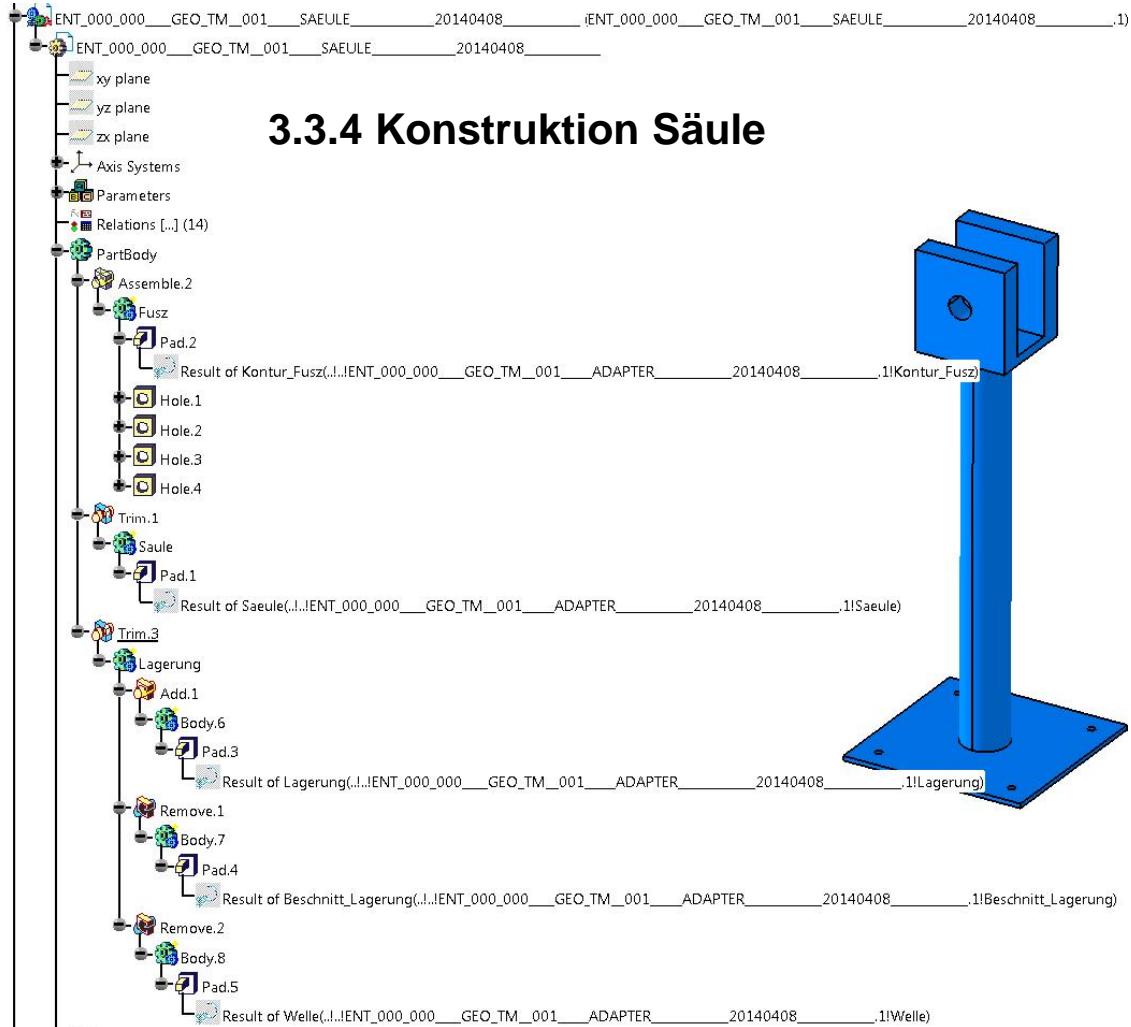
Baugruppe Übung

3.3.4 Konstruktion Säule

Einfügen der Referenzen aus dem Adapter

External References	
	Result of Saeule(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Saeule)
	Result of Kontur_Fusz(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Kontur_Fusz)
	Result of Hoehe_Fusz(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Hoehe_Fusz)
	Result of Fix_Pos_4(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Fix_Pos_4)
	Result of Fix_Pos_3(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Fix_Pos_3)
	Result of Fix_Pos_2(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Fix_Pos_2)
	Result of Fix_Pos_1(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Fix_Pos_1)
	Result of Hoehe_Saeule(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Hoehe_Saeule)
	Result of Hoehe_Bodenplatte(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Hoehe_Bodenplatte)
	Result of Welle(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Welle)
	Result of Lagerung(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Lagerung)
	Result of Beschnitt_Lagerung(...!ENT_000_000__GEO_TM_001__ADAPTER_____20140408_____.1!Beschnitt_Lagerung)

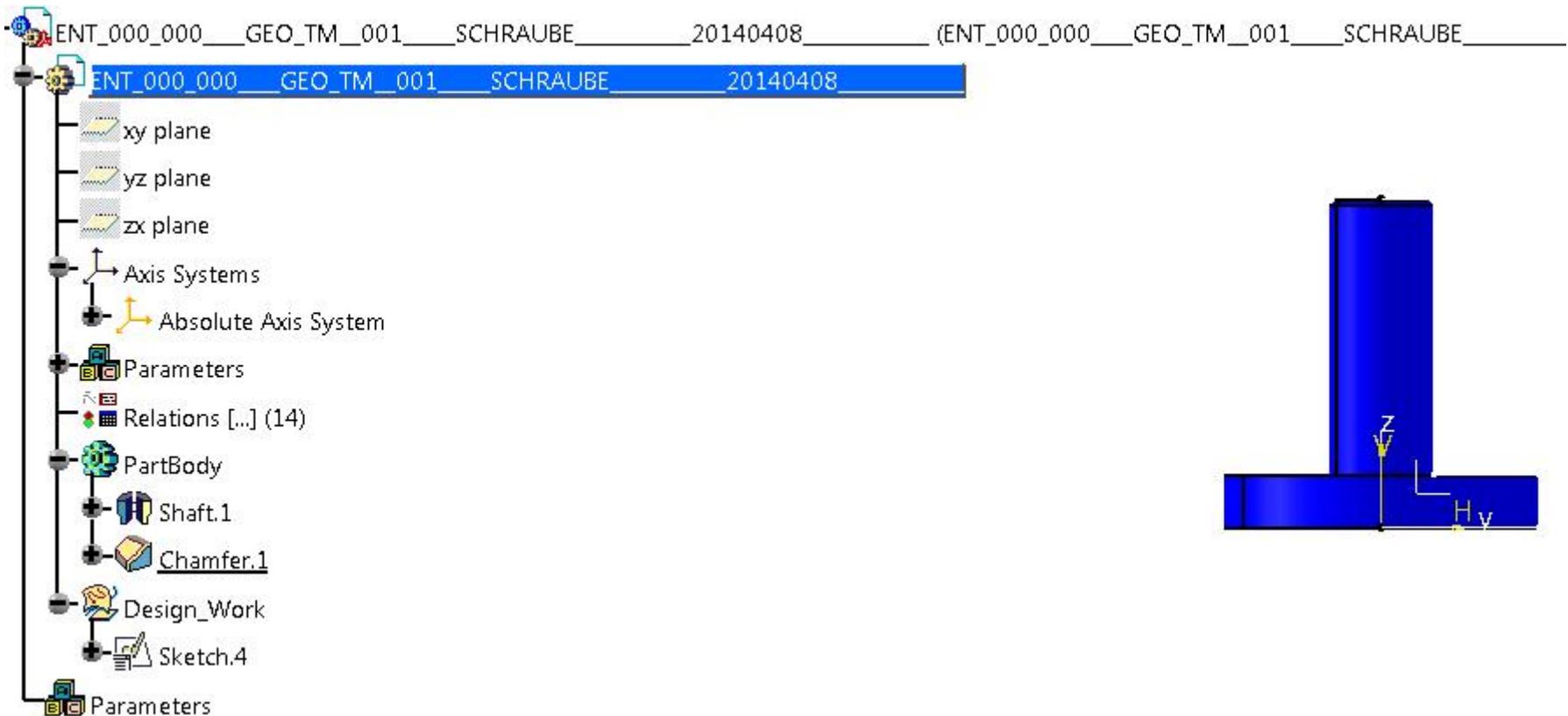
Baugruppe Übung



Konstruktion der Einzelemente unter Verwendung der Bool'schen Operatoren

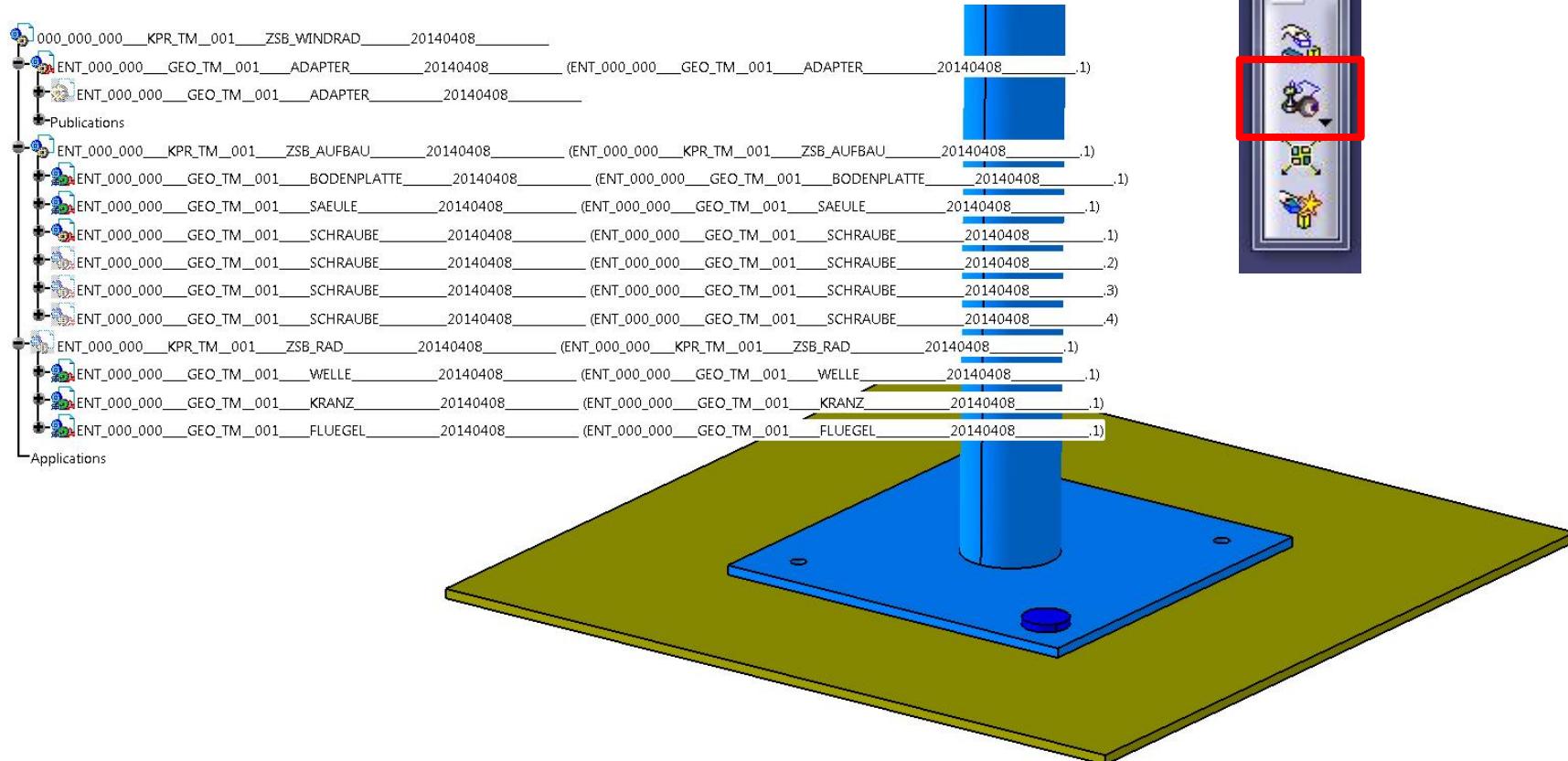
Baugruppe Übung

3.3.5 Konstruktion der Schraube am Ursprung



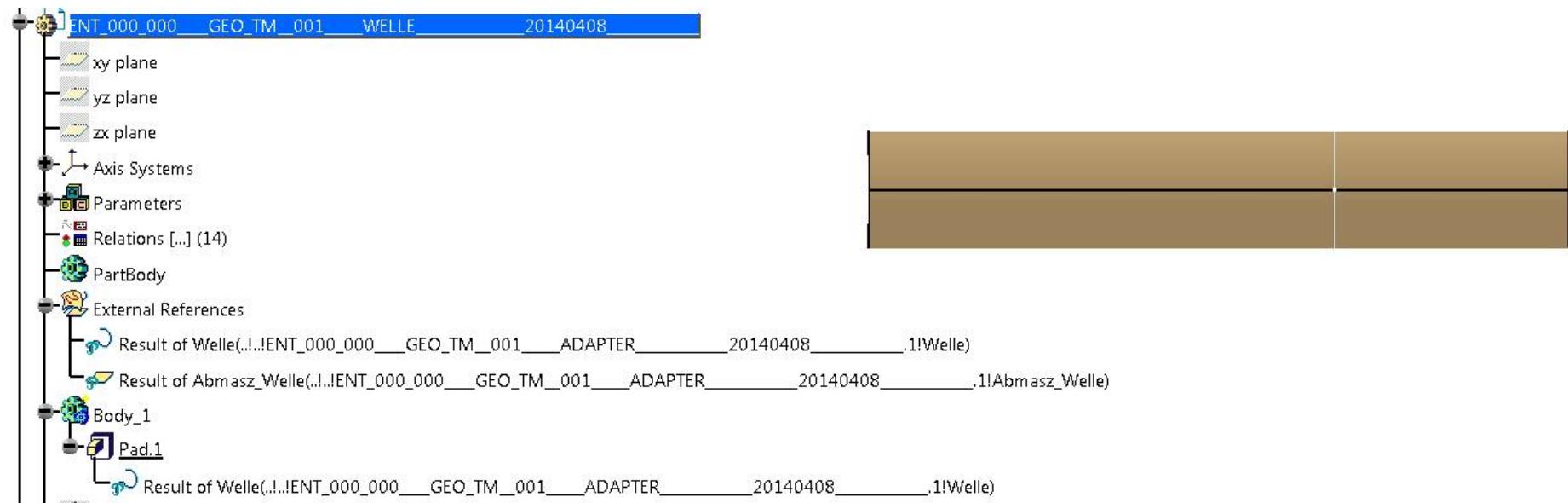
Baugruppe Übung

3.3.6 Duplizieren der Schrauben und positionieren mittels Snap



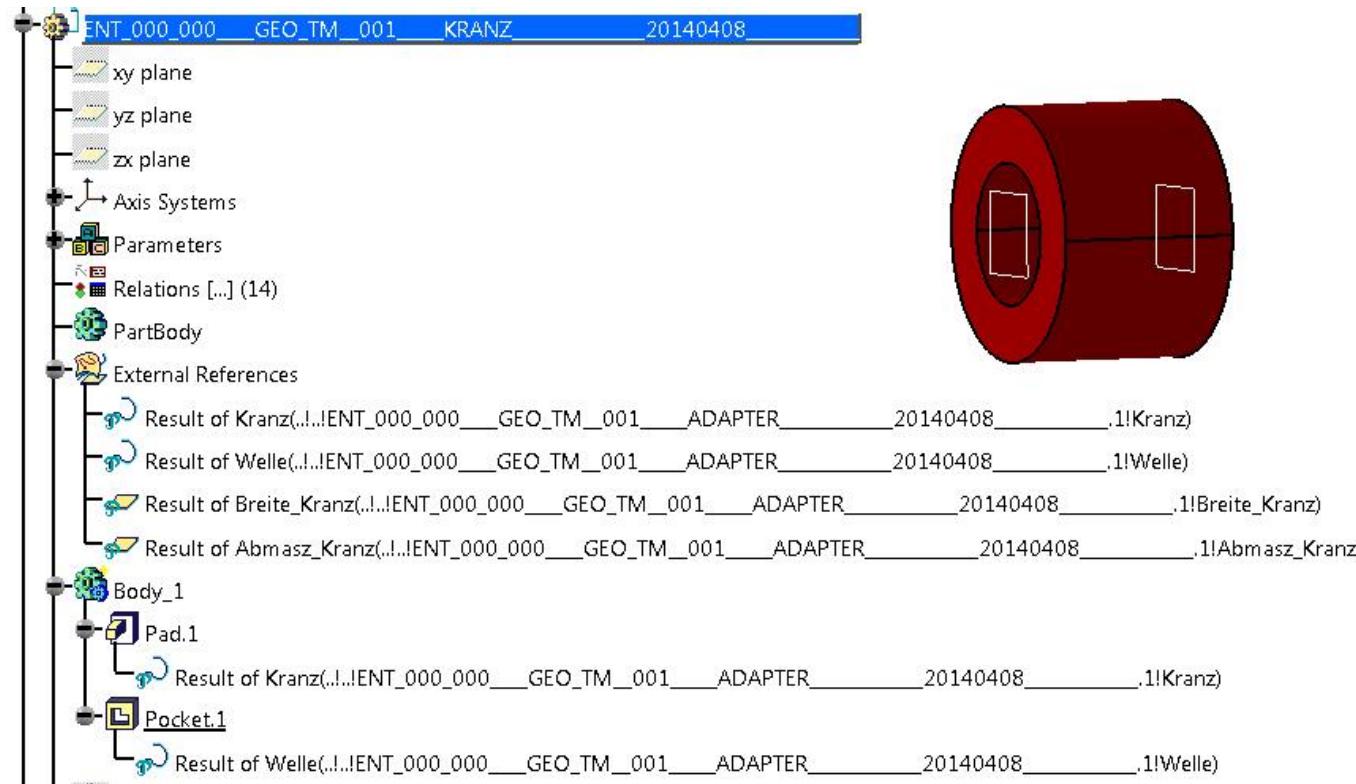
Baugruppe Übung

3.3.7 Konstruktion der Welle



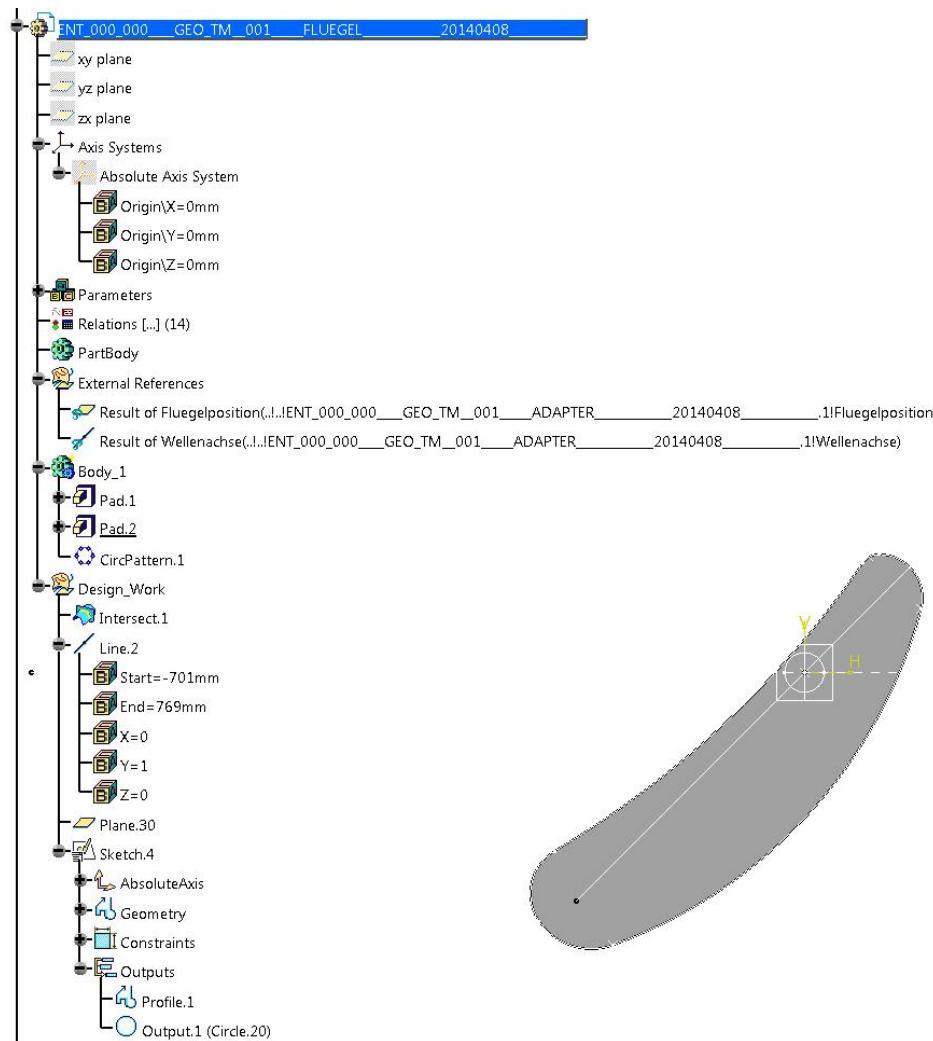
Baugruppe Übung

3.3.8 Konstruktion des Kranzes



Baugruppe Übung

3.3.9 Konstruktion der Flügel



Baugruppe Übung

3.3.10 Abschluss und Zusammenfassung

Inhalte der Übung:

- Anlegen der Produktstruktur, Instanzen
- Konstruieren mit Adapter
- Verlinkungen
- Vermeiden von Loop's
- Bool'sche Operatoren
- Positionierung von Gleichteilen innerhalb eines Produktes (Snap)

