WORK BOOK

Patrick Kornprobst

CATIA V5

Baugruppen und technische Zeichnungen

Grundlagen und Methodik
in zahlreichen Konstruktionsbeispielen

CD inside

EDITION CAD.DE

HANSER

Copyrighted material

Patrick Kornprobst

CATIA V5

Baugruppen und technische Zeichnungen

Bleiben Sie einfach auf dem Laufenden:
www.hanser.de/newsletter
Sofort anmelden und Monat für Monat
die neuesten Infos und Updates erhalten.

Copyrighted material

HILFE!

Bei Einbruch 110
Bei Feuer 112
Bei Konstruktion ..... **www.CAD.de**

Schauen Sie mal bei uns rein:
Der Eintritt ist frei.
www.cad.de

CAD.DE
DIE CAD-CAM-CAE-COMMUNITY

KONSTRUKTEURE ONLINE

powered by CAD.DE
AUGCE
Autodesk User Group Central Europe

CAD.de Netzwerk · CAD.de Netzwerk · CAD.de Netzwerk

Copyrighted material

Patrick Kornprobst

CATIA V5

Baugruppen und technische Zeichnungen

HANSER

Copyrighted material

Der Autor:

Dipl.-Ing. Patrick Kornprobst studierte Luft- und Raumfahrttechnik an der FH München.
Als Inhaber der Firma CAD Consulting Kornprobst ist er als Systemberater im CAD-Bereich tätig.
Zudem ist er Dozent für CAD-Seminare an der FH München.

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht, auch nicht für die Verletzung von Patentrechten, die daraus resultieren können.

Ebenso wenig übernehmen Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

CAD.DE ist mit über 75.000 aktiven Mitgliedern und über 2,2 Mio. Besuchern pro Monat die größte CAD-CAM-CAE Community im deutschsprachigen Raum. Von den 500 CAx-Produktforen mit 1,1 Mio. Beiträgen werden 170 Foren von hochkarätigen Moderatoren betreut. Das Prinzip „Geben und Nehmen" auf CAD.DE gewährleistet ein breites Spektrum an Meinungen und ist Garant für die Unabhängigkeit von CAD.DE.

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2008 Carl Hanser Verlag München
Gesamtlektorat: Sieglinde Schärl
Sprachlektorat: Sandra Gottmann, Münster-Nieberge
Herstellung: Irene Weilhart
Umschlagdesign: Marc Müller-Bremer, Rebranding, München
Umschlaggestaltung: MCP · Susanne Kraus GbR, Holzkirchen
Datenbelichtung, Druck und Bindung: Kösel, Krugzell
Printed in Germany

ISBN: 978-3-446-41205-7

www.hanser.de/cad

Copyrighted material

Inhalt

Teil 1 *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*

1 Einführung 13
1.1 CATIA V5 auf dem Vormarsch 13
1.2 Möglichkeiten mit CATIA V5 15
1.3 Was sind Baugruppen? 16
1.4 Wie das Buch durchgearbeitet werden sollte 17
1.5 Struktur der Übungsbeispiele 18

2 Grundlagen 23
2.1 Modularer Aufbau von CATIAV5 23
2.2 Favoritenauswahl 24
2.3 Öffnen einer neuen Arbeitsumgebung 26
2.4 Laden einer bereits existierenden Datei 28
2.5 Verloren gegangene Dateien: der Schreibtisch 28
2.6 Speichern und Schließen einer Datei 30
2.7 Die Benutzeroberfläche 31
2.8 Wie werden Baugruppen erzeugt? 32
2.9 Übersicht der Elemente einer Baugruppe: der Strukturbaum 34
2.10 Symbole im Strukturbaum und ihre Bedeutung 36
2.11 Navigation im Modellbereich 37
2.11.1 Blickpunkt verändern (Absolutbewegungen) 37
2.11.2 Relativbewegungen von Komponenten 38
2.12 Tastenbelegung und Kombinationen (Shortcuts) 43
2.13 *Bedingungen (Constraints)* für den Zusammenbau 44
2.14 Signalfarben im Bauraum 47
2.15 Vorbereitung von Einzelteilen für den Zusammenbau 47

3 Funktionen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* 49
3.1 Schnellübersicht der wichtigsten Funktionsgruppen 50
3.1.1 Modulübergreifend 50
3.1.2 In der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* 50
3.2 Funktionsbeschreibungen 52
3.2.1 Modulübergreifende Funktionen 52
3.2.2 Funktionen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* 55

4 Übungen 63
4.1 Übung 1: Bauelemente 63
4.2 Übung 2: Modell Betonmischer 89
4.3 Übung 3: Nummerntafel 120
4.4 Übung 4: Fernrohr 129
4.5 Übungen 5-14: Eigenständiges Konstruieren 146
4.6 Übung 5: Messschieber 148
4.7 Übung 6: Enthefter 151
4.8 Übung 7: Rollenfuß 154
4.9 Übung 8: Laubsäge 157
4.10 Übung 9: Pizzaroller 160
4.11 Übung 10: Lötständer 163
4.12 Übung 11: Locher 166
4.13 Übung 12: Teleskopspiegel 170
4.14 Übung 13: Schraubstock 173
4.15 Übung 14: Presse 176

4.16 Übung 15: Hantel 179
4.17 Übung 16: Bollerwagen 186
4.18 Übung 17: Hocker 194
4.19 Übung 18: Kette 199
4.20 Übung 19: Stativ 211
4.21 Übung 20: Funktionsprinzip Sternmotor 215
4.22 Übung 21: Fremdformate integrieren 229
4.23 Übungen 22–26 235
4.24 Übung 22: Spiegel 235
4.25 Übung 23: Bremsanlage 236
4.26 Übung 24: Kugellager 236
4.27 Übung 25: Lampe 236
4.28 Übung 26: Stirlingmotor 236

5 Hinweise und Tipps 237
5.1 Hinweise 237
5.2 Tipps 241

Teil 2 *Zeichnungserstellung (Drafting)*

6 Einführung 249
6.1 Möglichkeiten mit CATIA V5 249
6.1.2 Interaktive Zeichnungserstellung *(Interactive Drafting)* 249
6.1.3 Zeichnungsableitung *(Generative Drafting)* 249
6.2 Voreinstellungen zur Zeichnungsableitung 250
6.3 Standards 251
6.4 Der Modellbereich 252
6.5 Der Strukturbaum 252
6.6 Signalfarben in der Zeichnungsumgebung 254
6.7 Aufbau der Übungsbeispiele 255

7 Funktionen der *Zeichnungserstellung (Drafting)* 257
7.1 Schnellübersicht der wichtigsten Funktionsgruppen 257
7.2 Funktionsbeschreibungen 258

8 Übungen 265
8.1 Übung 1: Winkel 265
8.2 Übung 2: Kurbelzapfen Abtrieb 281
8.3 Übung 3: Ableitung von Baugruppen 284
8.4 Übung: Interaktive Zeichnungserstellung 286

9 Hinweise und Tipps 289
9.1 Hinweise 289
9.2 Tipps 290

Index 293

Copyrighted material

To Mom, Dad and my family!

Danke

Ich möchte mich beim Carl Hanser Verlag bedanken, der mir die Möglichkeit gegeben hat, mein Kursprogramm in diesem Buch zu veröffentlichen. Vor allem die enge Zusammenarbeit mit meiner Lektorin Sieglinde Schärl und meiner Herstellerin Irene Weilhart hat mir viel Freude bereitet.

Ich bedanke mich außerdem bei den Professoren und Mitarbeitern der Fachhochschule München, die mich über die letzten Jahre unterstützt haben. Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Rumpler, der mir mit guten Ratschlägen zur Seite stand und mir immer den Rücken gestärkt hat. Gleiches gilt auch für Herrn Professor Eisele. Ich freue mich auf die gemeinsamen Projekte in den nächsten Jahren. Auch bei Herrn Professor Sompek und Herrn Josef Wagner möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Wichtige Unterstützung verdanke ich auch den Studenten der FH München, die mir mit der Modellierung der Übungsbeispiele viel Arbeit abgenommen haben. Großes Lob an euch!

München, im Januar 2008 *Patrick Kornprobst*

Copyrighted material

Copyrighted material

Vorwort

In meiner Tätigkeit in der Lehre für rechnerintegrierte Produktentwicklung (CAD mit CATIA V5) seit 2001, im Verbund mit langjähriger Erfahrung als Programmberater in einschlägigen Firmen des In- und Auslandes, entstanden kontinuierlich verbesserte Schulungsunterlagen, die sich in didaktischem Aufbau und Inhalt bewährt haben. Deren Nützlichkeit für Studierende und Anwender in der Produktentwicklung und Konstruktion hat mich zu dem Gedanken geführt, diese Unterlagen in mehreren Bänden zu veröffentlichen. An dieser Stelle möchte ich mich beim Carl Hanser Verlag bedanken, der mir die Möglichkeit gegeben hat, mein Grundlagen-Kursprogramm zur *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* und *2D-Zeichnungserstellung (Drafting)* in diesem Buch zu verarbeiten.

Bisher ist eine Fülle an Fachbüchern zu dem Thema 3D-Konstruktion mit CATIA V5 zu finden. Dabei wird aber unzureichend auf die Möglichkeit eingegangen, Funktionalitäten zu üben und deren richtige Anwendung ohne Vorkenntnisse zu verstehen. Diesem Missstand soll mit dem in diesem Buch vorgestellten Schulungskonzept entgegengewirkt werden. Um den Erfordernissen eines Anfängers und Fortgeschrittenen gerecht zu werden, steigt der Schwierigkeitsgrad der Konstruktionsübungen kontinuierlich bis hin zu einem professionellen Level.

Im täglichen Umgang mit Studenten bestätigt sich, dass ein ausführliches Übungsbuch zur *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* und *2D-Zeichnungserstellung (Drafting)* hohes Interesse findet, ebenso wie es für Konstrukteure in Betrieben einen schnellen und einfachen Umstieg von altbekannten CAD-Systemen auf CATIA V5 bietet. Ein Verständnis für vielseitige Anwendungsmöglichkeiten ergibt sich meiner Erfahrung nach nicht durch Erklärungsversuche in Textform, sondern anhand von gezielten Übungen und Erläuterungen an den richtigen Stellen im Laufe des Konstruktionsprozesses. An dieser Philosophie halte ich seit Jahren fest und konnte sehr gute Erfolge und positive Resonanz bei den Schulungsteilnehmern feststellen.

Nachdem man Einzelheiten im Laufe des Lernprozesses schnell vergisst, sind die häufigsten Stolpersteine jeweils am Ende der in diesem Buch behandelten Themen in einem gesonderten Kapitel noch einmal zusammengefasst. Durch die chronologische Nummerierung sind die entsprechenden Stellen in den Beispielen schnell gefunden. Dies erspart dem Leser mühseliges Suchen nach Problemlösungen irgendwo im Buch. Über den Index dieses Buches finden Sie zudem schnell die passenden Übungen zu einer Funktion oder Fragestellung.

Die Grundfunktionen zum 3D CAD sind meist schnell erklärt und erscheinen anfänglich logisch und eindeutig. In der Praxis erweist sich die Theorie jedoch bald als wesentlich komplexer, und man muss sich mit viel Aufwand um Problemlösungen bemühen. Der anspruchsvollen Thematik der dreidimensionalen Modellierung sollte mit professionellem, strukturiertem Arbeiten schon von Beginn an begegnet werden. Nur dann kann das Potenzial des Programms voll ausgeschöpft werden. Unter

Copyrighted material

diesen Aspekten habe ich meine Erfahrungen der letzten Jahre in dieses Buch einfließen lassen können.

Das vorliegende Buch wurde auf Basis der Programmversion CATIA V5 R16 erstellt. Bestehende Methoden werden mit jedem neuen Release lediglich ergänzt, aber nicht verändert. Daher kann dieses Buch auch ohne Probleme mit einem höheren Softwarestand verwendet werden.

Die in diesem Buch behandelten Inhalte vermitteln Ihnen alle notwendigen Grundlagen für die *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* mit CATIA V5. Funktionen, auf die im Laufe der Übungsbeispiele nicht ausführlich eingegangen wird, sind für die **Grundlagen der Baugruppenkonstruktion** von untergeordneter Bedeutung. Weiterführende Methoden und Funktionen sind für die Modellierung und Verwaltung komplexer Baugruppen vorgesehen und sollten erst mit einem soliden Grundwissen angegangen werden.

Copyrighted material

Teil 1

Baugruppenkonstruktion
(Assembly Design)

Copyrighted material

Copyrighted material

1 Einführung

An wen richtet sich dieses Buch?

Dieses Buch richtet sich in erster Linie an Studenten, Studierende und Konstrukteure, welche die dreidimensionale Konstruktion mit CATIA V5 ohne Vorkenntnisse neu erlernen wollen. Aber auch erfahrene Anwender, die mit anderen CAD-Systemen vertraut sind, werden neue Konstruktionsmethodiken kennenlernen. Dieses Buch wird es Ihnen ermöglichen, bisherige Schwierigkeiten hinter sich zu lassen.

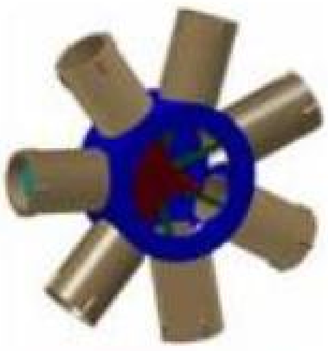
1.1 CATIA V5 auf dem Vormarsch

CATIA V5 dominiert den Markt.

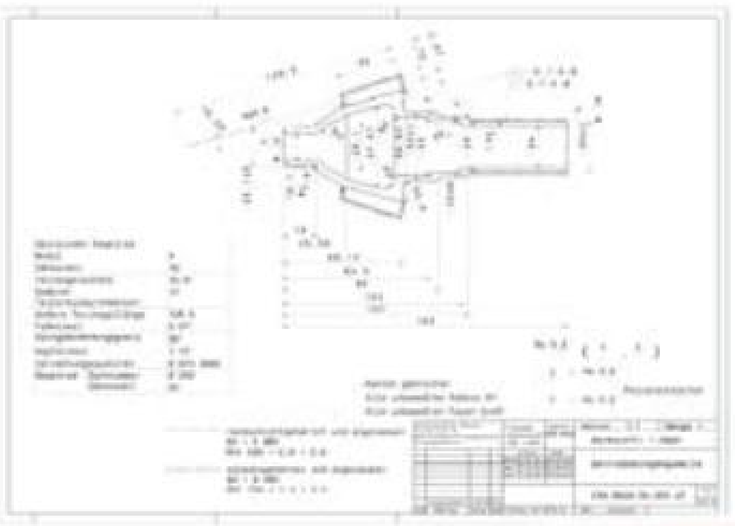
Eine anfängliche „Spielerei", Modelle dreidimensional auf dem PC darzustellen, hat sich im Laufe der Jahre zu einer effektiven Möglichkeit weiterentwickelt, Informationen in digitaler Form in die Produktentwicklung zu integrieren. Viele Schritte des PLM (Product Lifecycle Management) können heute mit Rechnern beschleunigt und verbessert werden, wodurch die rechnerintegrierte Produktentwicklung aus der Prozesskette kaum mehr wegzudenken ist. CATIA V5 bietet seit seiner Einführung 1999 die Möglichkeit, die Entstehungsgeschichte eines Produktes von der Konzeptphase bis hin zur Fertigung virtuell zu simulieren, zu analysieren und zu überwachen. Durch die Vielzahl an Untersuchungs- und Prüfungsmöglichkeiten innerhalb des Programmpaketes können konstruktive Fehler schon in einem frühen Entwicklungsstadium erkannt und vermieden werden.

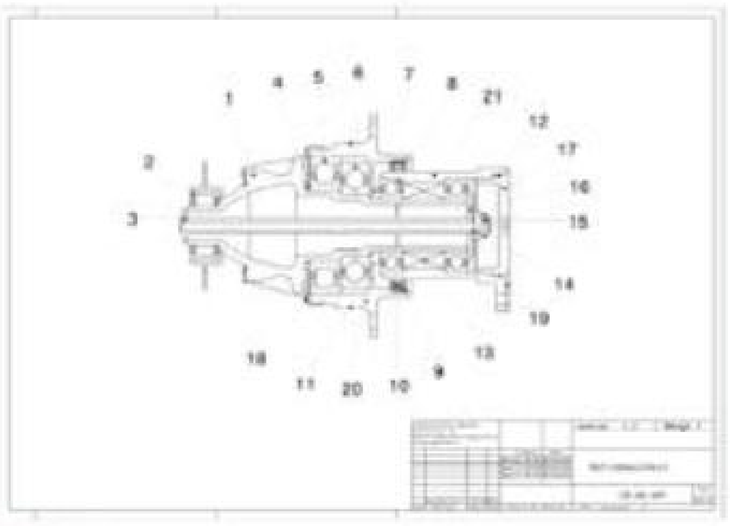
Module in CATIA V5

Teilekonstruktion



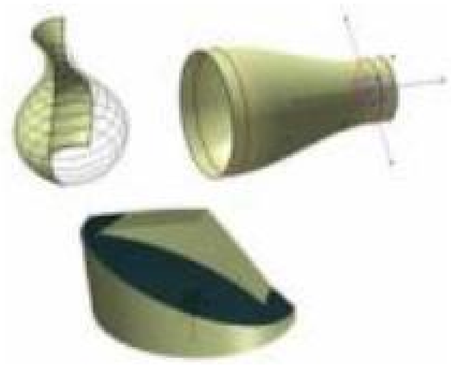
Baugruppenkonstruktion



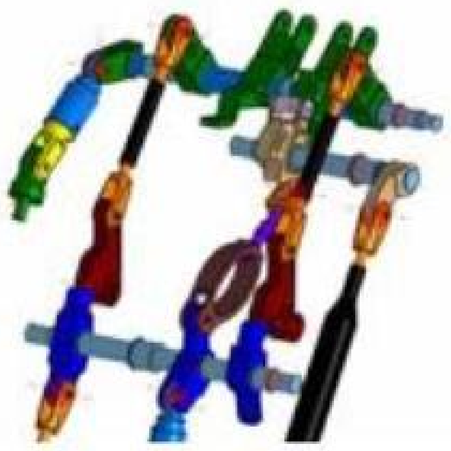


2D-Zeichnungserstellung

Copyrighted material



Flächenerzeugung



Kinematische Simulation

FEM-Analyse

Fotorealistische Darstellung

U.v.m.

Heute sind die dreidimensionale Gestaltung von Volumenkörpern und der Zusammenbau zu Baugruppen wesentliche Bestandteile der Konstruktionslehre. Die Modellierung von einzelnen Volumenkörpern wird bei CATIA V5 mit dem Modul *Teilekonstruktion (Part Design)* verwirklicht. In der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* werden Einzelteile (sog. *Parts* oder *Solids*) zu mehrteiligen Elementverbänden zusammengefügt. Über die Einschränkung von Freiheitsgraden beim Zusammenbau (Vergabe von Lageregeln) entstehen eindeutig definierte Baugruppen. Die verschiedenen Möglichkeiten, Einzelteile für den Zusammenbau von Baugruppen methodisch sinnvoll vorzubereiten, in Baugruppen zu integrieren und komplexe Modelle zu verwalten, sind Inhalt dieses Buches.

Copyrighted material

1.2 Möglichkeiten mit CATIA V5

Möglichkeiten mit CATIA V5

Die Erstellung von dreidimensionalen Komponenten mit CATIA V5, seien es Einzelteile (Parts) oder Baugruppen (Assemblies), erscheint im ersten Moment häufig als verhältnismäßig einfach und mit wenig Übung erlernbar. Die dazu notwendigen Funktionalitäten sind in der Regel schnell verstanden und ermöglichen schon bald die Gestaltung eines augenscheinlich zufriedenstellenden CAD-Modells. Dies führt zu dem weit verbreiteten Irrtum, die Modellierung mit CATIA V5 könne man sich problemlos ohne gezielte Anleitung selbst beibringen. Ergebnis sind schließlich instabile Modelle, die nur sehr eingeschränkt Verwendung finden. Gerade in der Industrie sind derartige Datensätze praktisch unbrauchbar und verursachen enorme Kosten. CATIA V5 bietet Möglichkeiten, Objekte in Prozessketten zu integrieren, wie es kein anderes CAD-Programm vermag. Nur mit den richtigen Vorgehensweisen (Konstruktionsmethodiken) lässt sich ein Modell ohne Schwierigkeiten erstellen und zu jeder Zeit beliebig abändern. Spätestens wenn Änderungen Ihrer Modelle Fehlermeldungen hervorbringen oder gewünschte Operationen vom Programm nicht angenommen werden, ist dieses Buch die Möglichkeit für Sie, mit nervenaufreibenden Hindernissen aufzuräumen und stabiles Konstruieren mit CATIA V5 zu erlernen.

Lernen, CATIA V5 optimal zu nutzen

Nach dem Durcharbeiten der Übungen in diesem Buch sollten Sie in der Lage sein, Ihre Aufgaben zur Erzeugung von dreidimensionalen Baugruppen (Assemblies) logisch zu strukturieren, zügig zu erledigen und optimal für weitere Verwendungen vorzubereiten. Ein mathematisch stabiles und optimal anpassungsfähiges Modell sollte immer Ziel Ihrer Konstruktion sein. Mit diesem Buch wird effizientes Konstruieren unter Verwendung einer sinnvollen und stabilen Konstruktionsmethodik geübt. Anhand einer Vielzahl praxisrelevanter Übungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades wird auf häufig auftretende Stolpersteine eingegangen. Dies ermöglicht eine schnelle und einfache Umsetzung von Erfahrungen im Umgang mit CATIA V5 in die tägliche Praxis.

Grundlagen festigen

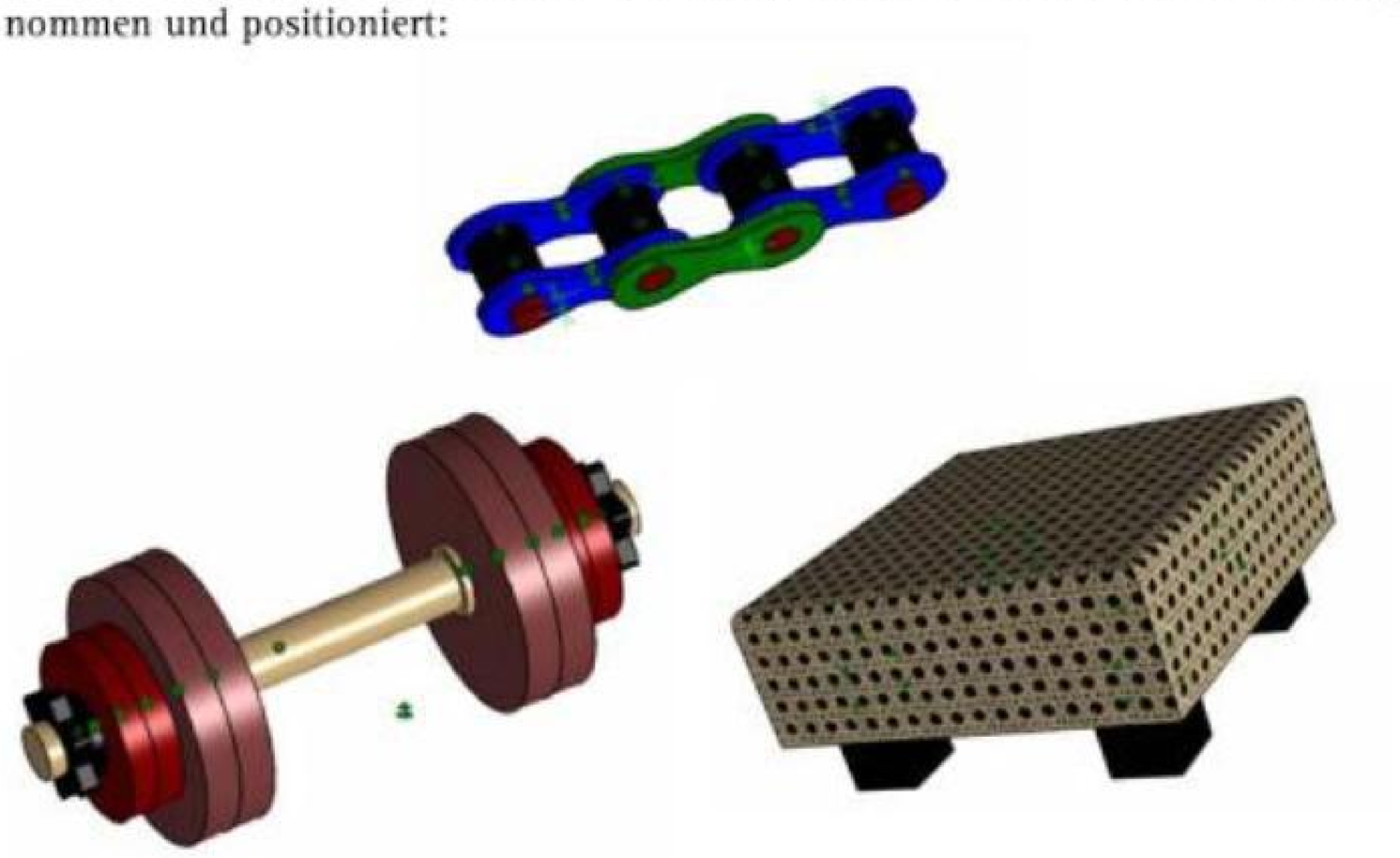
Durch die Fülle an Übungsbeispielen in diesem Buch können Funktionen von mehreren Seiten betrachtet werden. Auf lange Sicht werden nicht nur Grundlagen gefestigt und ein Verständnis für die stabile ***Baugruppenkonstruktion*** *(Assembly Design)* geschaffen, auch schwierige Konstruktionsaufgaben können nach Bewältigung der Buchinhalte ohne große Probleme selbstständig gelöst werden. Die Übungen sind so konzipiert, dass mehrere Beispiele zu allen wichtigen Funktionen genau erläutert werden. Die Modellierung in CATIA V5 wird häufig von Beginn an falsch angegangen. Dies hat ein Ausbremsen der Möglichkeiten des Programms zur Folge. Studenten verlieren den Spaß an der Arbeit, und Konstrukteure haben Schwierigkeiten, Problemstellungen selbstständig zu bearbeiten.

Copyrighted material

1.3 Was sind Baugruppen?

Bei der Modellierung der Umgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* geht es darum, Volumenmodelle als kleinste Maschinenbauliche Einheiten (aus einem Material) zu erzeugen. Beim Zusammenbau von Bauteilen hingegen wird das Zusammenspiel von mehreren Komponenten als funktionelle Einheit beschrieben. Dabei können nahezu beliebig komplexe Produkte virtuell am Computer zusammengesetzt und für weitere Untersuchungen vorbereitet werden. Der Zusammenbau erfolgt in einer separaten, dafür vorgesehenen Umgebung, der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*.

Kleinere Baugruppen entstehen durch das logische Verknüpfen von Volumenkörpern über sogenannte Lageregeln oder Bedingungen (Constraints). Diese legen die Position der Einzelteile zueinander fest und schränken damit die Bewegungsfreiheit des Gesamtmodells ein. Dazu wird jeweils die erste Komponente (als Grundbaustein) im Raum „fixiert". Die restlichen Bauteile werden dann Stück für Stück dazugenommen und positioniert:

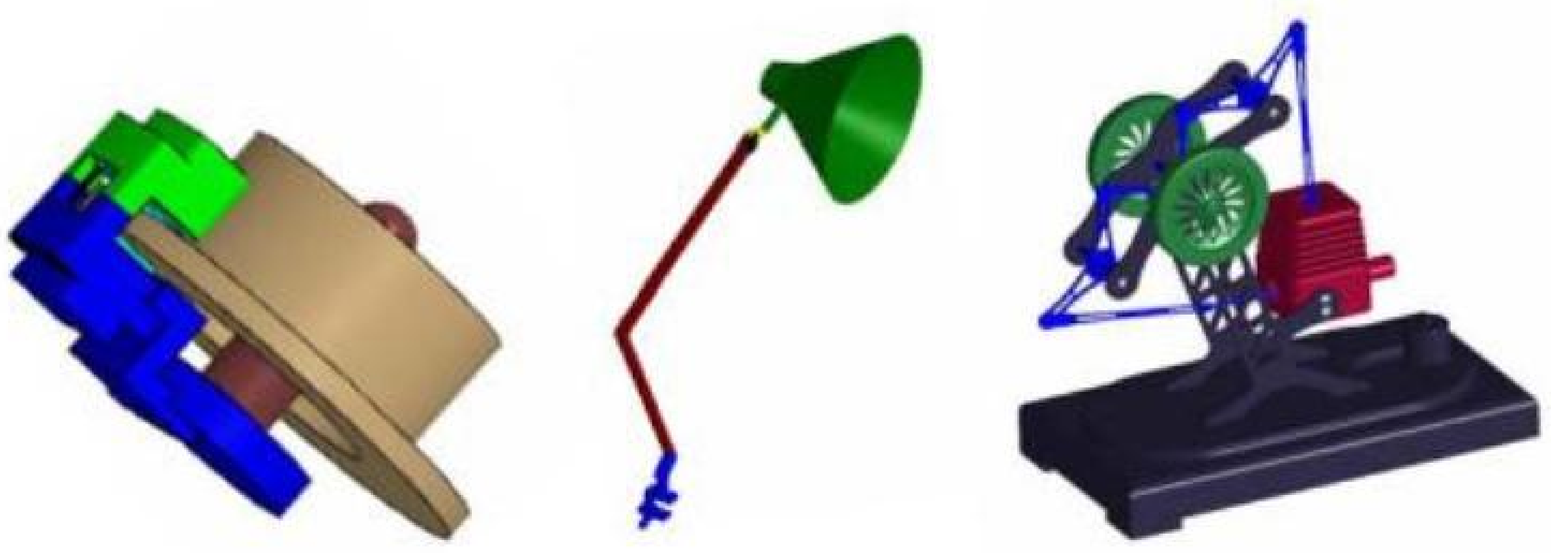


Beispiele für verhältnismäßig einfache Baugruppen ohne Verschachtelungen (Unterbaugruppen): Die Lageregeln sind im Modellbereich über kleine, grüne Symbole sichtbar.

Die so entstandenen Elementverbände wiederum können ebenfalls als Gesamtheit in einen übergeordneten Verband integriert werden. Bei einer derartigen Verschachtelung spricht man von der Unterteilung in sog. **Unterbaugruppen**. Auf diese Weise können also neben den Lageregeln auch logische Zusammenhänge berücksichtigt werden. Komplexe Produkte (Maschinen, Motoren, Fahrzeuge ...) entstehen meist

Copyrighted material

aus der Verschachtelung von Einzelteilen und/oder Unterbaugruppen. Dies verschafft dem Konstrukteur eine bessere Übersicht über die Komponenten der Baugruppendatei. Ähnlich wie bei der *Teilekonstruktion (Part Design)* ist auch hier eine gewisse Konstruktionsmethodik notwendig, um effektive und vielseitig weiterverwendbare Modelle zu erhalten:



Beispiele für verhältnismäßig komplexe, über Unterbaugruppen (in den Abbildungen in gleicher Farbe dargestellt) zusammengesetzte Modelle: mit den richtigen Methodiken schnell und einfach modellierbar

Die Modelle haben auch hier nach außen hin gerade so viele Bewegungsmöglichkeiten, wie über die Vergabe von Lageregeln also Einschränkungen der kinematischen Freiheitsgrade definiert.

Fazit: In CATIA V5 wird eine Baugruppe also als Verbund von Einzelteilen (Parts) und/oder sog. Unterbaugruppen (Products) bezeichnet, die über Lageregeln miteinander verknüpft sind.

1.4 Wie das Buch durchgearbeitet werden sollte

Wichtig

Mithilfe der Übungen in diesem Buch werden Sie in der Lage sein, Probleme, die Sie bisher mit der Erstellung von dreidimensionalen Baugruppen (Assemblies) in CATIA V5 hatten, hinter sich zu lassen und die parametrisch gestützte 3D-Modellierung von Anfang an richtig zu erlernen. Dazu sei bemerkt, dass man gerade beim CAD auf einen fundierten Erfahrungsschatz angewiesen ist, um schnell und effektiv arbeiten zu können. Aus diesem Grund wurde eine Vielzahl an Übungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades in diesem Buch verarbeitet.

Grundlagen aufmerksam durchlesen

Die einleitenden Erklärungen in Kapitel **2 Grundlagen**, sollten aufmerksam durchgelesen werden, bevor Sie zu den Übungsbeispielen übergehen. Auf diese Weise können schon im Vorfeld Fehler vermieden werden, und Sie lernen, schneller mit dem Programm umzugehen. Dabei spielt es weniger eine Rolle, sofort alles zu ver-

Copyrighted material

stehen, als grundsätzlich zu erkennen, welche Möglichkeiten einem die *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bietet. Ein tieferes Verständnis erhält man erst durch praktischen Hintergrund und viel Übung. An geeigneten Stellen im Buch wird aber immer wieder auf die Grundlagen verwiesen. Es empfiehlt sich, die Grundbegriffe immer wieder aufzufrischen und in den Grundlagen nachzublättern.

Nicht vorschnell das Handtuch werfen

Besonders als Konstruktionsneuling ist der Einstieg die größte Hürde. Bei der 3D-Modellierung mit CATIA V5 muss gleich von Begin an eine Vielzahl an Informationen verarbeitet werden, und man kann sich kaum jede Kleinigkeit merken. Der Schlüssel zum Erfolg ist, am Ball zu bleiben und nicht vorschnell das Handtuch zu werfen. Wichtige Funktionen werden mehrfach wiederholt. Die ersten Übungen werden etwas zeitaufwendiger sein als spätere, da man sich erst an eine gewisse Konstruktionsmethodik gewöhnen muss. Sind die Grundlagen erst in Fleisch und Blut übergegangen, können auch vermeintlich komplizierte Baugruppen *(Assemblies)* schnell und strukturiert aufgebaut werden. Sie werden sehen, dass die 3D-Modellierung mit CATIA V5 großen Spaß macht.

Neue Themen werden ausführlich beschrieben.

Neue Modellierungsschritte, Funktionen und Methoden werden mit Funktionsnamen im Text und Bildern der verwendeten Icons in der Randleiste genau beschrieben. Nach und nach wird der Leser angehalten, bereits ausführlich behandelte Konstruktionsschritte selbstständig zu erledigen. Die Einzelschritte der Konstruktionen werden dann nur noch knapp ausformuliert. Dies soll Ihnen einen optimalen Lerneffekt bieten. Die übersichtliche Strukturierung der Übungsbeispiele wird Ihnen die Möglichkeit geben, Ihr individuelles Tempo vorzulegen. Die chronologische Reihenfolge der Übungen sollte jedoch eingehalten werden, um keine Erklärungen zu verwendeten Funktionen zu übergehen. Wenn Sie einzelne Übungen dennoch überspringen möchten, sollten Sie zumindest die in die Beispiele eingearbeiteten, hervorgehobenen Hinweise und Tipps durcharbeiten. Auf diese Weise gehen Ihnen keine wichtigen Informationen verloren.

Eigene Notizen machen

Ich empfehle in meinen Lehrveranstaltungen, eigene Notizen in die Schulungsunterlagen zu machen. Scheuen Sie sich also nicht, an für Sie geeignete Stellen kleine Vermerke zu machen. Dies erleichtert den Lernprozess und gibt Ihnen die Möglichkeit, an für Sie wichtige Stellen schnell zurückzublättern. Handschriftliche Bemerkungen können eine hervorragende Erinnerungsstütze sein.

1.5 Struktur der Übungsbeispiele

Ähnlich strukturierte Übungsbeispiele

Die Übungsbeispiele in diesem Buch sind alle ähnlich aufgebaut, um einen hohen Wiedererkennungswert und damit maximalen Lerneffekt zu gewährleisten. Sie werden Schritt für Schritt an alle relevanten Funktionen und Arbeitsmethoden herangeführt. Im ersten Übungskapitel **4.1 Übungen zur Vorbereitung**, werden Sie Möglichkeiten kennenlernen, Einzelteile für den Zusammenbau vorzubereiten. Im Übungskapitel **4.2 Konstruktionsübungen**, werden schließlich alle relevanten Funk-

Copyrighted material

tionen und Methoden zum Modul *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* ausführlich besprochen.

Auf der beigefügten CD sind alle in den Beispielen verarbeiteten Komponenten abgespeichert. Sie können mit der Programmversion CATIA V5 R16 problemlos aufgerufen und verwendet werden.

Alle Komponenten auf beigefügter CD

Unter Anregungen@cad-kornprobst.de würde ich mich über Hinweise und Anregungen zu diesem Werk sehr freuen.

Anregungen@cad-kornprobst.de

Auf meiner Website (www.cad-kornprobst.de) sind alle auf der beigefügten CD befindlichen Daten im Downloadbereich zum Herunterladen freigegeben.

Die Übungsbeispiele sind vorwiegend wie folgt aufgebaut:

- **Abbildung der Hauptbaugruppe:**

  Um eine Vorstellung zu bekommen, was das Ziel der Übung ist, wird die fertige Hauptbaugruppe zu Beginn des Beispiels abgebildet. Um sich bei den Übungen zum eigenständigen Konstruieren besser mit der Baugruppe zurechtzufinden, wird zusätzlich noch eine Explosionsdarstellung der verbauten Komponenten abgebildet.

- **Neue Funktionen:**

  Die für das jeweilige Beispiel neu zu erlernenden Funktionen (oder Feinheiten zu schon behandelten Funktionen) sollen über die Abbildung der dazugehörigen Icons zu Beginn jeder Übung mit einem Blick sichtbar sein. Dies erleichtert die gezielte Suche nach den ausführlichen Funktionsbeschreibungen zu bestimmten Funktionen im Beispiel.

- **Lernziele:**

  Jedes Beispiel birgt andere Schwierigkeiten oder Besonderheiten, auf welche die Lernziele hinweisen.

- **Verbaute Komponenten:**

  Sowohl Name als auch Speicherort der zu den jeweiligen Beispielen benötigten Komponenten wird angegeben. Alle für die Übungen notwendigen Daten befinden sich auf der beigefügten CD.

- **Konstruktionsbeschreibung:**

  Bei der Konstruktionsbeschreibung wird großer Wert auf eine sinnvolle Konstruktionsmethodik gelegt, die bei jedem Beispiel wiederkehrt und eingehalten werden sollte. Ziel ist ein stabiles, anpassungsfähiges, parametrisierbares und überschaubares Modell. Dazu ist häufig eine logische Verschachtelung in Unterbaugruppen und Einzelteilen für die Hauptbaugruppe sinnvoll. Schon von der ersten Aktion an können gravierende Fehler gemacht werden, welche die Verwendbarkeit des Modells stark einschränken. Auf diese Fehler wird hingewiesen, und ein sinnvoller Lösungsweg (oder mehrere) wird vorgeschlagen.

Copyrighted material

- **Tipps und Hinweise:**

  Hinweise und nützliche Tipps begleiten jedes Beispiel, um nicht an „Kleinigkeiten" hängen zu bleiben. Sie sind an geeigneten Stellen im Laufe des Konstruktionsprozesses eingestreut und durch Symbole in der Randleiste hervorgehoben. Sowohl die Tipps als auch die Hinweise sind fortlaufend nummeriert.

Tipps und Hinweise zusammengefasst in Kapitel 5

Durch die oben aufgeführte Strukturierung der Übungen wird ein zügiges Durcharbeiten der Beispiele für erfahrene Konstrukteure ermöglicht. Die vielen nützlichen Hinweise und Tipps stehen zusätzlich in Kapitel **5 Tipps und Hinweise**, zusammengefasst, sodass auch dann keine Informationen übergangen werden, wenn die schrittweise Modellierung aufgrund fortgeschrittener Konstruktionserfahrung nicht exakt nachgearbeitet werden muss.

☞

☞ Dieses Symbol trennt die verschiedenen Bearbeitungsschritte in den Übungsbeispielen voneinander ab. Der Leser soll aufgefordert werden, die im anschließenden Absatz beschriebenen Aktionen selbst am PC durchzuführen. Zusätzliche Bildsymbole in der Randleiste helfen, die Modellierungsschritte nachzuvollziehen.

Hinweis

(Fortlaufende Nummerierung) Betitelung des Hinweises mit Schlagwörtern: Häufige, im Laufe des Konstruktionsprozesses auftretende Stolpersteine werden durch Hinweise erläutert. Sie ziehen sich durch das ganze Buch hindurch und sollen dem Anwender helfen, nicht durch triviale Kleinigkeiten aufgehalten zu werden. Sie dienen zum Verständnis des Programms.

Tipp

(Fortlaufende Nummerierung) Betitelung des Tipps mit Schlagwörtern: Nützliche Tipps sollen dem Konstrukteur die Arbeit am PC erleichtern. Im Gegensatz zu den Hinweisen sind diese aber nur als ergänzende Informationen zu sehen und nicht notwendig, um das Programm richtig anwenden zu können.

Funktionsnamen auf Deutsch (und Englisch)

In vielen Fachbüchern zu CATIA V5 werden die Bezeichnungen der Funktionalitäten des Programms ausschließlich auf Englisch gewählt. Gerade als Konstruktionsneuling verschwendet man auf diese Weise aber unnötige Energie auf die richtige Interpretation bzw. Übersetzung der Funktionen. Kreativ ist man nur in seiner Muttersprache, und Kreativität ist ein nicht unwesentlicher Bestandteil der modernen 3D-Modellierung am PC. Aus diesem Grund sind die Namen zu angewandten Funktionen in diesem Buch auf Deutsch gehalten und die entsprechenden englischen Bezeichnungen (in Klammern und grüner Farbe) angehängt. Dennoch sollten Sie als Konstrukteur auf lange Sicht (im Zuge der Globalisierung) auch die englischen Begriffe kennen.

Funktionsnamen, Dialoginhalte, Bezeichnungen

Funktionsnamen, Dialoginhalte und programmspezifische Bezeichnungen werden *in **kursiver Schrift*** hervorgehoben.

Bezeichnungen

In diesem Buch werden folgende Bezeichnungen für den Umgang mit Baugruppen verwendet:

Copyrighted material

- **Hauptbaugruppe** ist jeweils die zu modellierende Baugruppe in den Übungen. Sie beschreibt die höchste Hierarchiestufe in der Baugruppenstruktur und beinhaltet mindestens zwei (untergeordnete) Komponenten.
- **Unterbaugruppen** sind Elementverbände, bestehend aus Einzelteilen (und/oder weiteren Unterbaugruppen), die in eine übergeordnete Baugruppe integriert sind.
- **Einzelteile** sind Volumenmodelle, die in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* entstanden sind oder als Fremdformate importiert wurden. Sie sind als kleinste maschinenbauliche Einheiten zu verstehen.
- **Komponenten** (oder **Elemente**) einer Baugruppe können entweder Einzelteile oder Unterbaugruppen sein. Sie befinden sich auf einer hierarchisch gleichwertigen Stufe in der übergeordneten Baugruppe.
- **Instanzen** von Komponenten beschreiben, wie oft gleiche Elemente (Einzelteile oder Unterbaugruppen) innerhalb der übergeordneten Baugruppe vorkommen. Zur eindeutigen Bezeichnung reicht es, die Instanzen durchzunummerieren.

Grundlegende Begriffe

Grundlegende Begriffe, die im Umgang mit dem Computer heutzutage üblich sind, werden vorausgesetzt und nicht explizit erklärt.

Befehle aus der Menüleiste

Verschachtelte Funktionsaufrufe aus der Menüleiste und dem Kontextmenü werden durch Kapitälchen und Winkel zwischen den Menüpunkten hervorgehoben (z.B. Tools > Optionen > ...).

Funktionsaufruf an verschiedenen Stellen

In der Arbeitsumgebung der *Baugruppenkonstruktion (Assenbly Design)* können die Funktionen zu den jeweiligen Arbeitsschritten häufig an verschiedenen Stellen aufgerufen werden (z.B. über die Menüleiste, über Icons in Funktionsgruppen, im Kontextmenü oder über Hotkeys). In diesem Buch werden möglichst übersichtliche Wege aufgezeigt, um den sicheren und zügigen Umgang mit CATIA V5 zu trainieren.

Grundbegriffe aus der Volumenmodellierung

Der sichere Umgang bei der Modellierung von Einzelteilen ist keine Voraussetzung, um sich in der *Baugruppenkonstruktion (Assenbly Design)* zurechtzufinden. Dennoch werden Grundbegriffe aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* auch hier verwendet. Wenn Sie Nachholbedarf bei der Erzeugung von stabilen und anpassungsfähigen Einzelteilen haben, sei an dieser Stelle das Buch „*CATIA V5 Volumenmodellierung – Grundlagen und Methodik in über 100 Übungsbeispielen*" (Carl Hanser Verlag) empfohlen.

Phasen im Konstruktionsprozess

Die in diesem Buch verarbeiteten Baugruppen (mit ihren Komponenten) sind durchwegs in einer Konzeptphase abgebildet und sollen grundlegende Methoden zum virtuellen Zusammenbau vermitteln. Die Modelle sind nicht als PMU (Physical Mock-up, Physisches Modell) getestet. Für reibungslose Funktionsfähigkeit müssten die Baugruppen weiteren Untersuchungen und Verfeinerungen unterzogen werden. Ziel ist es aber, in diesem Buch zu lernen, Baugruppen in beliebigem Detaillierungs-

Copyrighted material

grad abzubilden, für Untersuchungen oder eine Parametrisierung vorzubereiten und stets änderungsfreundlich zu halten.

Phasen im Konstruktionsprozess:

Phase	Anforderungen an ein Volumenmodell	Modellierungsfortschritt
Entwicklungsphase	Keine	Keiner
Konzeptphase	Schnelle Erzeugung	Grobgeometrie/ wenig Details (Steuergeometrien)
Detaillierungsphase	Hohe Änderungsfreundlichkeit und Anpassungsfähigkeit	Beliebig genaue Detaillierung
Berechnungen	Fehlerfreie Geometrieauflösung und Modellstabilität	Starke Detaillierung
Vorserienphase	Hohe Änderungsfreundlichkeit für Modifizierungen	Starke Detaillierung
Arbeitsvorbereitung	Einfaches Abgreifen von Teil-geometrien, Konturen und Positionen	Starke Detaillierung
Serienbetreuung	Hohe Änderungsfreundlichkeit und die Möglichkeit zur beliebi-gen Erweiterung	Starke Detaillierung

Copyrighted material

2 Grundlagen

2.1 Modularer Aufbau von CATIA V5

CAE (engl. Computer Aided Engineering) mit CATIA V5 bietet die Möglichkeit, neben der Erzeugung volumenbehafteter Objekte, Abläufe virtuell zu simulieren (DMU, engl. Digital Mock-up), zu analysieren (z.B. über FEM, Finite-Elemente-Methode, oder CFD, engl. Computational Fluid Dynamics) und aufgrund einer gemeinsamen Datenbasis zu fertigen (CAM, engl. Computer Aided Manufacturing). Damit können wesentliche Komponenten des Produktlebenszyklusmanagements (PLM, engl. Product Lifecycle Management) in einem Modulpaket realisiert werden.

Modularisierung in CATIA V5

Damit dies sinnvoll möglich ist, muss eine Vielzahl an Funktionen bereitgestellt werden. Es würde keinen Sinn machen, alle diese Funktionalitäten auf eine einzige Benutzeroberfläche zu packen. Man müsste sich in einem Chaos von Hunderten an Funktionen zurechtfinden. Aus diesem Grund wurden Arbeitsumgebungen, sog. **Module**, geschaffen, in denen Funktionsgruppen sinnvoll zusammengefasst sind. Die Basis einer CAE-Anwendung ist die Volumenmodellierung zur Erzeugung, Ergänzung und Änderung von 3D-Objekten (siehe Workbook **„CATIA V5 Volumenmodellierung“**, Carl Hanser Verlag). Soll das Zusammenspiel von Komponenten betrachtet oder untersucht werden, müssen diese in einer separaten, dafür vorgesehenen Umgebung gezielt miteinander verknüpft werden. Der sichere Umgang mit der dafür vorgesehenen Modulumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* ist Inhalt und Ziel dieses Buches. Auf diese Weise entstandene Modelle können für weitere Produktionsschritte im PLM weiterverwendet werden:

Produktionsschritt	Modul in CATIA V5
Volumenmodellierung	Teilekonstruktion (Part Design)
2D-Zeichnungsableitung	2D-Zeichnungserstellung (Drafting)
Baugruppenerstellung	Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)
Kinematische Simulation	DMU Kinematics
FEM-Analysen	Generative Structural Analysis
Flächenkonstruktionen	Flächenerzeugung (Generative Shape Design)
Fotorealistische Darstellung	Rendering/Photo Studio
u.v.m.	

Zwischen den Modulen kann (mit den richtigen Vorbereitungen) beliebig hin und her gewechselt werden. Von Release zu Release kommen weitere teilweise hochspe-

Copyrighted material

zifische Arbeitsumgebungen hinzu, sodass CATIA V5 mittlerweile zu einem Programm mit weit über 100 Arbeitsumgebungen erweitert wurde.

Hinweis

(1) Modulaufruf: Passt der Wechsel in eine andere Modulumgebung nicht zur aktuell geöffneten Datei, wird ein leeres Dokument in der angewählten Arbeitsumgebung bereitgestellt.

Der Wechsel in andere Module wird unter anderem für die Erzeugung von Baugruppen oder technischen Zeichnungen notwendig. Beides wird in diesem Buch behandelt.

Hinweis

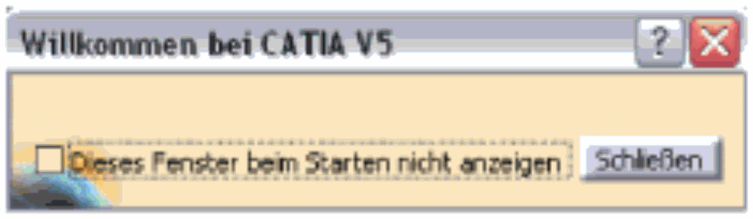
(2) Die richtige Modulumgebung: Vergewissern Sie sich vor jeder Neukonstruktion oder Umkonstruktion von Baugruppen (Assemblies), dass Sie sich in der dafür vorgesehenen Arbeitsumgebung, der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*, befinden. Eine Verwechslungsgefahr besteht besonders mit dem Modul *Produktstruktur (Product Structure)*. Hier können nur Strukturierungs- und Verwaltungsaufgaben erledigt werden, zur Baugruppenkonstruktion fehlen aber die notwendigen Werkzeuge. Ob Sie sich in der gewünschten Umgebung befinden, lässt sich sehr einfach überprüfen. Jedes Modul erhält ein eigenes Symbol (in der Regel) oben, im rechten Symbolleistenbereich.

Hier einige Beispiele:

Arbeitsumgebung (Modul)	Symbol
Teilekonstruktion (Part Design)	
Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)	
Produktstruktur (Product Structure)	
2D-Zeichnungserstellung (Drafting)	
Flächenerzeugung (Generative Shape Design)	

2.2 Favoritenauswahl

Um bequem zwischen Arbeitsumgebungen hin und her springen zu können, bietet CATIA V5 die Möglichkeit, das Fenster *Willkommen bei CATIA V5 (Welcome to CATIA V5)* mit einer Favoritenauswahl zu belegen. Nachdem dieser Schnellaufruf standardmäßig noch nicht eingerichtet ist, erscheint bei Anklicken des Umgebungssymbols (meist oben, im rechten Symbolleistenbereich) folgendes Fenster:



Copyrighted material

Schließen Sie das „Willkommen bei CATIA V5"-Fenster.

Favoritenauswahl

☞ **Favoritenauswahl festlegen:** Mit einem Rechtsklick in den Symbolleistenbereich und Anwahl des Menüpunktes ANPASSEN... (CUSTOMIZE...) öffnet sich ein weiterer Dialog. Über die Registerkarte MENÜ START (START MENU) werden beliebige Module zur Favoritenauswahl dazugenommen. Suchen Sie dazu auf der linken Seite des Dialogfensters (unter den verfügbaren Modulen) ihre bevorzugten Arbeitsumgebungen und schreiben Sie mithilfe der Pfeiltasten in das Fenster der Favoriten. Ein Speichern der Auswahl wird automatisch mit Schließen des Dialogfensters vorgenommen. Diese Anpassung bleibt über die Arbeitssitzung hinaus bestehen und muss daher nicht bei jedem Aufruf von CATIA V5 erneut vorgenommen werden.

Modulwechsel

☞ **Wechsel zwischen Arbeitsumgebungen (Modulen):** Wenn Sie nun wieder das Umgebungssymbol anklicken, öffnet sich der mit Ihren Favoriten belegte Schnellaufruf. Auf diese Weise können Ihre Modelle sehr zügig durch Anklicken des gewünschten Moduls in andere Arbeitsumgebungen gebracht werden:

Copyrighted material

2.3 Öffnen einer neuen Arbeitsumgebung

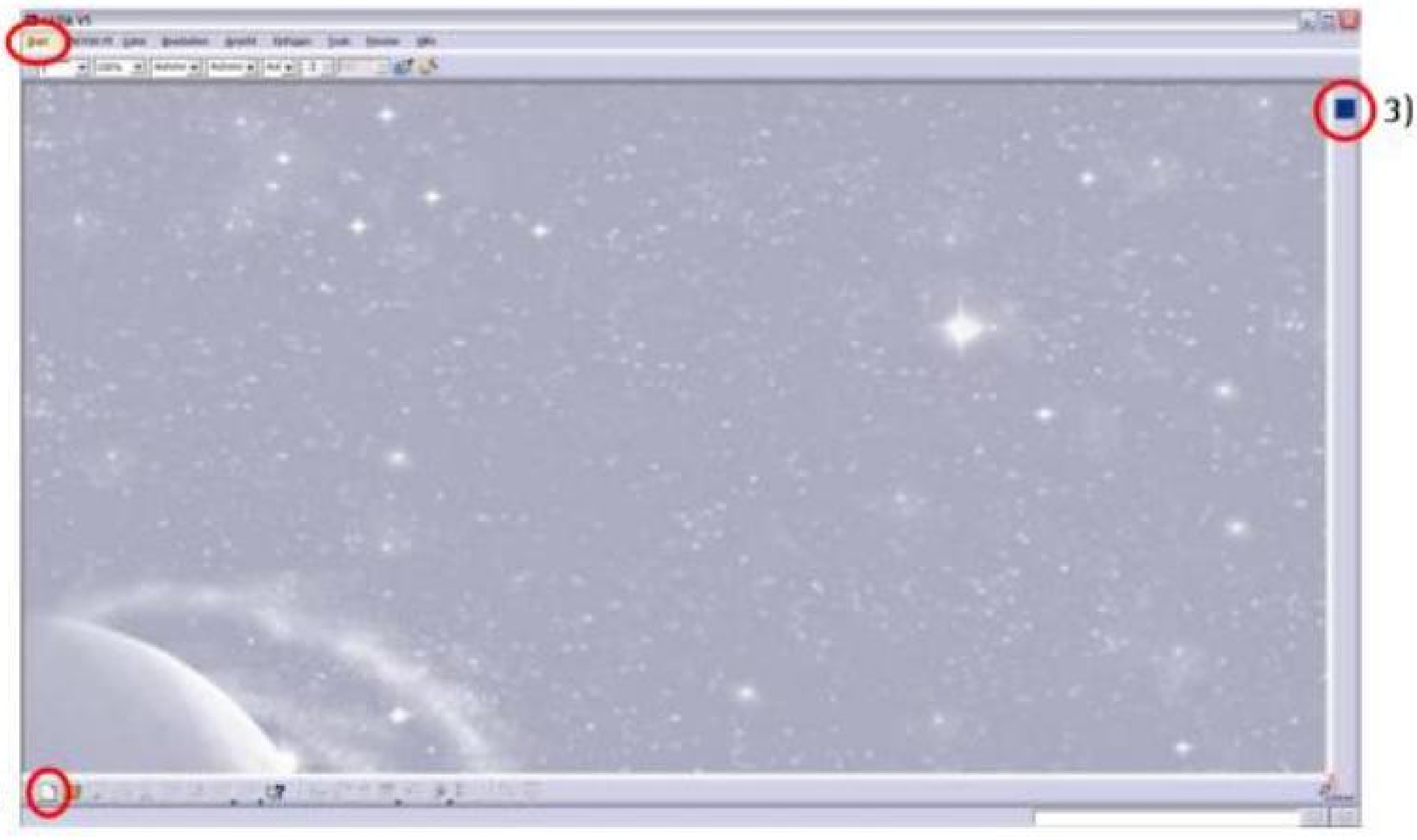
Starten des Programms

Je nach Einstellungen unter den Standards stellt CATIA V5 beim Hochfahren des Programms eine leere Datei in der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Zusätzlich wird eine über den Schnellaufruf abgebildete Favoritenauswahl angeboten (siehe vorheriges Kapitel). Der Bauteilname im Strukturbaum wird mit *Product1* vom Programm automatisch vergeben. Wählen Sie zudem unter der Favoritenauswahl das Modul *Teilekonstruktion (Part Design)* aus, so entsteht ein weiterer Strukturbaumknoten, und ein leeres Dokument der Einzelteilkonstruktion wird bereitgestellt. Gerade wenn man noch nicht viel Erfahrung mit dem Programm hat, ist dieses automatische Bereitstellen von Dokumenten sehr verwirrend.

Tipp

(1) Leeres Dokument aufrufen: Um Verwirrung durch vom Programm generierte Strukturen zu vermeiden, sollten Sie beim Hochfahren von CATIA V5 automatisch erzeugte Dokumente stets schließen und gezielt selbst aufrufen. Auf diese Weise behalten Sie eine bessere Übersicht über Ihre Konstruktion.

Zum Öffnen eines leeren Dokumentes in *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* gibt es drei gleichwertige Möglichkeiten. Achten Sie aber im Vorfeld darauf, dass alle automatisch generierten Dokumente geschlossen sind:



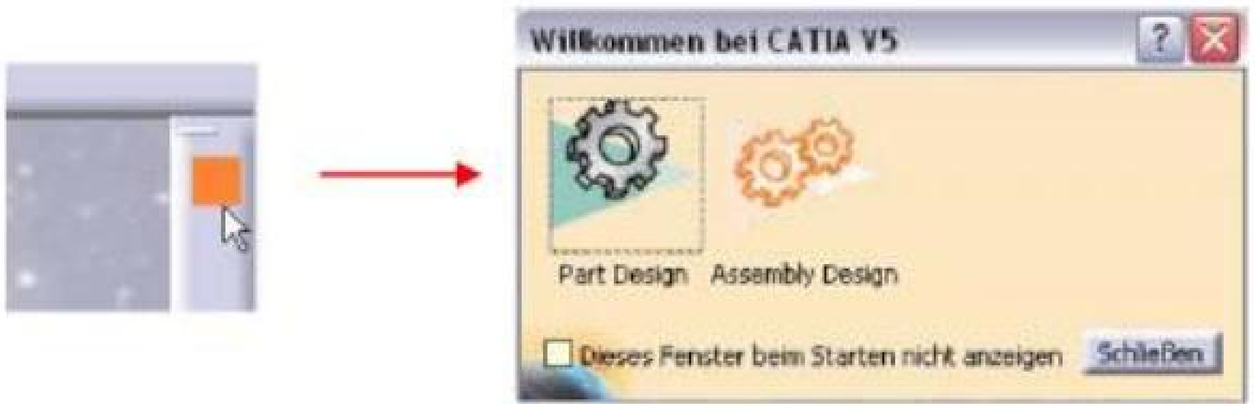
Copyrighted material

2.3 Öffnen einer neuen Arbeitsumgebung

1) Unter der Menüleiste mit START > MECHANISCHE KONSTRUKTION > ASSEMLY DESIGN (START > MECHANICAL DESIGN > ASSEMBLY DESIGN)

2) Über die Funktion *Neu (New)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*. Die Auswahl *Product (Product)* und Bestätigung mit *OK* definieren die gewünschte Arbeitsumgebung.

3) Über Anklicken des blauen Feldes im rechten, oberen Symbolleistenbereich wird die Favoritenauswahl über ein Dialogfenster angeboten (siehe Kapitel **2.2 Favoritenauswahl**). Die Anwahl des Symbols *Assembly Design* öffnet die gewünschte Arbeitsumgebung.



Bei allen drei Möglichkeiten öffnet sich zunächst ein weiteres Dialogfenster, in dem der Bauteilname der neuen Baugruppendatei schon vorab festgelegt werden kann. Dieser wird nach der Bestätigung mit *OK* im Strukturbaum an oberster Stelle angezeigt. Nun steht Ihnen ein leeres Dokument zur Erzeugung und Verwaltung von Baugruppen zur Verfügung.

Copyrighted material

Tipp

(2) Bauteilnamen definieren: Wird bei Neuaufruf eines leeren Dokumentes der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* die Möglichkeit, den Bauteilnamen vorab festzulegen, nicht angeboten, so kann dies unter TOOLS > OPTIONEN > INFRASTRUKTUR > PRODUCT STRUCTURE > PRODUKTSTRUKTUR > TEILENUMMER > MANUELLE EINGABE (TOOLS > OPTIONS > INFRASTRUCTURE > PRODUCT STRUCTURE > PRODUCT STRUCTURE > PART NUMBER > MANUAL INPUT) eingestellt werden. Ansonsten kann der Bauteilname (als hierarchisch höchste Instanz) jederzeit auch im Strukturbaum über das Kontextmenü mit rechter Maustaste auf den Bauteilnamen und EIGENSCHAFTEN > PRODUKT > TEILENUMMER (PROPERTIES > PRODUCT > PART NUMBER) neu gewählt werden.

2.4 Laden einer bereits existierenden Datei

Laden einer Datei

Über die *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* erzeugte Dateien werden mit einem Dateianhang *.CATProduct gekennzeichnet und können an beliebiger Stelle auf dem Betriebssystem abgelegt werden. Sie werden über einen Dateibrowser angewählt und geöffnet. Das Browserfenster erscheint mit DATEI > ÖFFNEN (FILE > OPEN) auf der Bildschirmoberfläche. Alternativ ist in der Funktionsleiste *Standard (Standard)* mit *Öffnen (Open)* dieselbe Funktion hinterlegt.

2.5 Verloren gegangene Dateien: der Schreibtisch

Baugruppen bestehen meist aus einer Vielzahl von Komponenten, die über exakte Lagedefinitionen miteinander verknüpft sind. Um das Datenvolumen nicht unnötig aufzublasen, wird über die Baugruppendatei **nicht die komplette Lebensgeschichte der Einzelteile**, sondern werden lediglich **der Ablageort im Betriebssystem (also der Dateipfad)** und die *Bedingungen (Constraints)* der Komponenten untereinander abgespeichert. Werden also Elemente, auf die eine Baugruppe zugreift, im Ablagesystem umpositioniert, umbenannt oder gelöscht, findet CATIA V5 den neuen Speicherort oder Speichernamen nicht mehr. Dieser wird nur über die genau festgelegte Zeichenkette vom Programm erkannt (z.B. „C:\stirlingmotor\motor.CATPart“). Die Baugruppendatei wird fehlerhaft oder unvollständig dargestellt.

Tipp

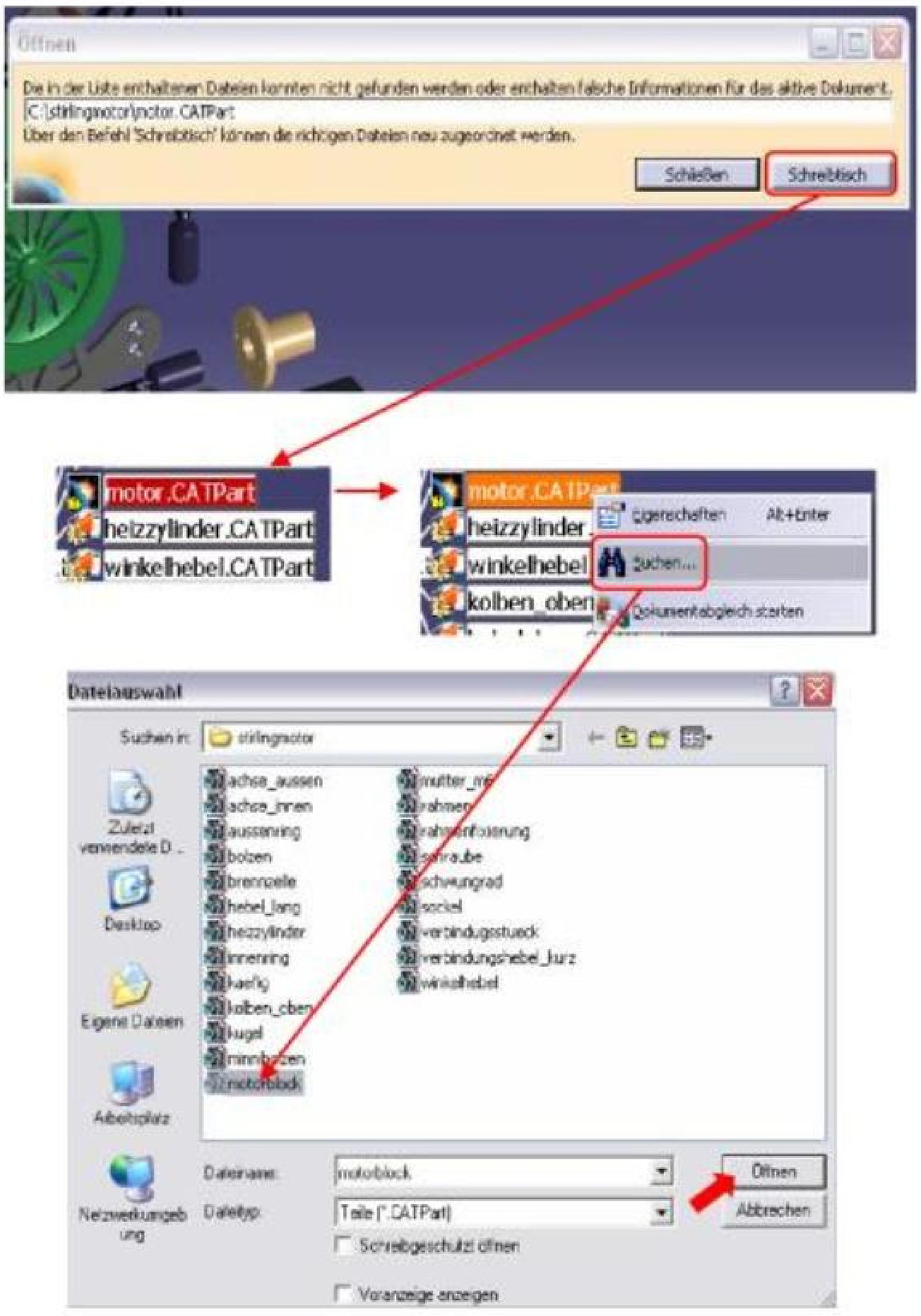
(3) Sinnvolle Ablage im System: Sinnigerweise sollten Sie für eine Baugruppendatei den Ablageordner in Ihrem Betriebssystem wählen, in dem auch die dazugehörigen Einzelteile zu finden sind. Auf diese Weise sparen Sie sich unnötiges Suchen von Dateien auf Ihrem Rechner und behalten einen besseren Überblick über Ihre Konstruktionen.

Der Schreibtisch

Ein neuer Dateipfad kann dennoch nachträglich an das Programm übergeben werden. Findet CATIA V5 beim Hochladen einer neuen Datei einzelne Baugruppenkomponenten nicht mehr, wird über ein Dialogfenster der Aufruf *Schreibtisch (Desk)* angeboten. Über eine sich öffnende Oberfläche lässt sich die Definition der Datei-

Copyrighted material

pfade für die jeweiligen Komponenten neu zuordnen. Mit Rechtsklick auf die in roter Farbe hervorgehobenen (vom Programm nicht gefundenen) Elemente und Anwahl des Menüpunktes *Suchen (Find)* öffnet sich ein Browserfenster, und der Dateipfad der markierten Komponente kann neu definiert werden:



Alternativ wird der *Schreibtisch (Desk)* auch über die Menüleiste geöffnet: DATEI > SCHREIBTISCH... (FILE > ...)

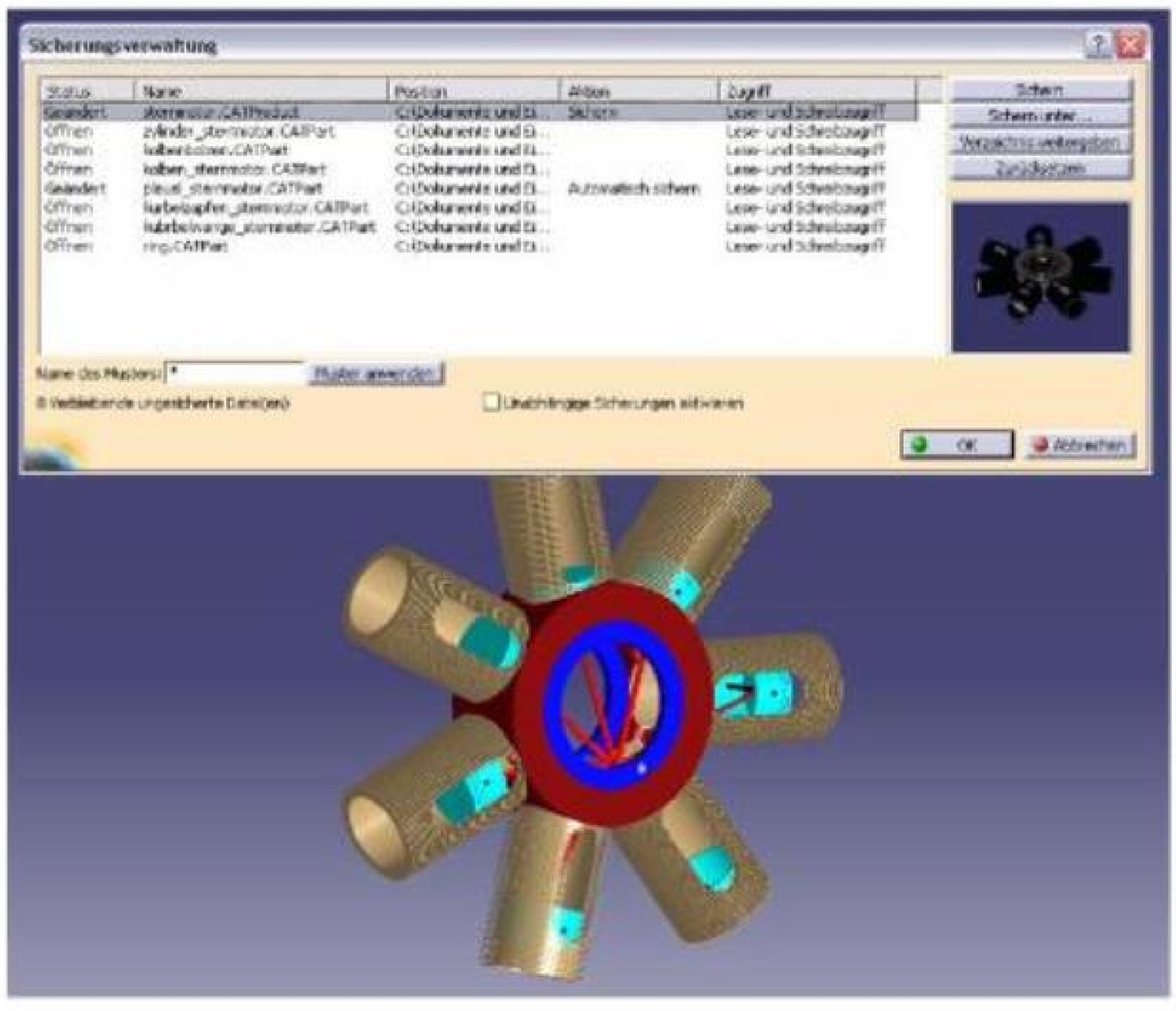
Copyrighted material

2.6 Speichern und schließen einer Datei

Speichern

Das Abspeichern von Dateien erfolgte bisher entweder über die Menüleiste mit DATEI > SICHERN (FILE > SAVE) bzw. >SICHERN UNTER... (> SAVE AS...) oder über die Funktion *Sichern (Save)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*. Diese Speichermethode hat allerdings einen wesentlichen Nachteil, der gerade bei der Ablageverwaltung einer Baugruppe zum Tragen kommt. Es wird nur das auf der Bildschirmoberfläche sichtbare Modell gesichert. Bei der Baugruppenkonstruktion sind aber häufig mehrere Dokumente gleichzeitig offen (im Hintergrund) und müssen parallel gespeichert werden. Wird beispielsweise eine Komponente einer Baugruppe herausgegriffen und bearbeitet, wird sowohl die Komponentendatei als auch die Baugruppendatei an sich verändert. Diese sind assoziativ miteinander verknüpft. Speicherung von nur einem der beiden Elemente bringt häufig eine Warnung von CATIA V5 hervor und kann zum Programmabsturz führen.

Das sich mit DATEI > SICHERUNGSVERWALTUNG... (FILE > SAVE MANAGEMENT...) öffnende Dialogfenster hingegen ermöglicht neben einer Vielzahl an Verwaltungsaufgaben das Abspeichern von assoziativen Modellen. Diese Speicherungsoption wird in den Übungsbeispielen verstärkt verwendet und detailliert beschrieben.



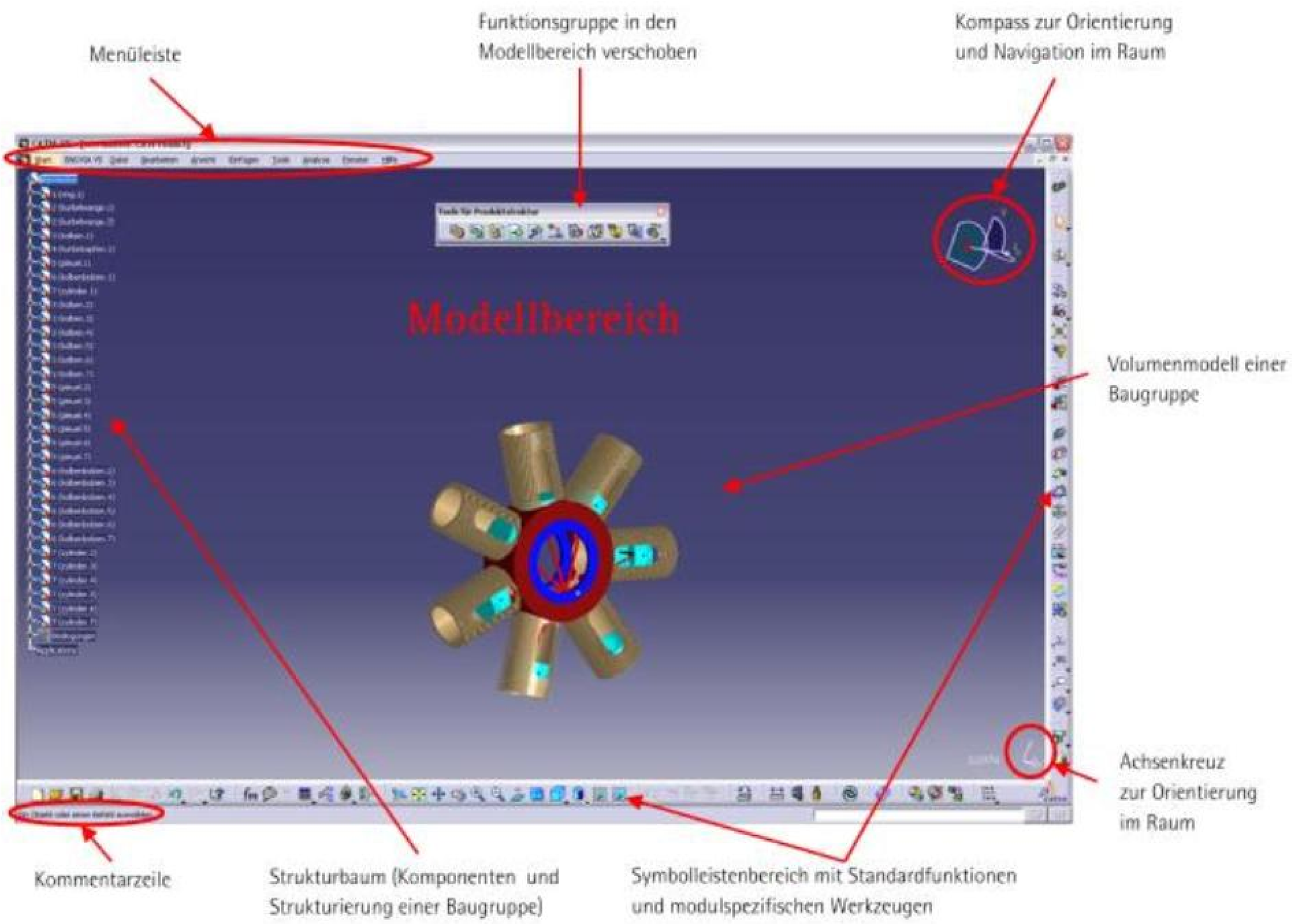
Copyrighted material

Ähnlich wie bei anderen Windows-Applikationen können Dateien auch bei CATIA V5 über die Menüleiste unter DATEI > BEENDEN (FILE > EXIT) oder über Anwahl der mit einem kleinen Kreuz versehenen Schaltfläche im oberen rechten Rand des Dokumentes geschlossen werden.

Schließen

2.7 Die Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche in der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* wird wie unten abgebildet dargestellt. Die Positionen der Funktionsleisten können individuell vom Benutzer verändert werden. Daher kann die Anordnung der Icons auf der Bildschirmoberfläche von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz variieren. Um die mühselige Suche von Funktionen oder Funktionsgruppen zu erleichtern, werden die für die Konstruktion relevanten Funktionsgruppen später in den Übungsbeispielen übersichtlich im Modellbereich angeordnet.



Copyrighted material

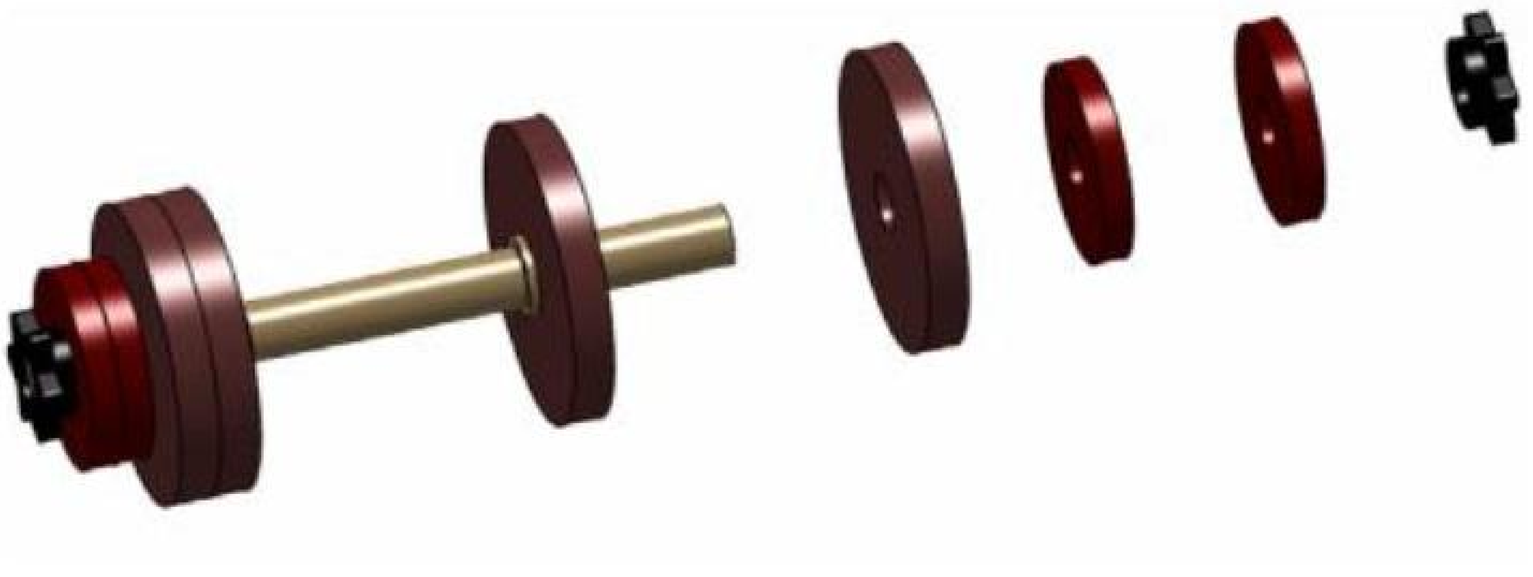
2.8 Wie werden Baugruppen erzeugt?

Baugruppen aus Sicht des Programms

Aus Sicht des Programms werden für eine Baugruppe lediglich die Dateipfade der darin enthaltenen Komponenten zusammen mit den Verknüpfungsparametern (Bedingungen für den Zusammenbau) abgespeichert. Die Einzelteile werden zwar bildlich im Modellbereich dargestellt, dessen Parameter (Gestaltung, Abmaße usw.) sind in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* allerdings nicht editierbar. Konstruktive Veränderungen am Bauteil sind nur in der dafür vorgesehenen Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* möglich. Durch diese strikte Trennung der Arbeitsgänge benötigen im Betriebssystem abgelegte Baugruppendateien (Assembly Files) meist weniger Speicherplatz als darin vorkommende Einzelteile. Dies macht gerade deswegen Sinn, weil Informationen zur Entstehungsgeschichte von Einzelteilen sonst doppelt abgespeichert würden: einmal in der Einzelteildatei und (noch) einmal in der Baugruppendatei. Besteht eine Baugruppe aus mehreren Hunderten oder gar Tausenden Einzelteilen, kann sie wegen eines zu großen Datenvolumens häufig nicht mehr verwaltet oder in einem sinnvollen Zeitrahmen vom Programm berechnet werden.

Strukturierung von Baugruppen

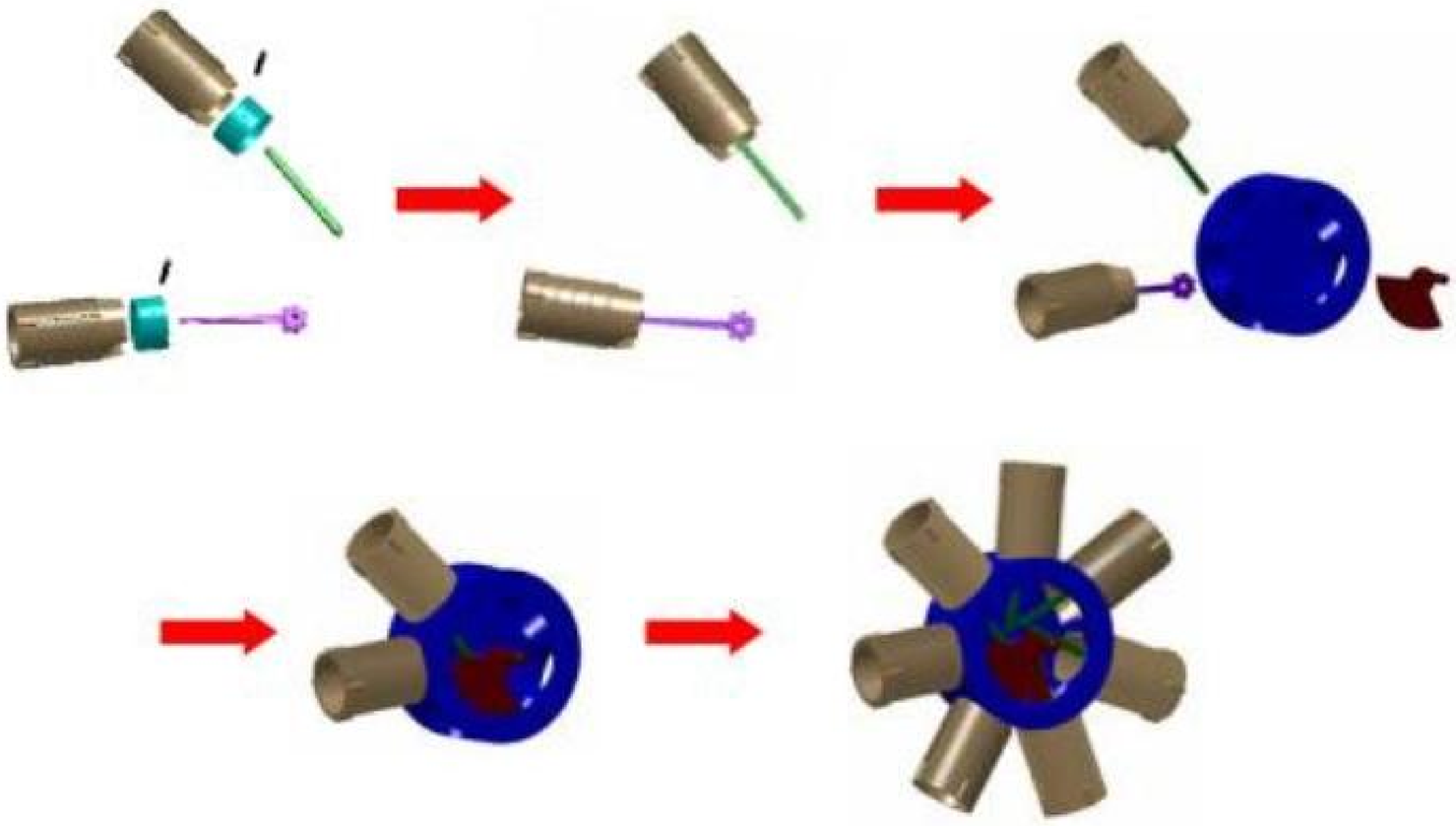
Um eine übersichtliche Strukturierung der Hauptbaugruppe zu erhalten, ist es üblich, logisch trennbare Elementverbände zusammenzufassen. Bei kleineren Hauptbaugruppen ist eine derartige Verschachtelung allerdings nicht unbedingt notwendig. Verbaute Komponenten sind dann ausschließlich Einzelteile, die Schritt für Schritt über Lageregeln (*Bedingungen (Constraints)*) in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* zusammengefügt werden:



Bei komplexen Baugruppenmodellen hingegen werden neben Einzelteilen auch Unterbaugruppen als Komponenten integriert. Die Unterteilung in Unterbaugruppen wird durch gezielte Zusammenfassung von logisch zusammengehörigen Bauteilen

Copyrighted material

realisiert. Die Verknüpfung der Elemente erfolgt wieder über Lageregeln (*Bedingungen (Constraints)*) in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*.



In der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* gibt es mehrere Möglichkeiten, schon vorgefertigte Komponenten gezielt hinzuzufügen oder neu zu konstruieren:

Möglichkeiten der Baugruppenerzeugung

1) Die übersichtlichste und einfachste Möglichkeit, Baugruppenmodelle zu erzeugen, ist, deren Bestandteile separat zu modellieren und anschließend zusammenzufügen. Die Komponenten werden an gezielten Stellen (in der Hauptbaugruppe oder in Unterbaugruppen) in die Struktur integriert. Es können sowohl Einzelteile als auch (ebenfalls) über die *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* erstellte *Unterbaugruppen (Products)* eingefügt werden.

2) Neue Einzelteile oder Unterbaugruppen können, mit der schon bestehenden Hauptbaugruppe zur visuellen Kontrolle im Hintergrund, neu erstellt werden. Dabei ist das Setzen von Abhängigkeiten zu anderen Komponenten der Baugruppe (sog. externe Verweise) bei der Bauteilerzeugung möglich.

Bei der Methode 2) werden bei wenig Erfahrung häufig komplexe und schwer nachvollziehbare Abhängigkeitsstrukturen gebildet. Daher ist dieses Vorgehen gerade Konstruktionsneulingen nicht zu empfehlen. Geometrische Abhängigkeiten sollten stabiler und übersichtlicher, über die Definition von Ingenieurvariablen als benutzerdefinierte Parameter gesteuert werden. Das komplexe Themengebiet der Parametrik ist allerdings nicht Inhalt dieses Buches.

Copyrighted material

2.9 Übersicht der Elemente einer Baugruppe: der Strukturbaum

Topologischer Aufbau einer Baugruppe

Die Komponenten einer Baugruppe werden als Strukturbaumeinträge mit einem Bildsymbol und einem aussagekräftigen Namen abgebildet. Anders als bei der *Teilekonstruktion (Part Design)* spielt die chronologische Abfolge von Elementen im Strukturbaum hier keine wesentliche Rolle. Hierarchisch gleichwertige Elemente können beliebig angeordnet werden, ohne dass sich das Modell verändert. Im Vordergrund sollte eine übersichtliche Strukturierung stehen, die einen schnellen Überblick über die Zusammensetzung der Baugruppe wiedergibt. Der Strukturbaum definiert also den topologischen Aufbau eines Baugruppenmodells.

Inhalt einer Baugruppe

Die eigentliche Geometrie der Einzelteile wird in der Baugruppendatei nicht abgespeichert. Sie können dies sehr einfach überprüfen, indem Sie die Dateigröße einer Baugruppe und die Dateigröße eines der darin enthaltenen Einzelteile miteinander vergleichen. Sie werden feststellen, dass die Baugruppendatei meist wesentlich weniger Speicherplatz benötigt. Die Baugruppendatei protokolliert Beziehungen der Komponenten untereinander im Strukturbaum. Zugriff auf die Einzelteilgeometrien erfolgt über einen exakt definierten Dateipfad. Dies wird später, bei der Verwendung von Teilefamilien oder der Mehrfachverwendung von Bauteilen, noch eine große Rolle spielen, da sich bei Verwendung von Wiederholelementen (z.B. Normteilen) Probleme ergeben können. Nämlich dann, wenn verschiedene Baugruppen auf ein und dasselbe Original zugreifen wollen.

Konstruktionsmethodik

Aus der Teilekonstruktion ist bekannt, dass eine saubere und strukturierte Konstruktionsmethodik den Modellierungsprozess stark vereinfacht. Der übersichtliche Aufbau einer Baugruppe ist ebenso wichtig. Nur so finden sich auch Dritte mit den von Ihnen erzeugten Datensätzen zurecht. Die Verschachtelung in Unterbaugruppen hilft dabei, ein übersichtliches Modell zu schaffen. Auch bei der Vergabe von Lageregeln über die Funktionen der Funktionsgruppe *Bedingung (Constraints)* sollten Sie methodisch vorgehen. Sie regeln die räumliche Anordnung von Komponenten zueinander und werden im Strukturbaum niedergeschrieben.

Hinweis

(3) Konflikte bei Bezeichnungen: Die gleiche Teilenummer für zwei unterschiedliche Komponenten ist innerhalb einer Baugruppe **niemals** zulässig. Die Wahl der Bezeichnungen für die Strukturbaumeinträge muss jederzeit eindeutig sein. Gleiche Bauteile erhalten zwar die gleiche Teilenummer und Komponentenbezeichnung, werden aber über die Definition von Instanzen voneinander unterschieden.

Hinweis

(4) Instanzen: Kommen innerhalb einer Baugruppe mehrere gleiche Komponenten vor, spricht man von Instanzen. Diese Instanzen werden zur Bewahrung der Eindeutigkeit in den Bezeichnungen einfach durchnummeriert.

Copyrighted material

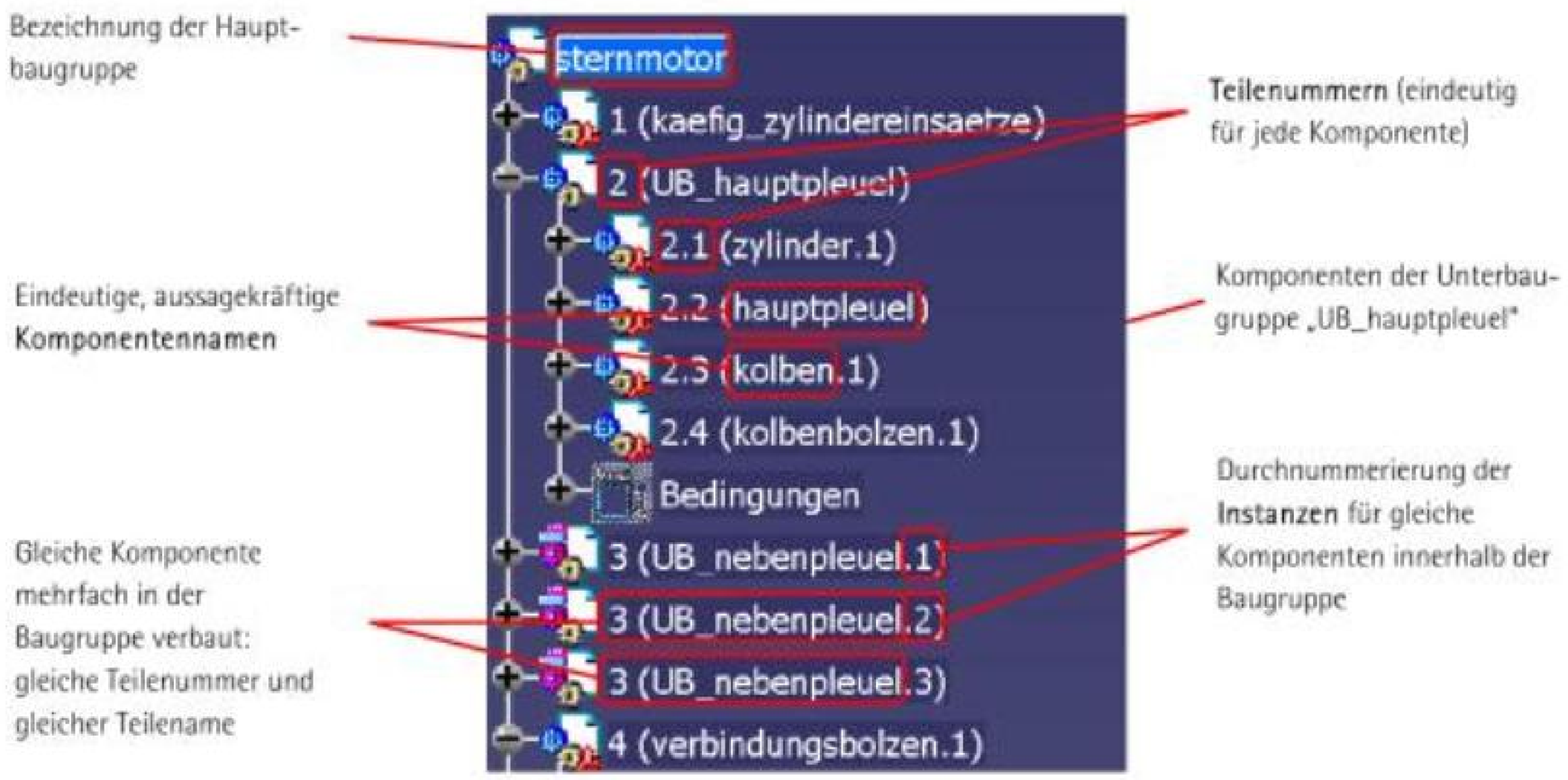
2.9 Übersicht der Elemente einer Baugruppe: der Strukturbaum

Im Folgenden wird eine sinnvolle Strukturierung bei der Wahl der Bezeichnungen im Strukturbaum vorgeschlagen:

Aufbau des Strukturbaumes

1) Ein Strukturbaumeintrag wird zunächst mit einer **Teilenummer** für eine eindeutige Zuordnung der jeweiligen Komponente versehen. In den Beispielen dieses Buches werden diese in der Hauptbaugruppe einfach durchnummeriert. Bei der Verwaltung von Datensätzen im Konstruktionsbetrieb stehen an dieser Stelle die betrieblich festgelegten Teilenummern.
2) In Klammern dahinter steht ein **aussagekräftiger Name**, der wie die Teilenummer zur Unterscheidung von Komponenten dient. Unterschiedliche Bauteile (oder Unterbaugruppen) erhalten auch unterschiedliche Bezeichnungen.
3) Kommt eine Komponente innerhalb einer Baugruppe mehr als einmal vor, so werden die **Instanzen** ebenfalls durchnummeriert.

Auf diese Weise ergibt sich eine klare Gliederung in der Topologie einer Baugruppe:



Copyrighted material

2.10 Symbole im Strukturbaum und ihre Bedeutung

Die Bildsymbole, die im Strukturbaum zur Kennzeichnung von Komponenten verwendet werden, geben Aufschluss über deren Art und Zustand innerhalb der Baugruppe (Assembly).

- (Unter-) Baugruppe
- Baugruppenkomponente „Einzelteil" (in Baugruppe oder Unterbau gruppe integriert)
- Bauteilknoten (Einzelteildatei)
- „Verlorene Komponente" (Dateipfad kann nicht gefunden werden)
- Flexible Unterbaugruppe
- Komponente aus einem Fremdformat
- Volumengeometrie

Copyrighted material

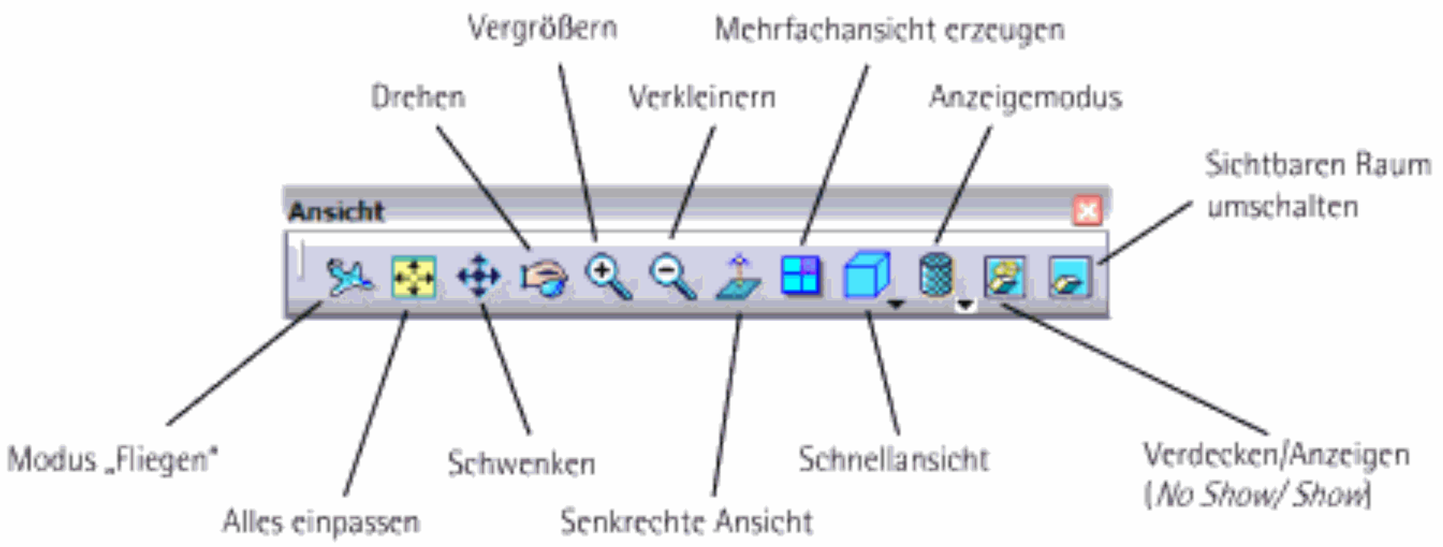
2.11 Navigation im Modellbereich

Zum Kennenlernen der Navigationsmöglichkeiten von Baugruppen in CATIA V5 lohnt es sich, ein schon existierende Datei aufzurufen und ein wenig mit dem Modell herumzuspielen. Möglichkeiten, den Blickpunkt auf ein Modell zu verändern, werden Sie aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* schon kennen. Da einzelne Komponenten aber auch gegeneinander bewegt werden, müssen auch Relativbewegungen betrachtet werden.

2.11.1 Blickpunkt verändern (Absolutbewegungen)

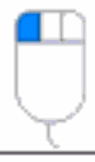
Absolutbewegungen: Navigation über die Funktionsleiste

Das Bewegen eines Modells im Raum erfolgt heutzutage vorwiegend über die Maustastenbelegung. Die Anwendung der alternativ bereitgestellten Funktionen unter der Funktionsgruppe *Ansicht (View)* ist zwar intuitiv, aber verhältnismäßig umständlich. Eine Beschreibung zu den Navigationsmöglichkeiten finden Sie in Kapitel **3.2.1.2 Funktionsgruppe *Ansicht (View)* zur Manipulation der Bildschirmdarstellung.**



Maustastenbelegung

Mit den Tasten der Maus kann ein Bauteil im Modellbereich bewegt werden. Auch wenn heute eine sogenannte *Spacemouse* zur Navigation im CAD Standard ist, ist die Maustastenbelegung bei CATIA V5 sehr gut gelöst.

Selektieren/Aktivieren		Linke Taste einmal drücken; markierte Objekte werden orange
Verschieben		Mittlere Taste gedrückt halten (Modell bewegt sich proportional zur Mausbewegung)
Zentrieren/**Festlegen des Drehzentrums**		Mit mittlerer Taste einmal kurz auf den zu zentrierenden Punkt **am Körper** klicken

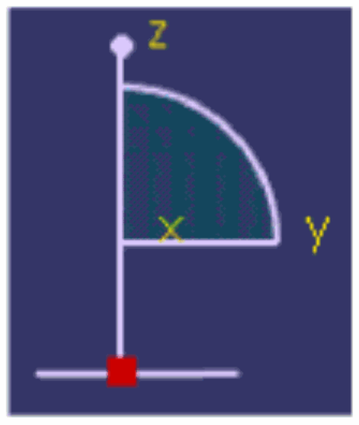
Copyrighted material

Drehen		Mittlere Taste, dann rechte/linke Taste drücken und beide halten (Modell bewegt sich proportional zur Mausbewegung)
Zoom		Mittlere Taste drücken und halten, rechte oder linke Taste einmal kurz drücken (Vergröße-rung/Verkleinerung proportional zur vertikalen Mausbewegung)
Kontextmenü		Rechte Taste (Zusatzeigenschaften von Objekten)

Mit den oben beschriebenen Möglichkeiten ändert sich lediglich der Blickpunkt des Betrachters auf die Baugruppe. Das heißt, dass sich eigentlich nicht das Bauteil bewegt, sondern der Raum um das Bauteil herum manipuliert wird. Dies zeigt sich sehr deutlich auch am Achsenkreuz (rechts unten im Modellbereich) und an dem Kompass (rechts oben im Modellbereich). Beide können zur Orientierung im Raum nützlich sein.

Bewegungen über Kompass

Eine dritte Möglichkeit ist, den Raum über die Linien und Kreisbögen des Kompasses (im rechten oberen Modellbereich) zu manipulieren. Fassen Sie dazu eines der Elemente an und bewegen die Maus. Es sind translatorische (über Linienelemente) und rotatorische Bewegungen (über Kreisbögen) gegenüber einem Drehzentrum, das mit der Maustastenbelegung festgelegt werden kann, möglich. Durch Anfassen der Spitze des Kompasses wird das gesamte Baugruppenmodell in beliebige Richtungen bewegt. Referenz ist auch hier wieder ein am Körper gewählter Zentrierpunkt.



2.11.2 Relativbewegungen von Komponenten

Relativbewegungen

Nur den Blickwinkel auf Komponenten einer Baugruppe verändern zu können, reicht in der Baugruppenkonstruktion nicht aus. Einzelne Elemente müssen relativ zu anderen Bauteilen bewegt beziehungsweise positioniert werden können. CATIA V5 bietet hierzu die Möglichkeit der Manipulation über eine eigene Funktionsgruppe oder über das geschickte Einsetzen des Kompasses.

Copyrighted material

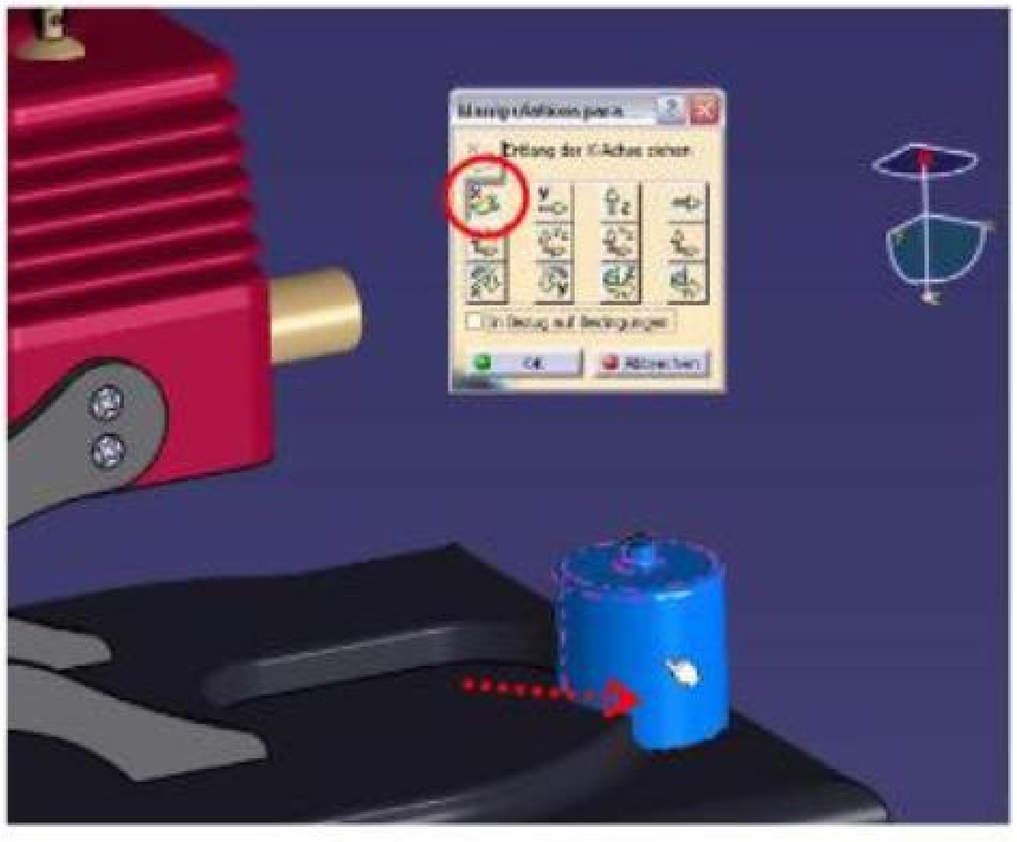
2.11.2.1 Funktionsgruppe *Bewegen (Move)*

Über die Funktionen der Gruppierung *Bewegen (Move)* können Bauteile gezielt gegeneinander bewegt werden.

☞ **Manipulation:** Mit Anwahl der Funktion *Manipulation (Manipulation)* öffnet sich ein Dialogfenster, in dem zunächst die Art der Bewegung definiert werden muss. Als Manipulationsparameter stehen in den ersten drei Spalten jeweils drei Bewegungsmöglichkeiten zur Verfügung: Translation entlang einer der Hauptachsen (x, y, z), Rotationen um eine der Hauptachsen (x, y, z), oder Translationen entlang einer der Hauptebenen (xy, yz, xz). Diese Referenzen sind über das Basiskoordinatensystem der Baugruppe definiert, erkennbar am Achsenkreuz im unteren, rechten Modellbereich.

Hauptachsensystem als Bezug

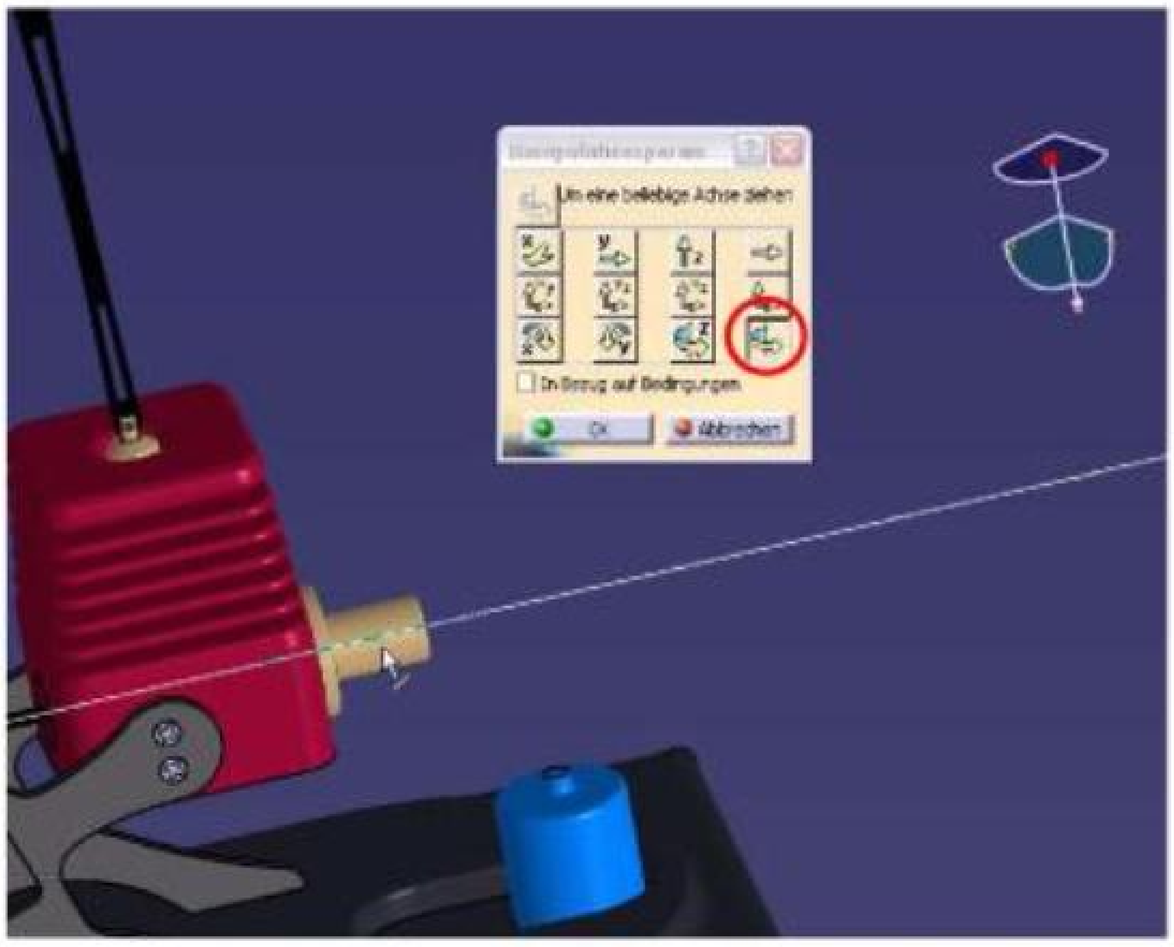
Wählt man im Anschluss eines der Bauteile im Modellbereich mit (gedrückt gehaltener) linker Maustaste an, so lässt sich diese entsprechend der Auswahl des Manipulationsparameters relativ zu den restlichen Komponenten der Baugruppe bewegen.



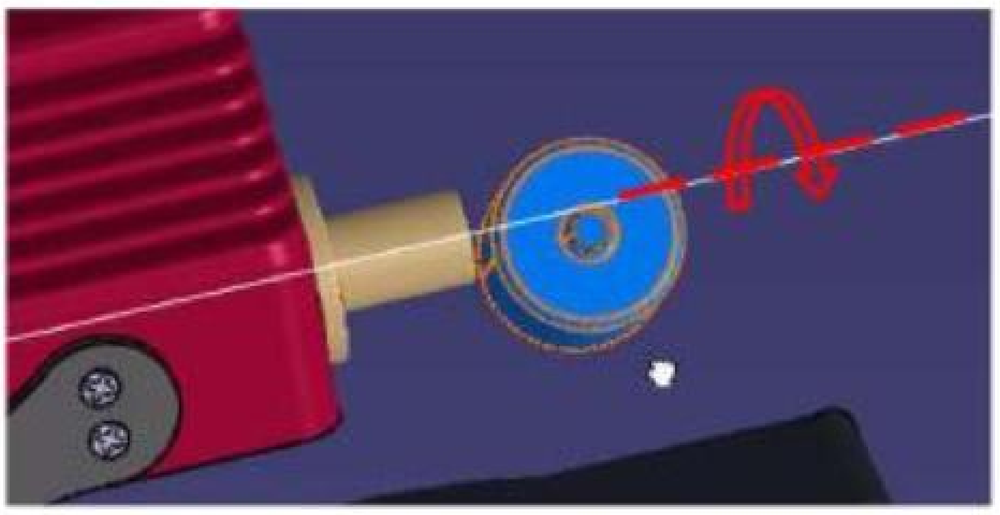
Copyrighted material

Bauteilgeometrie als Bezug

Werden Bewegungen im Bezug auf Referenzen in der Baugruppe gewünscht, so sind die Schaltflächen der rechten Spalte zu verwenden. Nach der Auswahl der Bewegungsart (Translation entlang einer Linie, Translation entlang einer Ebene oder Rotation um eine Achse) muss das entsprechende Bezugselement an einem der vorhandenen Bauteile im Baugruppenmodell angewählt werden. Die Referenz wird orange im Modellbereich hervorgehoben und bleibt so lange aktiv, bis ein anderer Manipulationsparameter angewählt oder die Funktion abgebrochen wird.



Nun können beliebige Komponenten der Baugruppe entsprechend den Vorgaben belegt werden:



Copyrighted material

Anwahl der Schaltfläche *OK* bestätigt den Arbeitsgang und beendet die Manipulation.

(4) Abbruch der Funktion Manipulation: Wurde in einem Arbeitsschritt eine ungewollte *Manipulation (Manipulation)* vorgenommen, so empfiehlt es sich, den Vorgang durch Bestätigen der Eingaben mit *OK* zunächst anzunehmen und anschließend über die Funktion *Widerrufen (Undo)* rückgängig zu machen. Ein direktes *Abbrechen (Cancel)* der Manipulation veranlasst das Programm, den Zustand vor dem Arbeitsschritt wieder herzustellen. Wenn auch das Ergebnis dasselbe ist, benötigt CATIA V5 für diesen Vorgang häufig sehr viel länger.

Tipp

Unterhalb der Schaltflächen des Dialogfensters *Manipulationsparameter (Manipulation Parameters)* befindet sich ein Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)*. Wird es aktiviert, so sind nur noch Bewegungen innerhalb der Freiheitsgrade der Baugruppe möglich. Diese werden über die Lageregeln der Funktionsgruppe *Bedingung (Constraints)* eingeschränkt.

Manipulation in Bezug auf Bedingungen

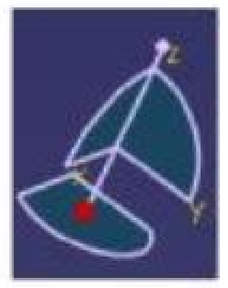
☞ **Versetzen:** Mit aktiver Funktion *Versetzen (Snap)* werden Referenzelemente von Komponenten gegeneinander ausgerichtet. Es können Punkte, Linien oder Ebenen als Bezüge gewählt werden. Dabei erfolgt eine Projektion des zuerst gewählten Elementes auf das zweite. Beide können zum selben Bauteil oder zu anderen Bauteilen gehören. Auch wenn die Handhabung dieser Funktion ein wenig gewöhnungsbedürftig ist, lassen sich Komponenten im Modellbereich damit gezielt versetzen. Auf diese Weise erzeugte Positionen sind jedoch nicht stabil und ersetzen keinesfalls die zur Lagedefinition notwendigen, permanenten *Bedingungen (Constraints)*.

Hier einige Kombinationen und deren Ergebnisse:

Erstes Element	Zweites Element	Projektion
Punkt	Punkt	Identische Punkte
Punkt	Linie	Der Punkt wird auf die Linie projiziert.
Punkt	Ebene	Der Punkt wird auf die Ebene projiziert.
Linie	Punkt	Die Linie schneidet den Punkt.
Linie	Linie	Die beiden Linien werden kolinear angeordnet.
Linie	Ebene	Die Linie wird auf die Ebene projiziert.
Ebene	Punkt	Die Ebene schneidet den Punkt.
Ebene	Linie	Die Ebene schneidet die Linie.
Ebene	Ebene	Beide Ebenen werden parallel angeordnet.

Copyrighted material

2.11.2.2 Der Kompass



Der Kompass befindet sich in seinem Ausgangszustand im rechten oberen Eck des Modellbereichs. Er besteht aus mehreren Elementen: Geraden, Kreisbögen und ebene Flächen. Der Ankerpunkt wird durch ein rotes Viereck angedeutet. Der Kompass kann neben der Manipulation des Bauraums auch zur Bewegung von Einzelteilen gegenüber dem Rest der Baugruppe verwendet werden:

Kompass im Ausgangszustand

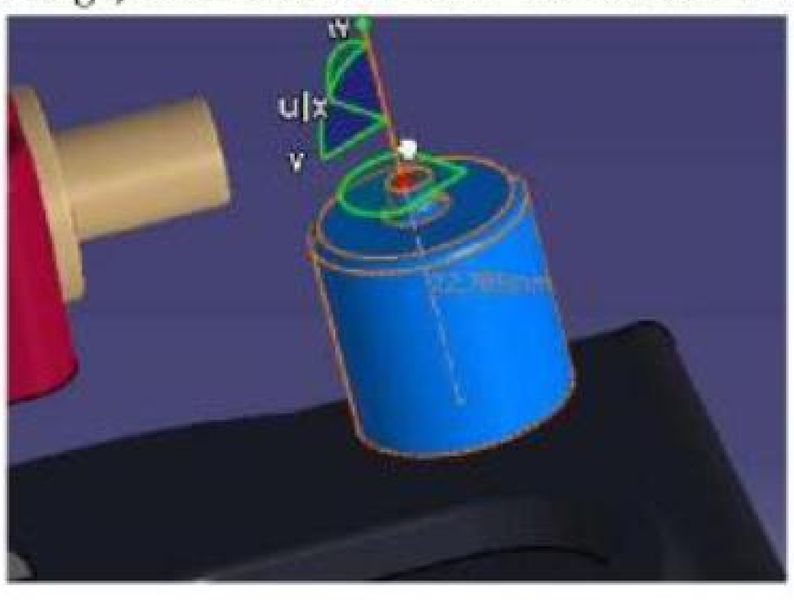
☞ **Kompass im Ausgangszustand:** Befindet sich der Kompass im Ausgangszustand, so sind seine Elemente mit dem Hauptachsensystem gekoppelt. Das Anfassen der Linien, Ebenen oder Kreisbögen der linken Maustaste manipuliert dementsprechend den gesamten Bauraum (siehe Kapitel 2.11.1 **Blickpunkt verändern (Absolutbewegungen)**).

Kompass am Bauteil positioniert

☞ **Kompass am Bauteil positioniert:** Über Anfassen des roten Ankerpunktes (mit gedrückt gehaltener linker Maustaste) wird der Kompass von seiner Ausgangslage herausgelöst. Er kann nun auf beliebige Komponenten der Baugruppe abgesetzt werden. Ein Bauteilbezug ist genau dann gefunden, wenn der Kompass sich grün einfärbt. Die Richtungsvektoren werden dann mit den Buchstaben u, v und w bezeichnet und orientieren sich an dem Bauteil, mit dem der Kompass gekoppelt ist. Stimmt einer der Vektoren mit dem Basiskoordinatensystem der Baugruppe überein, so wird dies zusätzlich (mit den Achsenbezeichnungen x, y bzw. z) angezeigt. Das Bauteil kann nun, analog zur Bauraummanipulation, in seiner Position verändert werden. Während der Bewegung werden die Beträge der Verschiebung oder Verdrehung, relativ zur Ursprungslage der Komponente, temporär (also während des Manipulationsvorgangs) angezeigt. Der Kompass bewegt sich zurück in seine Ausgangslage, sobald der Ankerpunkt im freien Raum abgesetzt wird.

Hinweis

(5) Verankerung des Kompasses: Der Kompass lässt sich über ein rotes Rechteck am Mastfuß im Modellbereich verschieben. Wird er auf die Oberfläche eines Bauteils geführt und losgelassen, richtet er sich darauf aus. Automatisch wird das entsprechende Bauteil markiert (es erscheint orange) und lässt sich über die Kanten und Segelflächen des Kompasses im Raum bewegen. Mit verankertem Kompass und Auswahl anderer Objekte der Baugruppe bleibt die Position des Kompasses zwar erhalten, bei dessen Bewegung wird aber das neu selektierte Bauteil manipuliert. Je nach Bewegung wird die relative Positionsänderung während des Manipulationsvorgangs am Kompass in Form von Koordinaten angezeigt.

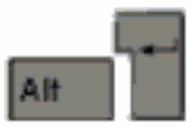


Copyrighted material

2.12 Tastenbelegung und Kombinationen (Shortcuts)

Bestimmte Tastenkombinationen (Shortcuts) sind mit Funktionen hinterlegt, die das Programm erkennt und die Modellierung beschleunigen können. Hier einige Beispiele:

Tastenbelegung und Kombinationen

Esc		Abbruch/Deaktivieren einer Funktion
F1		Hilfe
F3		Strukturbaum einblenden/ausblenden
Entf		Markiertes Element löschen
Shift + F1		Kontexthilfe für Funktionen mit Link zur Online-Dokumentation
Strg + Z		Rückgängig
Alt + Enter		Aufruf der Eigenschaften
Alt +Mausklick		Gezielte Anwahl sich überlappender Elemente
Strg + Mausklick		Element in die (Mehrfach-)Auswahl nehmen
Strg + U		Alles aktualisieren
Strg + N		Neues Dokument
Strg + O		Dokument öffnen
Strg + S		Dokument sichern
Strg + P		Dokument drucken
Shift + F3		Strukturbaum aktivieren/deaktivieren

Copyrighted material

Pfeil nach rechts		Gezielte Anwahl sich überlappender Elemente
Shift + Pfeil nach links		Nach links rotieren
Shift + Pfeil nach rechts		Nach rechts rotieren
Shift + Pfeil nach oben		Nach oben rotieren
Shift + Pfeil nach unten		Nach unten rotieren
Strg + Pfeil nach links		Nach links verschieben
Strg + Pfeil nach rechts		Nach rechts verschieben
Strg + Pfeil nach oben		Nach oben verschieben
Strg + Pfeil nach unten		Nach unten verschieben
Strg + Bild nach oben		Vergrößert in Intervallen
Strg + Bild nach unten		Verkleinert in Intervallen

2.13 *Bedingungen (Constraints)* für den Zusammenbau

Über die Funktionen zur Navigation im Modellbereich (siehe Kapitel 2.11 **Gezieltes Bewegen einer Baugruppe im Modellbereich**) lassen sich Komponenten einer Baugruppe beliebig im Raum anordnen. Diese Positionierung ist jedoch nicht permanent, sodass die Verhältnisse der Bauteile zueinander noch nicht eindeutig festgelegt sind. Zur stabilen Lagedefinition müssen die vom Programm bereitgestellten Verknüpfungsfunktionen aus der Funktionsgruppe *Bedingung (Constraints)* verwendet werden. Auch hier spricht man, ähnlich wie bei der Gestaltung von volumenbehafteten Einzelteilen in der *Teilekonstruktion (Part Design)*, von objektorientierter Konstruktion. Dabei werden Abhängigkeiten zwischen Bauteilgeometrien, nicht zwischen Koordinatensystemen festgelegt. Insgesamt stehen fünf Bedingungsdefinitionen zur Verfügung. Durch geschickte Kombination der gegebenen Möglichkeiten lassen sich Komponenten beliebig im Raum, exakt gegeneinander ausrichten. Diese Verknüpfungen sind permanent und machen die Baugruppenkonstruktion erst stabil:

Die Bedingung ***Komponente fixieren*** *(Fix Component)* schränkt alle sechs Freiheitsgrade für ein Bauteil im Raum ein und sollte stets zur Festlegung einer Basis gesetzt werden.

Strukturbaumeintrag	Symbol im Modellbereich
Fixieren.1 (bauteilname)	

Copyrighted material

Die ***Kongruenzbedingung*** *(Coincidence Constraint)* legt Elemente deckungsgleich (in ihrer Verlängerung) aufeinander. Bei der Anwahl von Zylinderflächen werden deren Achsen, bei der Anwahl von sphärischen Körpern deren Mittelpunkte selektiert. Ebenen werden koplanar, Zylinderachsen koaxial angeordnet.

Kombinationsmöglichkeiten von Referenzelementen und deren Ergebnisse					
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓

Strukturbaumeintrag	Symbol im Modellbereich
Kongruenz .2 (bauteil.1,bauteil.2)	

Bei einer ***Kontaktbedingung*** *(Contact Constraint)* müssen sich zwei Referenzen zwingend berühren. Bei der Anwahl von Zylinderflächen werden deren Achsen, bei der Anwahl von sphärischen Körpern deren Mittelpunkte selektiert. Ergebnisse sind Punktkontakte, Linienkontakte, Ringkontakte oder Flächenkontakte.

Kombinationsmöglichkeiten von Referenzelementen und deren Ergebnisse					
	✗	✓	✗	✗	R1>R2
	✓	✓	✗	✗	✓
	✗	✗	✓	✓	✓
	✗	✗	✓	R1=R2	✗
	R2>R1	✓	✓	✗	R1=R2

Kombination	Strukturbaumeintrag	Symbol im Modellbereich
	Punktkontakt.3 (bauteil.1,bauteil.2)	
	Linienkontakt.3 (bauteil.1,bauteil.2)	
	Ringkontakt.3 (bauteil.1,bauteil.2)	
	Flächenkontakt.3 (bauteil.1,bauteil.2)	

Die ***Offsetbedingung*** *(Offset Constraint)* zwingt zwei Elemente in einem definierten Abstand zueinander. Bei der Anwahl von Zylinderflächen werden deren Achsen, bei der Anwahl von sphärischen Körpern deren Mittelpunkte selektiert.

Kombinationsmöglichkeiten von Referenzelementen und deren Ergebnisse

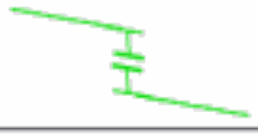
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓	✓

Strukturbaumeintrag	Symbol im Modellbereich
Offset.4 (bauteil.1,bauteil.2)	

Eine ***Winkelbedingung*** *(Angle Constraint)* legt einen Winkel zwischen zwei Elementen fest. Bei der Anwahl von Zylinderflächen werden deren Achsen, bei der Anwahl von sphärischen Körpern deren Mittelpunkte selektiert. Neben expliziten Winkelangaben sind auch Rechtwinkligkeit und Parallelität definierbar.

Kombinationsmöglichkeiten von Referenzelementen und deren Ergebnisse

	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓

Strukturbaumeintrag	Symbol im Modellbereich
Winkel.5 (bauteil.1,bauteil.2)	
Orthogonalität .5 (bauteil.1,bauteil.2)	
Parallelität .5 (bauteil.1,bauteil.2)	

Copyrighted material

2.14 Signalfarben im Bauraum

Ähnlich wie bei der Erzeugung von Volumenmodellen sind auch bei der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* Signalfarben im Modellbereich von großer Bedeutung. Sie geben Aufschluss über den Zustand von Elementen oder Elementverbänden und helfen dem Anwender bei der Konstruktion.

Farbe	Einfärbung	Bedeutung
Rot	Gesamter Volumenkörper	Nicht berechnetes Modell
Rot	Kanten im 3D-Raum	Linienzug (Kante) ist ausgewählt.
Orange	Flächenumrandung	Fläche ist ausgewählt.
Orange	Strukturbaumeintrag und Kanten der Volumengeometrie	Gesamter Volumenkörper ist ausgewählt.
Grün	Bedingungen	Bedingungen aufgelöst
Braun	Bedingungen	Bedingungen gesetzt, aber noch nicht aufgelöst.

2.15 Vorbereitung von Einzelteilen für den Zusammenbau

Aus Sicht des Programms ist ein Einzelteil eine Datei, die Informationen zur dreidimensionalen Beschaffenheit eines Bauteils enthält. Dabei kann es sich um eindimensionale Geometrie (Drahtgeometrie), zweidimensionale Geometrie (Flächengeometrie) oder dreidimensionale Geometrie (Volumengeometrie) handeln. Diese Informationen werden von CATIA V5 auf der Programmoberfläche angezeigt. Je nachdem, aus welcher Quelle die Datei stammt, kann der Informationsgehalt sehr stark variieren.

Eigenformate

Dateien, die mit CATIA V5 erstellt wurden, zeichnen sich insbesondere durch einen sehr hohen Informationsgehalt hinsichtlich ihrer Entstehungsgeschichte aus. Dies bedeutet in erster Linie eine hohe Änderungsfreundlichkeit und Übersichtlichkeit in der Zusammensetzung der Gesamtgeometrie eines Einzelteils aus seinen Teilgeometrien. Im Dateibrowser sind diese Dateien mit dem Dateianhang **.CATPart* versehen und deuten somit an, dass sie mit CATIA V5 erzeugt und im Eigenformat abgespeichert wurden. Referenzelemente für den Zusammenbau in der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* können problemlos am Bauteil angewählt oder bei Bedarf (vorzugsweise über die Funktionen der Funktionsgruppe *Referenzelemente (Erweitert) (Reference Elements (Extended))*) in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* ergänzt werden.

Fremdformate

Einzelteile, die mit anderen CAD-Systemen erzeugt und abgespeichert wurden, kön-

Copyrighted material

nen mit CATIA V5 als Fremdformat hochgeladen werden. Im Unterschied zum Eigenformat (**.CATPart*) können Fremdformate *(*.iges, *.step, *.wrml* usw.) nur als Volumenmodelle, Flächenmodelle oder Drahtmodelle **ohne Lebensgeschichte** geladen werden. Dies bedeutet, dass ein Editieren, wie aus Modellierungen mit CATIA V5 gewohnt, hier nicht mehr möglich ist. In den meisten Fällen jedoch können mithilfe der Funktionen der Funktionsgruppe ***Referenzelemente (Erweitert)*** *(Reference Elements (Extended))* in der Arbeitsumgebung ***Teilekonstruktion*** *(Part Design)* für die Baugruppenkonstruktion notwendige Referenzelemente ergänzt werden.

Bauteilnullpunkt und Orientierung im Raum

Häufig wird der Nullpunkt für ein Bauteil mit dem Nullpunkt des Hauptkoordinatensystems in der Teilekonstruktion gleichgesetzt. In vielen Fällen wird der strukturierte Aufbau einer Baugruppenkonstruktion auf diese Weise stark eingeschränkt. Sinnvoller ist es, ein eigenes Koordinatensystem als Bauteilnullpunkt zu definieren und gegenüber dem Hauptkoordinatensystem zur Orientierung im Raum auszurichten (z.B. über die Verwendung eines "*Origins*", siehe „*CATIA V5 Volumenmodellierung – Grundlagen und Methodik in über 100 Übungsbeispielen*" aus dem Carl Hanser Verlag). Auf diese Weise kann die Position des Bauteils in Raum (gegenüber dem Hauptkoordinatensystem) beliebig variiert werden. Dadurch ergeben sich Vorteile beim Integrieren in eine Baugruppe.

Wird vor der eigentlichen Einzelteilkonstruktion ein "*Origin*" als Bauteilnullpunkt definiert, kann später bei der Parametrisierung eine komplette Positionsmatrix darüber gelegt werden. Dieser beschreibt die exakte Position und Orientierung des Bauteils in Raum. Eine Alternative dazu wäre, eine vom Programm bereitgestellte Nullpunktdefinition über die Funktion *Achsensystem (Axis System)* zu verwenden. Die Möglichkeiten sind hier gegenüber dem Origin allerdings eingeschränkt und in der Handhabung umständlicher.

Mit der oben beschriebenen Technik kann ein zuerst in die Baugruppe integriertes Bauteil mit seinem Hauptkoordinatensystem als Bezugsnullpunkt genutzt werden. Neu integrierte Einzelteile werden bei richtiger Vorbereitung (in der *Teilekonstruktion (Part Design)*) schon beim Hochladen an die gewünschte Position in der Baugruppe gebracht. Dies erleichtert die Vergabe von Zwangsbedingungen, insbesondere bei komplexen Baugruppenkonstruktionen mit vielen Komponenten.

Copyrighted material

3 Funktionen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*

CATIA V5 ist ein objektorientiert gestaltetes CAD-Programm, bei dem einzelne Funktionen auf dafür vorgesehene, mit aussagekräftigen Bildsymbolen hervorgehobene Schaltflächen hinterlegt sind. Anwahl einer Schaltfläche aktiviert die damit verknüpfte Funktion. In diesem Buch wird das Anklicken einer Schaltfläche vereinfacht als Funktionsaufruf bezeichnet. Analog ist mit „Aufruf einer Funktion" das Anklicken (Aktivieren) einer Schaltfläche gemeint.

Im Folgenden werden alle zur Baugruppenkonstruktion relevanten Funktionen knapp beschrieben. Auf diese Weise können Sie sich einen guten Überblick über die Möglichkeiten zur Erzeugung von Baugruppen mit CATIA V5 verschaffen. In den Übungen in Kapitel **4 Übungen** wird auf die Anwendung der Funktionalitäten schließlich ausführlicher eingegangen. Von Release zu Release wird das Programm immer wieder um neue Funktionen ergänzt, die dem Konstrukteur den Alltag vereinfachen sollen. Häufig werden auch mehrere Operationen zusammengefasst und zusätzlich als neue Funktion zur Verfügung gestellt. Alle Basiswerkzeuge bleiben aber bestehen. Die grundlegende Methodik zur Baugruppenmodellierung ändert sich also nicht. Daher können die in diesem Buch auf Release 16 basierenden Inhalte ohne Einschränkung auf höhere Programmversionen angewandt werden.

Sollte Ihnen die Baugruppenkonstruktion noch nicht bekannt sein, bekommen Sie in diesem Kapitel einen groben Überblick, welche Funktionen zum Zusammenbau von Einzelteilen bereitgestellt werden. Sollten Sie schon Erfahrungen im Umgang mit dem Programm gesammelt haben, werden Sie beim Überfliegen dieses Kapitels vielleicht dennoch den einen oder anderen nützlichen Hinweis oder Ihnen noch nicht bekannte Anwendungsmöglichkeiten zu einzelnen Funktionen entdecken.

(5) Kommentarzeile: Die Funktionen von CATIA V5 können meist intuitiv richtig bedient werden. Eine große Hilfe bei Schwierigkeiten bietet die Kommentarzeile im linken unteren Bildschirmrand. Sie gibt an, welche Eingangsgröße (auch Referenzelement oder Eingangselement genannt) als nächste vom Programm erwartet wird. Es lohnt sich also, gerade wenn man in der Konstruktion stecken bleiben sollte, einen Blick darauf zu werfen. Sollten einzelne Funktionen unklar sein, kann auch die Kontexthilfe in der Funktionsgruppe Standard (oder über die Tastenkombination *Shift + F1*) nützlich sein.

Tipp

(6) Öffnen von Unterfunktionsgruppen: Die Anwahl der schwarzen Dreiecke im rechten unteren Rand einiger Funktionen öffnet deren Unterfunktionsgruppe.

Hinweis

Copyrighted material

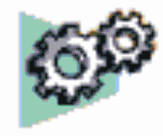
3 Funktionen der Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)

3.1 Schnellübersicht der wichtigsten Funktionsgruppen

3.1.1 Modulübergreifend

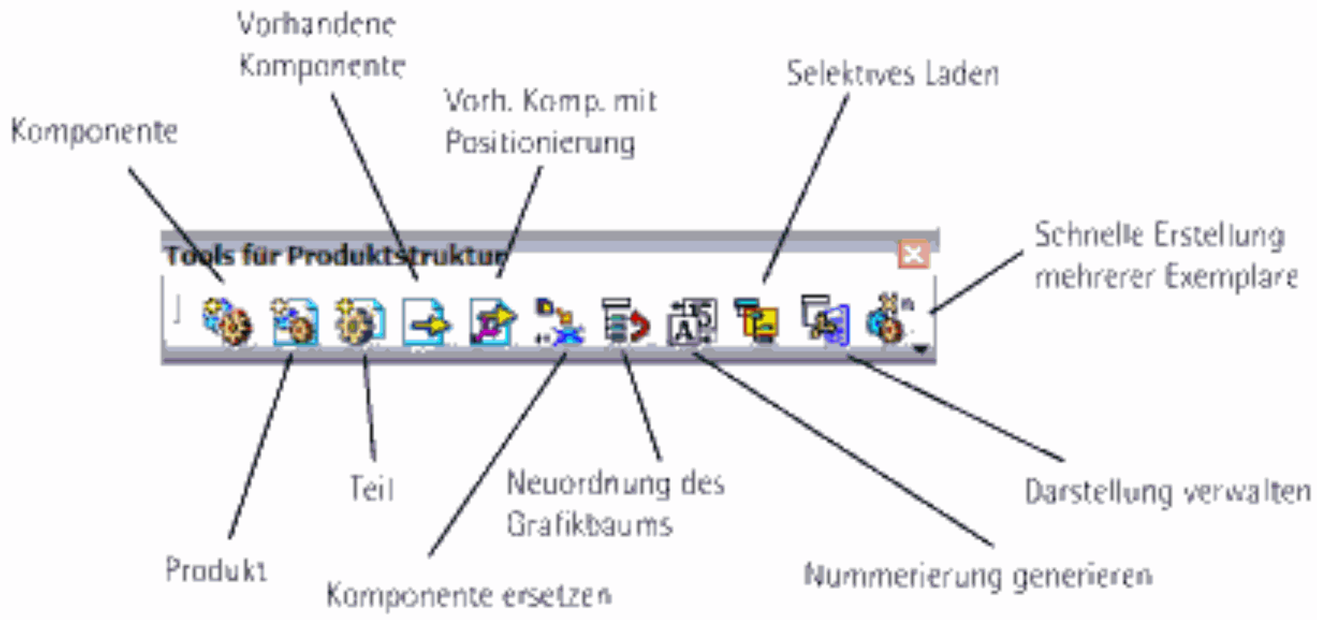
Modulübergreifend

3.1.2 In der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*

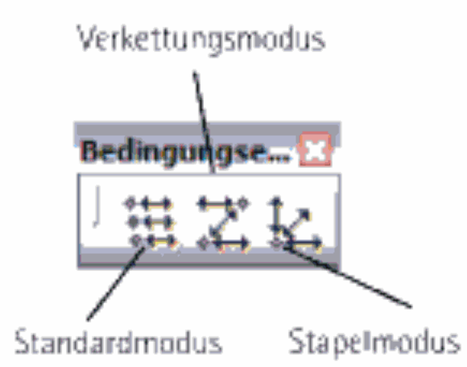


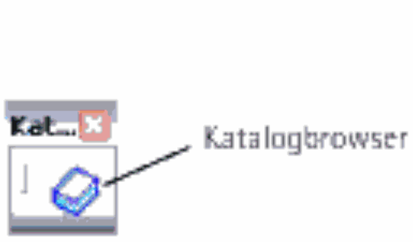
Assembly Design

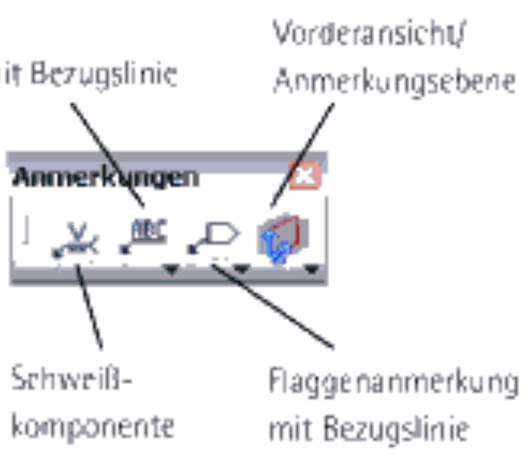
In der Baugruppenkonstruktion

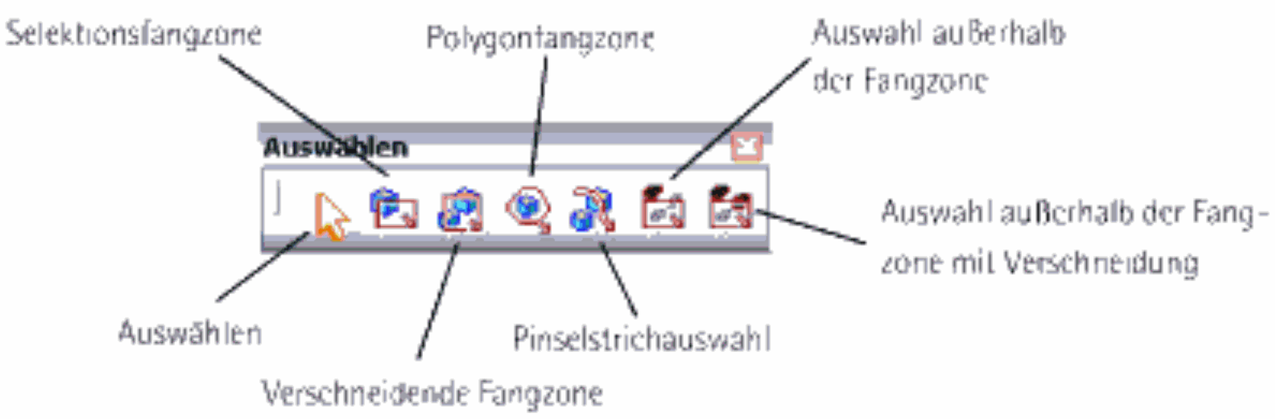


Copyrighted material









Copyrighted material

(6) Funktionsnamen anzeigen lassen: Ähnlich wie bei anderen schon bekannten Software-Applikationen wird auch bei CATIA V5 der Name einer Funktion am Bildschirm kurzzeitig angezeigt, indem man den Mauszeiger über dem Symbol stehen lässt.

3.2 Funktionsbeschreibungen

3.2.1 Modulübergreifende Funktionen

3.2.1.1 Modulübergreifende Funktionen in der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*

Die Funktionsgruppe *Standard (Standard)* beinhaltet Funktionen, die modulübergreifend in allen Arbeitsumgebungen (*Teilekonstruktion (Part Design)*, *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*, *DMU Kinematics* usw.) von CATIA V5 zur Verfügung stehen. Sie sollten aus anderen Windows-Applikationen bekannt sein und werden dementsprechend über ähnliche Symbole wie z.B. in „Word“ oder „Excel“ auf den Schaltflächen dargestellt.

Neu: Die Funktion *Neu (New)* ermöglicht das Bereitstellen leerer Dokumente in einer definierbaren Modulumgebung.

Öffnen: Die Funktion *Öffnen (Open)* ruft ein Browserfenster auf, über das bereits erzeugte Dateien geöffnet werden können.

Sichern: Die Funktion *Sichern (Save)* speichert das gerade offene Dokument ab.

Schnelldruck: Mit der Funktion *Schnelldruck (Quick Print)* wird der augenblicklich angezeigte Bildschirminhalt (ähnlich wie bei einem Screenshot) ausgedruckt.

Widerrufen: Die Funktion *Widerrufen (Undo)* macht beliebige Aktionen wieder rückgängig.

Copyrighted material

Widerrufen zurücknehmen: Die Funktion *Widerrufen zurücknehmen (Redo)* stellt rückgängig gemachte Aktionen wieder her.

Kontexthilfe: Bewegt man den Mauszeiger mit gedrückter Schaltfläche *Kontexthilfe (What's This?)* auf eine beliebige Funktion, erscheinen eine knappe Erklärung und ein Link zur Online-Dokumentation von CATIA V5 (sofern installiert).

3.2.1.2 Funktionsgruppe *Ansicht (View)*

Die Funktionen der Funktionsgruppe *Ansicht (View)* erlaubt dem Anwender die Veränderungen der Darstellung eines Modells. Dazu kann zum einen der Blickwinkel beliebig im Raum verändert, zum anderen können Eigenschaften der Bildschirmanzeige einer Konstruktion definiert werden.

Modus 'Fliegen': Die Funktion *Modus 'Fliegen' (Fly Mode)* ist in ihrer Handhabung sehr gewöhnungsbedürftig. Ist sie aktiv, kann das Fliegen im Raum durch ein Bauteil simuliert werden. Heutzutage ist für die Konstruktion am Rechner eine sogenannte *Spacemouse* Standard, die ein Fliegen durch die Szene stark vereinfacht.

Alles einpassen: Über die Funktion *Alles Einpassen (Fit All In)* werden alle Geometrieelemente der Konstruktion bildschirmfüllend angezeigt.

Schwenken: Mit aktiver Funktion *Schwenken (Pan)* kann das Modell auf dem Bildschirm parallel zur Ansicht bewegt werden.

Drehen: Mit aktiver Funktion *Drehen (Rotate)* kann das Modell auf dem Bildschirm um ein Drehzentrum dreidimensional rotiert werden.

Vergrößern: Die Funktion *Vergrößern (Zoom In)* vergrößert in Intervallen den aktuellen Bildschirminhalt.

Verkleinern: Die Funktion *Verkleinern (Zoom Out)* verkleinert in Intervallen den aktuellen Bildschirminhalt.

Senkrechte Ansicht: Durch Anwahl der Funktion *Senkrechte Ansicht (Normal*

Copyrighted material

View) wird das Bauteil in eine Ansicht, die senkrecht zur vorab gewählten Ebene liegt, projiziert.

Mehrfachansicht erzeugen: Die aktive Funktion *Mehrfachansicht Erzeugen (Create Multiple View)* unterteilt den Bildschirm in vier gleich große Bereiche. In jedem dieser Fenster wird das aktuelle Bauteil angezeigt und kann unabhängig von den anderen Darstellungen in seiner Ansicht verändert werden. Die Modellierung kann in jedem Fenster fortgesetzt werden, ohne dass sich die Perspektive der drei anderen Darstellungen verändert. Änderungen am Modell werden allerdings sofort in alle Fenster aufgenommen.

Unterfunktionsgruppe *Schnellansicht:* Funktionen der Unterfunktionsgruppe *Schnellansicht (Quick View)* schwenken das Modell in die angewählte Standardansicht.

Unterfunktionsgruppe *Anzeigemodus:* Über die Funktionen der Unterfunktionsgruppe *Anzeigemodus (View Mode)* wird die grafische Darstellung des Modells am Bildschirm definiert.

Verdecken/Anzeigen: Über die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* können ausgewählte Objekte in den nicht sichtbaren Raum (häufig auch als *No-Show*-Raum bezeichnet) oder wieder zurück in den sichtbaren Raum (häufig auch als *Show*-Raum bezeichnet) gebracht werden.

Sichtbarer Raum umschalten: Die Funktion *Sichtbarer Raum umschalten (Swap visible space)* dient als Umschalter zwischen dem sichtbaren Raum (*Show*-Raum) und dem nicht sichtbaren Raum (*No Show* Raum).

3.2.2 Funktionen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*

3.2.2.1 Funktionsgruppe *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)*

Über die Schaltflächen der Symbolleiste *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)* werden neue Strukturknoten definiert, bereits erzeugte Einzelteile in eine Baugruppe integriert, in einer Baugruppe befindliche Komponenten ausgetauscht

Copyrighted material

oder Instanzen dupliziert. Darüber hinaus können Aufgaben zur Produktstrukturverwaltung vorgenommen werden.

Komponente: Die Funktion *Komponente (Component)* bietet die Möglichkeit, einen weiteren (inhaltslosen) Strukturbaumknoten zu definieren, dessen Inhalt später aus einem Fremdformat bestehen wird. Mit dieser Funktion ist noch nicht festgelegt, ob es sich bei der Komponente um eine Unterbaugruppe (*Produkt (Product)*) oder ein Einzelteil (*Teil (Part)*) handelt.

Produkt: Die Funktion *Produkt (Product)* fügt einen neuen Knoten in den Strukturbaum ein. Auf diese Weise erzeugte Strukturbaumeinträge haben außer einem neu angelegten, leeren Dokument für ein Einzelteil (Part) bzw. einer Unterbaugruppe (Assembly) noch keinerlei Inhalt. Wird dieser Knoten „in Bearbeitung definiert" (Define in work object), so können Einzelteile oder Unterbaugruppen mit der übergeordneten Baugruppe zur visuellen Kontrolle im Hintergrund neu modelliert werden.

Teil: Die Funktion *Teil (Part)* fügt ebenfalls einen neuen Knoten in den Strukturbaum ein. Im Unterschied zum *Produkt (Product)* können mit dem neu angelegten, leeren Dokument lediglich Einzelteile (also keine Unterbaugruppen) erzeugt werden.

Vorhandene Komponente: Über die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* werden schon modellierte Einzelteile oder Unterbaugruppen in eine Baugruppendatei integriert. Die im Betriebssystem abgelegten Komponenten werden über einen Dateibrowser aufgerufen und an beliebiger Stelle im Strukturbaum eingefügt.

Vorhandene Komponente mit Positionierung: Über die Funktion *Vorhandene Komponente mit Positionierung (Existing Component With Positioning)* werden schon modellierte Einzelteile oder Unterbaugruppen in eine Baugruppendatei integriert. Eine auf diese Weise eingefügte Komponente kann mithilfe eines sich öffnenden Dialogfensters gegenüber vorhandenen Elementen der Baugruppe permanent (über *Bedingungen (Constraints)*) ausgerichtet werden.

Komponente ersetzen: Die Funktion *Komponente ersetzen (Replace Component)* tauscht eine im Strukturbaum aufgeführte Komponente gegen eine andere aus, die über einen Dateibrowser ausgewählt werden kann.

Copyrighted material

Neuordnung des Grafikbaums: Die Funktion *Neuordnung des Grafikbaums (Graph tree Reordering)* lässt eine Umstrukturierung in der Reihenfolge von Komponenten gleicher Hierarchiestufe im Strukturbaum zu.

Nummerierung generieren: Über die Funktion *Nummerierung generieren (Generate Numbering)* werden Strukturbaumeinträge durchnummeriert. Diese Nummerierung kann für Baugruppenzeichnungen übernommen werden.

Selektives Laden: Über die Funktion *Selektives Laden (Selective Load)* können Komponenten in den Strukturbaum geladen werden.

Darstellung verwalten: Die Funktion *Darstellung verwalten (Manage Representations)* ermöglicht eine Umstrukturierung von Komponenten über die Hierarchiestufen im Strukturbaum hinweg.

Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare: Über die Funktion *Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare (Fast Multi Instantiation)* können in der Baugruppe befindliche Instanzen beliebig dupliziert werden. Anzahl und Richtung werden über die Funktion *Erzeugung von Mehrfachexemplaren definieren (Define Multi Instantiation)* festgelegt.

Erzeugung von Mehrfachexemplaren definieren: Über die Funktion *Erzeugung von Mehrfachexemplaren definieren (Define Multi Instantiation)* werden die Parameter zur Funktion *Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare (Fast Multi Instantiation)* festgelegt.

3.2.2.2 Funktion *Katalogbrowser (Catalog Browser)*

Katalogbrowser: Über die Funktion *Katalogbrowser (Catalog Browser)* werden in einer Bibliothek abgespeicherte Normteile als Volumenkörper in eine Baugruppe integriert.

3.2.2.3 Funktionsgruppe *Auswählen (Select)*

Über die Funktionen der Gruppierung *Auswählen (Select)* lassen sich verschiedene Modi zur Auswahl von mehreren Elementen gleichzeitig definieren. Auf diese Weise römisch selektierte

Copyrighted material

Objekte werden im Modellbereich und im Strukturbaum mit organischer Farbe hervorgehoben. Das Aufheben der Auswahl erfolgt entweder durch zweimaliges Drücken der *Esc-Taste* oder durch einen einfachen Mausklick in den Modellbereich.

Auswählen: Ist die Funktion *Auswählen (Select)* aktiv, so kann mithilfe der gedrückten linken Maustaste eine rechteckige Fangzone im Modellbereich aufgespannt werden. Es handelt sich hier um eine sogenannte „All in"-Funktion. Dabei werden nur die Elemente in die Auswahl genommen, die sich vollständig innerhalb der Fangzone befinden. Auch die einzelne Anwahl von Objekten (im Strukturbaum oder im Modellbereich) ist möglich. Diese Funktion ist standardmäßig aktiv. Nach Verwendung einer der anderen Funktionen wechselt das Programm wieder zurück zu diesem Standard.

Selektionsfangzone: Die Funktion *Selektionsfangzone (Selection Trap)* verhält sich ähnlich wie die Funktion *Auswählen (Select)*. Allerdings wird mit dieser Funktion zwingend ein Fangrahmen aufgespannt, um Elemente (als „All in"–Funktion) in die Auswahl zu nehmen.

Verschneidende Fangzone: Wird die Funktion *Verschneidende Fangzone (Intersecting Trap)* aktiviert, so kann auch hier mit Gedrückthalten der linken Maustaste eine rechteckige Fangzone im Modellbereich aufgespannt werden. Dabei werden alle Elemente, die sich ganz oder nur zum Teil innerhalb der Fangzone befinden, in die Auswahl genommen.

Polygonfangzone: Mit aktiver Funktion *Polygonfangzone (Polygon Trap)* kann eine vieleckige Fangzone aufgespannt werden. Die Eckpunkte des Polygons werden mit Klicken der linken Maustaste definiert. Der letzte Punkt für den Fangrahmen wird durch Doppelklick der linken Maustaste gesetzt. Alle Elemente, die sich nun vollständig in dieser Fangzone befinden, werden in die Auswahl genommen.

Pinselstrichauswahl: Ist die Funktion *Pinselstrichauswahl (Paint Stroke Selection)* aktiv, so kann mit Gedrückthalten der linken Maustaste über beliebige Komponenten im Modellbereich gefahren werden. Dabei werden alle Elemente in die Auswahl genommen, die mit dem Mauszeiger überstrichen wurden.

Auswahl außerhalb der Fangzone: Die Funktion *Auswahl außerhalb der Fangzone (Outside Trap Selection)* verhält sich komplementär zur Funktion *Verschneidende Fangzone (Intersecting Trap)*. Dementsprechend werden alle Elemente in die Auswahl genommen, die sich vollständig außerhalb des Fangrahmens befinden.

Copyrighted material

Auswahl außerhalb der Fangzone mit Verschneidung: Bei aktiver Funktion *Auswahl außerhalb der Fangzone mit Verschneidung (Intersecting Outside Trap Selection)* wird mit Gedrückthalten der linken Maustaste ein rechteckiger Fangrahmen aufgespannt. Dabei werden diejenigen Komponenten nicht in die Auswahl genommen, die sich vollständig innerhalb des Fangrahmens befinden. Diese Funktion verhält sich also komplementär zur Funktion *Selektionsfangzone (Selection Trap)*.

3.2.2.4 Funktionsgruppe *Bewegen (Move)*

Anders als bei der Navigation im Modellbereich der Teilekonstruktion (Part Design), bei der nur ein einzelnes Modell betrachtet wird, müssen bei der Baugruppenkonstruktion (Assembly Design) mehrere Bauteile gegeneinander verschiebbar sein, um sie betrachten oder bearbeiten zu können. Dazu reichen die über die Maustastenbelegung oder über die Funktionsgruppe *Ansicht (View)* bereitgestellten Möglichkeiten nicht aus. Die Funktionsgruppe *Bewegen (Move)* hingegen ermöglicht die Manipulation von ausgewählten Komponenten im Modellbereich.

Manipulation: Über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* können Komponenten relativ zu anderen Bauteilen oder in Richtung der Hauptachsen translatorisch oder rotatorisch bewegt werden.

Versetzen: Über die Funktion *Versetzen (Snap)* werden Bauteile derart in ihrer Position verändert, dass zwei ausgewählte Referenzen (Punkte, Linien, Ebenen) aufeinander projiziert werden.

Intelligentes Verschieben: Die Funktion *Intelligentes Verschieben (Smart Move)* ermöglicht das Versetzen von Komponenten, wobei die Bauteilposition direkt über Lageregeln definiert wird. Die so gesetzten *Bedingungen (Constraints)* können permanent erzeugt werden und schränken Freiheitsgrade innerhalb der Baugruppe ein.

Zerlegen: Mit der Funktion *Zerlegen (Explode)* werden die Einzelteile einer Baugruppe in einer Explosionsdarstellung auf dem Bildschirm angezeigt.

Manipulation bei Kollision stoppen: Über *Manipulation bei Kollision stoppen (Stop manipulate on clash)* wird die Bewegung von Komponenten bei vom Programm festgestellter Materialüberschneidung gestoppt und im Modellbereich angezeigt. Beim Bewegen von Bauteilen über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* können auf diese Weise mögliche Kollisionen festgestellt werden.

Copyrighted material

3.2.2.5 Funktionsgruppe *Bedingungen (Constraints)*

Die Einschränkung von Freiheitsgraden beim Zusammenbau von Komponenten zu Baugruppen erfolgt über die Funktionsgruppe der *Bedingungen (Constraints)*.

Kongruenzbedingung: Die *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* setzt zwei Elemente deckungsgleich (in ihrer Verlängerung) aufeinander.

Kontaktbedingung: Die *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* legt zwei Elemente (in der Regel Flächen), die sich zwingend berühren müssen, aufeinander.

Offsetbedingung: Die *Offsetbedingung (Offset Constraint)* zwängt zwei Flächen in einen definierten Abstand zueinander.

Winkelbedingung: Die *Winkelbedingung (Angle Constraint)* ordnet zwei Referenzen (Flächen oder Achsen) in einem definierten Winkel zueinander an.

Komponente fixieren: Die Funktion *Komponente fixieren (Fix Component)* schränkt alle Freiheitsgrade einer Komponente ein. Sie wird im Raum fixiert.

Gruppieren: Beim *Gruppieren (Fix Together)* von Komponenten werden die selektierten Objekte zusammengefasst. Sie werden bei Verschiebeoperationen dann gemeinsam manipuliert.

Schnelle Bedingung: Durch Aktivierung der Funktion *Schnelle Bedingung (Quick Constraint)* und anschließende Auswahl von Referenzen im Modellbereich setzt das Programm eigenständig eine der oben aufgeführten Bedingungen fest. Die Entscheidung, welcher Bedingungstyp gesetzt wird, hängt von der aktuellen Position der zu verknüpfenden Referenzen zueinander ab. Nicht immer bringt CATIA V5 das gewünschte Ergebnis.

Flexible/starre Unterbaugruppe: Die Funktion *Flexible/starre Unterbaugruppe (Flexible/Rigid Sub-Assembly)* wirkt als Umschalter für Unterbaugruppen, die im Strukturbaum aufgeführt sind. Sie können als flexibel oder starr definiert werden. Neu in

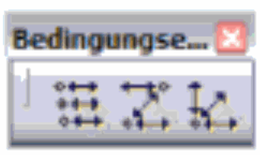
Copyrighted material

die Baugruppenstruktur eingefügte Instanzen werden standardmäßig als starre Unterbaugruppen integriert. Wird eine Unterbaugruppe flexibel gemacht, berücksichtigt das Programm dessen Bedingungen auch in der übergeordneten Baugruppe.

Bedingung ändern: Wurde eine ungewünschte Bedingung erzeugt, so kann diese über die Funktion *Bedingung ändern (Change Constraint)* in einen anderen Bedingungstyp abgewandelt werden.

Muster wieder verwenden: Die Funktion *Muster wieder verwenden (Reuse Pattern)* ermöglicht das direkte Einfügen von neuen Instanzen eines Bauteils in eine Baugruppe. Dabei werden die *Bedingungen (Constraints)* für den Zusammenbau über ein Muster vom Programm automatisch gesetzt.

3.2.2.6 Funktionsgruppe *Bedingungserzeugung (Constraint Creation)*



Über die Funktionsgruppe der *Bedingungserzeugung (Constraint Creation)* kann das Zusammenbauen von Komponenten zu einer Baugruppe beschleunigt werden. Man unterscheidet zwischen einzeln vergebenen, über Verkettung erzeugten und über Stapelung definierten Bedingungen. In jedem Fall aber sind die erzeugten Lageregeln voneinander unabhängig und eigenständig definiert.

Standardmodus: Im *Standardmodus (Default Mode)* werden Bedingungen zwischen geometrischen Elementen durch Anwahl zweier Referenzen (Punkte, Linien oder Ebenen) gesetzt. Man spricht hier auch von Einzelmaßen oder Einzelbedingungen, die nacheinander gesetzt werden.

Verkettungsmodus: Im *Verkettungsmodus (Chain Mode)* können beliebig viele Bedingungen nacheinander gesetzt werden. Die zweite Referenz zur Definition einer Bedingung dient der folgenden Bedingung als erste Referenz. Auf diese Weise erfolgt eine Aneinanderreihung von Bedingungsdefinitionen. Man spricht hier auch von Kettenmaßen oder Kettenbedingungen.

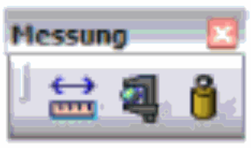
Stapelmodus: Im *Stapelmodus (Stack Mode)* werden beliebig viele Bedingungen gegenüber dem zuerst definierten geometrischen Element (Punkt, Linie oder Ebene) definiert. Man spricht hier auch von Stapelmaßen.

Copyrighted material

3.2.2.7 Funktion *Material vergeben (Apply Material)*

Material vergeben: Über die Funktion *Material vergeben (Apply Material)* werden Komponenten mit verschiedensten Materialien belegt, die in einer Bibliothek zur Verfügung stehen. Je nach Auswahl werden Bauteile auf diese Weise mit einer fotorealistischen Oberfläche dargestellt und haben entsprechende Materialkennwerte. Dies ermöglicht zum Beispiel die Abschätzung des Gewichtes und Trägheitsverhaltens von einzelnen Bauteilen oder ganzen Baugruppen.

3.2.2.8 Funktionsgruppe *Messung (Measure)*



Über die Funktionsgruppe *Messung (Measure)* können physikalische Daten zu einem Modell (als Einzelteil oder Baugruppe) ausgemessen werden.

Messen zwischen: Über die Funktion *Messen zwischen (Measure Between)* können Abstände oder Winkel zwischen zwei beliebigen Referenzen (Punkten, Linien oder Ebenen) ausgelesen werden.

Element messen: Mit *Element messen (Measure Item)* werden die geometrischen Eigenschaften eines angewählten Referenzelementes (Position, Länge, Flächeninhalt Volumen usw.) ausgegeben. Auf diese Weise können Punkte, Linien, Flächen oder Volumina überprüft werden.

Trägheit messen: Über die Funktion *Trägheit messen (Measure Inertia)* werden weitere physikalische Größen wie Volumen (bzw. Flächeninhalt), Trägheitsmatrix und Schwerpunkt von Flächen oder 3D-Körpern berechnet.

3.2.2.9 Funktionsgruppe *Anmerkungen (Annotations)*

Über die Funktionsgruppe *Anmerkungen (Annotations)* werden Angaben zu Komponenten sichtbar im Modellbereich eingefügt. Sie können beliebig im Raum positioniert und mit Text belegt werden. Sie dienen in der Regel zur Kennzeichnung von Elementen.

Schweißkomponente: Über die Funktion *Schweißkomponente (Weld Feature)* können Angaben (in Textform) zur Schweißungserzeugung gemacht werden.

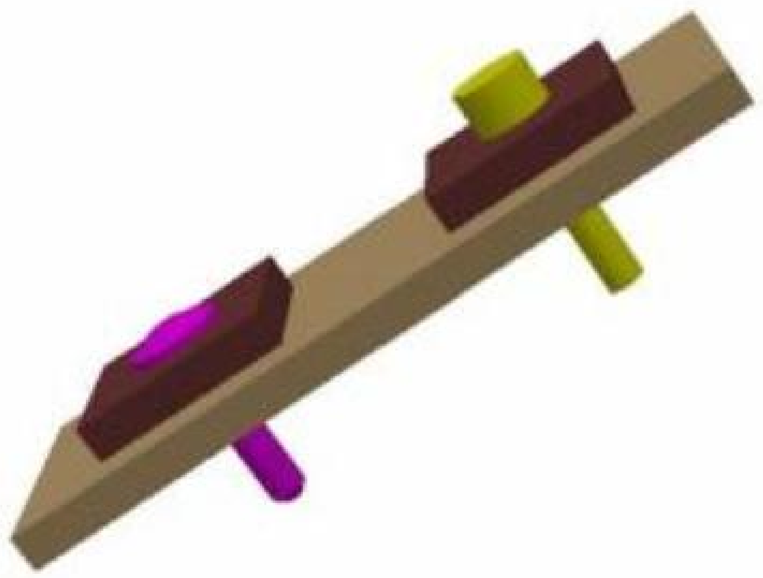
Copyrighted material

Copyrighted material

4 Übungen

4.1 Übung 1: Bauelemente

Abbildung Hauptbaugruppe:



Neue Funktionen:

Lernziele:

Lernziele

Im ersten Konstruktionsbeispiel werden Sie lernen, eine Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* aufzurufen und mit Komponenten aufzufüllen. Sie werden Möglichkeiten kennenlernen, Bauteile gegeneinander zu verschieben, farblich voneinander abzuheben und über Verknüpfungsparameter permanent in ihrer Position zueinander festzulegen.

Verbaute Komponenten:

Verbaute Komponenten

Auf der beigefügten CD finden Sie unter dem Ablageordner BAUGRUPPENKONSTRUKTION > UEBUNG_1_BAUELEMENTE folgende Einzelteile, die für diese Übung verwendet werden:

Copyrighted material

4 Übungen

Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

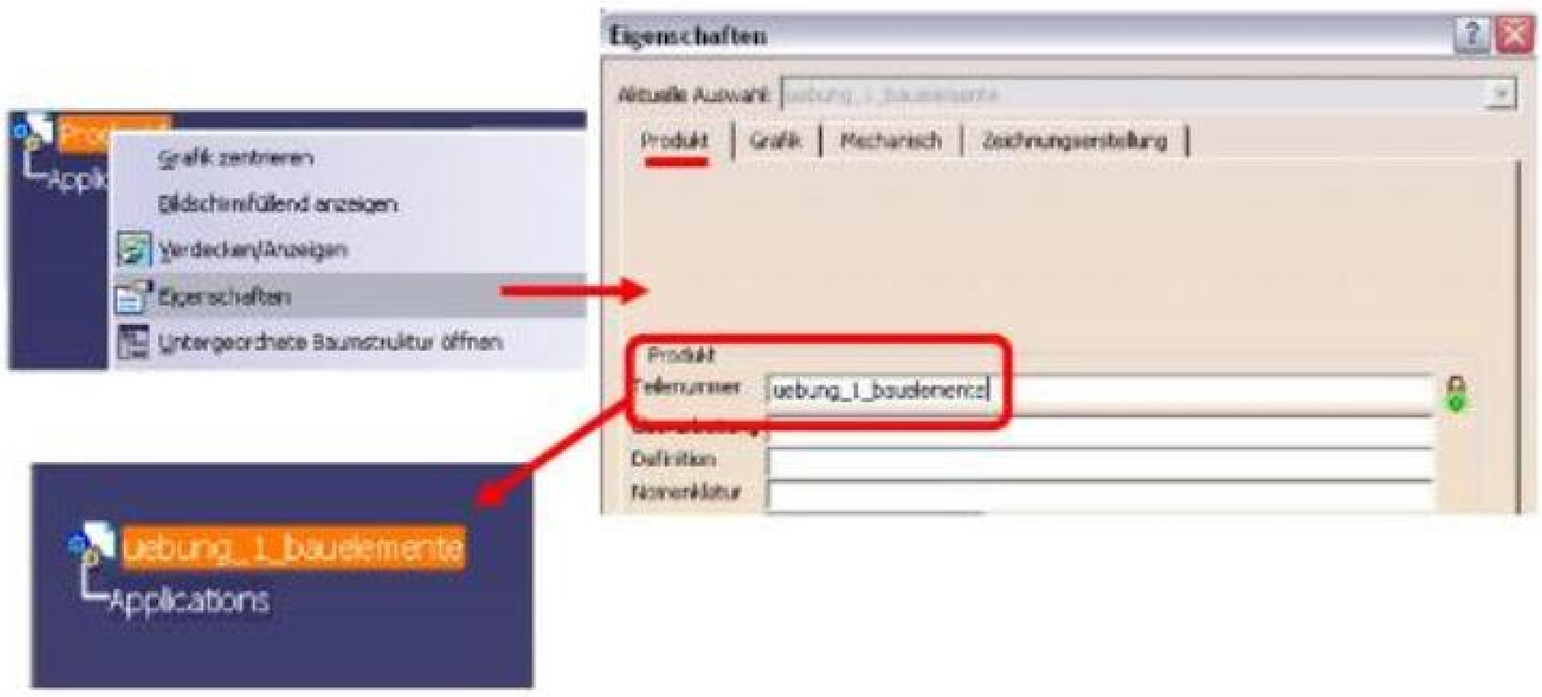
In der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* geht es darum, mehrere Einzelteile zu einem Verband zusammenzufügen. Ein auf diese Weise erzeugter CAD-Datensatz kann als Grundlage für weitere Untersuchungen oder Produktionsschritte dienen (z.B. Bauraumuntersuchungen, Montageanalysen, kinematische Untersuchungen, Festigkeitsanalysen usw.). CATIA V5 stellt dazu verschiedene Module zur Verfügung (DMU Kinematics, DMU Fitting, Generative Structural Analysis usw.), die alle ein in der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* zusammengesetztes und ausgerichtetes Modell verlangen.

Baugruppenmodell als Basis für weitere Untersuchungen

Neue Baugruppendatei bereitstellen

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Starten Sie das Programm CATIA V5 und schließen alle automatisch erzeugten Dokumente. Stellen Sie nun selbst eine Baugruppendatei bereit, wie in den Grundlagen (unter Kapitel **2.3 Öffnen einer neuen Arbeitsumgebung**) beschrieben. Zur Bezeichnung der Datei geben Sie „uebung_1_bauelemente" in der Eingabemaske *Teilenummer (New Part Number)* ein und bestätigen den Dialog mit *OK*.

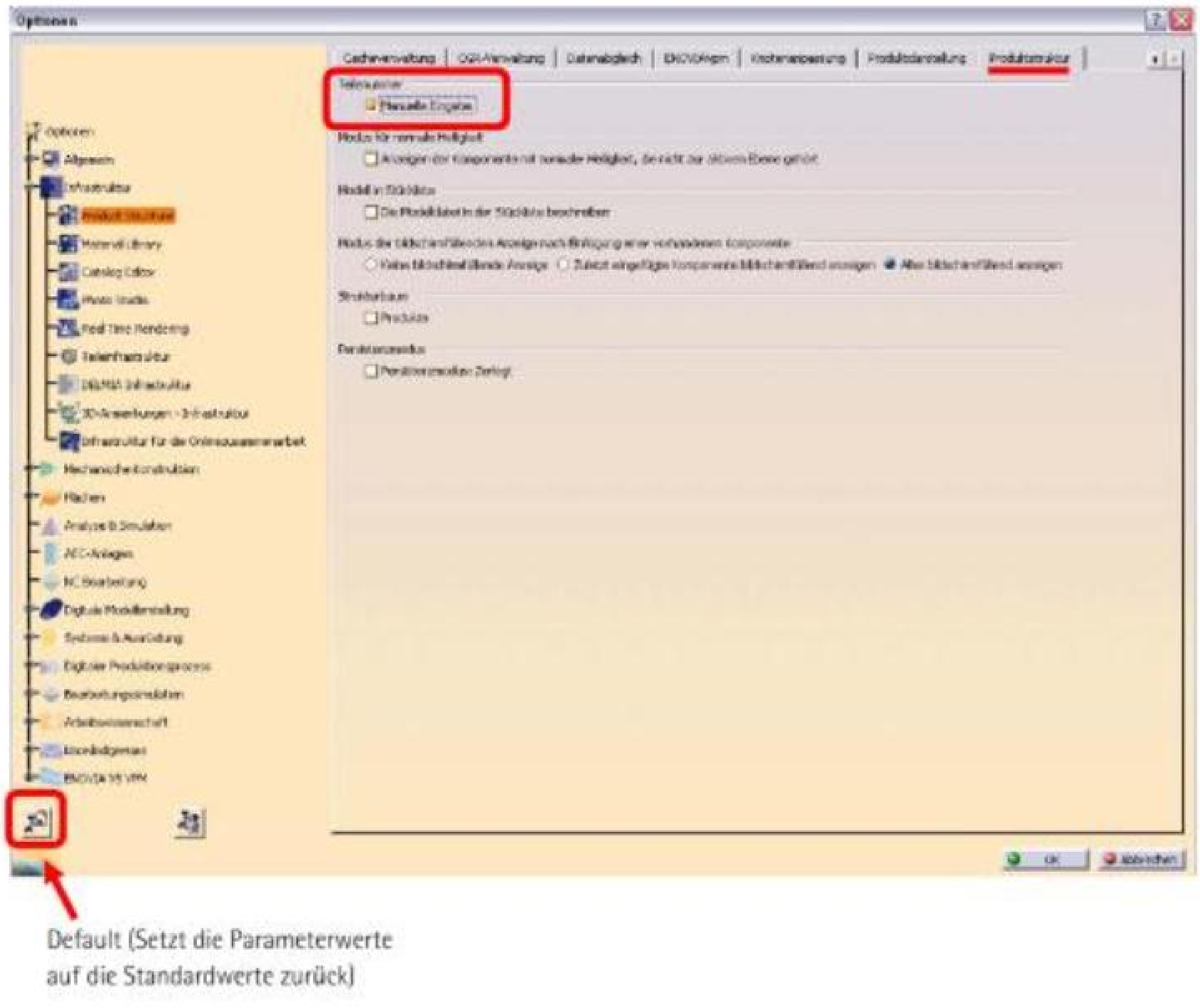
Sollte sich bei Ihren Benutzereinstellungen keine Eingabemaske öffnen, so kann dies unter dem Dialogfenster TOOLS > OPTIONEN... (TOOLS > OPTIONS...) eingestellt werden. Alternativ kann der Strukturbaumeintrag auch manuell editiert werden (siehe Tipp (2) Bauteilnamen definieren). Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle abgespeichert.



Copyrighted material

(7) Programmeinstellungen verändern: Unter dem Funktionsaufruf TOOLS > OPTIONEN... (TOOLS > OPTIONS...) werden einige Feineinstellungen zum Programmverhalten und der Benutzeroberfläche, sogenannte Standards, definiert. Veränderungen dieser Standards sollten immer gezielt und nur dann getätigt werden, wenn man ihre Auswirkungen genau kennt. Ein „Default-Button" im linken unteren Rand des sich öffnenden Dialogfensters setzt alle vom Benutzer definierten Veränderungen in den Standards auf die Grundeinstellung zurück.

Hinweis



Tools > Optionen...

Default (Setzt die Parameterwerte auf die Standardwerte zurück)

(7) Die richtige Arbeitsumgebung: In welcher Arbeitsumgebung Sie sich gerade befinden, wird bei geöffneter Datei durch ein Bildsymbol, meist oben im rechten Symbolleistenbereich, angezeigt. Gerade am Anfang werden die Module *Baugruppenkonstruktion (Assemby Design)* und *Produktstruktur (Product Structure)* gerne verwechselt. Stellen Sie sicher, dass Sie sich in der richtigen Arbeitsumgebung befinden. Die Programmoberflächen ähneln sich sehr stark. Allerdings fehlen in der *Produktstruktur (Product Structure)* Funktionen für den Zusammenbau von Komponenten.

Tipp

Copyrighted material

Produktstruktur *(Product Structure)* zur Verwaltung und Organisation von Komponenten einer Baugruppe. Im Grunde wird hier nur der Strukturbaum bearbeitet, nicht die Geometrie im Modellbereich.

Baugruppenkonstruktion *(Assemby Design)* zum Erzeugen und Verändern von virtuellen, dreidimensionalen Baugruppenmodellen. Zusätzlich zu Verwaltungs- und Organisationsaufgaben können Komponenten hier auch im Zusammenspiel miteinander gesteuert bzw. manipuliert werden.

Symbolleisten anordnen

☞ **Symbolleisten anordnen:** In der sich öffnenden Modulumgebung wird eine Vielzahl an Funktionen zur Verknüpfung und Organisation von Baugruppen angeboten. Zunächst ist die Datei jedoch ohne Inhalt, und Bauteile müssen erst in den Modellbereich gebracht werden. Damit Sie einen besseren Überblick über die für die Konstruktion notwendigen Funktionen bekommen, sollten die entsprechenden Symbolleisten übersichtlich angeordnet werden. Auf diese Weise prägen Sie sich die im Folgenden beschriebenen Methoden und Arbeitsweisen besser ein.

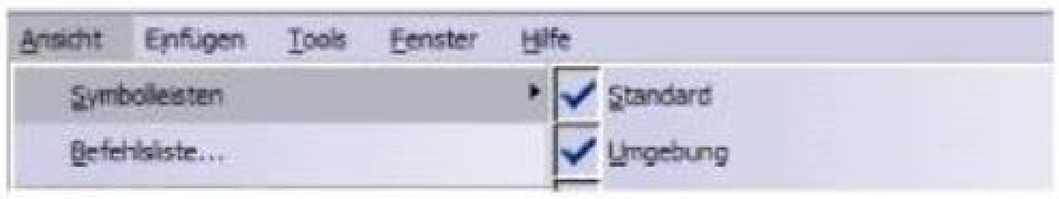
Das Verschieben von Funktionsleisten erfolgt ähnlich wie bei den meisten gängigen Windows-Applikationen. Durch Anfassen des grauen Begrenzungsbalkens, der (wie unten abgebildet) in jeder Leiste vorkommt, lassen sich die Funktionsgruppen an beliebige Positionen bewegen. Der Wechsel zwischen horizontaler und vertikaler Ausrichtung wird mit Drücken der *Shift-Taste* gesteuert. Loslassen der Maustaste setzt die Funktionsleiste ab:

Copyrighted material

Zum Einstieg in die Baugruppenmodellierung wird folgende Anordnung der Funktionsgruppen dringend empfohlen:

Von links nach rechts: *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)*, *Bewegen (Move)*, *Bedingungen (Constraints)*, *Messung (Measure)*, *Katalogbrowser (Catalog Browser)*, *Material zuordnen (Apply Material)*, *Anmerkungen (Annotations)*

Sollten einzelne Funktionsgruppen fehlen, können diese über die Menüleiste ergänzt werden: ANSICHT > SYMBOLLEISTEN > ...



(8) Versteckte Funktionsgruppen: Sollten Funktionsgruppen trotz Aktivierung nicht im Symbolleistenbereich auftauchen, so liegen diese häufig im rechten unteren Bildschirmrand versteckt. Deutlich wird dies durch den grauen Begrenzungsbalken einer Funktionsleiste und zwei angedeutete kleine Pfeilspitzen. Durch Anwahl des Balkens können die Funktionsgruppen wieder in den Arbeitsbereich gezogen werden.

Tipp

(8) Benutzerprofile ändern: Werden Veränderungen am Benutzerprofil vorgenommen (z.B. die Anordnung von Symbolleisten oder Änderung von Standardeinstellungen unter dem Menü TOOLS > OPTIONEN... (TOOLS > OPTIONS...)), so bleiben diese auch über die Arbeitssitzung hinaus bestehen und müssen nicht bei jedem Neustart von CATIA V5 eingestellt werden.

Hinweis

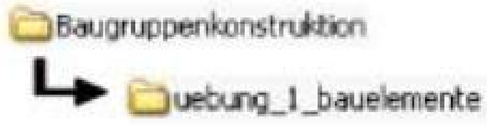
Die im Folgenden beschriebenen Funktionen können in Kapitel **3 Funktionen der Baugruppenkonstruktion** *(Assembly Design)*, nachgeschlagen werden.

☞ **Einzelteile hochladen:** Die Baugruppendatei besteht zunächst nur aus dem Strukturbaum, mit der Bezeichnung der Hauptbaugruppe als höchste Instanz. Auch wenn ein Kompass im rechten oberen Bildschirmrand zur Verfügung steht, um die Ansichtsperspektive im Modellbereich zu manipulieren (siehe Kapitel **2.11.1 Blickpunkt verändern (Absolutbewegungen)**), und wenn auch ein Achsenkreuz im rechten unteren Bildschirmrand angedeutet wird, existiert für die Baugruppe noch

Einzelteile hochladen

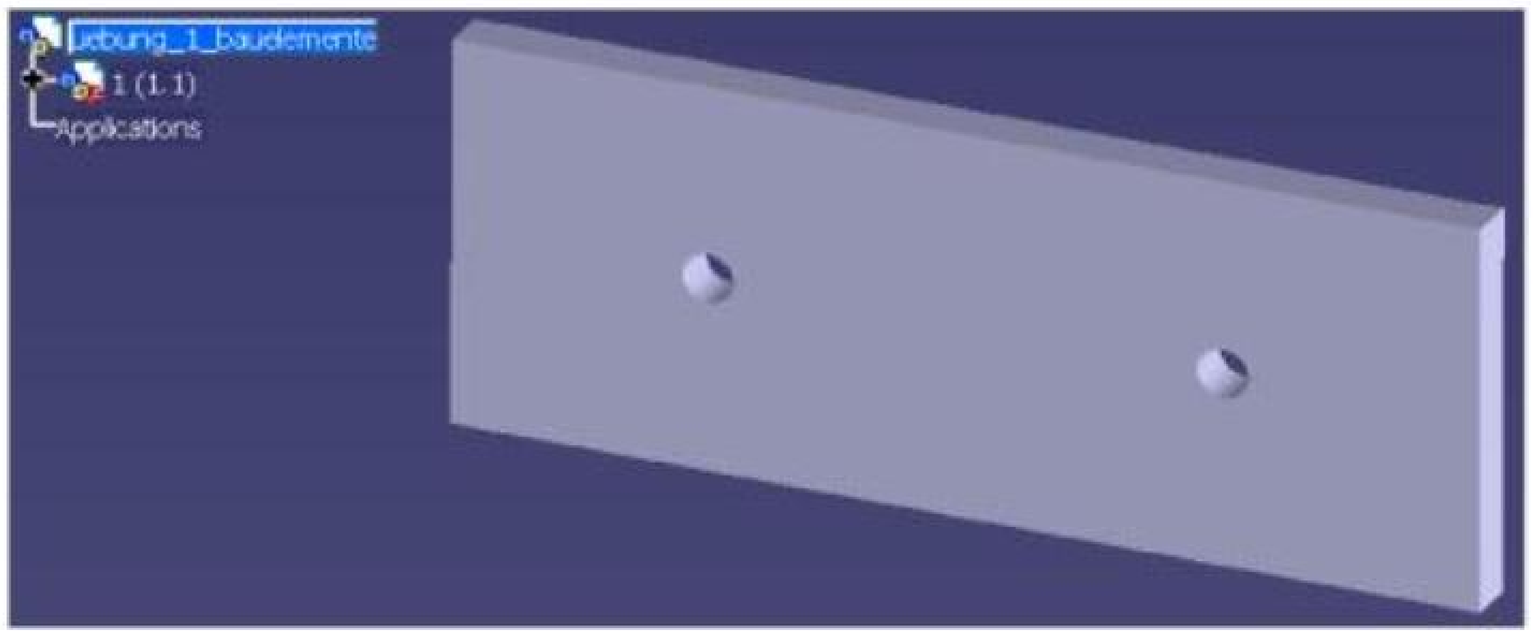
Copyrighted material

kein absoluter Nullpunkt. Dieser wird durch Einfügen des ersten Elementes definiert. Nachdem die Bauteile für diese Übung schon vorbereitet sind, können die Einzelteile in den noch leeren Modellbereich hochgeladen werden. Wählen Sie dazu die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* aus der Funktionsgruppe *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)* mit einem Klick der linken Maustaste aus. Damit sich ein Browserfenster öffnet und bereits modellierte Komponenten angewählt werden können, muss dessen Position im Strukturbaum bestimmt werden. Klicken Sie dazu auf die höchste Instanz: *uebung_1_bauelemente*. Nun öffnet sich der Dateibrowser, und Sie können den Speicherort der eingelegten CD aufrufen:



Warnmeldung: schreibgeschützte Datei

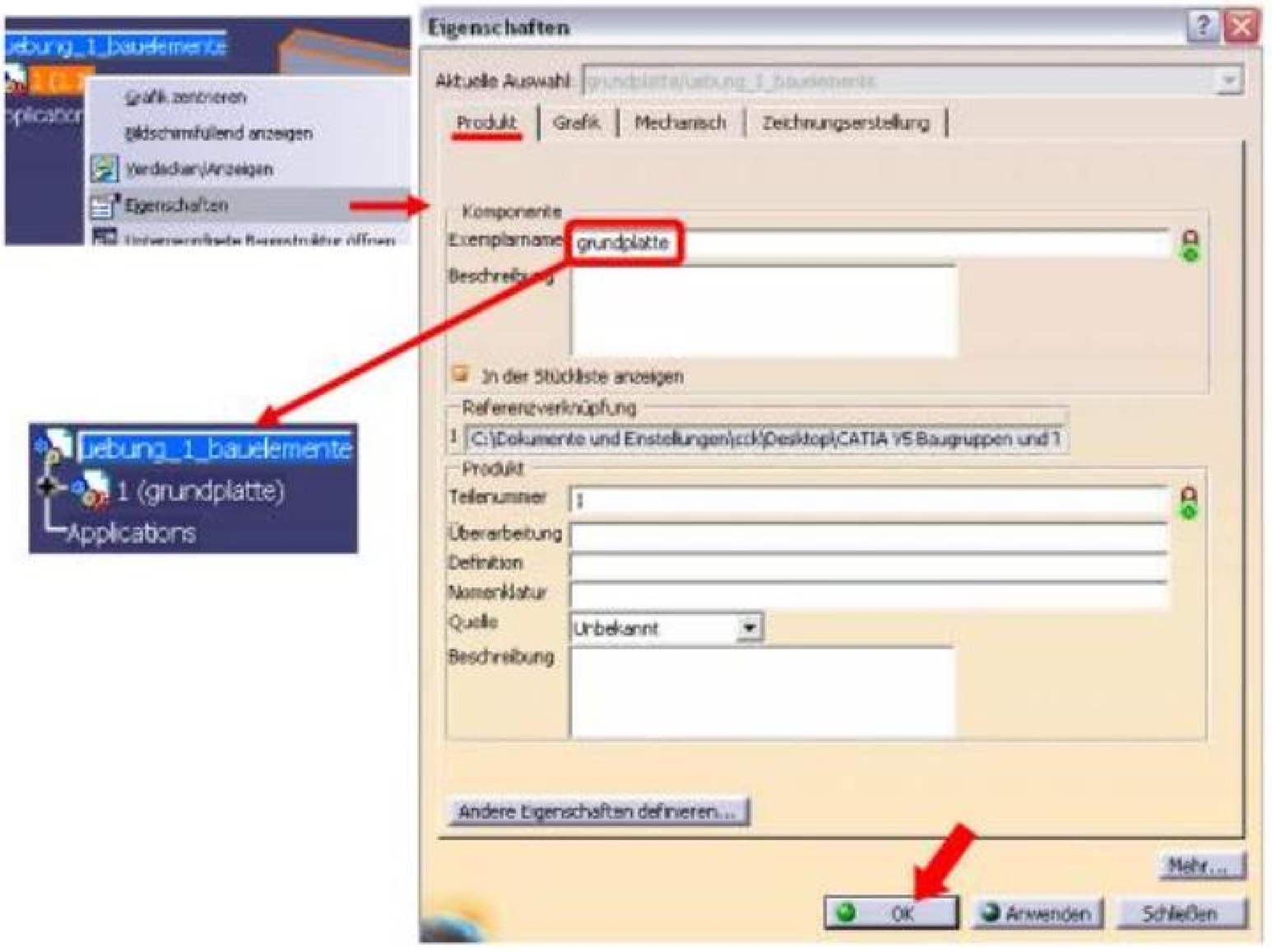
Wählen Sie zunächst das Bauteil *1_grundplatte* aus und bestätigen anschließend mit *Öffnen*. Ein sich öffnendes Dialogfenster weist darauf hin, dass die Datei schreibgeschützt ist. **Diese Warnmeldung können Sie stets schließen.** Das Bauteil fügt sich automatisch als eigenständiger Knoten in den Strukturbaum ein und wird im Modellbereich angezeigt:



Copyrighted material

Übersichtliche, eindeutige Nomenklatur

Die Teilenummer für die eingefügte Komponente wird entsprechend der Bezeichnung des Einzelteils in der *Teilekonstruktion (Part Design)* übernommen und vom Arbeitgeber vorgegeben. Für die Übungen in diesem Buch wurden die jeweiligen Bauteilnummern willkürlich gewählt. Sie stehen im Strukturbaumeintrag immer vor der Klammer. Für eine bessere Übersicht sollte neben der wenig aussagekräftigen Teilenummer zusätzlich in Worten beschrieben werden, um was für ein Bauteil es sich handelt. Wählen Sie dazu den Strukturbaumeintrag mit der rechten Maustaste an und öffnen das Kontextmenü. Tragen Sie unter EIGENSCHAFTEN > PRODUKT > EXEMPLARNAME die Bezeichnung *grundplatte* ein und bestätigen die Eingabemaske mit *OK*:

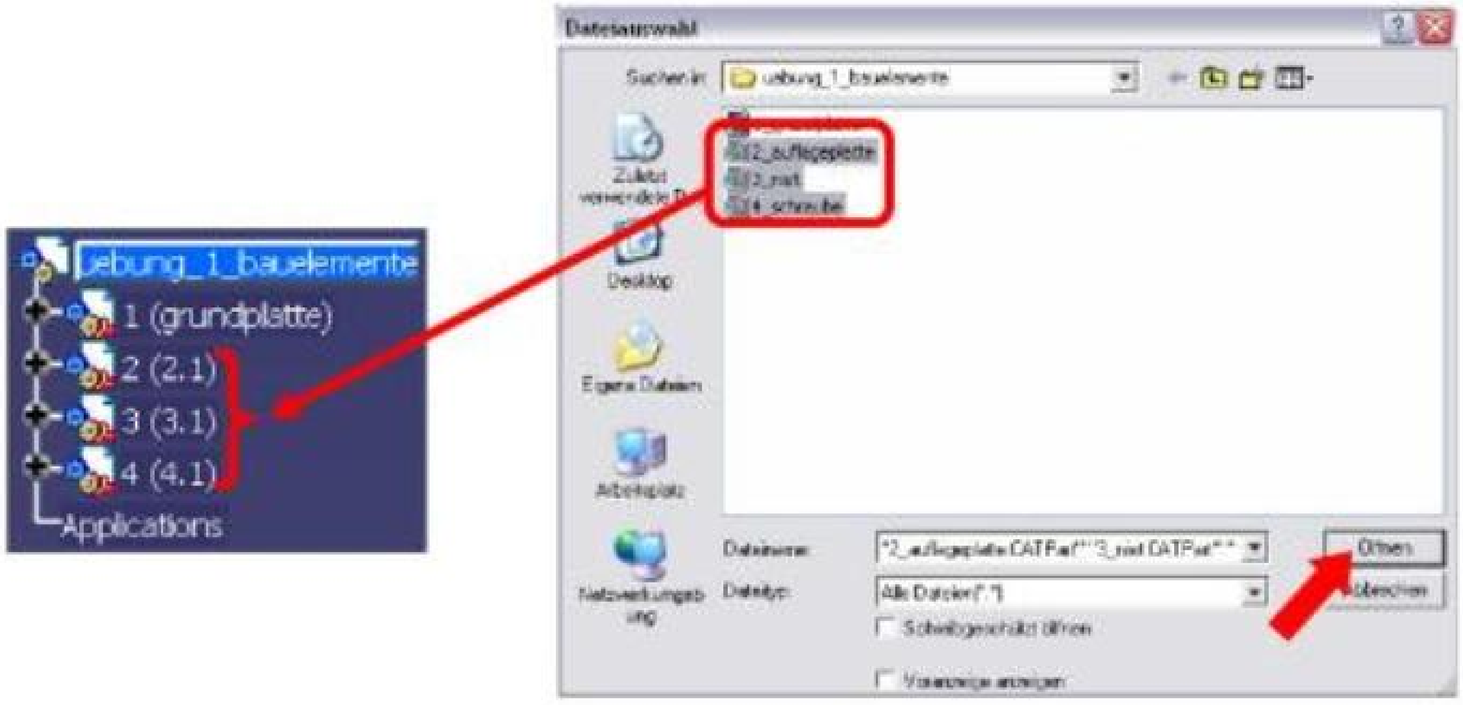


Tipp

(9) Eindeutigkeit der Bezeichnungen: Um die Komponenten einer Baugruppe im Strukturbaum auseinanderhalten zu können, sollten die jeweiligen Elemente mit aussagekräftigen Bezeichnungen versehen werden. Dies geschieht über das Kontextmenü: EIGENSCHAFTEN > PRODUKT > KOMPONENTE > EXEMPLARNAME (PROPERTIES > PRODUCT > FEATURE NAME). Die Eigenschaften zu einem Element können alternativ auch über dessen Markierung im Strukturbaum und die Tastenkombination *Alt* + *Enter* aufgerufen werden.

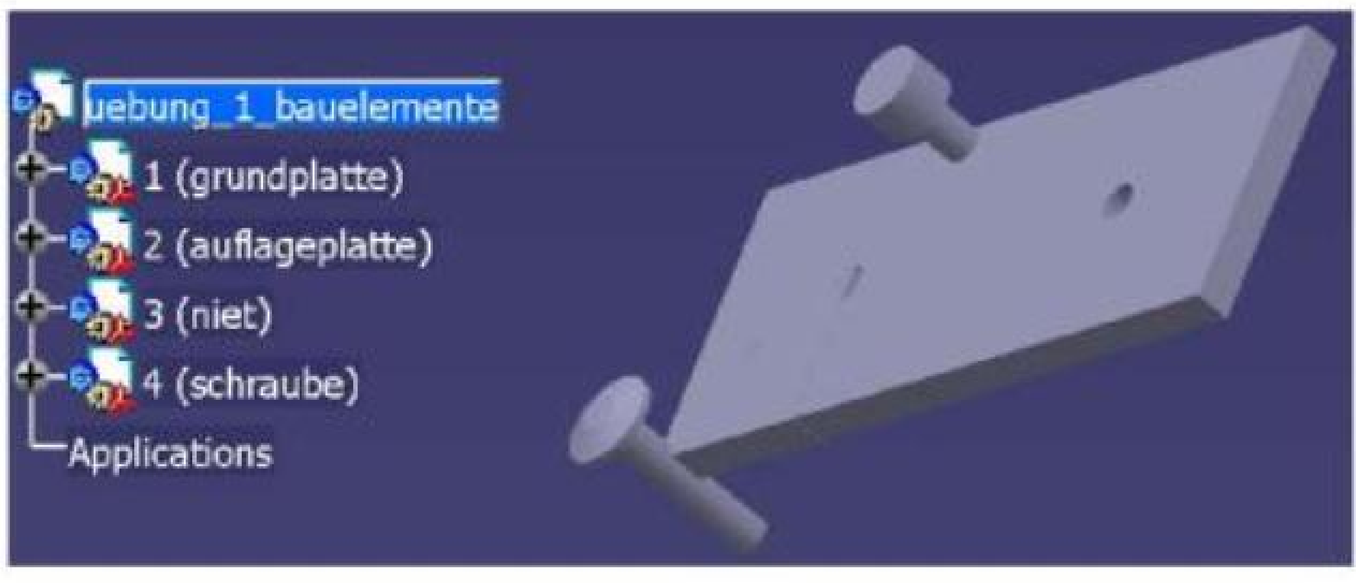
Copyrighted material

Fügen Sie nun auf dieselbe Weise die restlichen Komponenten in die Hauptbaugruppe ein. Wählen Sie dazu wieder die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* an und bestimmen die Einfügeposition im Strukturbaum mit einem Klick der linken Maustaste auf *uebung_1_bauelemente*. Über das sich öffnende Browserfenster können Sie auch mehrere Dateien gleichzeitig hochladen. Wählen Sie also alle noch fehlenden Bauteile *2_auflageplatte*, *3_niet* und *4_schraube* aus und bestätigen Ihre Auswahl mit *Öffnen*. Die Warnmeldung können Sie auch hier wieder schließen.



Übersichtliche, eindeutige Nomenklatur

Wählen Sie für die neuen Komponenten ebenfalls eindeutige Bezeichnungen (*auflageplatte*, *niet* und *schraube*). Ihr Modellbereich sollte nun folgendermaßen aussehen:



Tipp

(10) Benutzereingaben: In Anlehnung an die Informationstechnik sollten die folgenden Richtlinien bei der Wahl von eigenen Bezeichnungen berücksichtigt werden. Andernfalls können Dateien in ihrer Weiterverwendbarkeit bei der Einbindung in weitere Prozessketten oder in Quelltexte zur Makroprogrammierung bzw. zum Da-

Copyrighted material

tenaustausch unbrauchbar werden. Darüber hinaus ergibt sich dadurch ein optisch geordnetes Gesamtbild im Strukturbaum.

großbuchstaben vermeiden

keine_leerzeichen (→durch_unterstrich_ersetzen)

keine_sonderzeichen (%$

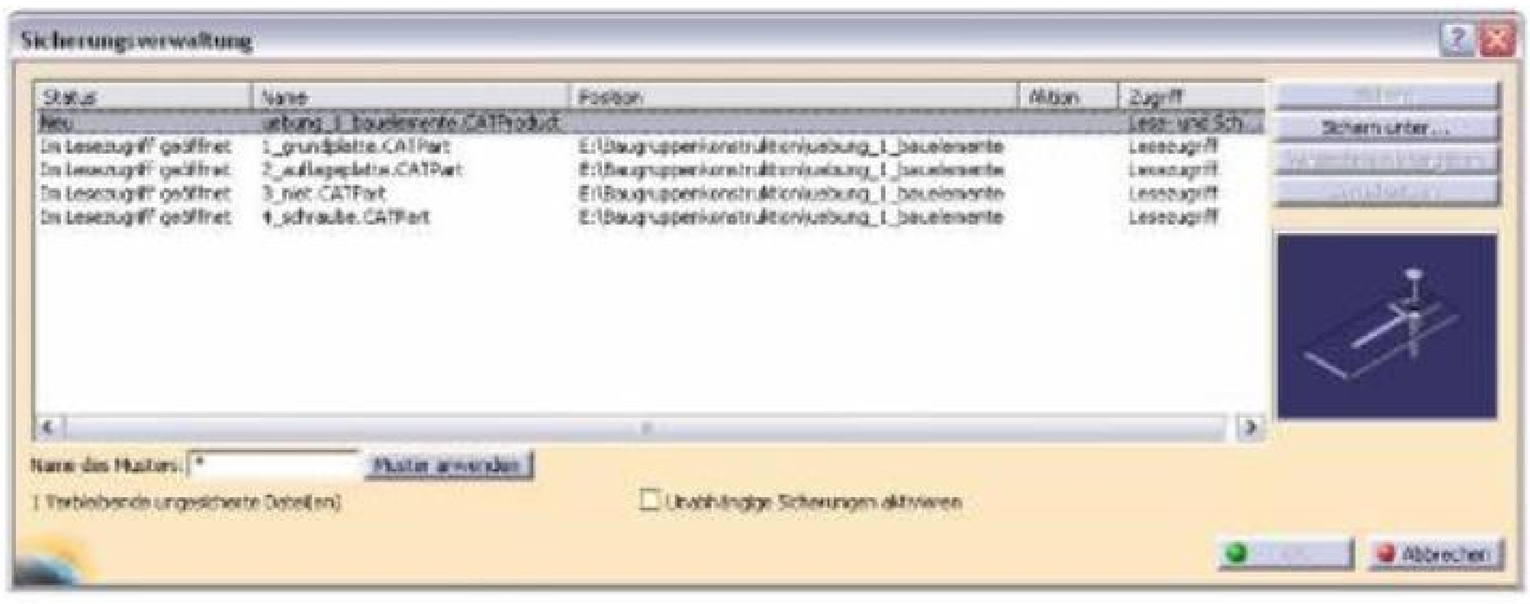
keine_umlaute (z.B. ä → ae)

Bezugskoordinatensystem

Obwohl die überlappende Anordnung der neu eingestellten Bauteile willkürlich erscheint, wurden diese vom Programm an genau festgelegte Positionen in den Modellbereich hochgeladen. Dabei definiert die zuerst in die Baugruppe integrierte Komponente mit dessen Hauptkoordinatensystem den absoluten Nullpunkt. Alle weiteren Komponenten orientieren sich an diesem Bezugskoordinatensystem und legen sich mit dem bauteileigenen Hauptkoordinatensystem deckungsgleich darauf.

☞ **Datei abspeichern:** Bevor diese Einzelteile gezielt gegeneinander ausgerichtet werden, sollten Sie Ihre Baugruppendatei zunächst an einem von Ihnen gewählten Ablageort im Betriebssystem abspeichern. Nachdem hier mehrere Dokumente gleichzeitig gesichert werden müssen, bieten sich die Sicherungsoptionen der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an. Unter der Menüleiste wird mit DATEI > SICHERUNGSVERWALTUNG... (FILE > SAVE MANAGEMENT...) folgendes Dialogfenster aufgerufen:

Sicherungsverwaltung



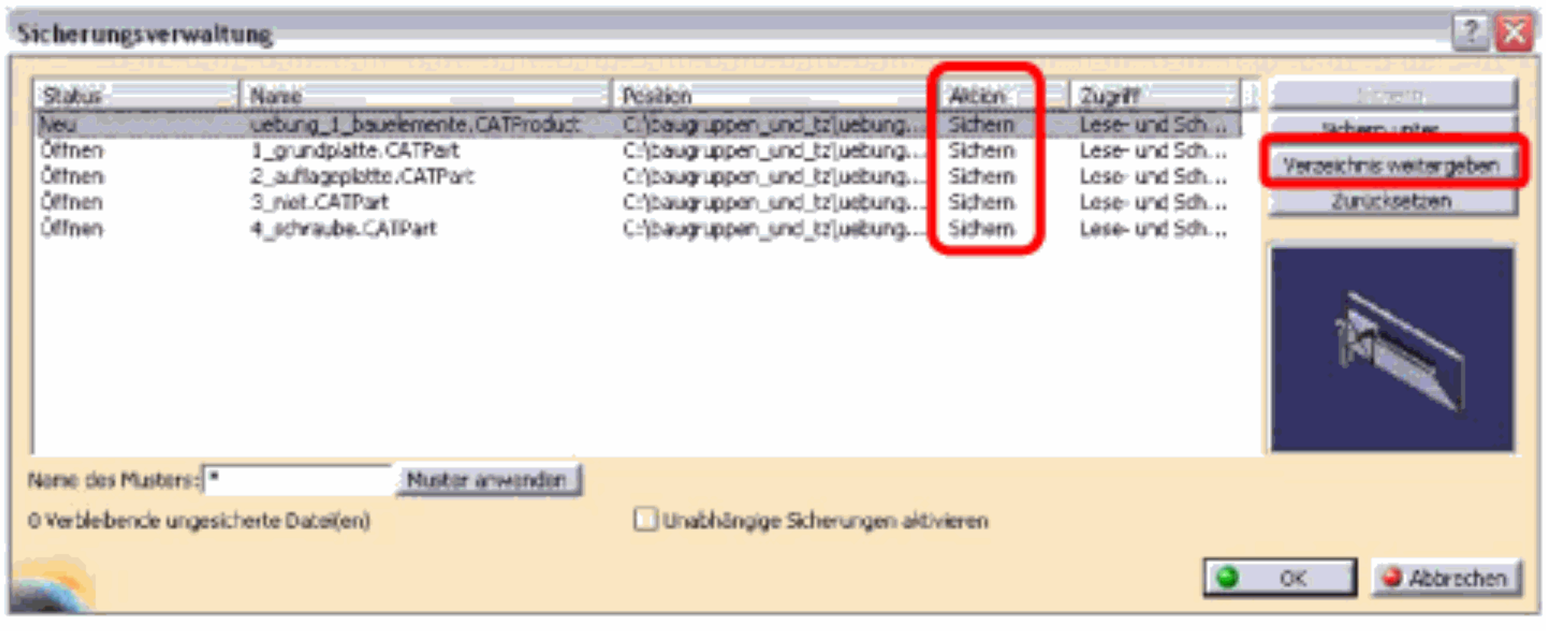
Im Dialogfenster der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* werden alle Dokumente, die im Vordergrund oder Hintergrund agieren (also alle geladenen Dokumente), aufgelistet. In der ersten Spalte wird der *Status (State)* der jeweiligen Komponente beschrieben. Wurde eine Datei noch nicht gesichert, so wird der *Status*

Copyrighted material

(State) „*Neu*“ angezeigt. In der zweiten Spalte wird der *Name (Name)* der geladenen Komponenten angezeigt. Die auf der CD abgespeicherten Einzelteile wurden chronologisch durchnummeriert (analog zu der im Strukturbaum erscheinenden Teilenummer) und mit einer aussagekräftigen Bauteilbezeichnung versehen. Unter der Spalte *Position (Path)* wird der Ablageort der jeweiligen Komponente im Betriebssystem bzw. auf der CD angezeigt. Nachdem die Baugruppe noch nicht abgespeichert wurde, ist die erste Zeile im Dialogfenster an dieser Stelle frei. Für die Einzelteile der Baugruppe weist hier der Dateipfad auf die eingelegte CD. Unter der Spalte *Aktion (Action)* wird angezeigt, welcher Speichervorgang für die jeweilige Komponente stattfinden soll. Der *Zugriff (Access)* definiert die für die jeweilige Komponente festgelegten Zugriffsrechte. Rechts daneben befinden sich Schaltflächen, über welche die gewünschten Aktionen durchgeführt werden können.

Wählen Sie die erste Zeile an und klicken mit der linken Maustaste auf die Schaltfläche *Sichern unter... (Save as...)*. Über das sich öffnende Browserfenster können Sie einen Ablageordner an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem erzeugen. Bestätigen Sie den Ablageort und den Namen Ihrer Baugruppendatei *uebung_1_bauelemente* mit *Speichern (Save)*.

Wenn Sie nun im Dialogfenster *Sicherungsverwaltung (Save Management)* die Schaltfläche *Verzeichnis weitergeben (Propagate directory)* aktivieren, werden Sie unter der Spalte *Aktion (Action)* feststellen, dass auch die Einzelteile zusammen mit der Baugruppendatei in dem von Ihnen gewählten Ablageordner abgespeichert werden. Die Bestätigung des Dialogfensters mit *OK* leitet die Sicherungsaktionen ein.



Tipp

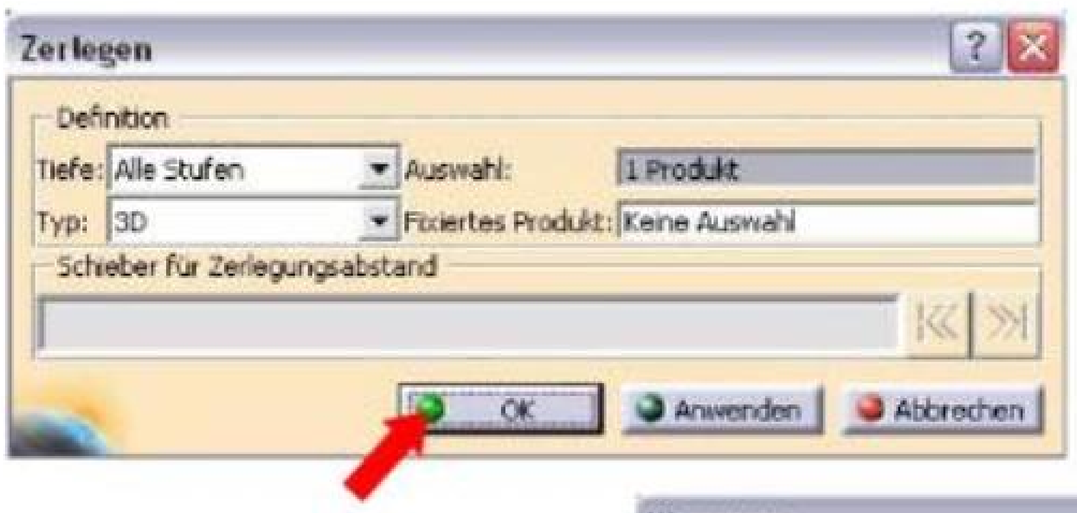
(11) Zwischendurch abspeichern: Zwischen den Teilschritten der Modellierung sollten Sie immer wieder abspeichern. Dabei wird genau die Position eingefroren, an der Sie aufgehört haben. Gerade als Einsteiger werden immer wieder Fehler bei der Konstruktion gemacht, was völlig normal ist und Sie nicht weiter frustrieren sollte. Allerdings kommt das Programm häufig mit einem ständigen Korrigieren von Teil-

Copyrighted material

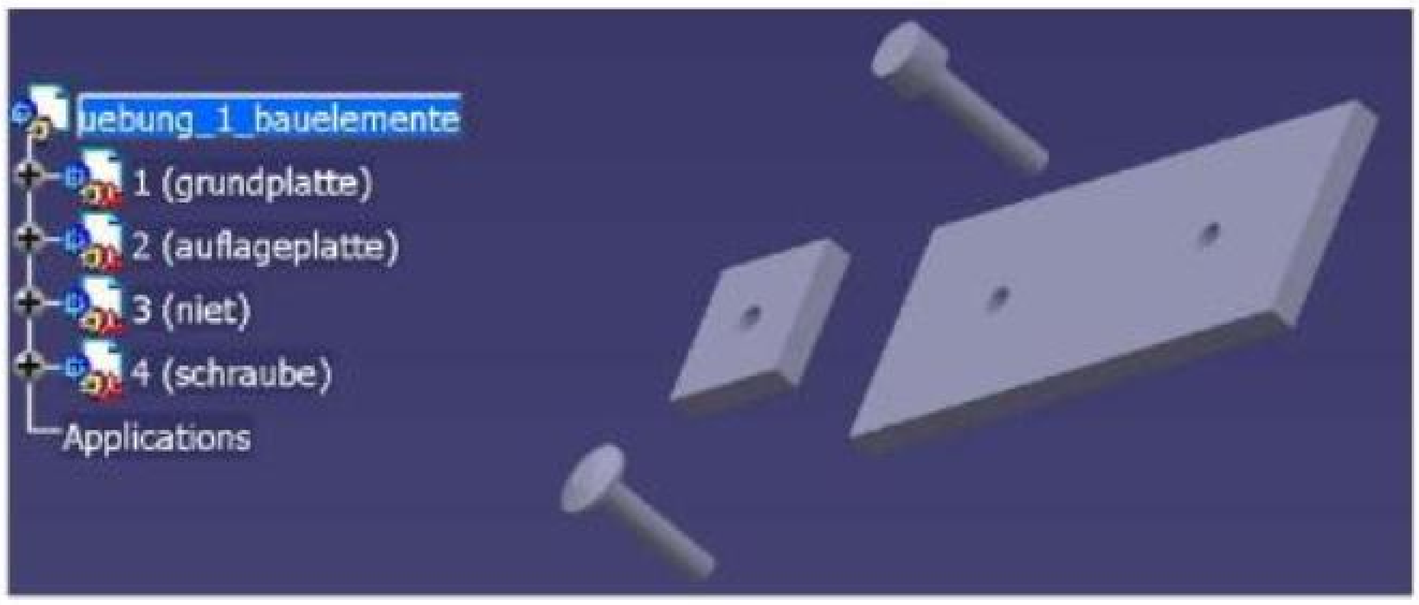
schritten (beispielsweise über die Funktion *Widerrufen (Undo)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*) nicht immer zurecht. Es stürzt ab, oder Funktionen reagieren nicht so, wie sie es eigentlich müssten. Mit Speichern, Schließen und erneutem Aufrufen der Datei können diese Fehler in den meisten Fällen behoben werden.

Bauteile im Raum bewegen

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Ihre Baugruppe besteht nun aus vier Einzelteilen, die zunächst noch ungeordnet „in der Luft" hängen. Darüber hinaus liegen die Volumengeometrien teilweise übereinander. Um die Komponenten zunächst räumlich voneinander zu trennen, kann eine „Explosion" der Baugruppe aktiviert werden. Wählen Sie dazu die Funktion *Zerlegen (Explode)* aus der Funktionsgruppe *Bewegen (Move)*. Die sich öffnenden Dialogfenster können Sie mit *OK* bzw. *Ja* bestätigen.



Ihr Modellbereich sollte nun folgendermaßen aussehen:



Copyrighted material

Weitere Möglichkeiten, Komponenten gegeneinander zu verschieben, finden Sie in Kapitel 2.11.2 **Bewegungen von Komponenten gegeneinander (Relativbewegungen)**. Nehmen Sie sich einige Minuten Zeit, sich mit den Navigationsmöglichkeiten anzufreunden. Auf Feinheiten der Funktionen *Manipulation (Manipulation)* und *Versetzen (Snap)* wird noch in den kommenden Übungsbeispielen eingegangen. Gerade zu Beginn ist der Kompass eine gute und übersichtliche Möglichkeit, Komponenten zu bewegen.

Die Bauteile sind nun frei zugänglich und können von verschiedenen Seiten betrachtet werden. Die Möglichkeiten, den Blickwinkel auf die Baugruppe zu verändern, finden Sie in Kapitel 2.11.1 **Blickpunkt verändern (Absolutbewegungen)**. Diese Navigationsmöglichkeiten sollten Sie schon aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* kennen.

Hinweis

(9) Strukturbaum manipulieren: Will man Elemente im Strukturbaum anwählen, passiert es häufig, dass versehentlich einer seiner Äste selektiert wird. Der Hintergrund färbt sich leicht grau, und das Bauteil im Modellbereich lässt sich nicht mehr bewegen oder bearbeiten. Stattdessen reagiert der Strukturbaum auf Befehle der Funktionsleiste *Ansicht (View)* und kann auf dem Bildschirm eingepasst, umpositioniert, vergrößert und verkleinert werden. Als Umschalter zwischen Modellbereich und Strukturbaum dient ein Mausklick auf einen Strukturbaumast, das Achsenkreuz im rechten unteren Bildschirmrand oder die Tastenkombination *Shift + F3*.

Eine ungewollte Auswahl eines Strukturbaumastes wird Ihnen besonders am Anfang häufiger passieren. Freunden Sie sich also am besten hier schon mit der Möglichkeit an, den Strukturbaum in seiner Position und Größe zu verändern.

Tipp

(12) Kommentarzeile: Sollten Sie bei der Anwendung einer beliebigen Funktion nicht wissen, welche Eingabe Sie tätigen müssen, so lohnt sich ein Blick auf die Kommentarzeile im linken unteren Bildschirmrand. Hier gibt das Programm an, welche Referenz als Nächstes angegeben werden muss.

Tipp

(13) Modellierungsschritte widerrufen: Wenn im Laufe der Konstruktion Fehler auftauchen und Sie nicht wissen, wie Sie diese beheben können, so behelfen Sie sich mit der Funktion *Widerrufen (Undo)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*. Hier können in CATIA V5, anders als in vielen anderen CAD-Applikationen, (beinahe) beliebig viele Modellierungsschritte rückgängig gemacht werden.

Bauteile dauerhaft positionieren

Bisher sind die Positionen der Komponenten Ihrer Baugruppe nicht genau festgelegt. Erst durch die Vergabe von Lageregeln, sogenannten *Bedingungen (Constraints)*, werden die Komponenten dauerhaft positioniert. CATIA V5 bringt keine Rückmeldung darüber, ob exakt so viele Freiheitsgrade eingeschränkt wurden, dass die Konstruktion statisch bestimmt, unterbestimmt oder überbestimmt ist. Sie müssen also selbst entscheiden, ob Ihre Baugruppe durch die Einschränkung von Bewegungsfreiheiten eindeutig bzw. ausreichend definiert wurde.

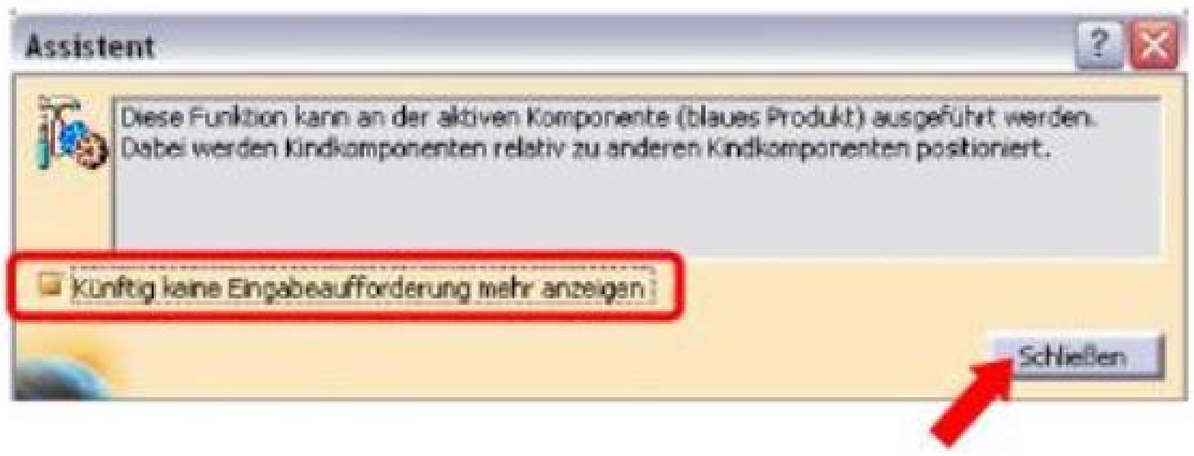
☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Unter der Funktionsgruppe *Bedingungen (Constraints)*

Copyrighted material

werden verschiedene Möglichkeiten angeboten, Elemente räumlich gegeneinander auszurichten und in der Bewegungsfreiheit einzuschränken. Beginnen sollten Sie Ihre Baugruppenkonstruktion stets mit der Definition einer fixierten Komponente. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut. Wählen Sie also die Funktion *Fixieren (Fix)* und klicken anschließend auf den Strukturbaumeintrag oder die Volumengeometrie der Grundplatte im Modellbereich. Der Strukturbaum erweitert sich um einen weiteren Knoten mit dem Namen *Bedingungen (Constraints)*. Wenn Sie auf das Pluszeichen klicken, wird dessen Inhalt angezeigt:

Für Ihre Grundplatte sind nun alle Freiheitsgrade eingeschränkt. Angedeutet wird dies zusätzlich, neben dem Strukturbaumeintrag, durch ein Anker-Symbol an der Volumengeometrie im Modellbereich.

☞ **Auflageplatte verbauen:** Die restlichen Komponenten können nun mit der Grundplatte verbaut werden. Für die Auflageplatte benötigen Sie insgesamt drei *Bedingungen (Constraints)*, um deren Position gegenüber dem fixierten Referenzelement exakt zu definieren. Setzten Sie zunächst die Bohrungsmittelpunkte der beiden Elemente kongruent aufeinander. Die dafür notwendige Lageregel ist in der Funktion *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* hinterlegt. Nach Anwahl der Funktion öffnet sich zunächst ein Dialogfenster *Assistent (Assistant)*:



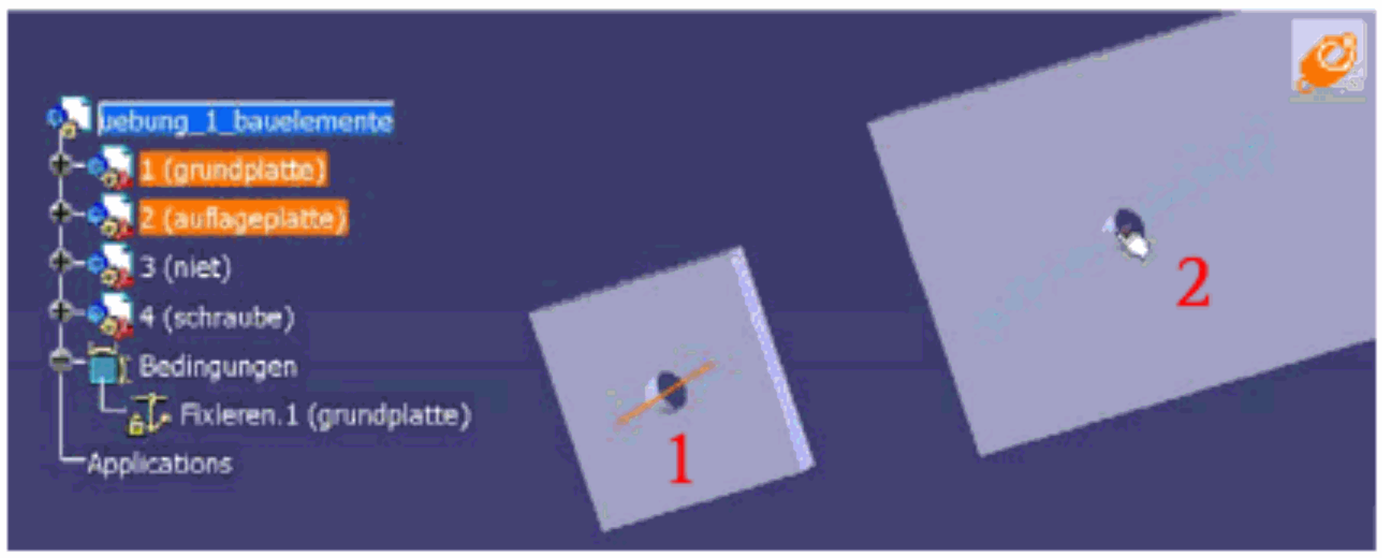
Copyrighted material

Markieren Sie das Optionsfeld *Künftig keine Eingabeaufforderung mehr anzeigen (Do not prompt in the future)* und schließen den Dialog. Hier wird lediglich darauf hingewiesen, dass Sie mithilfe von *Bedingungen (Constraints)* Bauteilpositionen relativ zueinander definieren. Genau das ist hier auch gewünscht.

Nun müssen Sie zwei geometrische Elemente im Modellbereich anwählen, die kongruent aufeinandergelegt werden sollen. Welche Auswahlen CATIA V5 zulässt, können Sie auch der Kommentarzeile entnehmen (siehe Tipp (5) Kommentarzeile). Um eine gewisse Struktur in die Baugruppenkonstruktion zu bekommen, sollten Sie beim Verknüpfen von Elementen stets zuerst die Referenz am unverbauten Element anwählen. In unserem Beispiel bedeutet das, dass Sie als Erstes die Bohrachse der Auflageplatte einfangen sollten, als Zweites die entsprechende Bohrachse der Grundplatte.

Hinweis

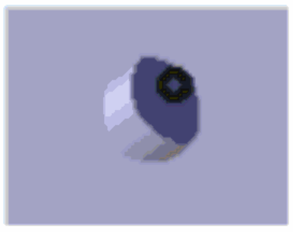
(10) Zylinderachsen und Kugelmittelpunkte einfangen: Die *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* aus der Funktionsgruppe *Bedingungen (Constraints)* akzeptiert als Eingangselement (Referenzelement) Flächen, Linien und Punkte. Zum Einfangen von Bohrachsen (Zylinderachsen) muss die Mantelfläche am vorhandenen Körper angewählt werden. Gleiches gilt für den Mittelpunkt von sphärischen Körpern. Um die Elemente gezielt auswählen zu können, lohnt es sich, die entsprechende Teilgeometrie am Volumenkörper deutlich heranzuzoomen.



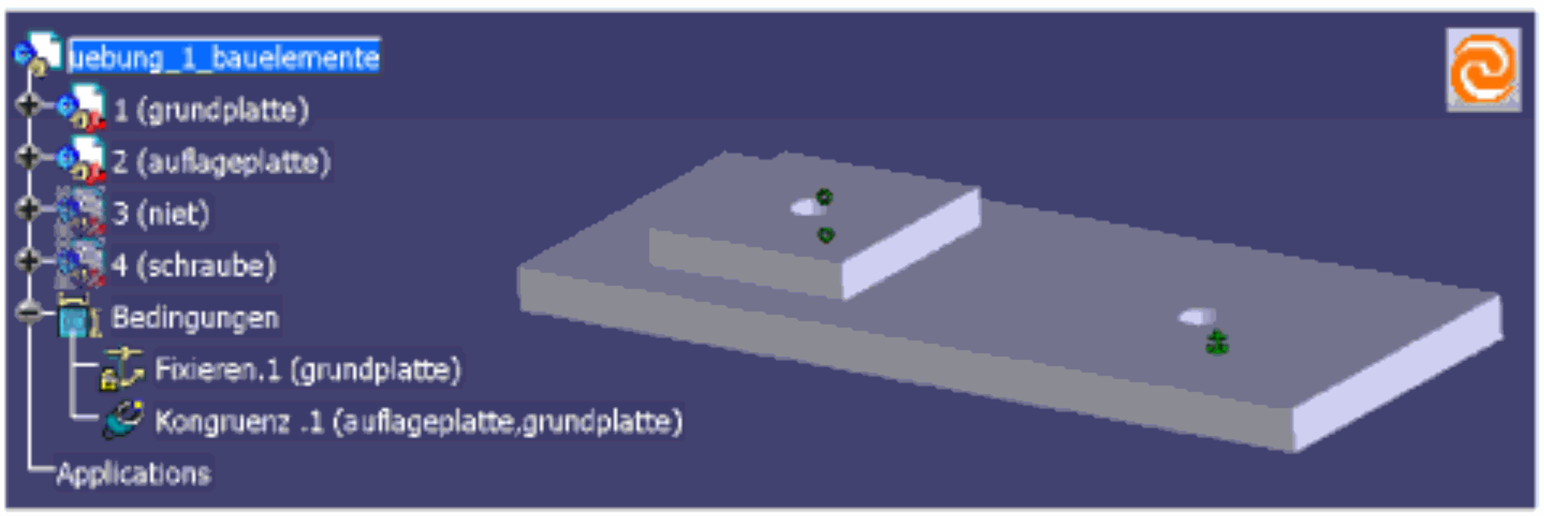
Auch hier wird die von Ihnen gesetzte Bedingung als Strukturbaumeintrag abgespeichert. Dabei wird in Klammern angegeben, welche Bauteile miteinander verknüpft wurden. Die zuerst genannte Komponente entspricht auch der bei der Verknüpfung zuerst gewählten Referenz. Auf diese Weise lässt sich Ihre Konstruktion im Anschluss besser nachvollziehen. Mögliche Fehler beim Zusammenbau können auf diese Weise schneller gefunden werden.

Standardmäßig bleibt die eben gesetzte Bedingung in der Auswahl und wird damit im Strukturbaum orangefarben hervorgehoben. Im Modellbereich deutet CATIA V5 die *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* mit einem kleinen Kreisring an. Mit einem Mausklick in den freien Raum wird die Auswahl aufgehoben.

☞ **Bedingungen aktualisieren:** Nun würde man erwarten, dass sich die beiden Bauteile, laut der eben gesetzten Verknüpfung, gegeneinander ausrichten. Dennoch bleiben die Positionen unverändert. Der Grund dafür liegt darin, dass die gesetzte Bedingung vom Programm noch nicht berechnet wurde. Standardmäßig sind die Einstellungen von CATIA V5 so gesetzt, dass der Anwender die Auflösung von *Bedingungen (Constraints)* gezielt selbst vornehmen muss. Unaufgelöste Bedingungen werden im Strukturbaumeintrag durch einen kleinen Wirbel im Bildsymbol gekennzeichnet und erscheinen im Modellbereich in brauner Farbe (siehe Kapitel **2.14 Signalfarben im Bauraum**).



Durch Anwahl der Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* startet das Programm einen Berechnungsdurchlauf und positioniert die betroffenen Bauteile entsprechend den vergebenen Lageregeln:

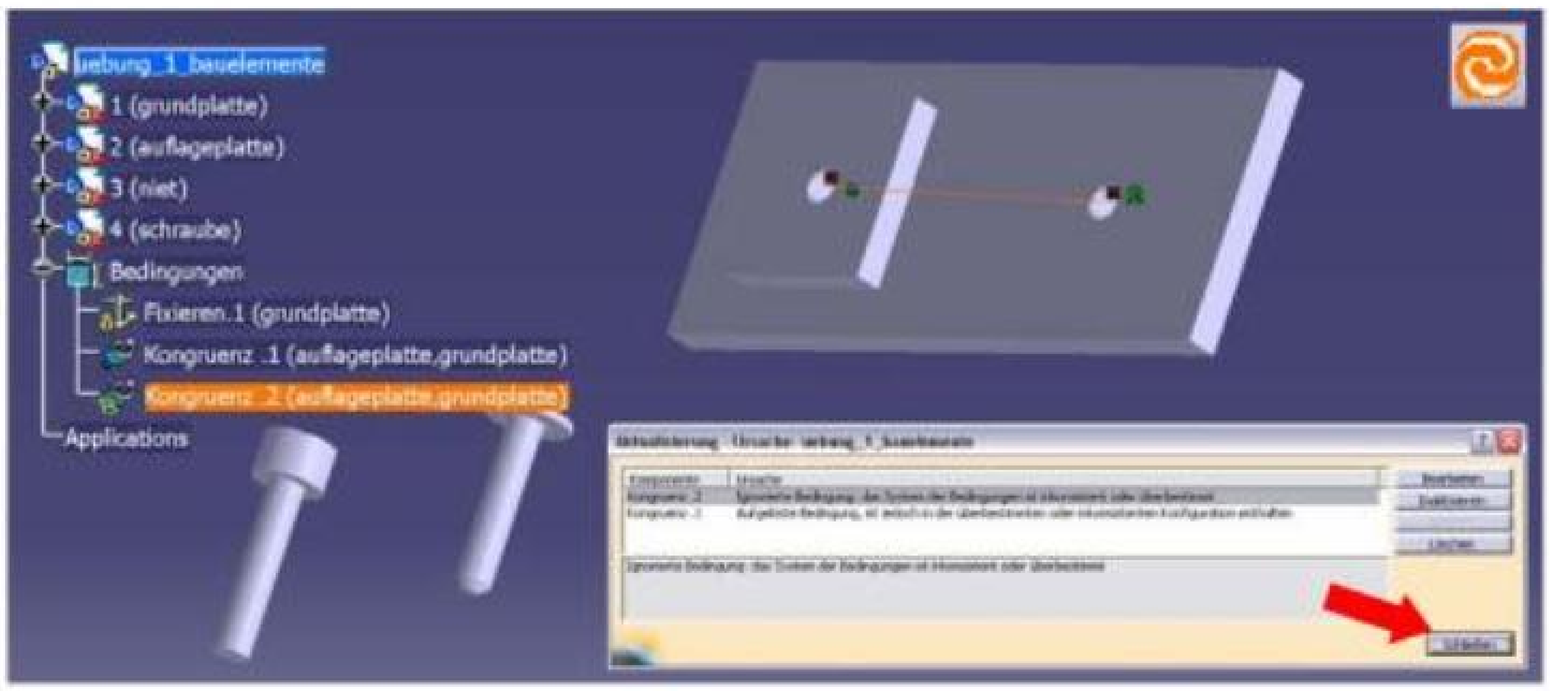


☞ **Widersprüchliche Bedingungen:** Nach der Aktualisierung werden erfolgreich berechnete Lageregeln in grüner Farbe (im Modellbereich) als Zeichen für aufgelöste Bedingungen dargestellt (siehe Kapitel **2.14 Signalfarben im Bauraum**). Wurden Bedingungsdefinitionen so gesetzt, dass Widersprüche entstehen, läuft CATIA V5 auf einen Aktualisierungsfehler, und das Programm bringt eine Warnmeldung hervor.

Setzen Sie dazu eine weitere *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* zwischen der Bohrachse der Auflageplatte und der Achse der zweiten Bohrung in der Grundplatte. Starten Sie anschließend einen erneuten Berechnungsdurchlauf über

Copyrighted material

die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)*. Die sich öffnende Warnmeldung gibt an, welche *Bedingungen (Constraints)* aufgrund von Inkonsistenz oder Überbestimmtheit nicht berechnet werden können:



Schließen Sie das Dialogfenster und löschen die inkonsistente Bedingung wieder aus dem Strukturbaum heraus. Wählen Sie dazu den Strukturbaumeintrag an (er wird orange hervorgehoben) und drücken die *Entf-Taste*. Alternativ können Sie Ihre Bearbeitungsschritte auch mit der Funktion *Widerrufen (Undo)* rückgängig machen.

☞ **Fehlende Bedingungen setzen:** Damit die Auflageplatte gegenüber der Grundplatte eindeutig in ihrer Lage definiert ist, fehlen aber noch zwei weitere *Bedingungen (Constraints)*. Um die kleine Platte auf der Grundplatte aufliegen zu lassen, müssen sich Unterseite des einen und Oberseite des anderen Bauteils berühren. Wählen Sie dazu die Funktion *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* aus und übergeben ihr die Oberflächen, die aufeinanderliegen sollen. Achten Sie auch hier wieder darauf, dass Ihre erste Referenz die Unterseite der Auflageplatte ist, um einen strukturierten Aufbau Ihrer Konstruktion zu erhalten.

Um die Fläche anzuwählen, können Sie die Grundplatte vorübergehend in den nicht sichtbaren Raum (*No Show Raum*) geben. Sehr bequem erreichen Sie das, indem Sie mit der rechten Maustaste auf den Strukturbaumeintrag der Grundplatte klicken und die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* anwählen. Nun ist die Unterseite der Auflageplatte als erste Referenz frei zugänglich:

Copyrighted material

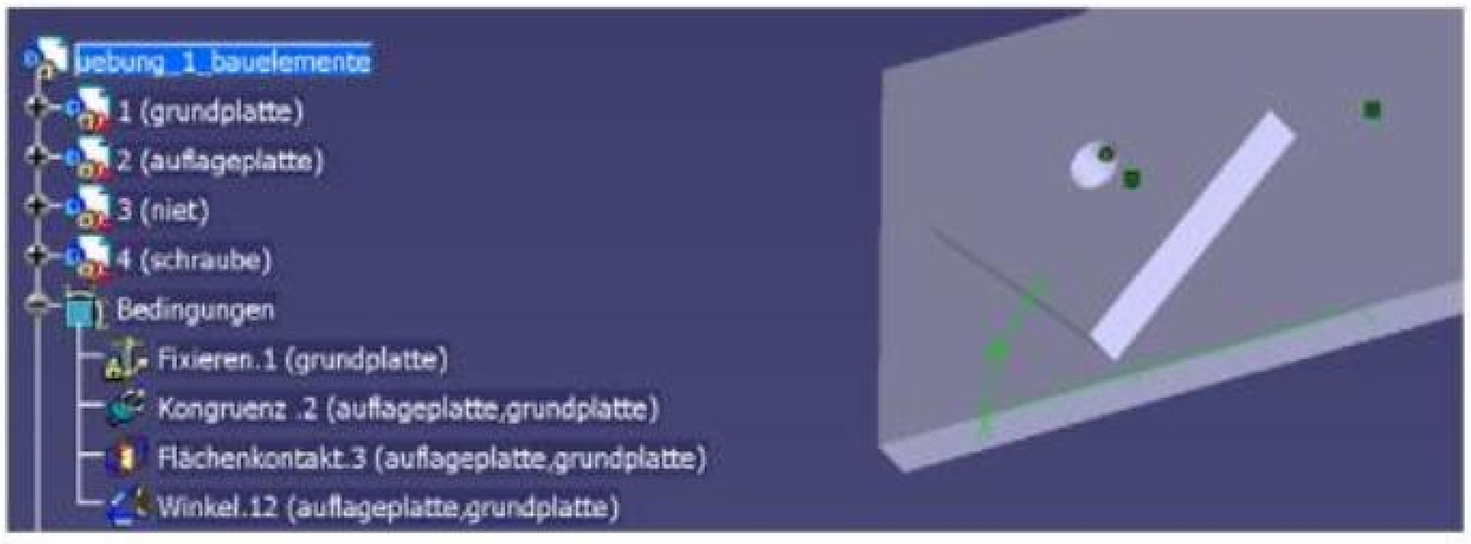
Holen Sie anschließend (auch wieder mit rechter Maustaste auf den Strukturbaumeintrag und über die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)*) die Grundplatte zurück in den sichtbaren Raum (*Show-Raum*) und wählen die Oberseite des Volumenkörpers als zweite Referenz aus. Die *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* wird als weiterer Eintrag in den Strukturbaum eingeschrieben und im Modellbereich durch ein kleines Symbol zweier ineinanderliegender Quadrate dargestellt.

Kontaktflächen und Kongruenz der Bohrachsen definieren nun die Position der beiden Komponenten zueinander. Damit der Drehfreiheitsgrad der Auflageplatte auch noch eingeschränkt wird, können zwei seitliche Flächen gegeneinander ausgerichtet werden. Häufig genügt zum vollständigen Einbau eines Bauteils die Definition von drei Bedingungen. Wählen Sie dazu die Funktion *Winkelbedingung (Angle Constraint)* an. Nach Anwahl einer Seitenfläche der Auflageplatte als erster Referenz und einer Seitenfläche der Grundplatte als zweite Referenz öffnet sich ein Dialogfenster, in dem weitere Parameter definiert werden können:

Copyrighted material

Hier können neben Orthogonalität und Parallelität auch genau festgelegte Winkel definiert werden. Schreiben Sie in das Eingabefeld *Winkel (Angle)* den Wert 45 ein. Die Einheit (Grad) wird vom Programm automatisch hinzugefügt und muss nicht zusätzlich eingegeben werden. Bestätigen Sie Ihre Eingaben anschließend mit *OK*. Die Winkelbedingung wird im Modellbereich schließlich durch eine Winkelbemaßung abgebildet.

Die Anwahl der Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* startet wieder einen Berechnungsdurchlauf und positioniert die betroffenen Bauteile entsprechend den vergebenen Lageregeln. Das Aktualisierungszeichen an den Bildsymbolen im Strukturbaum verschwindet, und die Bedingungen im Modellbereich wechseln von brauner zu grüner Symbolfarbe.



Winkelbedingung editieren

☞ **Bedingungen editieren:** Ähnlich wie in der *Teilekonstruktion (Part Design)* können Konstruktionsschritte, die im Strukturbaum abgelegt sind, durch Doppelklick auf deren Eintrag editiert werden. Dies gilt auch für die in der Baugruppenkonstruktion vergebenen *Bedingungen (Constraints)*. Wählen Sie dazu beispielswei-

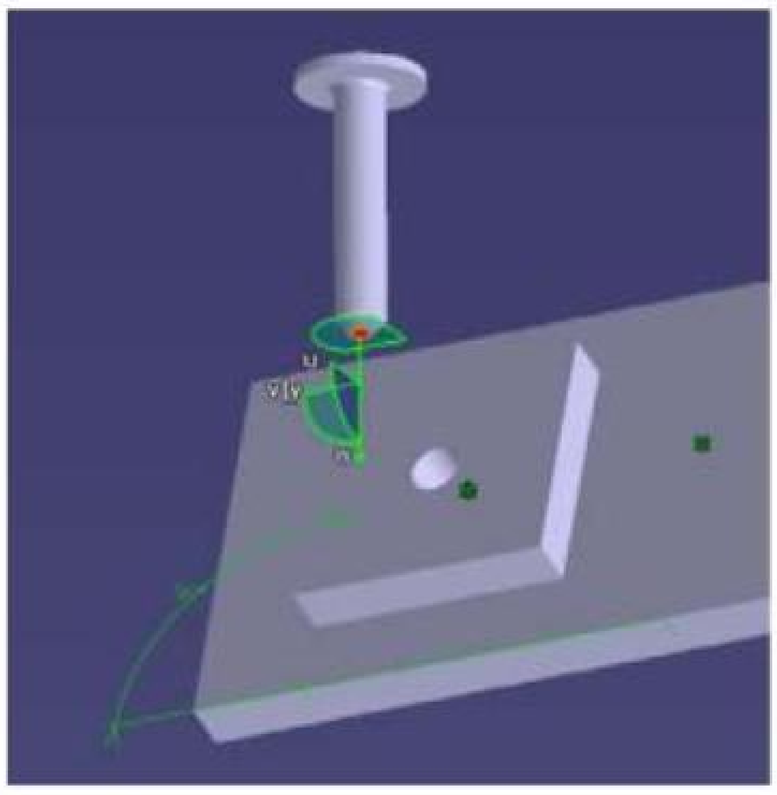
Copyrighted material

se die eben erzeugte *Winkelbedingung (Angle Constraint)* mit Doppelklick im Strukturbaum an. Es öffnet sich ein Dialogfenster, in dem der Betrag des Winkels verändert wird:

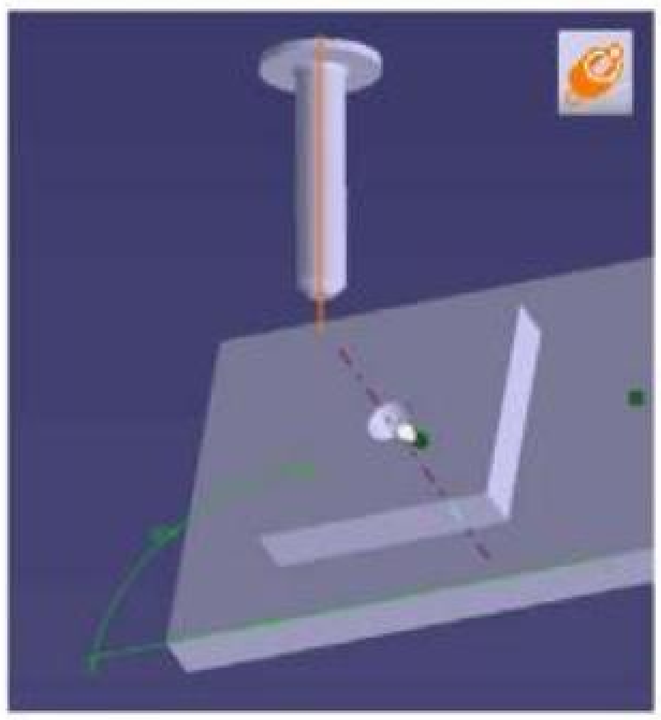
Eine Änderung des Winkels in der Eingabemaske erfordert wieder einen Aktualisierungszyklus über die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)*, bevor die Wertveränderung am Modell übernommen wird. Stellen Sie einen beliebigen Winkel für Ihre Auflageplatte ein. Damit ist sie eindeutig gegenüber der Grundplatte definiert.

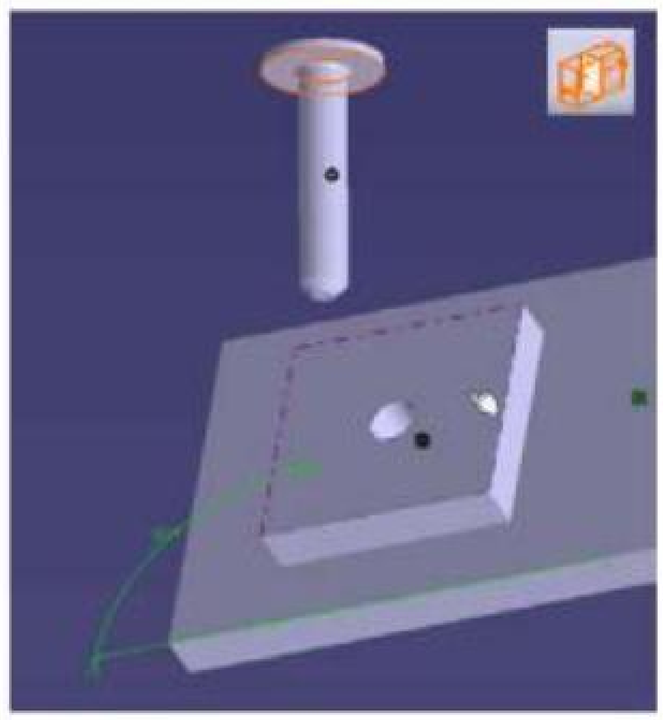
☞ **Niet verbauen:** Verbauen Sie als nächste Komponente den Niet. Zur exakten Lagedefinition genügen hier eine *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* zwischen Schaftachse des Nietes und Bohrachse der Grundplatte (oder Auflageplatte) sowie *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* zwischen Kopfunterseite des Nietes und Oberseite der Auflageplatte. Achten Sie wieder darauf, dass die zuerst gewählte Referenz einer *Bedingung (Constraint)* immer die der unverbauten Komponente sein sollte.

Um die notwendigen Bedingungen zügig vergeben zu können, ist es sinnvoll, den Niet lagegünstig zu positionieren. Verwenden Sie dazu beispielsweise den Kompass (siehe Kapitel **2.11.2 Bewegungen von Komponenten gegeneinander (Relativbewegungen)**). Auf diese Weise können Sie die Referenzen an den Komponenten schnell anwählen, ohne im Raum hin und her schwenken zu müssen.

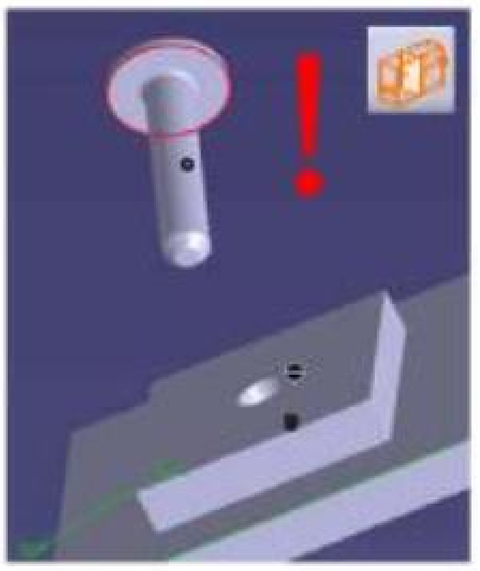


Copyrighted material





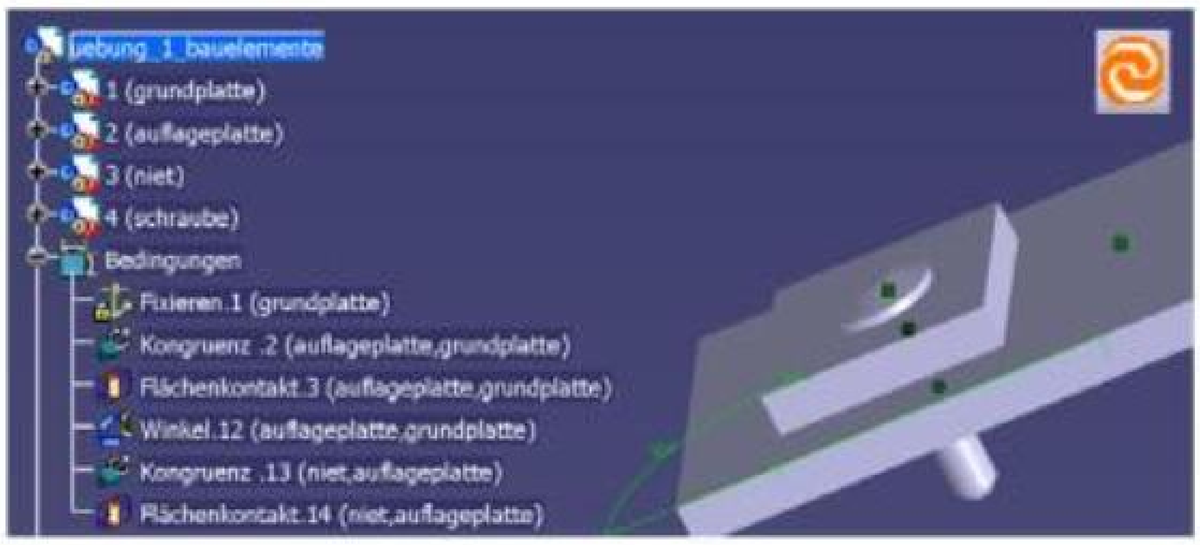
Achten Sie allerdings unbedingt darauf, dass Sie auch die gewünschten Referenzen auswählen. Insbesondere bei der Anwahl der Nietkopfunterseite müssen Sie darauf achten, dass Sie die Fläche und nicht einen Kreisring anwählen. Deutlich erkennbar wird der Unterschied durch die vom Programm vergebene Signalfarbe der selektierten Elemente.



Hinweis

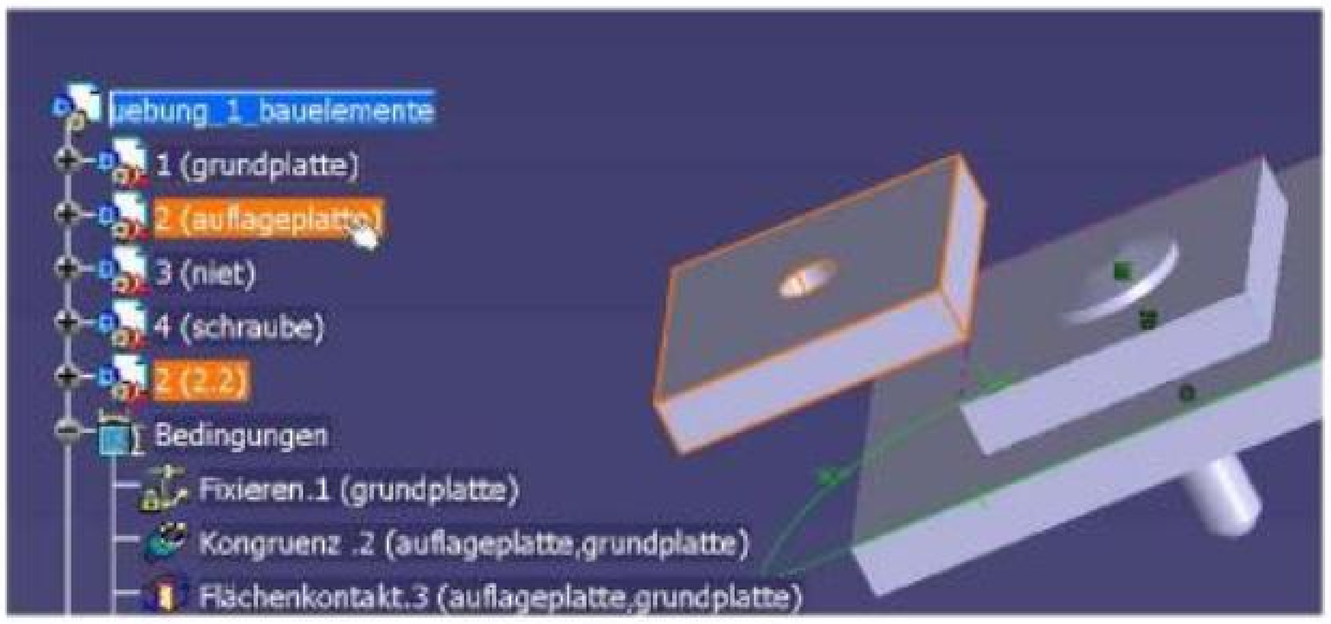
(11) Elemente vorsichtig auswählen: Referenzelemente im Modellbereich müssen sorgfältig ausgewählt werden. Wählt man nicht genau die gewünschten Elemente aus (z.B. eine Körperkante anstelle einer Fläche), so führt dies in der Regel zu falschen Ergebnissen, oder die angewählte Funktion akzeptiert die Eingaben nicht. Heranzoomen und geschicktes Drehen von Modellen erleichtern die Anwahl vorhandener Teilgeometrie. Zur besseren Unterscheidung signalisiert CATIA V5 im 3D-Raum selektierte Körperkanten in roter Farbe und selektierte Flächen orange umrandet.

Die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* startet wieder einen Berechnungsdurchlauf, und der Niet wird in die vorgesehene Position gebracht. Ihr Modell sollte nun in etwa so aussehen:



Copyrighted material

☞ **Einzelteil duplizieren:** Die Baugruppendatei ist mit ihren vier Einzelteilen noch nicht vollständig. Zum Verbauen der Schraubenverbindung fehlt noch eine weitere Auflageplatte. Kommen von einer Komponente mehrere Exemplare innerhalb der Baugruppe vor, können beliebig viele Instanzen über die Funktion *Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare (Fast Multi Instantiation)* erzeugt werden. Wählen Sie dazu die Funktion an und klicken entweder auf die zu vervielfältigende Komponente im Strukturbaum oder die Volumengeometrie im Modellbereich.



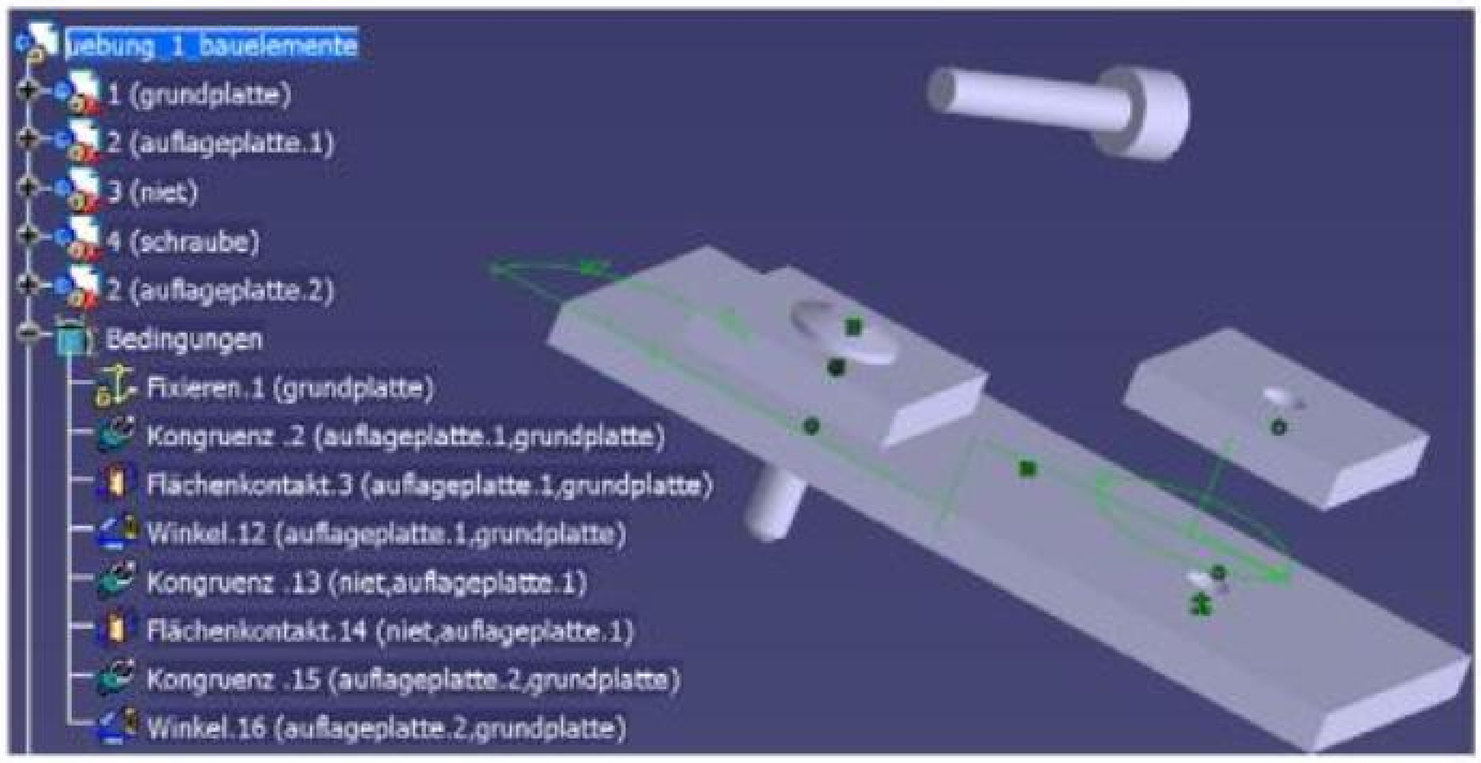
Auch hier sollten Sie wieder Eindeutigkeit der Bezeichnungen bewahren. Nachdem die Auflageplatte nun zweimal in der Baugruppe vorkommt, bleiben Teilenummer und Bauteilbezeichnung gleich. Nachdem identische Bezeichnungen zweier Elemente im Strukturbaum nicht zulässig sind, wird eine Unterscheidung der Bauteile über eine chronologische Nummerierung der Instanzen gelöst. Verändern Sie also dementsprechend die Bezeichnungen in den Bauteilnamen (siehe Hinweis (3) Konflikte bei Bezeichnungen).

Instanzen durchnummerieren

☞ **Zweite Auflageplatte verbauen:** Verbaut wird nun die zweite Auflageplatte. Setzen Sie *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* und *Winkelbedingung (Angle Constraint)* selbstständig. Den Wert des Winkels zwischen den Seitenflächen der Grundplatte und Auflageplatte können Sie selbst bestimmen. Beachten Sie aber wieder die Auswahlreihenfolge der Referenzen, und wählen Sie die Elemente sorgfältig aus (siehe Hinweis (11) Elemente vorsichtig auswählen). Ihr Baugruppenmodell sollte nun in etwa so aussehen:

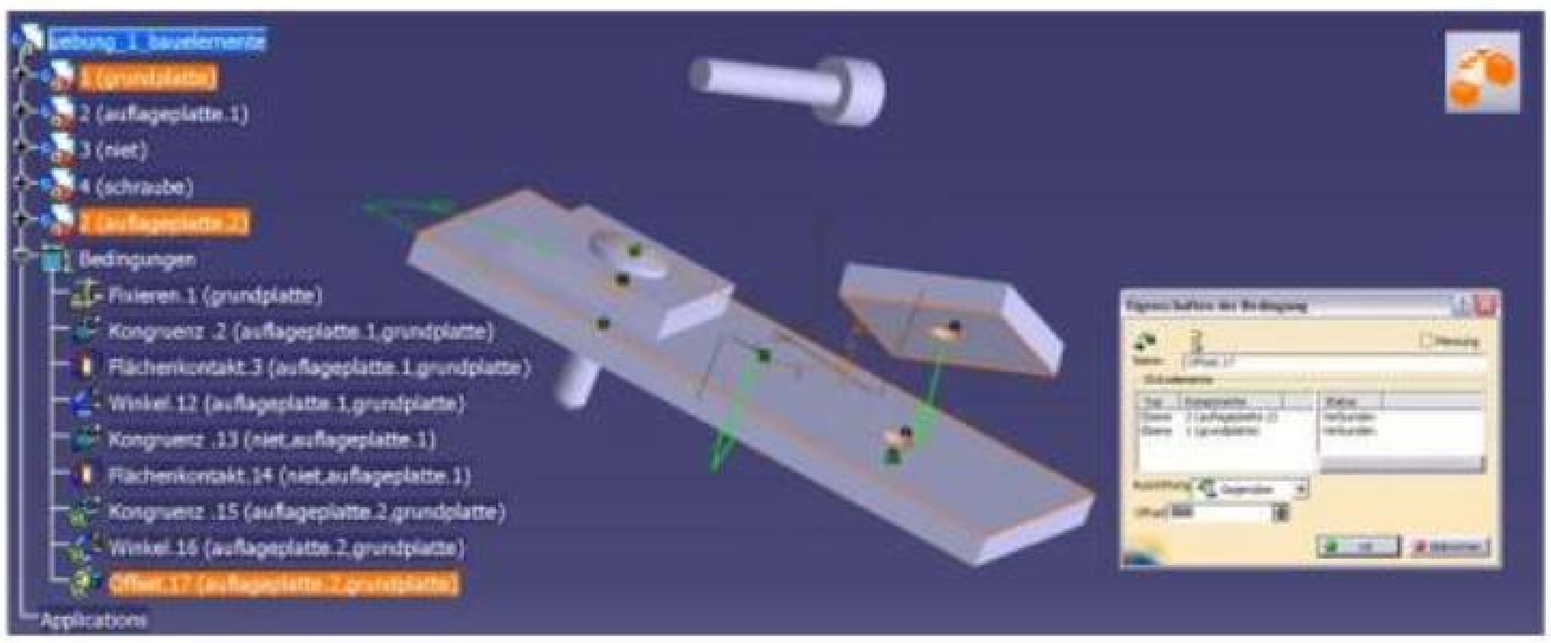
Copyrighted material

4 Übungen



Die dritte, noch fehlende Bedingung definiert den Kontakt zur Grundplatte. Anstelle der Kontaktbedingung *(Contact Constraint)* kann alternativ auch eine *Offsetbedingung (Offset Constraint)* zur endgültigen Lagedefinition gewählt werden. Schwenken Sie zur besseren Anwahlmöglichkeit der Referenzen die Auflageplatte so weit, dass die Unterseite frei zugänglich ist. Durch das Bewegen eines Bauteils aus seinen Bedingungsdefinitionen heraus (z.B. über den Kompass) werden dessen Symbole im Modellbereich braun, Strukturbaumeinträge mit einem kleinen Wirbel im Bildsymbol versehen. Die betroffenen Lageregeln verlangen also einen Aktualisierungszyklus.

Bevor Sie diesen aber starten, setzen Sie die noch ausstehende *Offsetbedingung (Offset Constraint)*. Wählen Sie die Funktion an und übergeben dieselben Referenzen wie vorhin bei der *Kontaktbedingung (Contact Constraint)*: zuerst die Unterseite der Auflageplatte (als Fläche) und als zweites Element die Oberfläche der Grundplatte. Beachten Sie auch hier wieder eine sorgfältige Auswahl der geometrischen Referenzelemente (siehe Hinweis (11) Elemente vorsichtig auswählen).

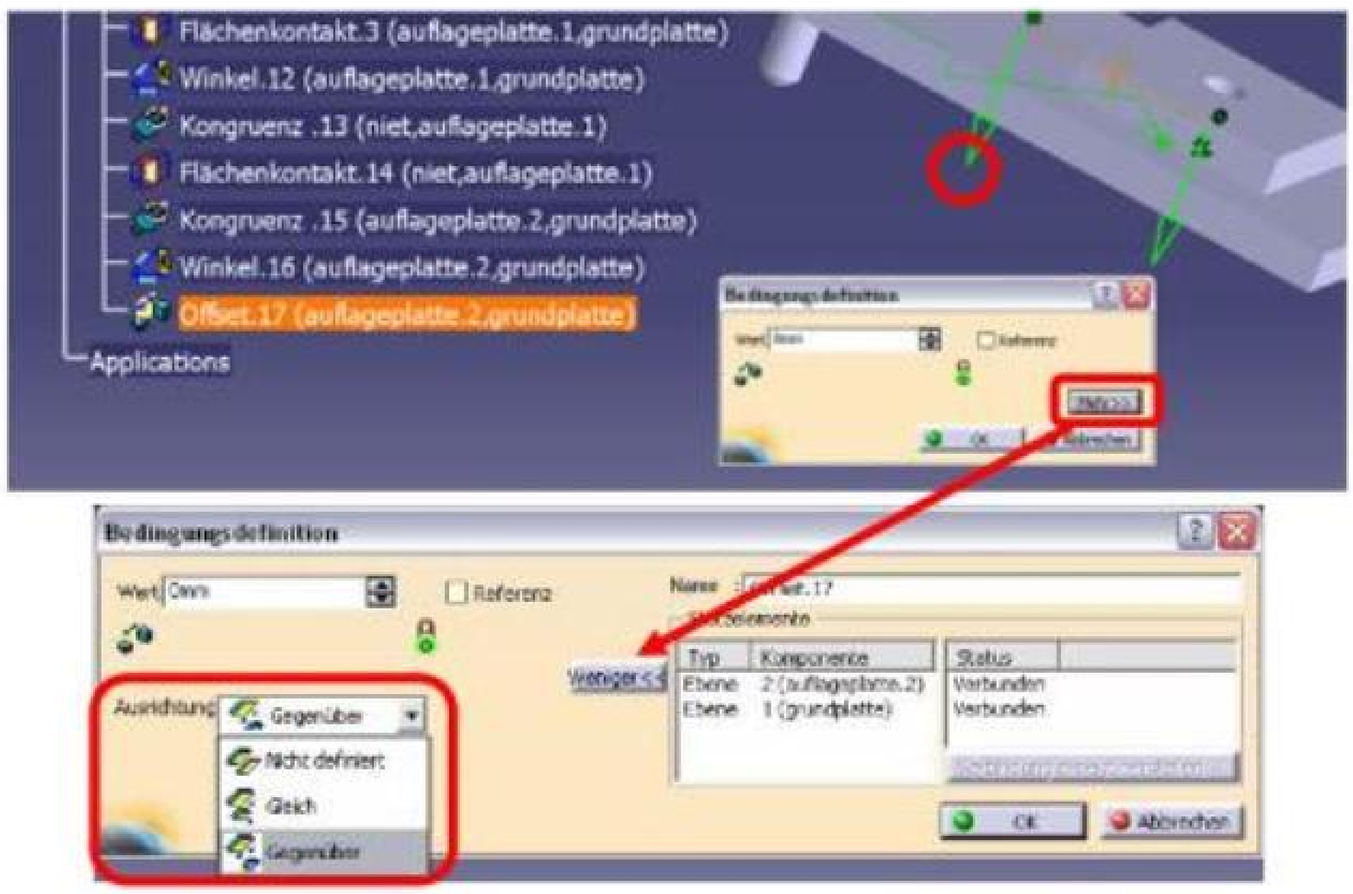


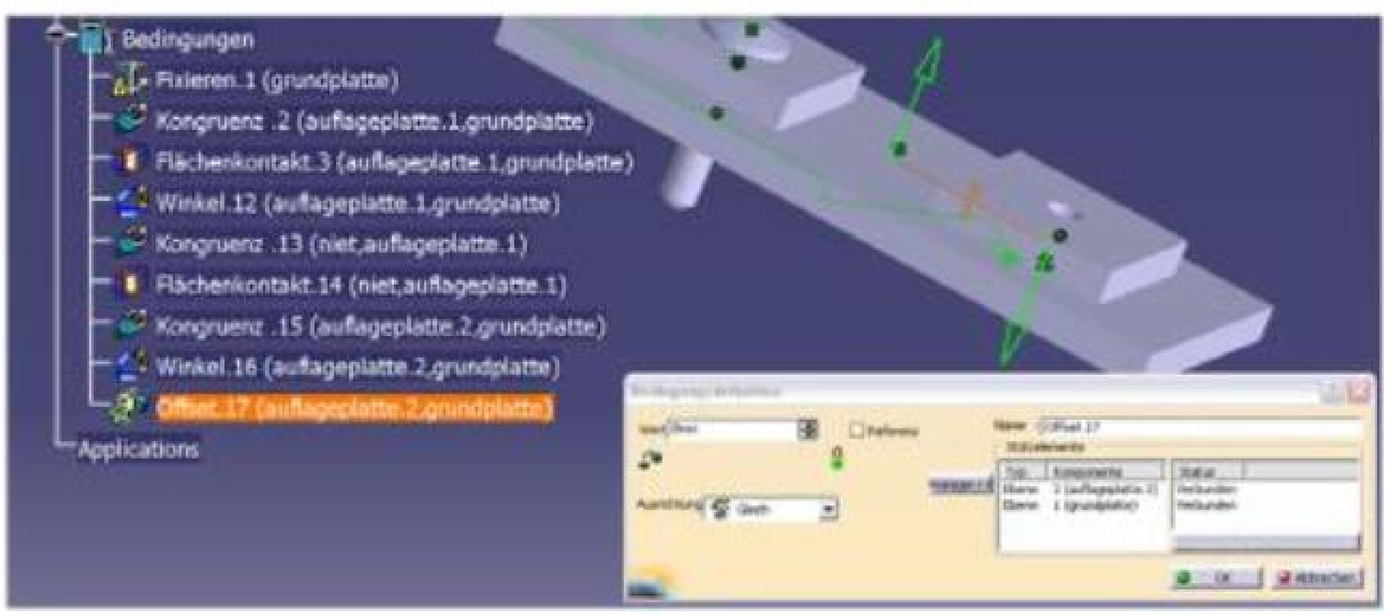
Copyrighted material

Über das sich öffnende Dialogfenster können Sie den (parallelen) Abstand der beiden Referenzflächen über einen Offset definieren. Wird der Wert auf null gesetzt, so liegen die beiden Flächen aufeinander. Bestätigen Sie die Eingabemaske mit *OK* und starten einen Aktualisierungszyklus über die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)*.

Offsetbedingung editieren

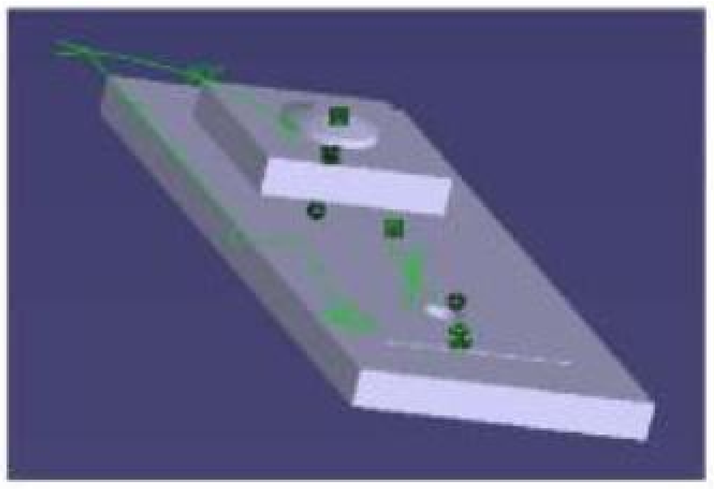
☞ **Bedingungen editieren:** Nachdem CATIA V5 nicht erkennt, ob eine Materialüberschneidung gewünscht wird oder nicht, stimmt die Ausrichtung zweier verknüpfter Komponenten über die Funktion *Offsetbedingung (Offset Constraint)* häufig nicht. Daher bietet das Programm die Möglichkeit, über die Eingabemaske der Bedingungsdefinition Parameter zu verändern. Wählen Sie dazu mit Doppelklick den entsprechenden Strukturbaumeintrag. Unter dem Auswahlmenü *Ausrichtung (Orientation)* kann die Annäherung der Referenzen umgeschaltet werden. Alternativ erzielen Sie das gleiche Ergebnis, wenn Sie eine der grünen Pfeilspitzen im Modellbereich anwählen und dessen Orientierung damit umkehren.





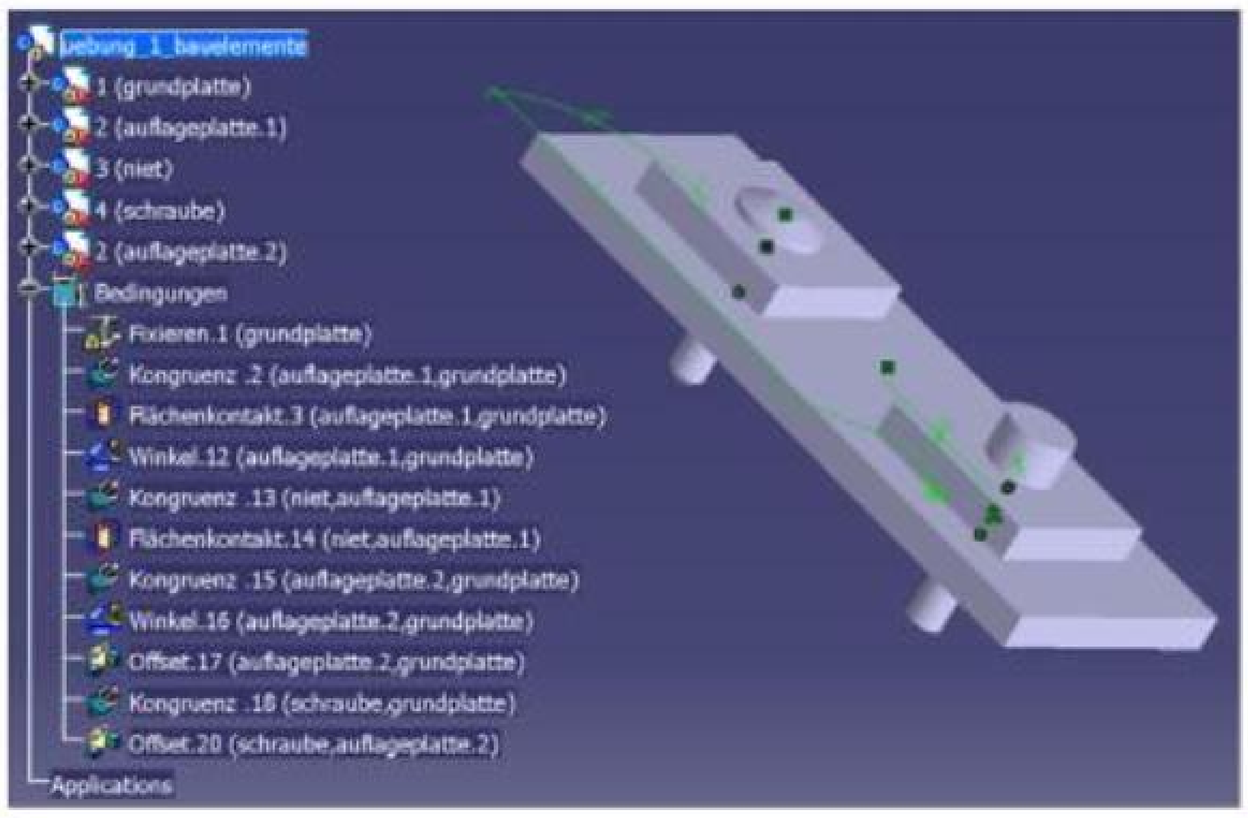
Copyrighted material

Ein Aktualisierungszyklus berechnet wieder das neue Ergebnis, und die zweite Auflageplatte verschwindet in der Grundplatte. Machen Sie diesen Arbeitsschritt wieder rückgängig, entweder über die Funktion *Widerrufen (Undo)* oder durch erneuten Aufruf des Editierfensters der *Offsetbedingung (Offset Constraint)*.



Schraube selbstständig verbauen

☞ **Schraube verbauen:** Verbauen Sie nun selbstständig die letzte Komponente, die Schraube mit den oben beschriebenen Methoden:



☞ **Bedingungen ändern:** Wurde eine ungewünschte Bedingung gesetzt, so kann diese über die Funktion *Bedingung ändern (Change Constraint)* in einen anderen Bedingungstyp umgewandelt werden. An dieser Stelle können Sie zum Beispiel die eben gesetzte *Offsetbedingung (Offset Constraint)* gegen eine *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* tauschen. Selektieren Sie dazu die Funktion *Bedingung ändern (Change Constraint)* und wählen anschließend die Bedingung im Strukturbaum an, die getauscht werden soll:

Copyrighted material

Im sich öffnenden Dialogfenster kann der neue Bedingungstyp *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* festgelegt werden. Die Referenzelemente der ursprünglich vergebenen Lageregel werden für die neue Bedingung übernommen. Logischerweise lässt sich also ein Bedingungstyp nicht beliebig gegen einen anderen austauschen.

(14) Verknüpfte Komponenten anzeigen: Wird der Mauszeiger über den Strukturbaumeintrag einer Bedingung bewegt, werden die über diese Bedingung verknüpften Komponenten orange hervorgehoben.

Tipp

Grafikeigenschaften verändern: Damit die einzelnen Komponenten einer Baugruppe im Modellbereich besser voneinander zu unterscheiden sind, ist es üblich, die Bauteile farblich zu verändern. Dazu steht bei CATIA V5 eine Funktionsleiste *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* zur Verfügung. Sollte diese Leiste noch nicht im Symbolleistenbereich stehen, muss das Funktionsangebot angepasst werden. Aktivieren Sie dazu den Menüpunkt ANSICHT > SYMBOLLEISTEN > GRAFIKEIGENSCHAFTEN (VIEW > TOOLBARS > GRAPHIC PROPERTIES).

Grafikeigenschaften verändern

Wählen Sie für die *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* beispielsweise folgende Position:

Wenn Sie nun Elemente im Strukturbaum selektieren, werden unter dieser Funktionsgruppe deren Grafikeigenschaften angezeigt. Sie können hier auch nach Belieben verändert werden. Wählen Sie so beispielsweise die Grundplatte im Strukturbaum an. Damit werden der Eintrag und die entsprechende Volumengeometrie im Modellbereich orange hervorgehoben. In den Grafikeigenschaften wird für das markierte Element keine Farbe angezeigt:

Copyrighted material

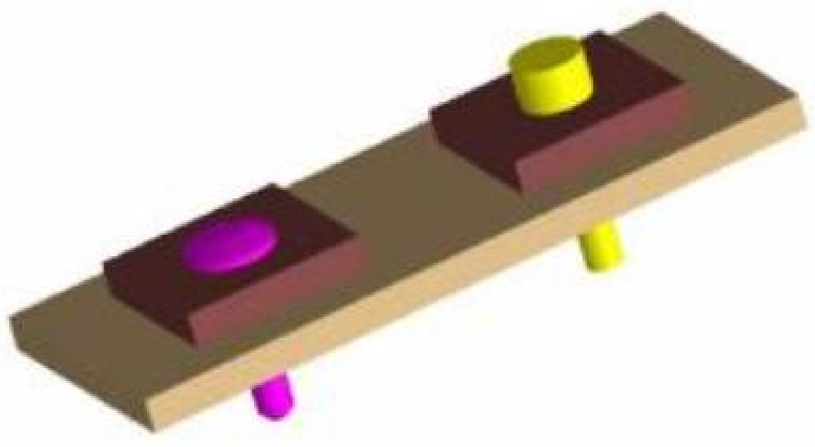
4 Übungen

Über ein Drop-down-Menü, können der Komponente beliebige Farben zugeordnet werden. Vergeben Sie auf diese Art und Weise jeder Komponente eine entsprechende Farbe.

☞ **Bedingungen ausblenden:** Die im Modellbereich angezeigten Bedingungssymbole stören optisch bei der Betrachtung der Baugruppe. Mit der Selektion des Strukturbaumknotens *Bedingungen (Constraints)* können alle gesetzten Lageregeln gleichzeitig über die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*) gebracht werden.

☞ **Abspeichern:** Speichern Sie Ihre Baugruppe über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab.

☞ **Fertig:** Die erste Hürde ist geschafft. Die nächsten Baugruppenkonstruktionen werden Ihnen sicherlich wesentlich leichter von der Hand gehen.



Copyrighted material

4.2 Übung 2: Modell Betonmischer

Abbildung Hauptbaugruppe:

Neue Funktionen:

Neue Funktionen

Lernziele:

Lernziele

Im zweiten Konstruktionsbeispiel werden die im vorherigen Beispiel erlernten Methoden zum Erzeugen einer Baugruppe wiederholt und vertieft. Wie Einzelteile verändert werden können und welche Auswirkungen das auf die Baugruppe hat, wird hier ebenfalls behandelt.

Verbaute Komponenten:

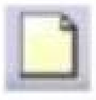
Verbaute Komponenten

Copyrighted material

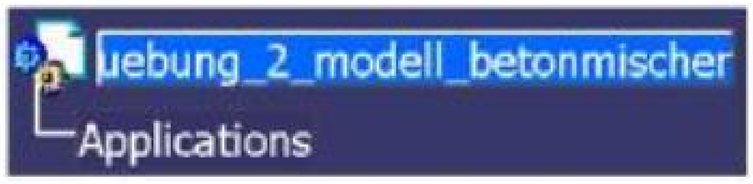
Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

Neue Baugruppendatei bereitstellen



☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit, wie in den Grundlagen (siehe Kapitel **2.3 Öffnen einer neuen Arbeitsumgebung**) beschrieben. Zur Bezeichnung der Datei geben Sie „uebung_2_modell_betonmischer" in der Eingabemaske *Teilenummer (New Part Number)* ein und bestätigen den Dialog mit *OK*. Alternativ kann der Strukturbaumeintrag auch manuell editiert werden (siehe Tipp (2) Bauteilnamen definieren). Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle abgespeichert.



Einzelteile hochladen

☞ **Einzelteile hochladen:** Aus der vorherigen Übung ist bekannt, dass eine Baugruppendatei zunächst ohne geometrischen Inhalt ist und kein eigenes Koordinatensystem oder absoluten Nullpunkt besitzt. Dementsprechend wird auch kein Ebenensystem im Modellbereich angezeigt, wie aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* bekannt. Dennoch müssen hochgeladene Elemente an eine definierte Position im Raum gebracht werden. Über das zuerst eingefügte Bauteil wird das Bezugskoordinatensystem (bzw. Basiskoordinatensystem) für die Baugruppe festgelegt. Alle dazukommenden Komponenten werden beim Hochladen mit dem bauteileigenen Hauptkoordinatensystem deckungsgleich auf das Bezugskoordinatensystem gelegt. Zur stabilen Lagedefinition allerdings müssen die vom Programm bereitgestellten Verknüpfungsfunktionen aus der Funktionsgruppe *Bedingungen (Constraints)* verwendet werden. Auch hier spricht man, ähnlich wie bei der Gestaltung volumenbehafteter Einzelteile in der *Teilekonstruktion (Part Design)*, von objektorientierter Konstruktion. Dabei werden Abhängigkeiten zwischen Bauteilgeometrien und nicht zwischen Koordinatensystemen festgelegt.

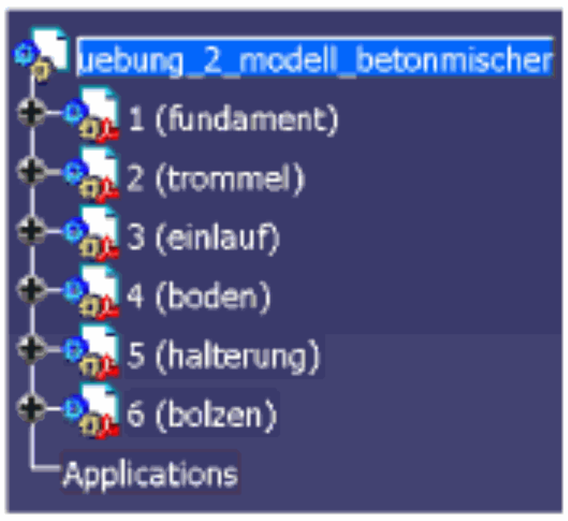
Laden Sie alle für die Baugruppe notwendigen Einzelteile gleichzeitig in den Bauraum. Über die Anwahl der Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* aus der Funktionsgruppe *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)* und Klicken auf die höchste Instanz im Strukturbaum (also auf den Eintrag des Baugruppennamens) öffnet sich ein

Copyrighted material

Browserfenster. Auf der beigefügten CD finden Sie unter dem Dateipfad BAUGRUPPENKONSTRUKTION > UEBUNG_2_MODELL_BETONMISCHER sechs Bauteile, die gleichzeitig markiert und damit gemeinsam hochgeladen werden können.

Aussagekräftige Namen vergeben

☞ **Aussagekräftige Namen vergeben:** Für die Bezeichnungen im Strukturbaum sollten Sie auch hier wieder aussagekräftige Namen wählen (siehe Tipp (9) Eindeutigkeit der Bezeichnungen). Damit wird die Konstruktion übersichtlicher und leichter zu bearbeiten. Wählen Sie dazu den jeweiligen Strukturbaumeintrag mit der rechten Maustaste an und öffnen das Kontextmenü. Tragen Sie unter EIGENSCHAFTEN > PRODUKT > EXEMPLARNAME (PROPERTIES > PRODUCT > FEATURE NAME) die entsprechenden Bezeichnungen ein. Vermeiden Sie auch hier wieder insbesondere Sonderzeichen und Umlaute (siehe Tipp (10) Benutzereingaben). Ihr Strukturbaum könnte nun so aussehen:



Sicherungsverwaltung

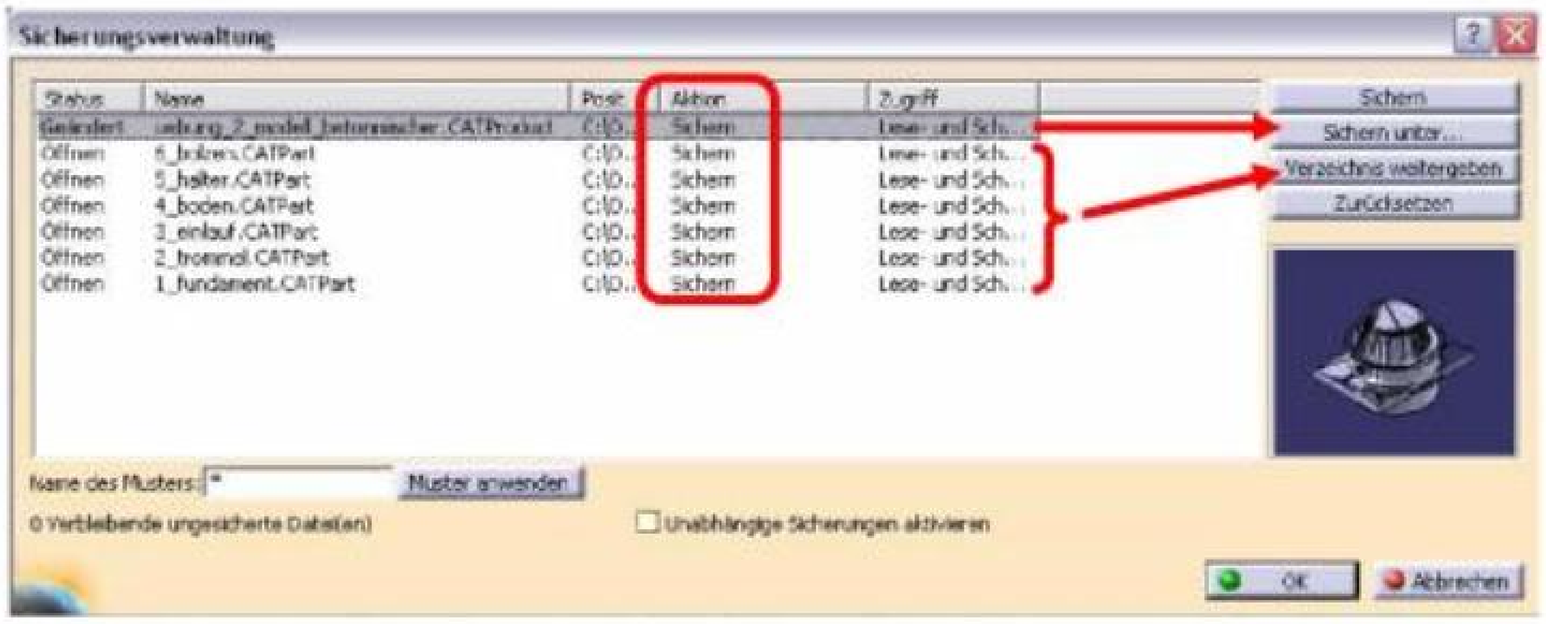
☞ **Datei abspeichern:** Bevor diese Einzelteile gezielt gegeneinander ausgerichtet werden, sollten Sie Ihre Baugruppendatei zunächst an einem von Ihnen gewählten Ablageort im Betriebssystem abspeichern. Nachdem hier mehrere Dokumente gleichzeitig gesichert werden müssen, bieten sich die Sicherungsoptionen der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an. Unter der Menüleiste wird mit DATEI > SICHERUNGSVERWALTUNG... (FILE > SAVE MANAGEMENT...) ein Dialogfenster aufgerufen.

In der Spalte *Position (Path)* wird für die Komponenten der Baugruppe noch der Dateipfad auf der CD angeführt. Markieren Sie die erste Zeile in Ihrem Dialogfenster (also die Baugruppendatei) und speichern diese über die Schaltfläche *Sichern unter... (Save as)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_2_modell_betonmischer* in Ihrem Ablageordner (siehe Tipp (15) Baugruppenbezeichnungen). Durch Aktivieren der Schaltfläche *Verzeichnis weitergeben (Propagate directory)* werden neben dem ausgewählten Element auch dessen Kinder im selben Verzeichnis abgespeichert. Dies wird in der Spalte *Aktion (Action)* angezeigt. Erst eine Bestätigung der Eingabemaske mit *OK* startet den Sicherungsdurchlauf mit den eingestellten Parametern.

Copyrighted material

Tipp

(15) Baugruppenbezeichnungen: Beim Abspeichern von Baugruppen sollten Sie die gleichen Bezeichnungen für den Dateinamen im Betriebssystem und den im Strukturbaum der Baugruppe verwendeten Baugruppennamen wählen. So vermeiden Sie Verwirrung bei der Zuordnung von CAD-Datensätzen.

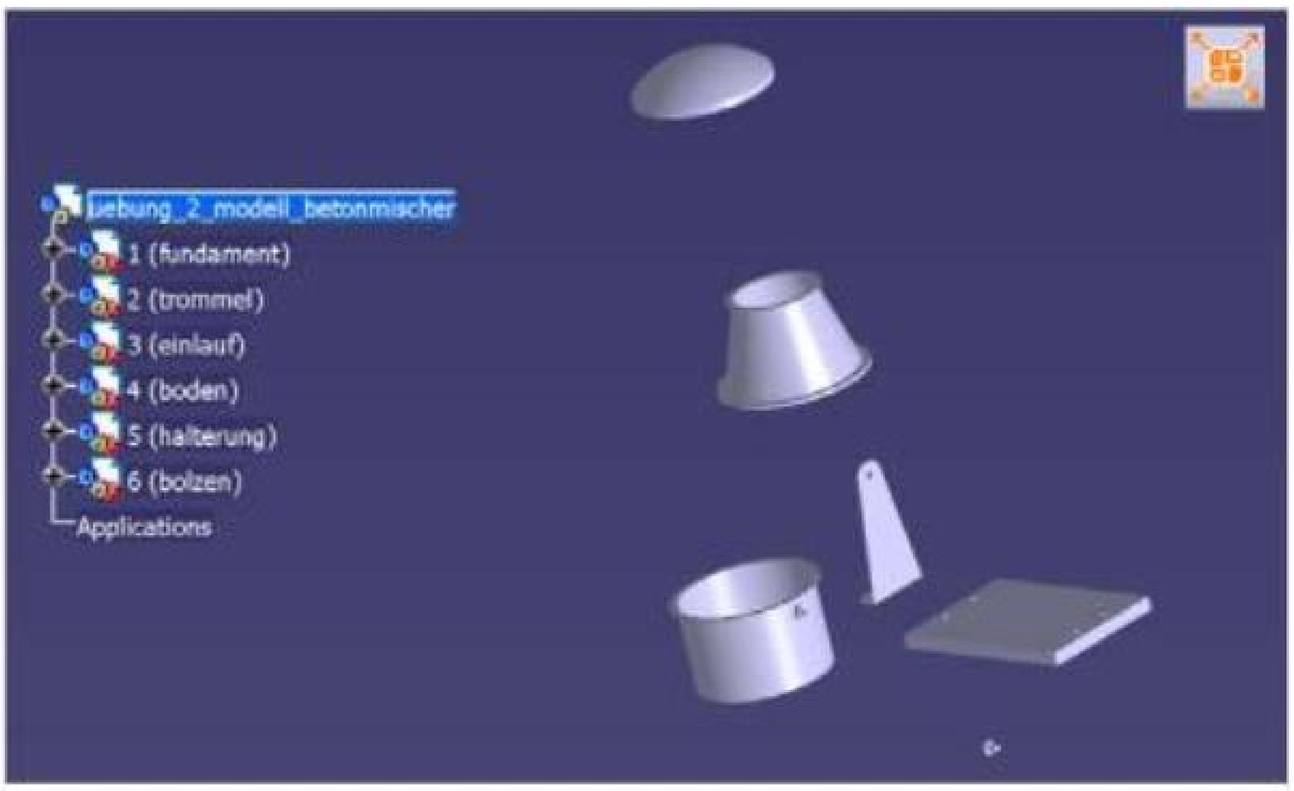


Tipp

(16) Ablageort kleiner Baugruppen: Bei kleineren Baugruppen können die Baugruppendatei und deren Einzelteile (Kinder) in einem gleichen Ordner im Verzeichnis abgelegt werden. Eine Unterscheidung im Dateibrowser kann über die unterschiedlichen Bildsymbole von Baugruppendateien und Einzelteildateien getroffen werden. Der Typ der Datei wird im Browserfenster zusätzlich mit *CATIA Produkt* für eine Baugruppendatei und *CATIA Teil* für eine Einzelteildatei verdeutlicht.

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die sechs zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Um die Komponenten räumlich voneinander zu trennen, kann eine „Explosion" der Baugruppe aktiviert werden. Wählen Sie dazu die Funktion *Zerlegen (Explode)* aus der Funktionsgruppe *Bewegen (Move)*. Die sich öffnenden Dialogfenster können Sie mit *OK* bzw. *Ja* bestätigen (siehe *übung_1_bauelemente*). Ihr Modellbereich sollte nun folgendermaßen aussehen:

Copyrighted material

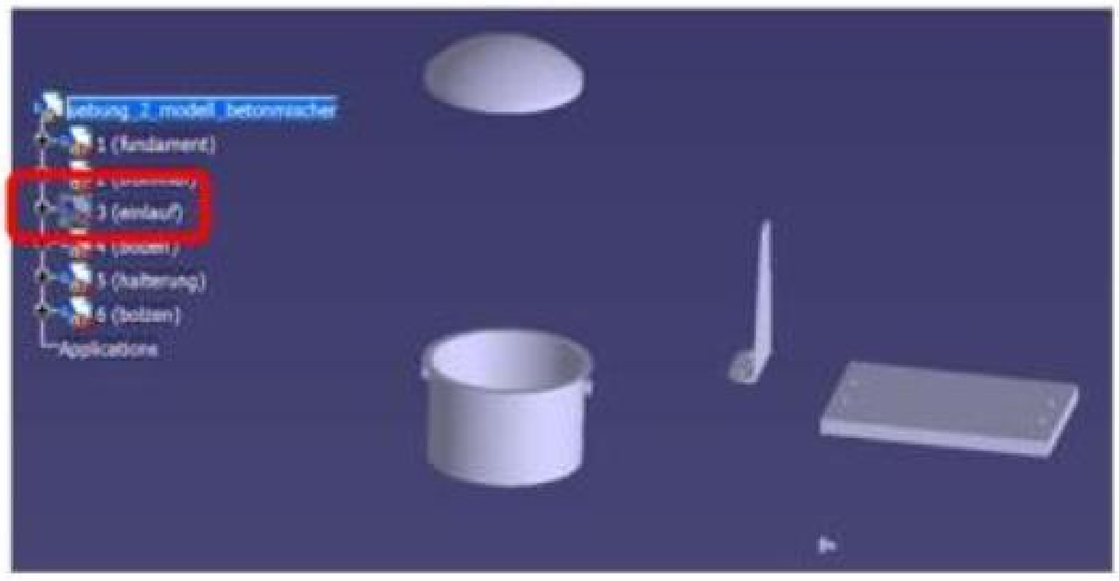


Die Komponenten Ihrer Baugruppe sind nun alle frei zugänglich. Weitere Möglichkeiten, Komponenten gegeneinander zu verschieben, finden Sie unter Kapitel 2.11 **Navigation im Modellbereich**. Falls Sie sich mit der Navigation in CATIA V5 noch nicht wohlfühlen, nehmen Sie sich auch hier wieder einige Minuten Zeit, sich mit den Navigationsmöglichkeiten anzufreunden. Gerade zu Beginn ist der Kompass eine gute und übersichtliche Möglichkeit, Komponenten zu bewegen.

☞ **Komponenten ein-/ausblenden:** Zusätzlich können Elemente vorübergehend in den nicht sichtbaren Raum gebracht werden. Auch dies kann Ihnen die Konstruktion mit einem übersichtlicheren Modellbereich erleichtern. Wählen Sie dazu mit der rechten Maustaste den jeweiligen Strukturbaumeintrag aus und öffnen damit das Kontextmenü. Mit der Auswahlmöglichkeit *Verdecken/Anzeigen* *(Hide/Show)* wird das Bauteil in den sog. *No-Show-Raum* gebracht.

Copyrighted material

Wurde eine Komponente auf diese Weise verdeckt, ist sie im Modellbereich nicht mehr sichtbar und wird im Strukturbaumeintrag mit grau hinterlegtem Symbol dargestellt:



Sichtbarer Raum (blauer Hintergrund)

Dieser *No-Show-Raum* ist für Elemente vorgesehen, die bei der Darstellung von dreidimensionaler Geometrie visuell stören würden. Als notwendige Referenzen oder Teil der Konstruktion, der später wieder gebraucht wird, dürfen diese jedoch nicht gelöscht werden. Optisch unterscheidet sich der *No-Show-Raum* durch einen türkisfarbenen Hintergrund. Hier sind auch alle verdeckten Elemente der Einzelteildateien zu sehen. Umschalter zwischen sichtbarem und nicht sichtbarem Raum ist die Funktion *Sichtbaren Raum umschalten (Swap visible space)* aus der Funktionsgruppe *Ansicht (View)*.

Nicht sichtbarer Raum bzw. *No-Show-Raum* (türkiser Hintergrund)

Copyrighted material

(12) *Show-Raum/No-Show-Raum:* Welche Elemente der Konstruktion sich gerade im sichtbaren (*Show*-Raum) oder nicht sichtbaren Raum (*No-Show*-Raum) befinden, wird im Strukturbaum durch ein gräulich hinterlegtes Symbol angedeutet.

Hinweis

An derselben Stelle lässt sich eine Komponente auch wieder einblenden. Wählen Sie dazu wieder mit der rechten Maustaste den entsprechenden Strukturbaumeintrag aus und öffnen damit das Kontextmenü. Mit der Auswahlmöglichkeit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* wird das Bauteil wieder im Modellbereich dargestellt.

(13) Einschränkung von Freiheitsgraden: Erst durch die Vergabe von Lageregeln, sogenannten *Bedingungen (Constraints)*, werden die Komponenten dauerhaft positioniert oder gegeneinander ausgerichtet. CATIA V5 bringt keine Rückmeldung darüber, ob exakt so viele Freiheitsgrade eingeschränkt wurden, dass die Konstruktion statisch bestimmt, unterbestimmt oder überbestimmt ist. Sie müssen also selbst entscheiden, ob Ihre Baugruppe durch die Einschränkung von Bewegungsfreiheiten eindeutig bzw. ausreichend definiert wurde.

Hinweis

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie Ihre Baugruppenkonstruktion auch hier wieder mit der Definition einer fixierten Komponente als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut. Wählen Sie also die Funktion *Fixieren (Fix)* und klicken anschließend auf den Strukturbaumeintrag oder die Volumengeometrie der Komponente *fundament* im Modellbereich. Der Strukturbaum erweitert sich um einen weiteren Knoten mit dem Namen *Bedingungen (Constraints)*. Wenn Sie auf das Pluszeichen klicken, wird dessen Inhalt angezeigt:

(17) Erstes Bauteil fixieren: Um stabil konstruieren zu können, sollten Sie als erste dauerhafte Einschränkung von Freiheitsgraden eine Komponente im Raum fixieren. Weitere Bauteile werden dann ausgehend von dieser Basis dazugebaut.

Tipp

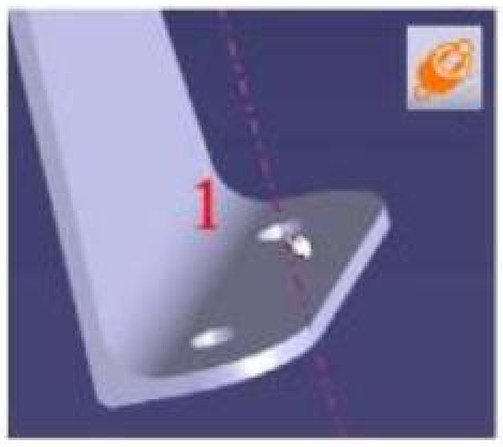
☞ **Halterung verbauen:** Binden Sie als nächstes Bauteil die *halterung* an die im Raum fixierte Basis, das *fundament*. Dazu reichen drei *Bedingungen (Constraints)* für eine exakte Lagedefinition aus.

Legen Sie zunächst die Bohrungsachsen kongruent aufeinander. Achten Sie auch hier wieder darauf, dass Sie nach Anwahl der Funktion *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* zuerst eine Bohrachse des noch unverbauten Elementes (*halte-*

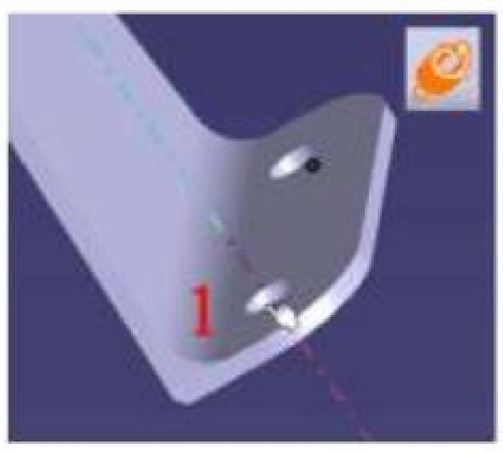
Copyrighted material

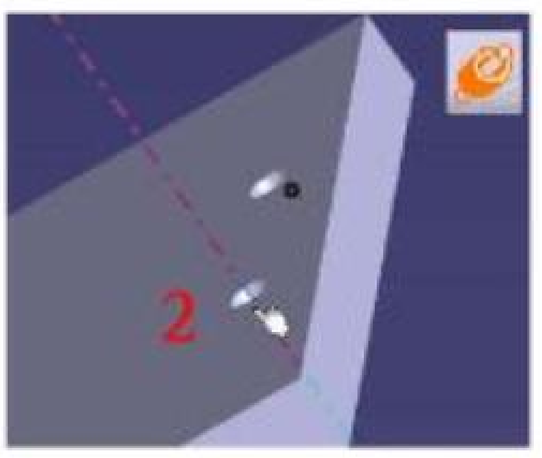
rung) selektieren (siehe Hinweis (10) Zylinderachsen und Kugelmittelpunkte einfangen) und anschließend die entsprechende Bohrachse an der Basis (*fundament*):

1. *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* an der ersten Bohrung:

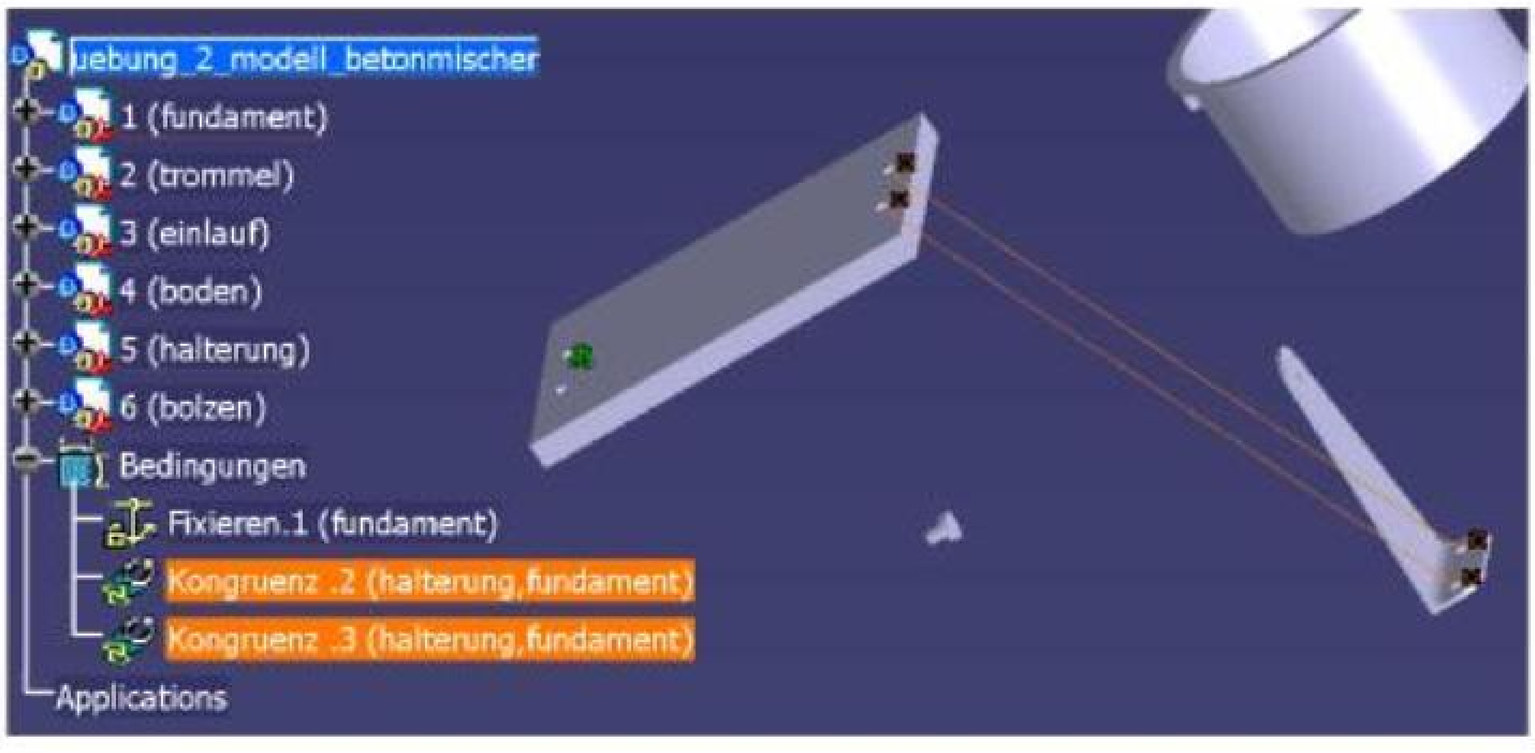


2. *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* an der zweiten Bohrung:



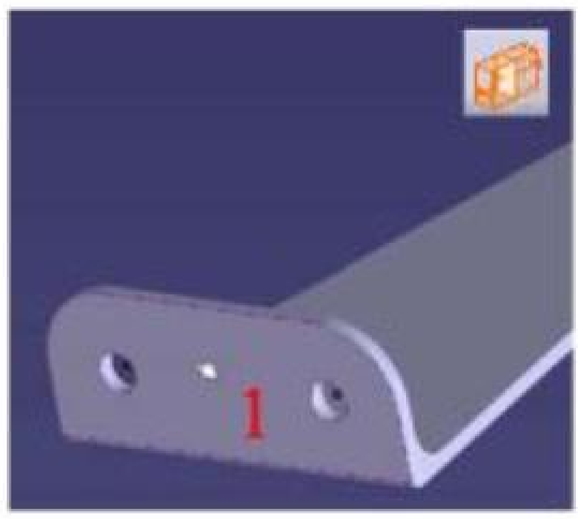


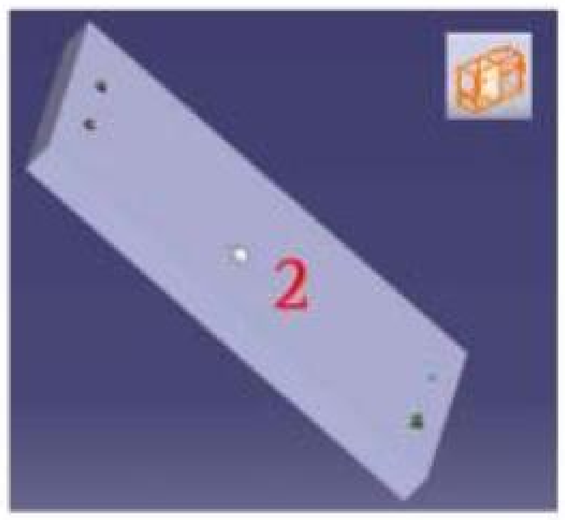
Ergebnis:



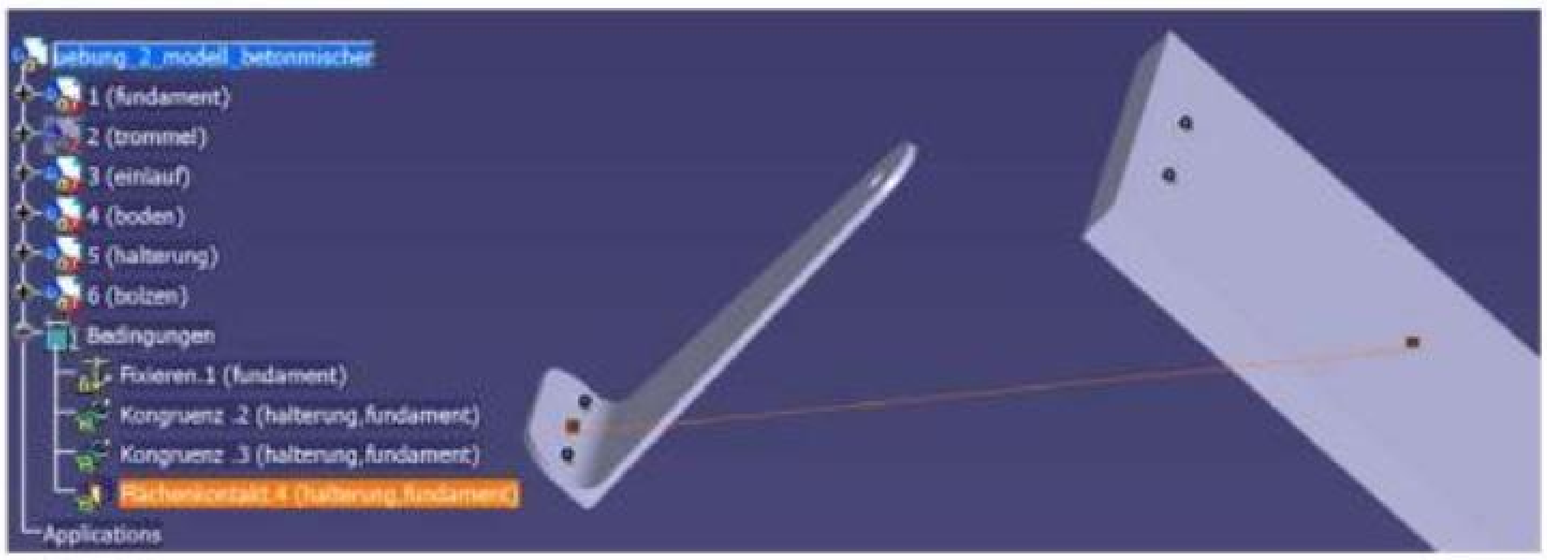
Copyrighted material

3. *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* zwischen der Oberseite des Bauteils *fundament* und der Unterseite des Bauteils *halterung*. Auch hier sollte für eine übersichtliche Struktur in der Konstruktion das erste Referenzelement die Unterseite (Fläche) des noch unverbauten Elementes sein. Die zweite Referenz ist dementsprechend die Oberfläche des fixierten Elementes:





Die eben gesetzten drei *Bedingungen (Constraints)* werden nun als unaufgelöste Lageregeln im Strukturbaum und im Modellbereich angezeigt:

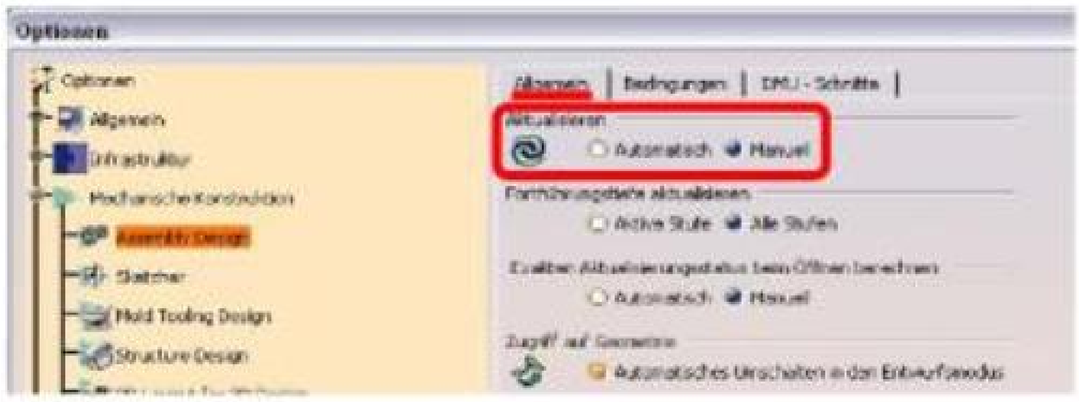


☞ **Bedingungen aktualisieren:** Die Positionen der einzelnen Bauteile bleiben auch hier wieder zunächst unverändert. Die eben gesetzten *Bedingungen (Constraints)* wurden vom Programm also noch nicht berechnet. Standardmäßig sind die Einstellungen von CATIA V5 so gesetzt, dass der Anwender den Berechnungsdurchlauf gezielt selbst starten muss (siehe Hinweis (14) Baugruppenaktualisierung). Unaufgelöste Bedingungen werden im Strukturbaumeintrag durch einen kleinen Wirbel im Bildsymbol gekennzeichnet und erscheinen im Modellbereich in brauner Signalfarbe (siehe Kapitel **2.14 Signalfarben im Bauraum**).

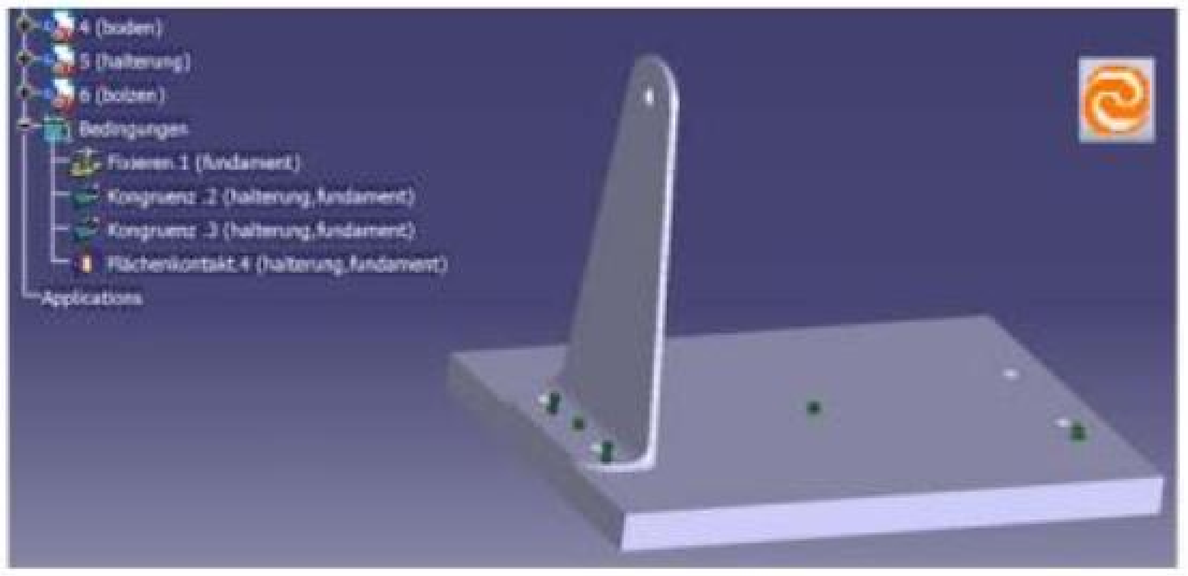
Copyrighted material

Hinweis

(14) Baugruppenaktualisierung: Die Aktualisierung von *Bedingungen (Constraints)* oder Bauteilveränderungen kann unter TOOLS > OPTIONEN > MECHANISCHE KONSTRUKTION > ASSEMBLY DESIGN > ALLGEMEIN > AKTUALISIEREN (TOOLS > OPTIONS > MECHANICAL DESIGN > ASSEMBLY DESIGN > GENERAL > UPDATE) von *Manuell (Manual)* (Standardeinstellung) auf *Automatisch (Automatic)* umgestellt werden. Bei automatischer Aktualisierung werden die vom Anwender vorgenommenen Veränderungen an den Einzelteilgeometrien oder gesetzte *Bedingungen (Constraints)* direkt aufgelöst. Eine entsprechende Umpositionierung betroffener Bauteile findet dann auch sofort statt. Dies führt in vielen Fällen zu unübersichtlichen Anordnungen von Bauteilkomponenten. Daher sollten Aktualisierungen stets manuell vom Benutzer vorgenommen werden.



Durch Anwahl der Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* startet das Programm schließlich einen Berechnungsdurchlauf und bewegt die betroffenen Bauteile entsprechend den vergebenen Lageregeln in die richtige Position. Läuft das Programm auf keinen Aktualisierungsfehler, so verschwinden die kleinen Wirbel an den Bildsymbolen der Strukturbaumeinträge, und die Bedingungssymbole im Modellbereich wechseln von der braunen zur grünen Symbolfarbe:

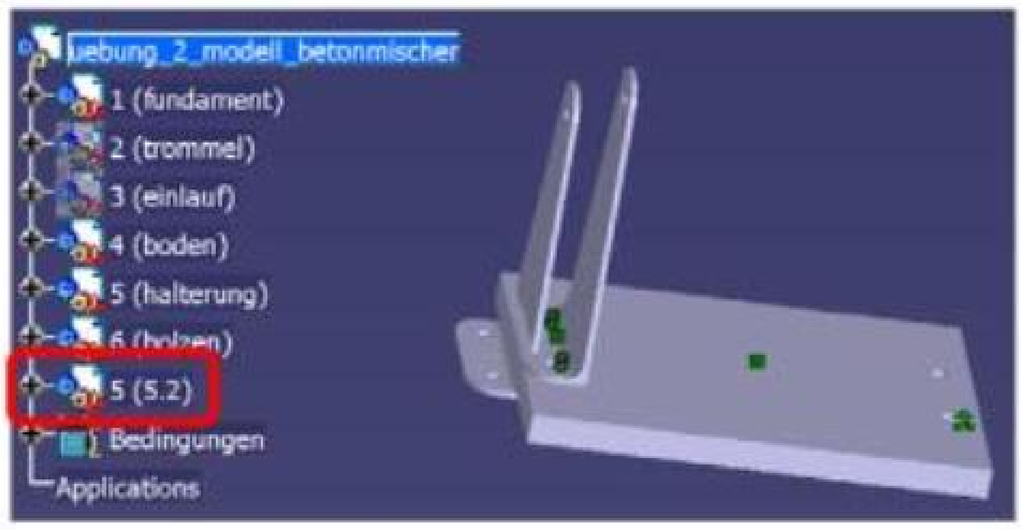


Tipp

(18) Signalfarben: Bestimmte Farben haben für die 3D-Konstruktion mit CATIA V5 eine besondere Bedeutung. Sie sollen dem Anwender Aufschluss über den jeweiligen Zustand von Elementen oder Elementverbänden geben.

Copyrighted material

☞ **Weitere Instanzen hinzufügen:** Die Baugruppendatei ist mit ihren sechs bisher hochgeladenen Einzelteilen noch nicht vollständig. Damit die *trommel* des Modells auf beiden Seiten gelagert werden kann, fehlt noch eine weitere *halterung*. Kommen von einer Komponente mehrere Exemplare innerhalb der Baugruppe vor, können beliebig viele Instanzen über die Funktion *Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare (Fast Multi Instantiation)* erzeugt werden. Wählen Sie dazu die Funktion an und klicken entweder auf die zu vervielfältigende Komponente im Strukturbaum oder die Volumengeometrie im Modellbereich. Alternativ kann die einzelne Datei auch wieder über die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* aus der Funktionsgruppe *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)* in den Bauraum integriert werden:



Auch hier sollten Sie wieder Eindeutigkeit der Bezeichnungen bewahren. Nachdem die *halterung* als Instanz nun zweimal in der Baugruppe vorkommt, bleiben Teilenummer und Bauteilbezeichnung gleich. Eine identische Bezeichnung zweier Elemente im Strukturbaum ist allerdings nicht zulässig. Zur Unterscheidung der Bauteile wird wieder eine chronologische Nummerierung der Instanzen gesetzt. Verändern Sie also dementsprechend die Bezeichnungen in den Bauteilnamen (siehe Tipp (9) Eindeutigkeit der Bezeichnungen).

Instanzen durchnummerieren

☞ **Instanz verbauen:** Verbauen Sie nun eigenständig die zweite *halterung* unter Berücksichtigung der bisher kennengelernten Methoden. Auch hier genügen wieder drei *Bedingungen (Constraints)* zur exakten Lagedefinition: zwei *Kongruenzbedingungen (Coincidence Constraint)* und eine *Kontaktbedingung (Contact Constraint)*.

Copyrighted material

☞ **Bolzen verbauen:** Als Verblendungselement zwischen *fundament* und *halterung* sollen insgesamt vier *bolzen* dienen. Fügen Sie also eigenständig drei weitere Instanzen ein. Achten Sie auch hier wieder darauf, dass die Einzelteile frei zugänglich sind und die Eindeutigkeit in den Bezeichnungen bewahrt bleibt (siehe Tipp (9) Eindeutigkeit der Bezeichnungen).

Zur exakten Lagedefinition benötigen Sie jeweils zwei *Bedingungen (Constraints)*: eine *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* und eine *Kontaktbedingung (Contact Constraint)*. Achten Sie wieder darauf, dass die zuerst gewählte Referenz für eine *Bedingung (Constraint)* am unverbauten Objekt erfolgt. Bei der Konkurrenzbedingung spielt es hier keine Rolle, ob Sie die zweite Referenz an der *halterung* oder am *fundament* wählen. Alternativ zur *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* kann auch hier wieder eine *Offsetbedingung (Offset Constraint)* mit dem Abstand null zwischen Kopfunterseite des *bolzens* und Oberfläche der *halterung* gewählt werden.

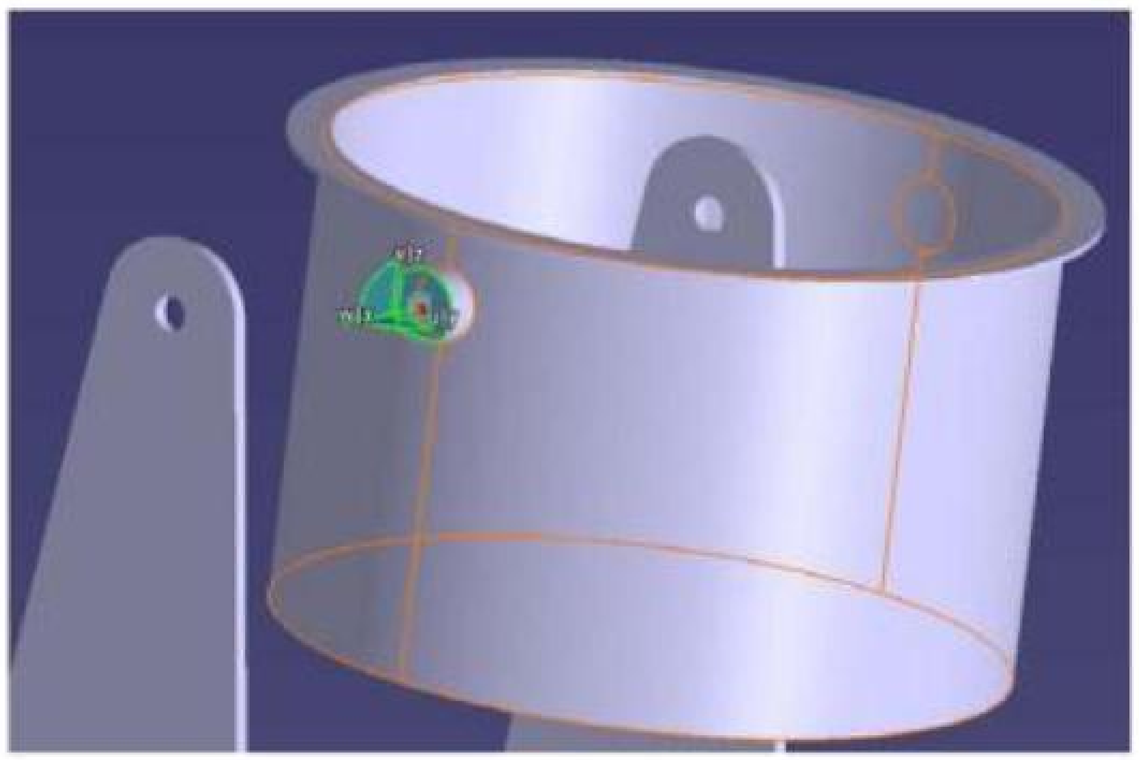
Tipp

(19) Teile zum Verbauen positionieren: Um Einzelteile zügig verbauen zu können, lohnt es sich, die Bauteile mithilfe des Kompasses in eine günstige Position zu bringen. Dabei sollten alle für den Zusammenbau notwendigen Referenzen frei zugänglich sein.

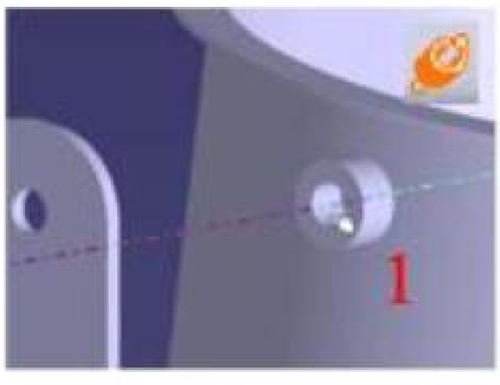
Ihre Baugruppe sollte nach der Auflösung der Bedingungen in etwa so aussehen:

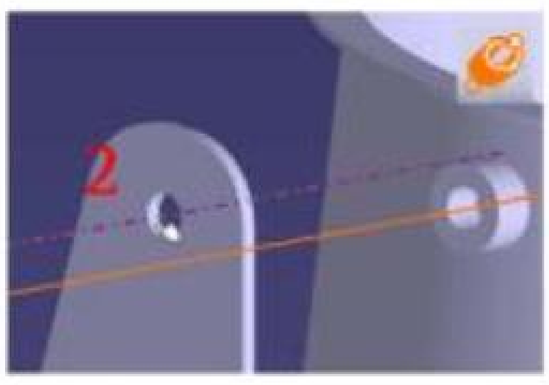
Copyrighted material

☞ ***trommel* verbauen:** Als Nächstes wird nun das Bauteil *trommel* verbaut. Zur exakten Lagedefinition reichen hier wieder zwei *Bedingungen (Constraints)*: eine *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* und eine *Offsetbedingung (Offset Constraint)*. Bringen Sie auch hier wieder das Bauteil in eine günstige Position, sodass alle Referenzen für den Zusammenbau frei zugänglich sind. Verwenden Sie dazu den Kompass:



1. ***Kongruenzbedingung** (Coincidence Constraint)* **an einer Lagerung:**

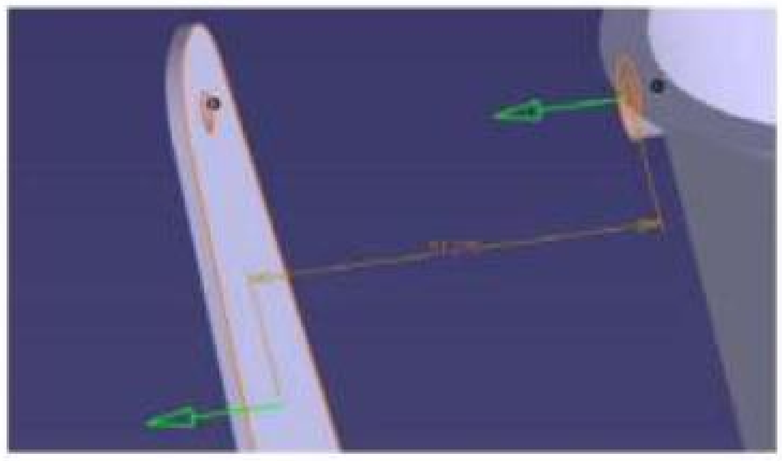




2. ***Offsetbedingung** (Offset Constraint)* **zwischen der Aufhängung der *trommel* und der *halterung*:**

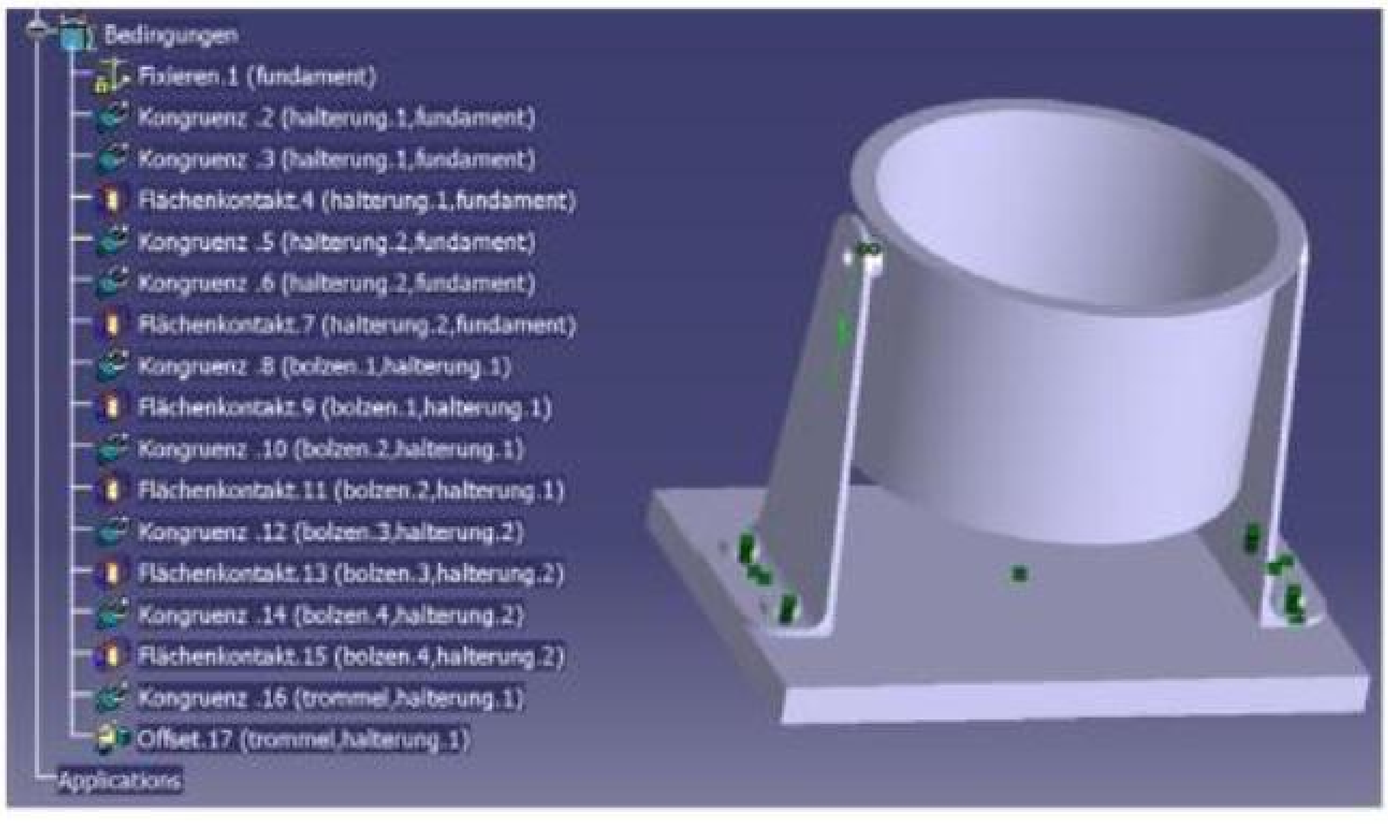
Copyrighted material

Achten Sie wieder darauf, dass Sie auch exakt die geforderten Referenzen auswählen. Insbesondere bei der Anwahl der Referenzelemente für die *Offsetbedingung (Offset Constraint)* müssen Sie darauf achten, dass Sie die Bauteiloberflächen und nicht einen Kreisring anwählen. Deutlich erkennbar wird der Unterschied durch die vom Programm vergebene Signalfarbe der selektierten Elemente (siehe Kapitel 2.14 **Signalfarben im Bauraum**, und Hinweis (11) Elemente vorsichtig auswählen).

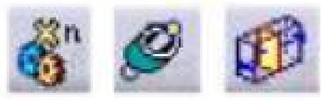


Geben Sie für den *Offset (Offset)* der beiden Flächen in der Eingabemaske *Eigenschaften der Bedingung (Constraint)* den Wert *0 mm* ein und bestätigen den Dialog mit *OK*.

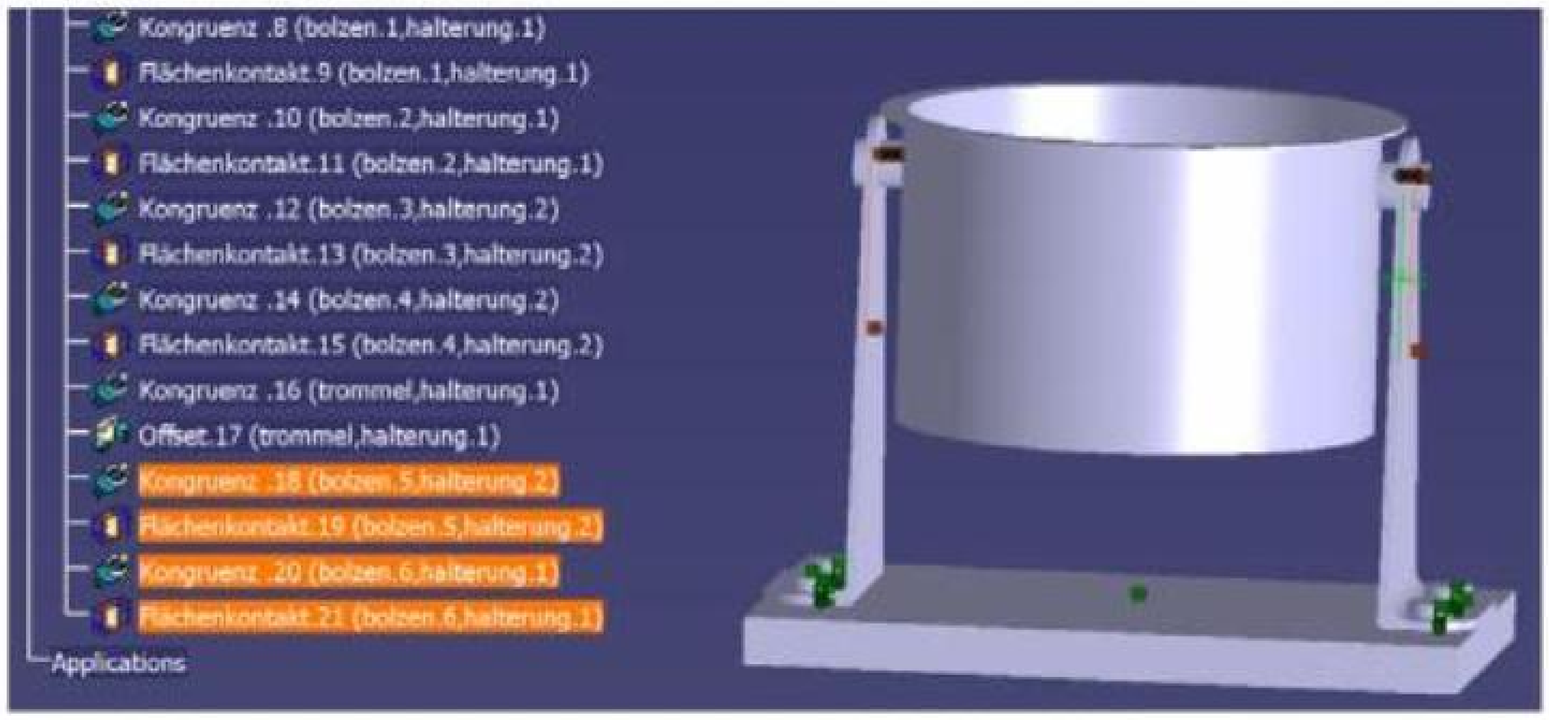
☞ **Bedingungen aktualisieren:** Durch Anwahl der Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* startet das Programm schließlich einen Berechnungsdurchlauf und bewegt die betroffenen Bauteile entsprechend den vergebenen Lageregeln in die richtige Position. Läuft das Programm auf keinen Aktualisierungsfehler, so verschwinden die kleinen Wirbel an den Bildsymbolen der Strukturbaumeinträge, und die Bedingungssymbole im Modellbereich wechseln von der braunen zur grünen Symbolfarbe:



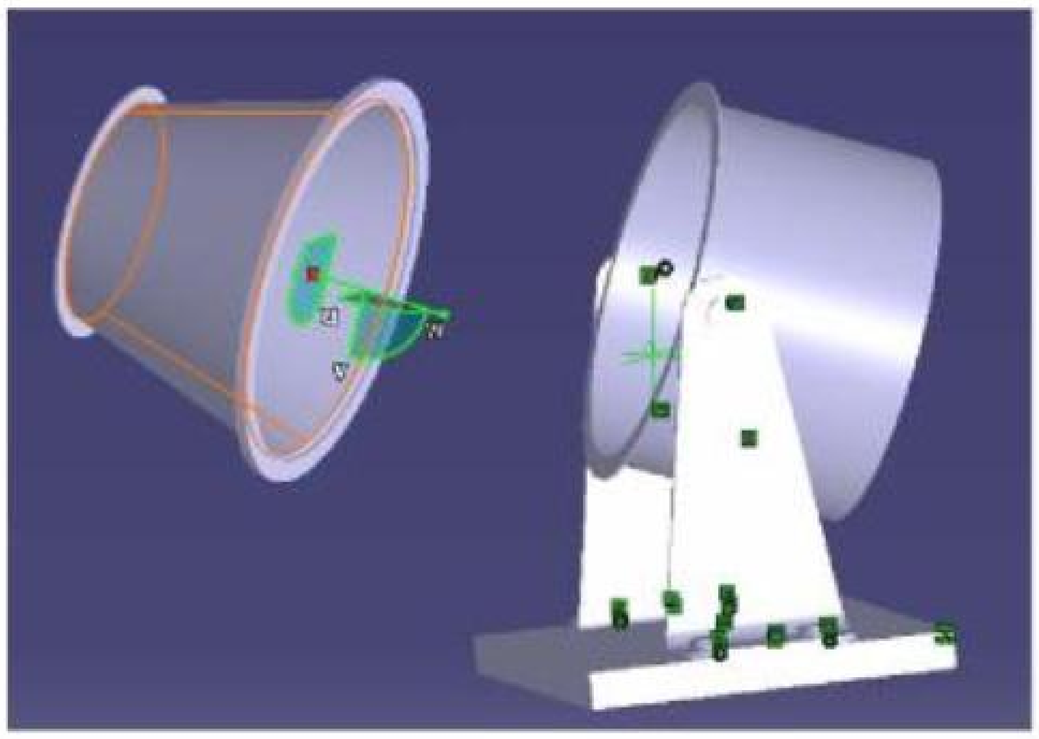
Copyrighted material



☞ ***bolzen* verbauen:** Als Verbindungselement für *halterung* und *trommel* dienen auch hier wieder die gleichen *bolzen* wie vorhin. Fügen Sie der Baugruppe also noch zwei weitere Instanzen hinzu und verbauen diese selbstständig. Achten Sie wieder auf die Eindeutigkeit in der Bezeichnung für die Strukturbaumeinträge. Nach Auflösung der *Bedingungen (Constraints)* sollte Ihre Baugruppe in etwa so aussehen:

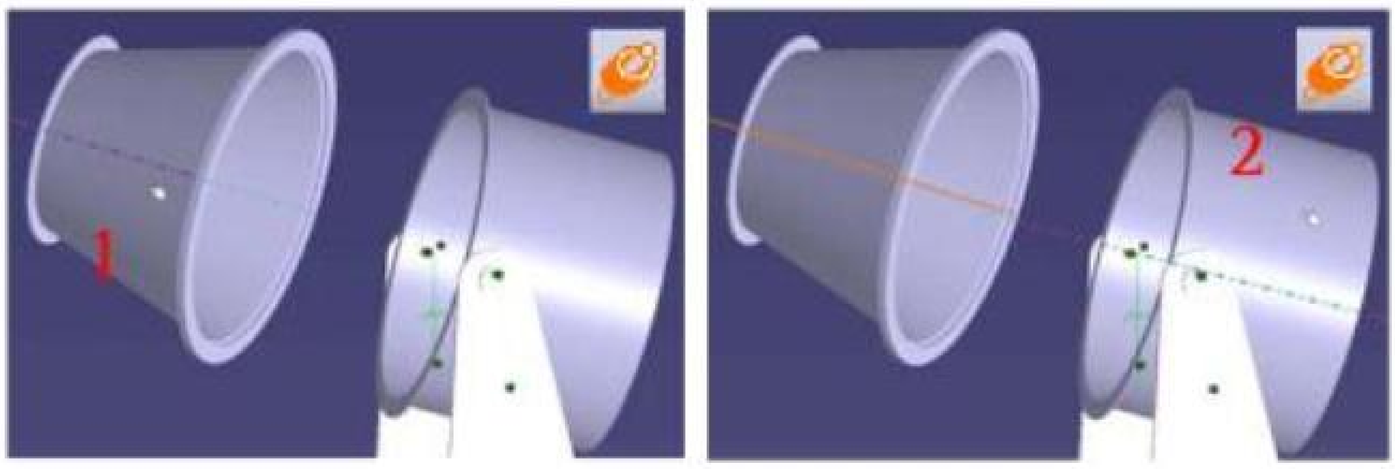


☞ ***einlauf* verbauen:** Durch günstige Positionierung der Komponenten gegeneinander mithilfe des Kompasses lässt sich der *einlauf* zügig gegenüber der *trommel* verbauen. Für die eindeutige Lagedefinition reichen auch hier wieder zwei *Bedingungen (Constraints)* aus:

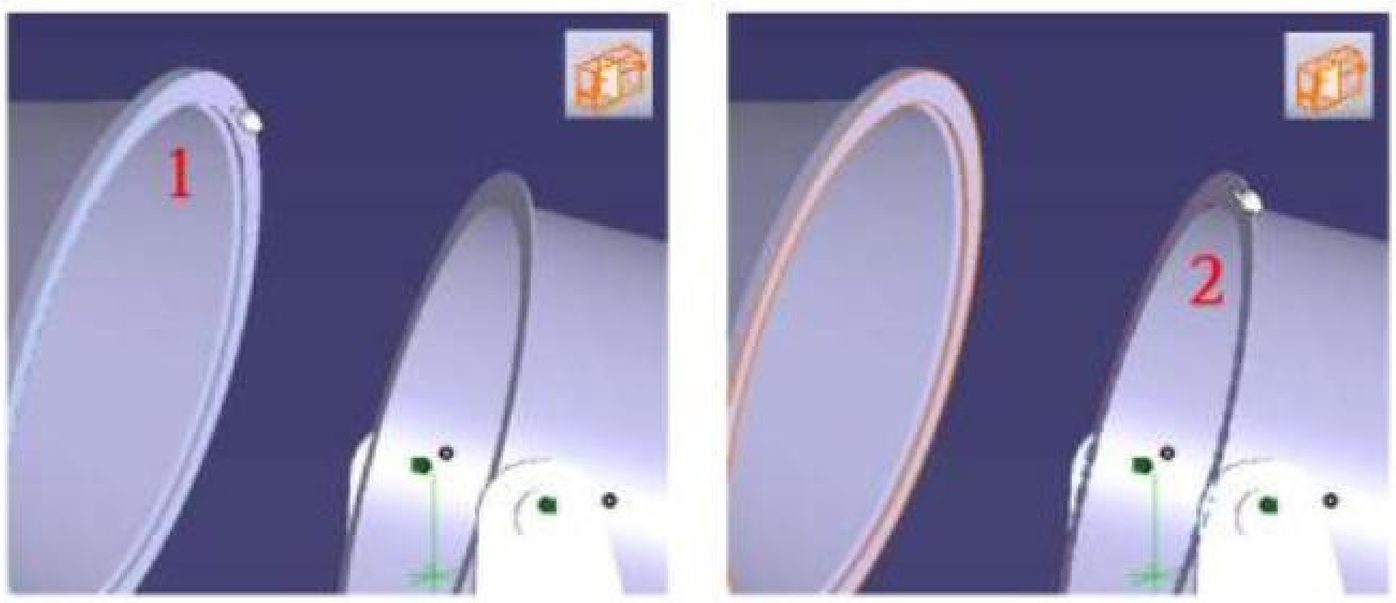


Copyrighted material

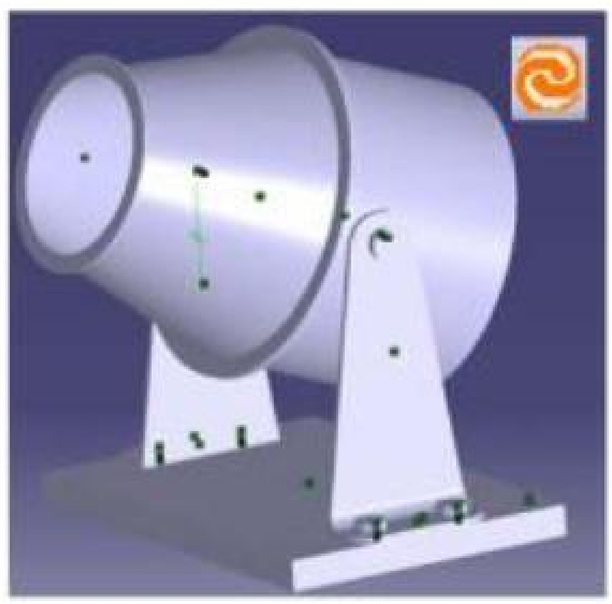
1. Für die *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* kann als erste Referenz die Mantelfläche des konisch zulaufenden Körpers angewählt werden. Automatisch wird auch hier die Achse des rotationssymmetrischen Bauteils in die Auswahl genommen:



2. *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* zwischen dem *einlauf* und der *trommel*:



☞ **Bedingungen aktualisieren:** Die eben gesetzten *Bedingungen (Constraints)* werden zunächst als unaufgelöste Lageregeln im Strukturbaum und im Modellbereich angezeigt. Das Starten eines Aktualisierungszyklus über die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* löst die Bedingungen wieder auf, und die Bauteile werden lagerichtig positioniert. Läuft das Programm auf keinen Aktualisierungsfehler, so verschwinden auch hier wieder die kleinen

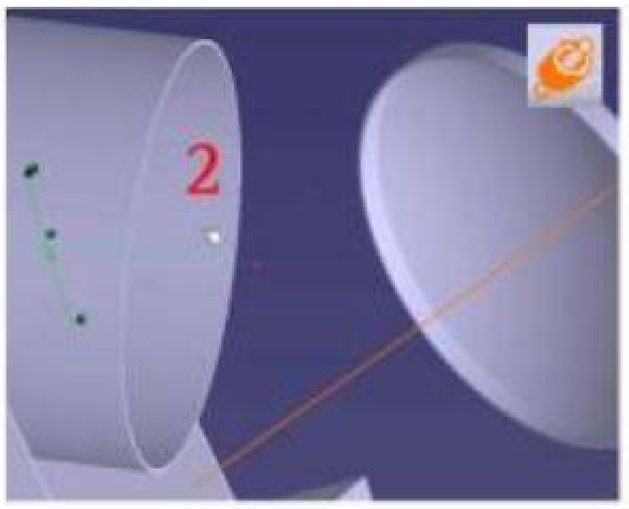


Copyrighted material

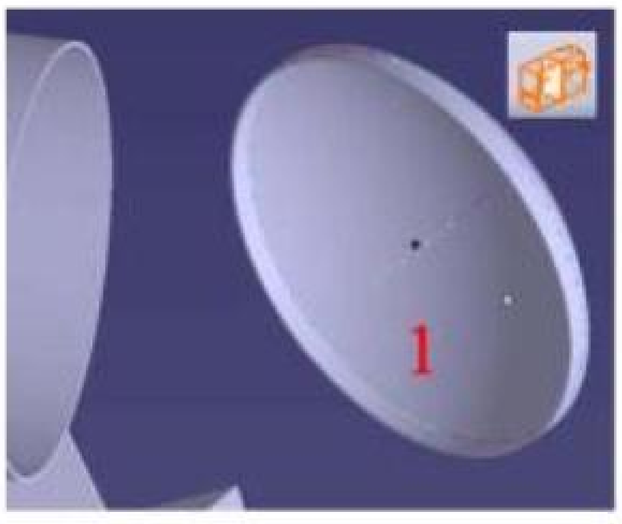
Wirbel an den Bildsymbolen der Strukturbaumeinträge, und die Bedingungssymbole im Modellbereich wechseln von brauner zu grüner Symbolfarbe.

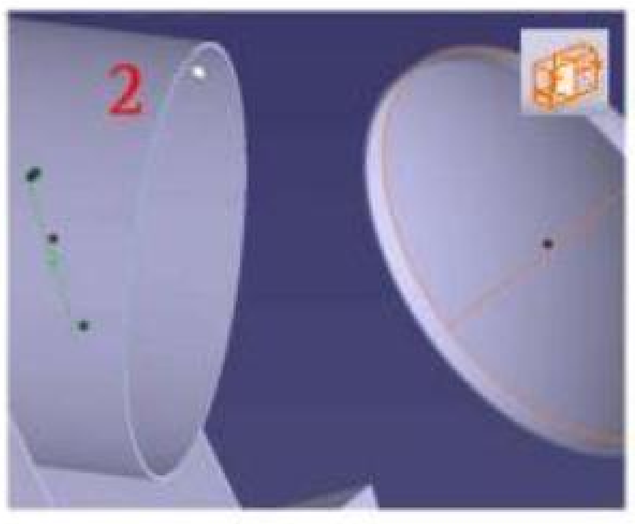
☞ ***boden* verbauen:** Um das letzte Element zu verbauen, bringen Sie den *boden* mithilfe des Kompasses zunächst in eine günstige Position. Für eine exakte Lagedefinition reichen auch hier wieder zwei *Bedingungen (Constraints)*. Die Achse des zylindrischen Teils am *boden* liegt kongruent auf der Achse der *trommel*. Die zweite Bedingung definiert einen Ringkontakt zwischen der sphärischen Innenfläche des *bodens* und dem äußeren Kreisring der *trommel*:

1. ***Kongruenzbedingung** (Coincidence Constraint)*:



2. ***Kontaktbedingung** (Contact Constraint)*:





Achten Sie wieder darauf, dass Sie auch genau die Elemente auswählen, die als Referenzen verlangt werden (siehe Kapitel **2.14 Signalfarben im Bauraum**, und Hinweis (11) Elemente vorsichtig auswählen).

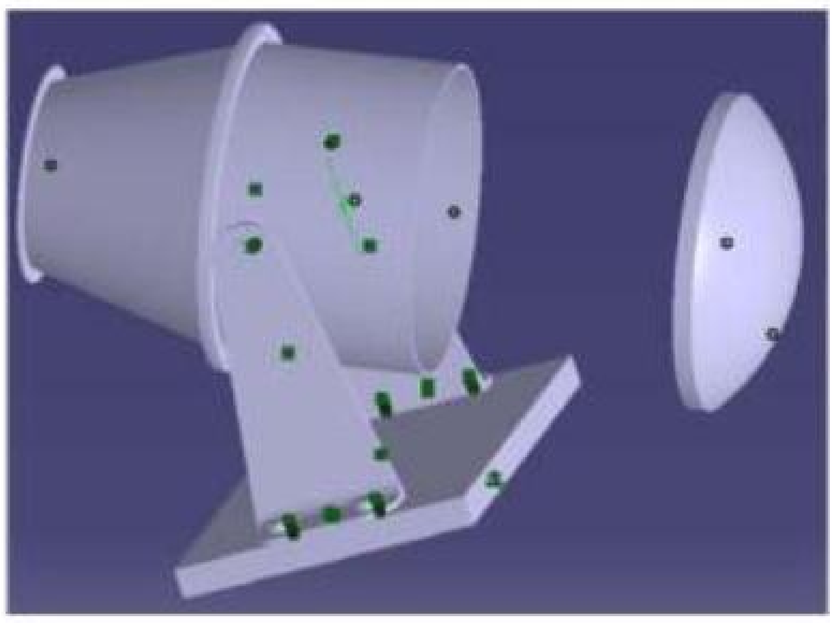
Ergebnis der *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* ist hier ein *Ringkontakt (Annular Contact)*. Dementsprechend unterscheidet sich das Bildsymbol im Strukturbaumeintrag von einem flächigen Kontakt. Ihr Modell sollte nach einem Aktualisierungs-

Copyrighted material

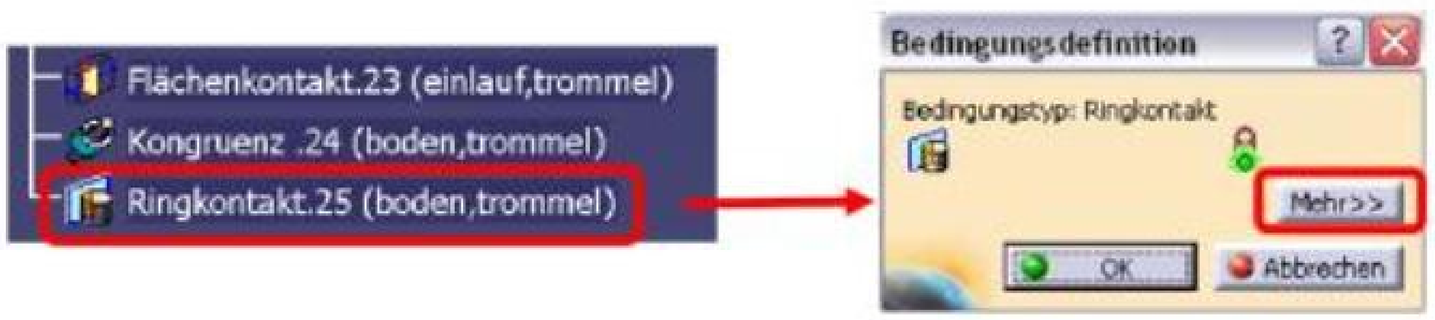
durchlauf über die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* nun in etwa so aussehen:

Position umkehren

Position umkehren: Zur Auflösung der eben gesetzten *Bedingungen (Constraints)* gibt es zwei gleichwertige Lösungen. Je nachdem, wo sich das Bauteil *boden* vor dem Zusammenbau befunden hat, berechnet CATIA V5 ein anderes Ergebnis (wie im Bild rechts zu sehen). Wurde das Element nicht richtig positioniert, kann es daran liegen, dass für den *Ringkontakt (Annular Contact)* die falsche Umkehrung eingestellt ist.



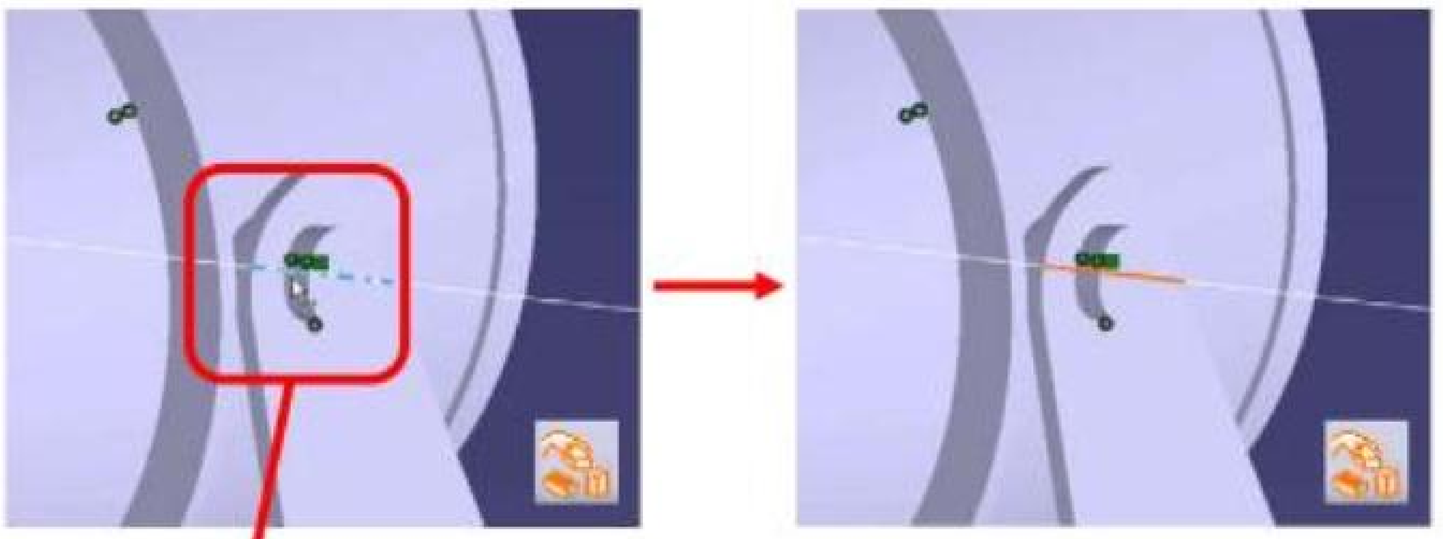
Rufen Sie in diesem Fall mit Doppelklick den entsprechenden Strukturbaumeintrag an, erweitern das sich öffnende Dialogfenster über die Schaltfläche *Mehr>>(More>>)* und markieren das Optionsfeld *Position umkehren (Reverse Position)*. Nach Bestätigung Ihrer Eingaben und Starten eines Aktualisierungszyklus über die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* sollte der *boden* nun lagerichtig mit den restlichen Komponenten verbaut sein.

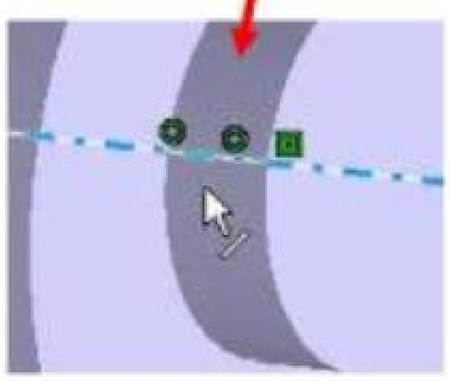


Copyrighted material

Manipulation von Bauteilen

☞ **Bauteile manipulieren:** Durch Anwahl der Funktion *Manipulation (Manipulation)* lassen sich Bauteile über vorab definierte Referenzen gegeneinander verschieben oder verdrehen. In einem Dialogfenster können die *Manipulationsparameter (Manipulation Parameters)* für die Bauteilbewegung definiert werden. Für Ihre Baugruppe existiert noch ein Drehfreiheitsgrad an der Aufhängung der *trommel* gegenüber den *halterungen*. Dieser soll über diese Navigationsmöglichkeit näher betrachtet werden. Wählen Sie die Funktion dazu an und aktivieren die Schaltfläche *Um eine beliebige Achse ziehen (Drag around any axis)*. Durch Anwahl einer geeigneten Zylinderfläche (beispielsweise die Mantelfläche des *bolzens* an einer Lagerung) wird die Drehachse für die Manipulation festgelegt:



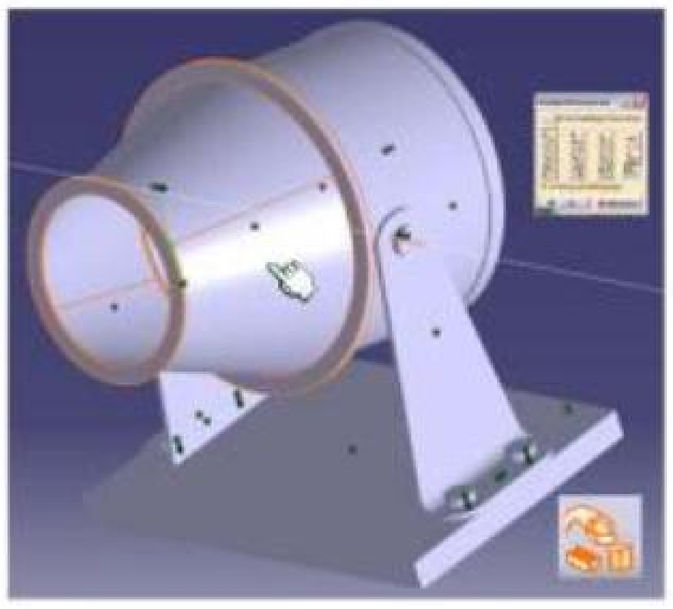


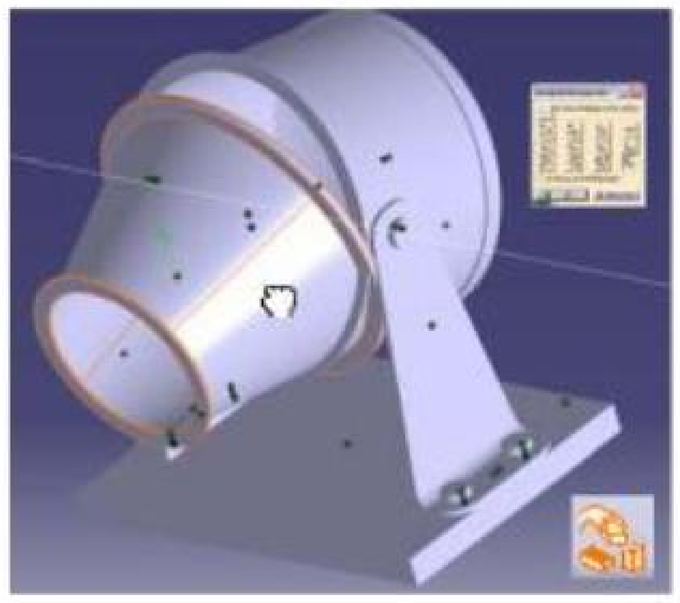
Ob Sie auch wirklich die richtige Referenz ansteuern, sehen Sie über ein kleines Symbol unterhalb des Mauszeigers. Ist die Drehachse einmal definiert, so bleibt sie so lange in der Auswahl (und orangefarben dargestellt), bis eine andere Schaltfläche unter den *Manipulations-*

Copyrighted material

parametern *(Manipulation Parameters)* angewählt oder die Funktion abgebrochen wird.

Wird nun ein beliebiges Bauteil im Raum angefasst, so lässt es sich mit gedrückter Maustaste um die eben definierte Drehachse rotieren. Werden dabei vergebene *Bedingungen* *(Constraints)* verletzt, fordert das Programm einen Aktualisierungsdurchlauf. Die Bildsymbole der betroffenen Strukturbaumeinträge werden mit einem kleinen Wirbel versehen, und die Bedingungssymbole im Modellbereich wechseln von grüner zu brauner Signalfarbe.





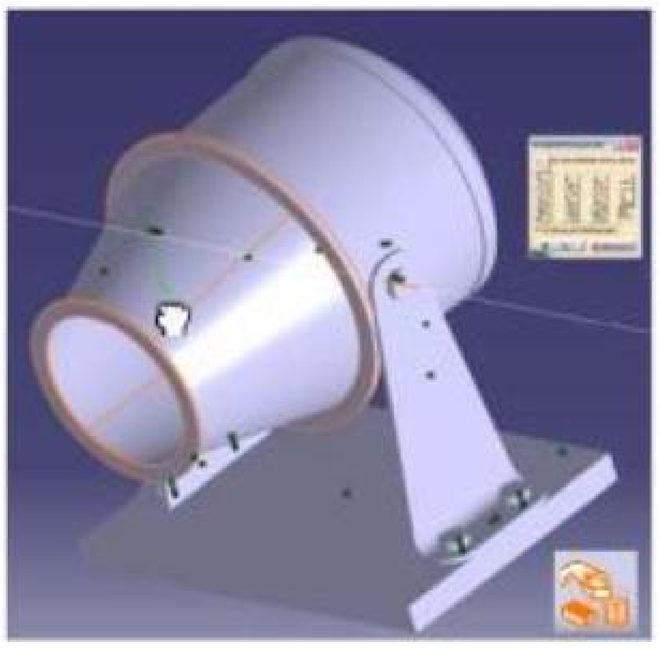
Schließen Sie das Dialogfenster der *Manipulationsparameter* *(Manipulation Parameters)* mit *OK*. Über die Funktion *Alles Aktualisieren* *(Update All)* werden alle Bauteile wieder in die richtige Position bewegt.

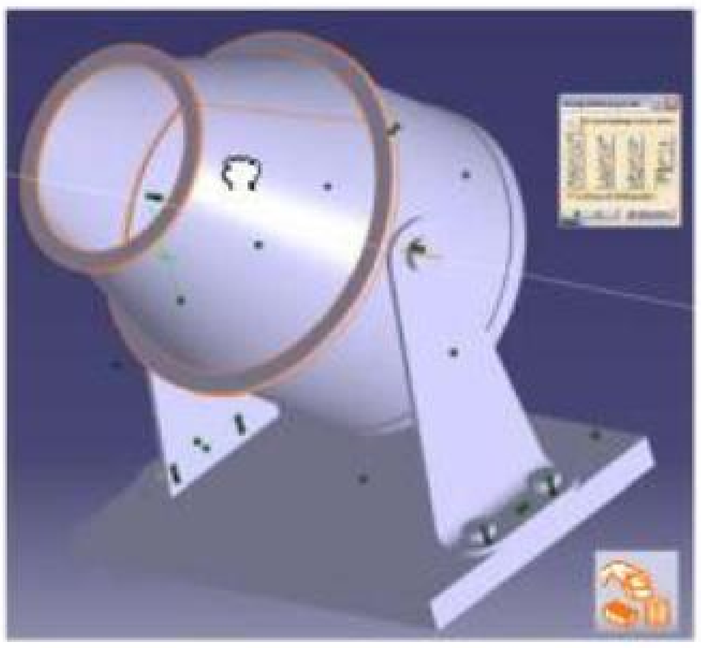
Manipulation in Bezug auf Bedingungen

☞ **Bauteile in Bezug auf Bedingungen manipulieren:** Die Funktion *Manipulation* *(Manipulation)* kann über das Verschieben oder Verdrehen von Bauteilen hinaus auch als Prüfmöglichkeit für kinematische Zusammenhänge dienen. Wird im Dialogfenster *Manipulationsparameter* *(Manipulation Parameters)* das Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen* *(With respect to constraints)* aktiviert, so lassen sich Komponenten einer Baugruppe nur innerhalb ihrer Freiheitsgrade bewegen. Wird also die gleiche Drehachse wie vorhin angewählt, so bewegen sich nicht nur die angefassten Bauteile. Sind für

Copyrighted material

angrenzende Elemente Lageregeln in Form von *Bedingungen (Constraints)* definiert, so bewegen sie sich laut Positionsvorschrift ebenfalls mit.



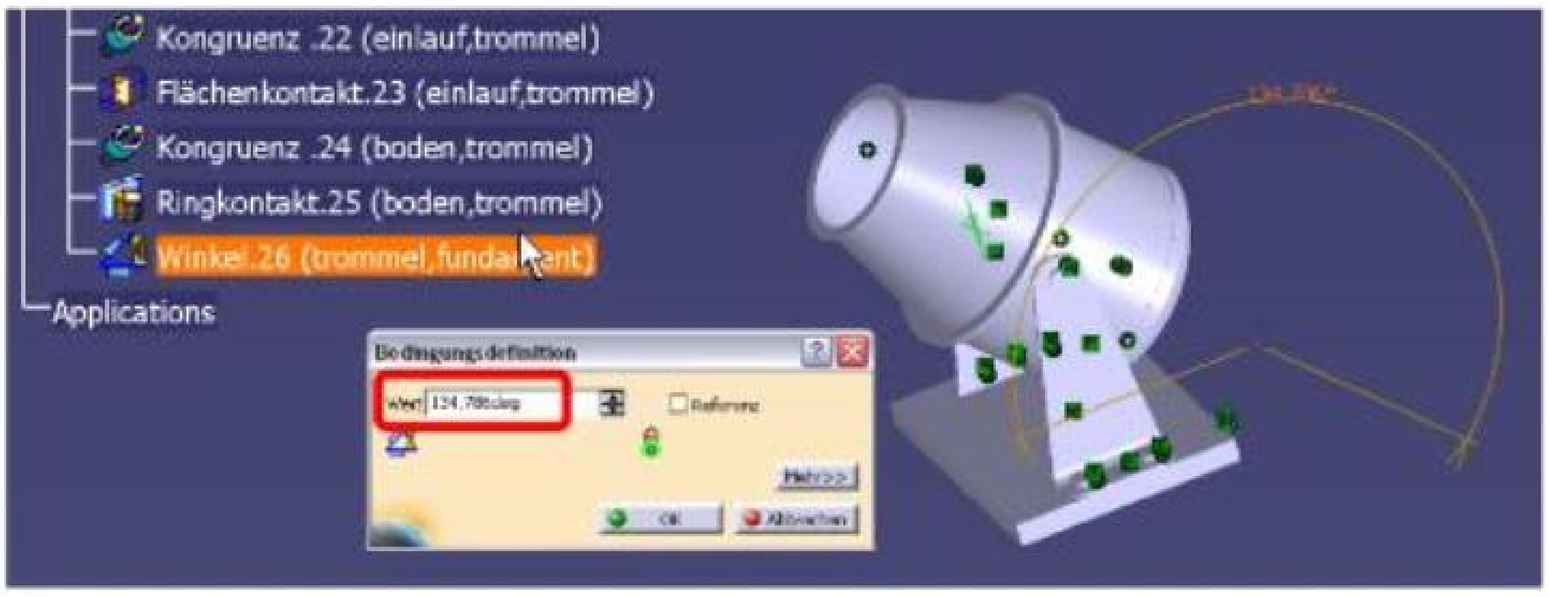


Komponenten, die über *Bedingungen (Constraints)* daran gehindert werden, sich um die oben definierte Achse zu drehen, lassen sich mit aktiver Schaltfläche *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* **nicht** rotieren. Auf diese Weise können Sie also überprüfen, welche Bewegungsfreiheiten für die einzelnen Komponenten existieren. Diese Möglichkeit der kinematischen Simulation wird in späteren Beispielen noch anschaulicher werden.

☞ **Winkelbedingung setzen:** Soll dieser letzte Drehfreiheitsgrad noch eingeschränkt werden, so können Sie beispielsweise eine *Winkelbedingung (Angle Constraint)* zwischen der Oberseite des *fundaments* und der Mittelachse der *trommel* definieren:

Copyrighted material

Den Betrag des Winkels können Sie im Dialogfenster *Eigenschaften der Bedingung (Constraint Definition)* selbst wählen. Nachträglich lässt sich diese Eingabe mit Doppelklick auf den Strukturbaumeintrag der eben gesetzten Bedingung verändern.



☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Sie können durch Anwahl des Strukturbaumeintrages *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste und *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* alle gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*) gebracht werden. Alternativ zum Kontextmenü ist diese Funktion auch in der Funktionsgruppe *Ansicht (View)* zu finden. Damit verschwinden die Symbole aus dem Bauraum, und die Strukturbaumeinträge werden grau hinterlegt.

Einzelteile verändern

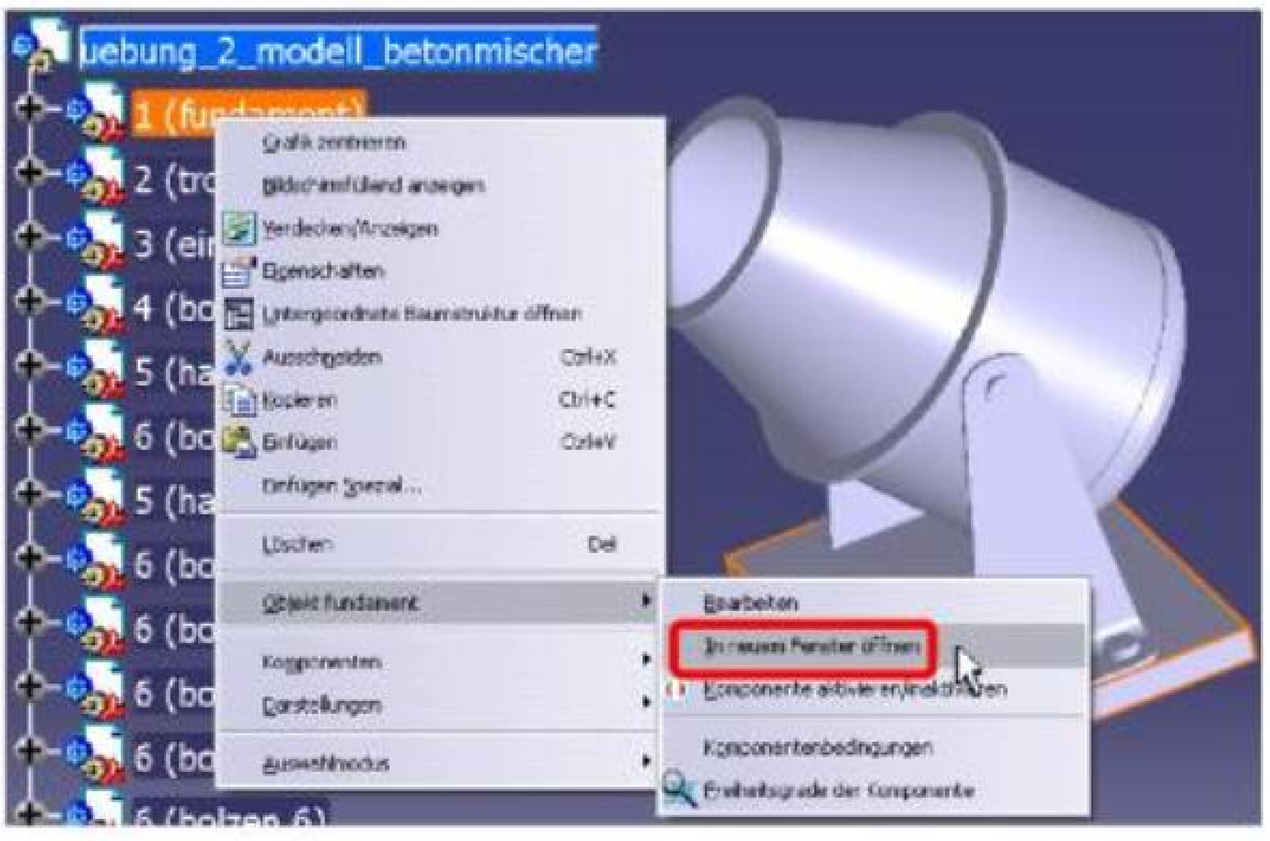
☞ **Einzelteile verändern:** Häufig sind Elemente, die in der Baugruppe verbaut sind, noch nicht fertig modelliert und müssen nachträglich editiert werden. Die dazu notwendigen Funktionen werden in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* allerdings nicht zur Verfügung gestellt. Das betroffene Bauteil muss also in das dafür vorgesehene Modul gebracht werden. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten, ein Einzelteil in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* zu öffnen.

Komponenten in einem neuen Fenster öffnen

☞ **Komponenten in einem neuen Fenster öffnen:** Bauteile in einem neuen Fenster anzeigen zu lassen, ist eine sehr übersichtliche Methode, Komponenten, die in einer Baugruppe integriert sind, zu verändern. Wählen Sie dazu zum Beispiel das *fundament* mit der rechten Maustaste im Strukturbaum an. Bewegt man den Mauszeiger im sich öffnenden Kontext auf den Menüpunkt *Objekt fundament (fundament object)*, öffnet sich ein weiteres Untermenü. Nach Anklicken des Eintrages *In neuem*

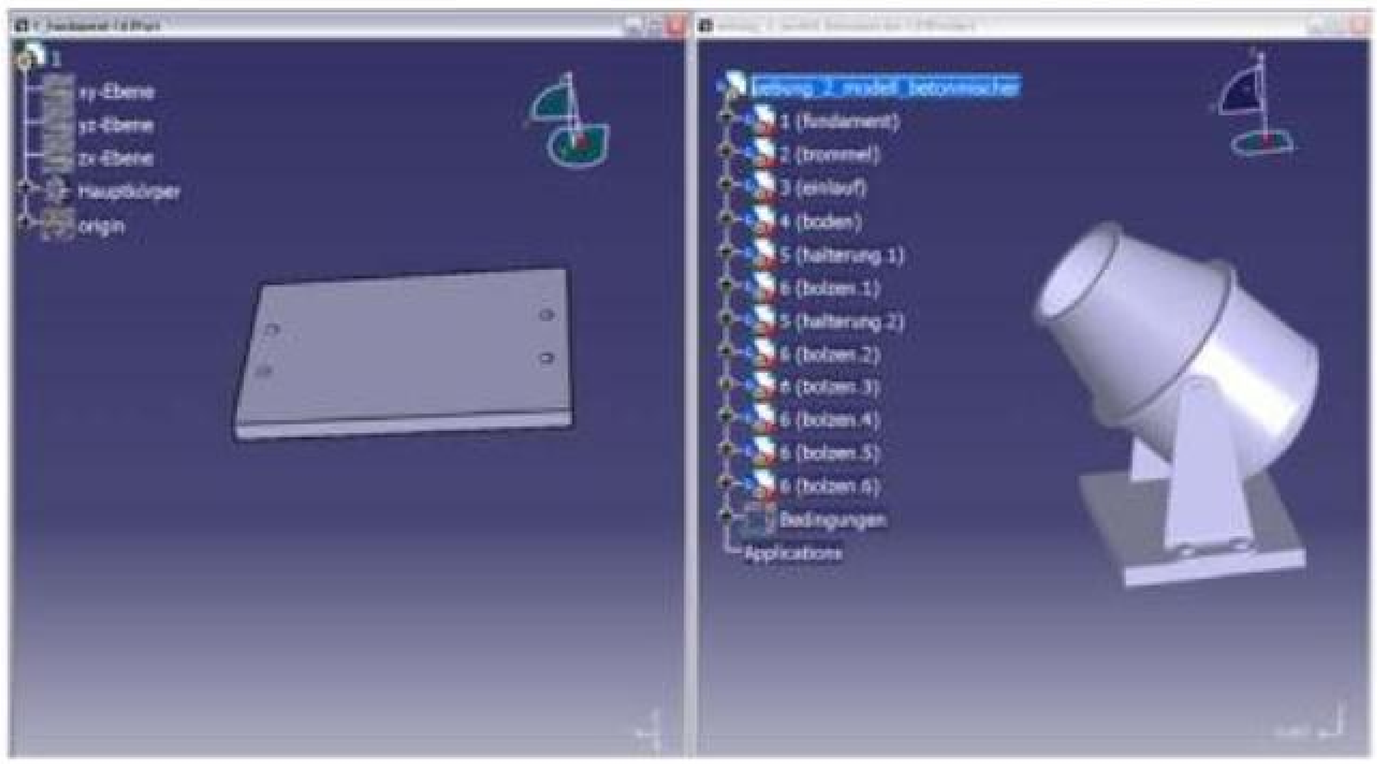
Copyrighted material

Fenster öffnen (Open in New Window) wird das Einzelteil in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* in einem weiteren Fenster geöffnet und bildschirmfüllend angezeigt.



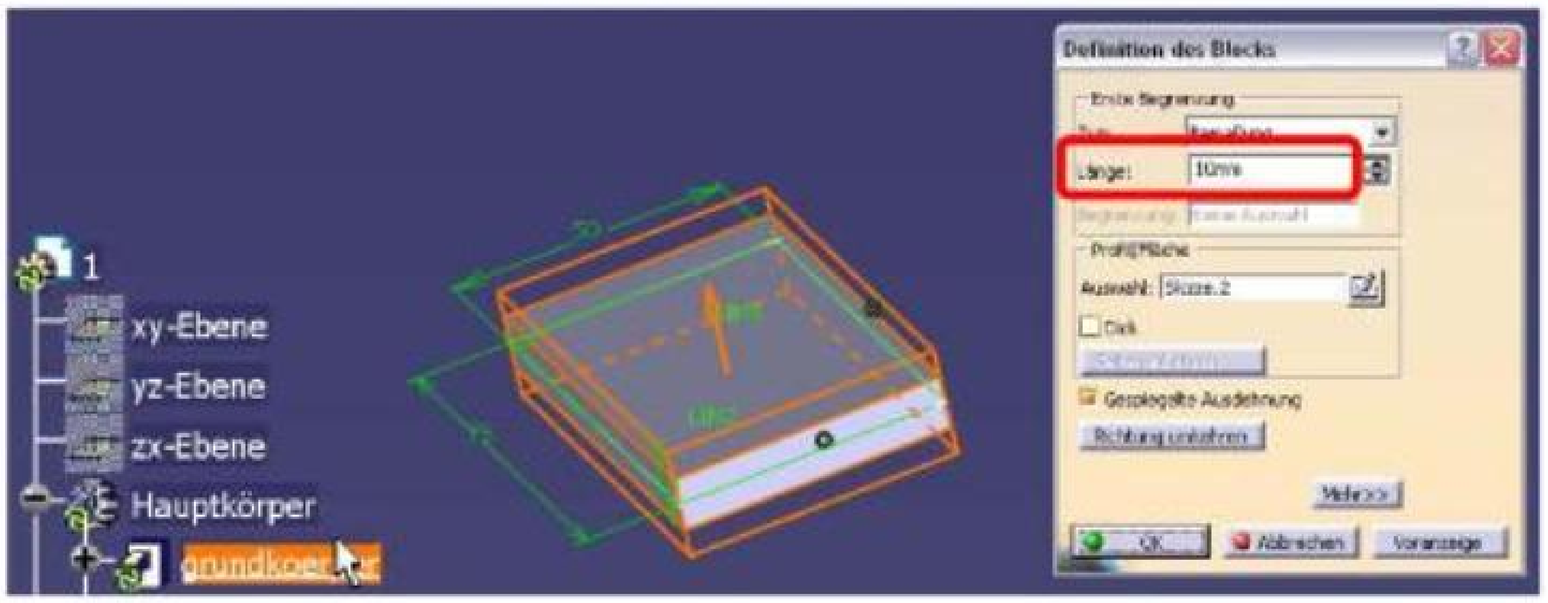
Fenster nebeneinander anordnen

Die Mutterdatei der in der Baugruppe verbauten Komponente ist damit geöffnet und editierbar. Über die Menüleiste können alle offenen (aktiven) Fenster neu angeordnet werden. Wählen Sie über FENSTER > NEBENEINANDER ANORDNEN (WINDOW > TILE HORIZONTALLY) die Option, sowohl die Baugruppendatei als auch die Einzelteildatei auf der Bildschirmoberfläche anzeigen zu lassen:



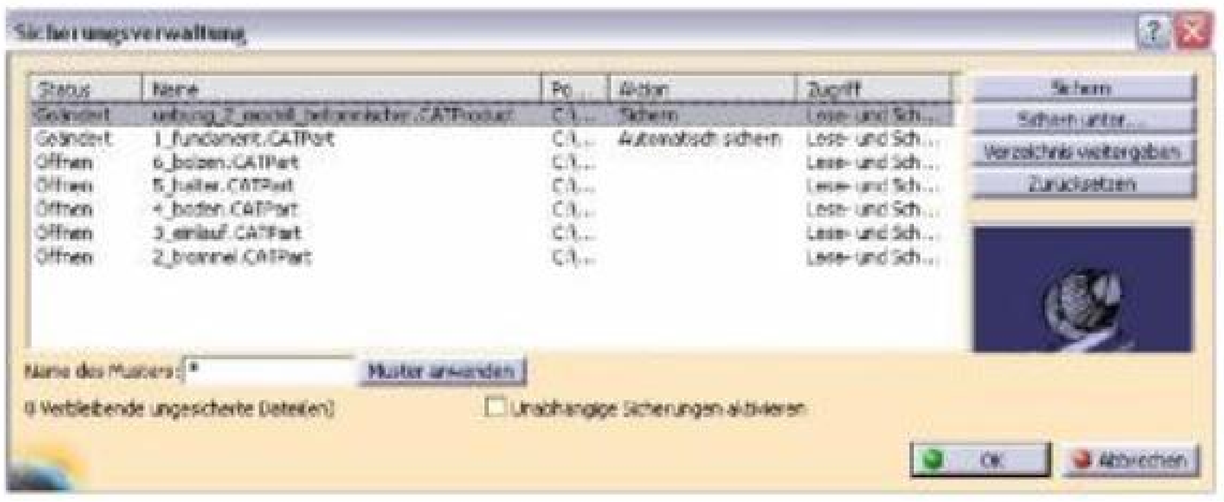
Copyrighted material

Im Fenster des Einzelteils können Sie beliebige Umkonstruktionen am *fundament* vornehmen, wie aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* bekannt. Gleichzeitig sind die Veränderungen auch in der Baugruppendatei zu erkennen. Sie werden sofort übernommen. Sollten Ihre Änderungen Zwängungen innerhalb der Bedingungsdefinitionen der Baugruppe hervorrufen, so müssen Sie auch diese entsprechend anpassen (siehe Hinweis (15) Zwängungen). Verdoppeln Sie zum Beispiel die Plattendicke des *fundaments*.



Sicherungsverwaltung

Bevor Sie nun die Einzelteildatei schließen, müssen die von Ihnen vorgenommenen Veränderungen abgespeichert werden. Verwenden Sie auch hier wieder die *Sicherungsverwaltung (Save Management)*, nachdem mehrere Dokumente parallel gesichert werden müssen. Der Vorteil dieser Speicherungsoption macht sich hier besonders bemerkbar. Sie müssen lediglich die höchste Instanz, also die Hauptbaugruppe, abspeichern. Die eigentlich veränderte Einzelteiledatei wird automatisch mitgesichert. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit *OK*, speichert CATIA V5 die Veränderungen am Einzelteil und an der Hauptbaugruppe ab. Das Fenster des Bauteils *fundament* können Sie nun schließen.

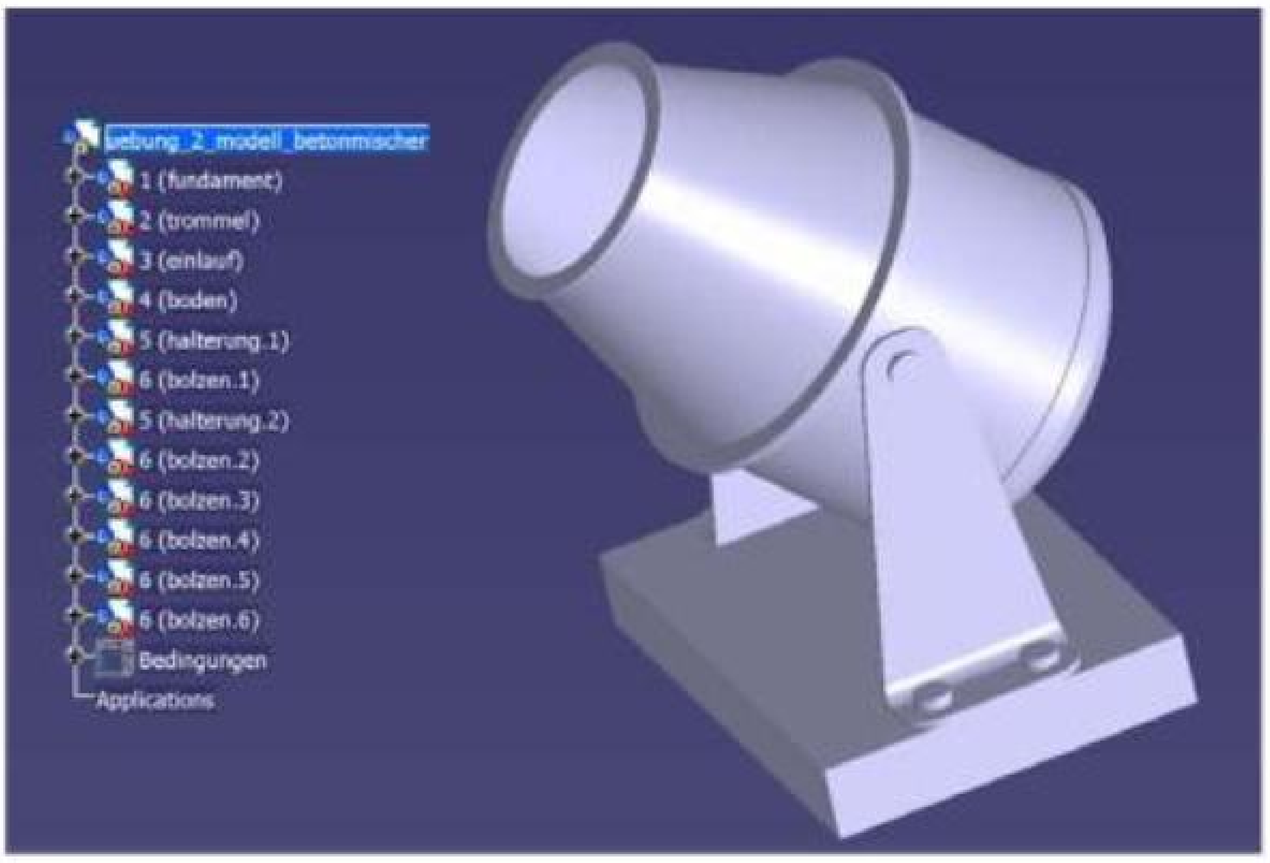


Copyrighted material

Änderungen am Einzelteil wurden in der Baugruppendatei zwar übernommen, die *Bedingungen (Constraints)* müssen allerdings über einen Aktualisierungszyklus mit der Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)* neu berechnet werden. Sofern keine Konflikte in den Lagedefinitionen entstanden sind, ordnen sich die Komponenten der Baugruppe automatisch neu an.

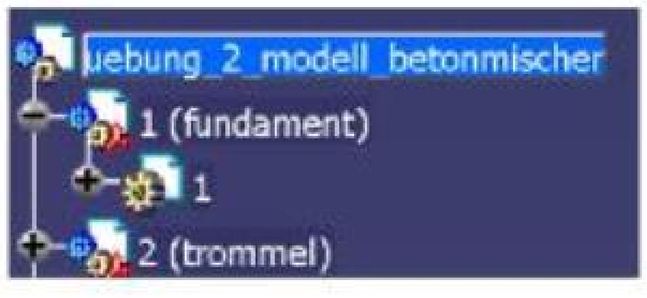
(15) Zwängungen: Wird eine Baugruppenkomponente derart verändert, dass Zwängungen entstehen, so müssen fehlerhafte *Bedingungen (Constraints)* entfernt und neu vergeben werden.

Hinweis



Komponenten mit der Baugruppe im Hintergrund bearbeiten: Eine weitere Möglichkeit, Veränderungen an einem Bauteil vorzunehmen, ist, die entsprechende Komponente in Bearbeitung zu definieren. Dabei bleiben die restlichen Elemente der Hauptbaugruppe im Hintergrund sichtbar. Klappen Sie dazu den Knoten des Bauteils *fundament* durch Klicken auf das Pluszeichen des Strukturbaumeintrages auf:

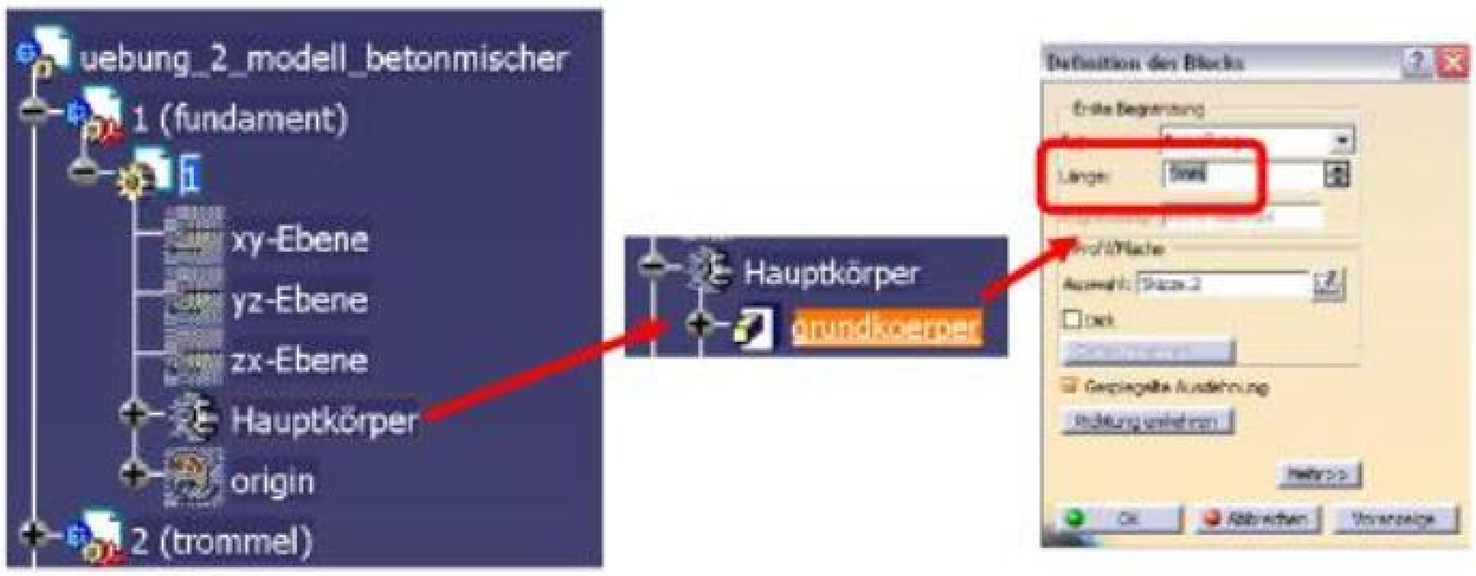
Komponenten mit der Baugruppe im Hintergrund bearbeiten



Mit Doppelklick auf das nun angezeigte Dokument *1* wechselt CATIA V5 in die Arbeitsumgebung der *Teilekonstruktion (Part Design)*, und der Inhalt der Einzeltei-

Copyrighted material

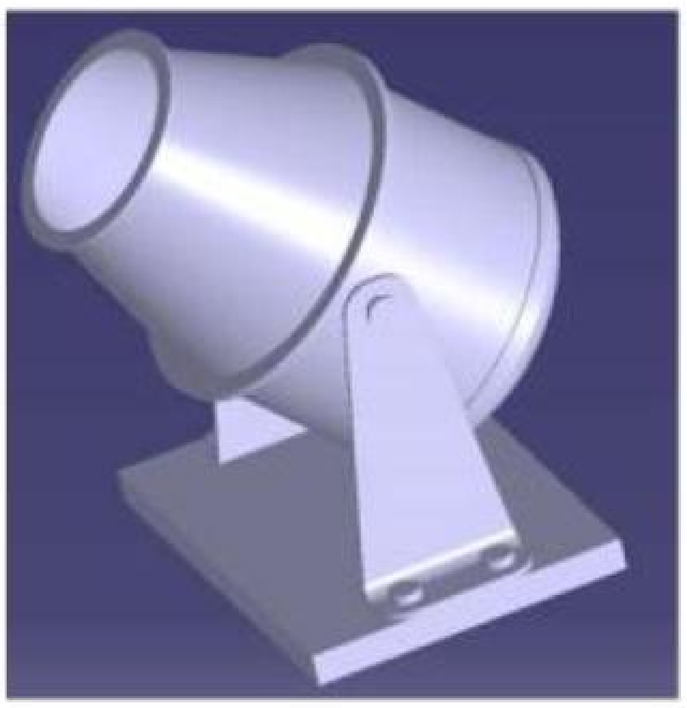
ledatei wird angezeigt. Trotzdem bleiben die restlichen Komponenten der Hauptbaugruppe im Modellbereich sichtbar. Als Zeichen dafür, dass das Einzelteil in Bearbeitung definiert ist, wird dieser Strukturbaumeintrag blau hinterlegt. Halbieren Sie an dieser Stelle wieder die Plattendicke des *fundaments* auf 5 mm über die entsprechende Teilgeometrie des Volumenkörpers.



Hinweis

(16) In Bearbeitung definieren: Welche Komponente einer Baugruppe gerade in Bearbeitung definiert ist, wird durch einen blau hinterlegten Strukturbaumeintrag deutlich. Sollen Bearbeitungsschritte in der Hauptbaugruppe erfolgen, so muss diese auch aktiviert (also blau hinterlegt) sein. Andernfalls lassen sich die entsprechenden Funktionen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* nicht anwählen. Das Gleiche gilt für die Bearbeitung von Einzelteilen mit der Hauptbaugruppe visuell im Hintergrund. Die Aktivierung von Strukturbaumeinträgen erfolgt entweder durch Doppelklick oder über das Kontextmenü mit OBJEKT *Strukturbaumeintrag* > BEARBEITEN (EDIT).

Damit die Veränderung in der Baugruppe aktualisiert werden kann, muss die höchste Instanz (*uebung_2_modell_betonmischer*) wieder als in Bearbeitung definiert werden (siehe Hinweis (16) In Bearbeitung definieren).



Copyrighted material

Speichern Sie Ihre Veränderung wieder über die Sicherungsverwaltung ab. Auch hier genügt es, die Hauptbaugruppe zu sichern. Das Einzelteil wird automatisch mitgesichert.

Sicherungsverwaltung

(17) Bauteilübergreifende Abhängigkeiten: Gerade bei wenig Konstruktionserfahrung mit CATIA V5 sollten Sie die Möglichkeit, Einzelteile mit einer Baugruppe visuell im Hintergrund zu verändern, vermeiden. Oft werden hier ungewollt bauteilübergreifende Verknüpfungen erzeugt. Dies bedeutet zum Beispiel, dass Teilgeometrien von Volumenkörpern von anderen Komponenten der Baugruppe abhängig gemacht werden. Mit wenig Erfahrung entstehen unüberschaubare Abhängigkeitsstrukturen, die schwer zu kontrollieren sind. Werden derartige Abhängigkeiten nicht gezielt gesetzt, wird die Änderungsfreundlichkeit der gesamten Konstruktion stark eingeschränkt. Im schlimmsten Fall wird der CAD-Datensatz unbrauchbar.

Hinweis

Die Möglichkeit, gezielt bauteilübergreifende Abhängigkeitsstrukturen zu erzeugen, wird in diesem Buch nicht weiter behandelt.

(18) Geometrische Veränderungen an Bauteilen: Die Einzelteile einer Baugruppe werden zwar bildlich im Modellbereich dargestellt, dessen Parameter (Gestaltung, Abmaße usw.) sind in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* allerdings nicht editierbar. Konstruktive Veränderungen am Bauteil sind nur in der dafür vorgesehenen Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* möglich.

Hinweis

☞ **Änderungen an mehrfach verbauten Komponenten:** Für alle Komponenten einer Baugruppe weisen deren Dateipfade auf die dazugehörigen Bauteildateien, die im Betriebssystem abgelegt sind. Sollen Veränderungen an den Volumengeometrien vorgenommen werden, so müssen die entsprechenden Komponenten in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* geöffnet werden. Die bildliche Darstellung der Volumengeometrie ist zusammen mit den Verknüpfungsparametern (*Bedingungen (Constraints)* für den Zusammenbau) Inhalt der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*. Diese logische Trennung gilt auch für mehrfach verbaute Komponenten, die als Instanzen im Strukturbaum abgespeichert sind. Sie sind allerdings alle mit der gleichen Teiledatei verknüpft, auch wenn sie an verschiedenen Stellen in der Baugruppe über eigene Lageregeln verbaut sind. Veränderungen an einer beliebigen Instanz steuert stets die Mutterdatei an. Die logische Schlussfolgerung ist also, dass ein Editieren einer mehrfach verbauten Komponente alle weiteren Instanzen im Bauraum mitverändert.

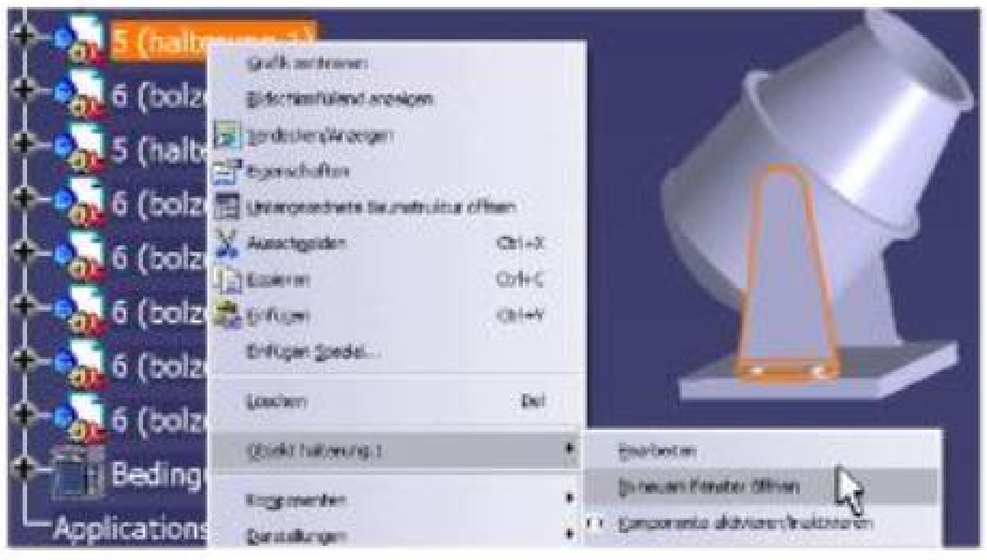
Aufbau der Baugruppendatei

Deutlich wird dies zum Beispiel über die Veränderung einer der zwei verbauten *lagerungen*. Wählen Sie dazu den entsprechenden Strukturbaumeintrag mit der rechten Maustaste an und öffnen das *Objekt lagerung.1* in einem neuen Fenster. Ordnen Sie anschließend die zwei aktiven Fenster zur besseren Übersicht nebeneinander an.

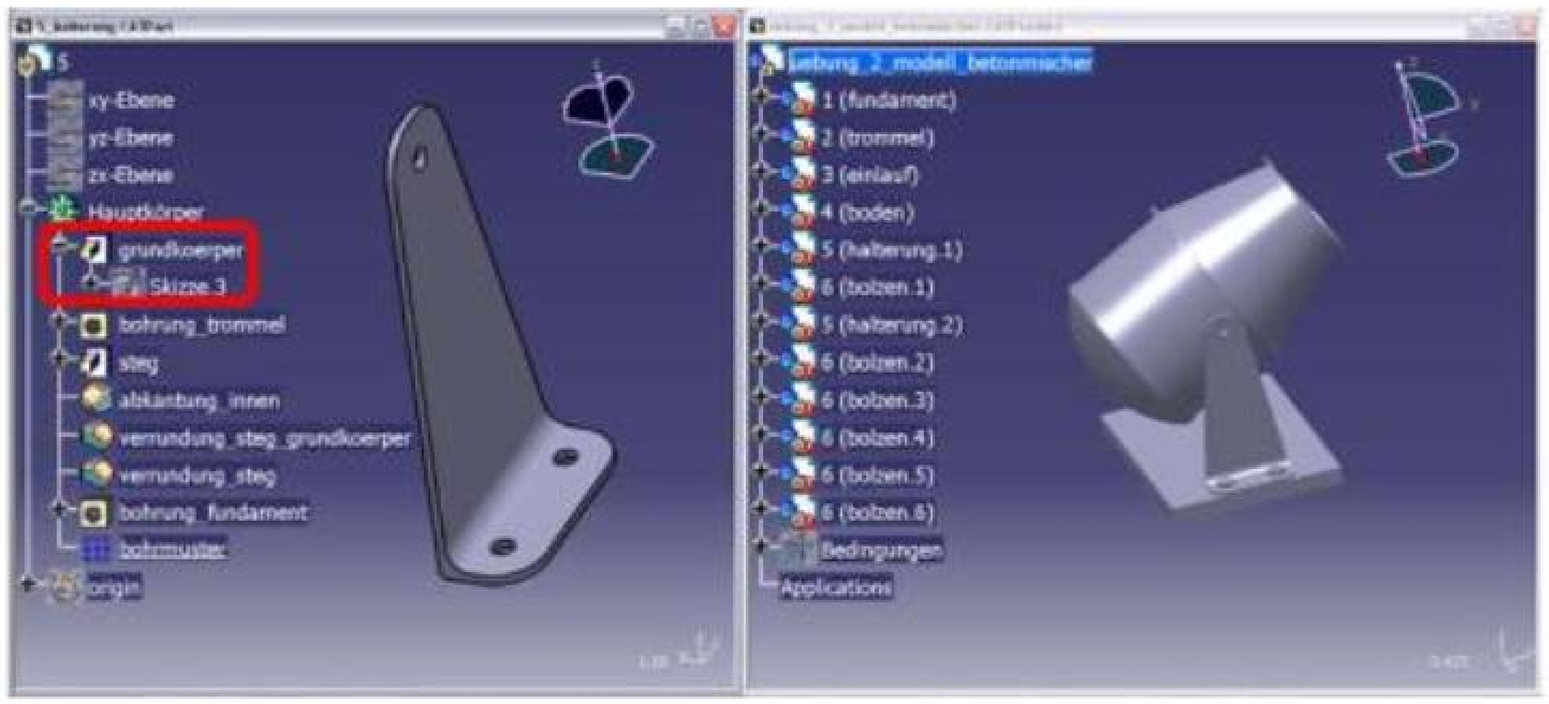
Veränderung von mehrfach verbauten Komponenten (Instanzen)

Copyrighted material

4 Übungen



Verändern Sie nun die Höhe der *lagerung* über den entsprechenden Strukturbaumeintrag in der Einzelteiledatei.



Sicherungsverwaltung

Bevor Sie das Fenster des Einzelteils schließen, sollten Sie die eben vorgenommene Veränderung wieder über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* abspeichern.

Starten Sie anschließend mit aktivem Fenster der Baugruppe einen Aktualisierungszyklus über die Funktion *Alles Aktualisieren (Update All)*. Nun richten sich die Komponenten wieder laut den Vorschriften für den Zusammenbau (*Bedingungen (Constraints)*) neu gegeneinander aus. Achten Sie allerdings darauf, dass die Hauptbaugruppe (*uebung_2_modell_betonmischer*) in Bearbeitung definiert ist. Wenn Sie das Modell schwenken, werden Sie feststellen, dass sich diese Veränderung der Einzelteiledatei auf beide Instanzen der *lagerung* ausgewirkt hat.

Copyrighted material

(19) Veränderung von Instanzen: Mehrfach verbaute Komponenten, sogenannte Instanzen einer Baugruppe, weisen alle auf eine im Betriebssystem abgespeicherte Bauteildatei. Das Editieren einer solchen Komponente verändert also diese Mutterdatei. Damit werden auch die übrigen Instanzen im Bauraum mitverändert.

Hinweis

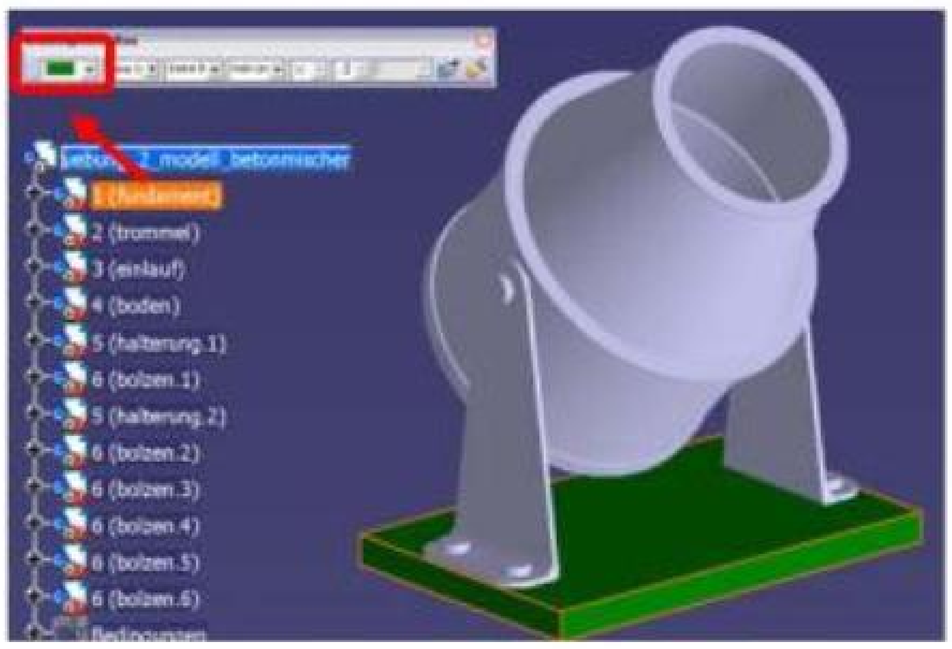
(20) Modellierungsschritte widerrufen: Wenn im Laufe der Konstruktion Fehler auftauchen und Sie nicht wissen, wie Sie diese beheben können, so behelfen Sie sich mit der Funktion *Widerrufen (Undo)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*. Hier können in CATIA V5, anders als in vielen anderen CAD-Applikationen, (beinahe) beliebig viele Modellierungsschritte rückgängig gemacht werden.

Tipp

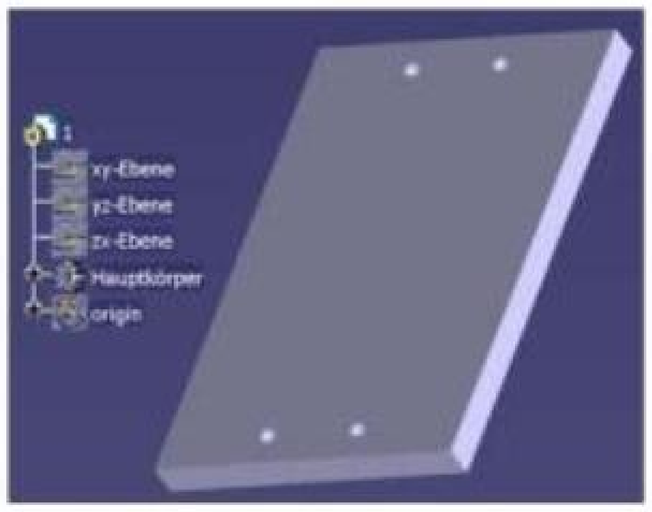
☞ **Grafikeigenschaften verändern:** Zur optischen Abgrenzung der Komponenten sollten Sie auch hier wieder eine farbliche Trennung der Bauteile vornehmen. Werden grafische Darstellungen in der Baugruppendatei verändert, wird nur die baugruppeninterne Anzeige definiert, nicht aber die Grafikeigenschaften in der Teiledatei.

Grafikeigenschaften verändern

Wählen Sie den Strukturbaumeintrag des Bauteils *fundament* mit der linken Maustaste an. Damit wird dieser zunächst orangefarben hinterlegt. Über die Funktionsgruppe *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* lässt sich für das Einzelteil eine grüne Farbe definieren:



Copyrighted material



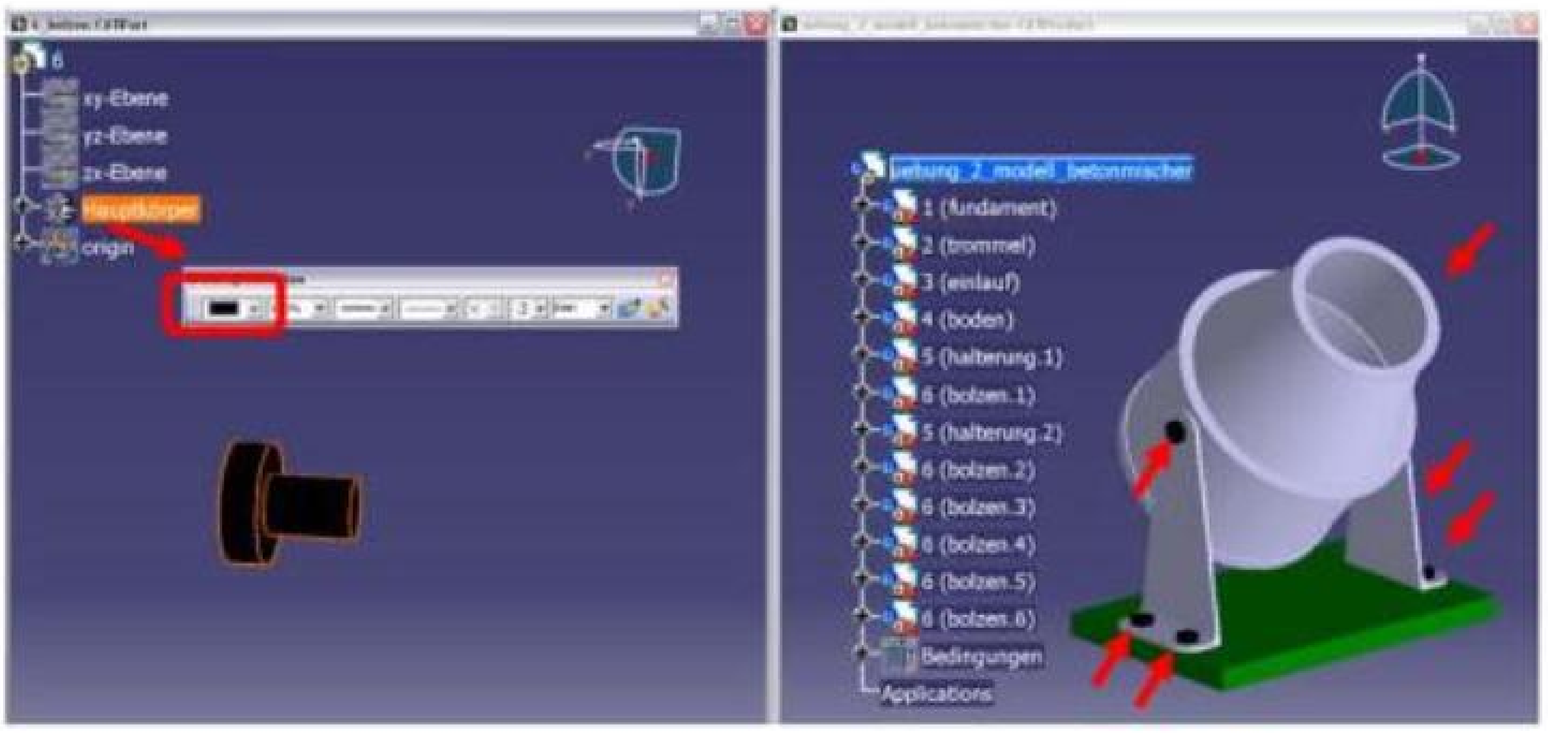
Öffnen Sie das Einzelteil *fundament* anschließend zur Kontrolle in einem separaten Fenster in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)*. Die grüne Farbe wurde für die Volumengeometrie hier nicht übernommen. Sie ist ausschließlich innerhalb der Baugruppendatei definiert und wird nur dort angezeigt.

Somit haben Definitionen der Grafikeigenschaften in der Baugruppendarstellung Vorrang vor denen der untergeordneten Teiledatei. Die Farbe eines Einzelteils wird also mit der Definition einer neuen Farbe in der Baugruppendatei für die interne Darstellung überschrieben.

Hinweis

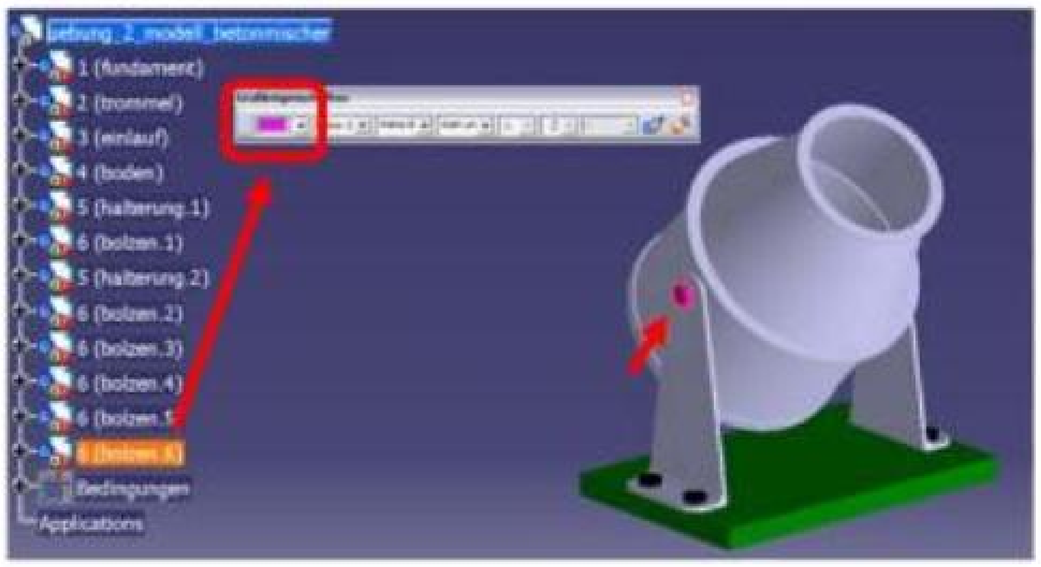
(20) Hierarchie der Grafikeigenschaften: In der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* können Grafikeigenschaften von untergeordneten Elementen lediglich überschrieben, nicht aber verändert werden.

Diesen Sachverhalt können Sie auch umgekehrt, durch Veränderung der Mutterdatei einer mehrfach verbauten Komponente, überprüfen. Öffnen Sie dazu über eine Instanz des Bauteils *bolzen* die entsprechende Einzelteildatei in einem neuen Fenster. Verändern Sie dort schließlich die Farbe der Volumengeometrie, speichern diese ab und gehen zurück in die Baugruppe. Dort sollten alle anderen Instanzen ebenfalls farblich verändert worden sein:



Die farbliche Veränderung einer Instanz im Bauraum überschreibt die Farbe, die in der Teiledatei definiert wurde:

Copyrighted material

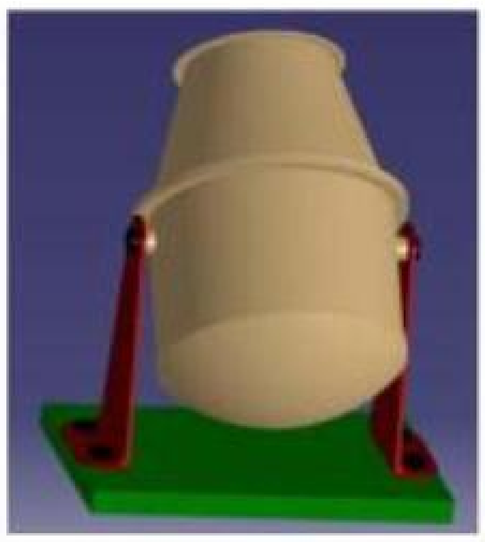


Vergeben Sie auch für die restlichen Komponenten eigene Farben, entweder in der Baugruppendatei oder über die Grafikeigenschaften in der Einzelteildatei.

☞ **Ansichtsperspektive ändern:** Bei der Konstruktion mit CATIA V5 können grundsätzlich zwei verschiedene Ansichtsperspektiven für dreidimensionale Geometrien im Modellbereich eingestellt werden.

(21) Ansichtsperspektive ändern: Zur Änderung der perspektivischen Darstellung von Volumengeometrie im Modellbereich kann unter der Menüleiste mit ANSICHT > WIEDERGABEMODUS (VIEW > RENDER STYLE) die Einstellung *Perspektive (Perspective)* oder *Parallel (Parallel)* gewählt werden.

Tipp



Ansicht *Perspektive (Perspective)*

Ansicht *Parallel (Parallel)*:

Copyrighted material

Die perspektivische Darstellung der Volumengeometrie im Modellbereich hängt von der Größe des anzuzeigenden Objekts und vom Abstand zum Betrachter ab. Darüber hinaus kann sie von Bildschirmoberfläche zu Bildschirmoberfläche variieren.

☞ **Abspeichern:** Die Übung ist damit abgeschlossen. Speichern Sie Ihre Konstruktion wieder über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab.

Tipp

(22) Baugruppenkonstruktion als Momentaufnahme: Eine Baugruppendatei ist als Momentaufnahme von Positionen verbauter Komponenten zueinander zu verstehen. Auf diese Weise wird zum Beispiel ein „eingefrorener" Zustand aus einem kinematischen Bewegungsablauf dargestellt. Ausgehend von diesen Daten können erste Untersuchungen an der Baugruppe und das kinematische Zusammenspiel von Baugruppenelementen schon in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* vorgenommen werden.

☞ Fertig

4.3 Übung 3: Nummerntafel

Abbildung Hauptbaugruppe:

Copyrighted material

Neue Funktionen:

Neue Funktionen

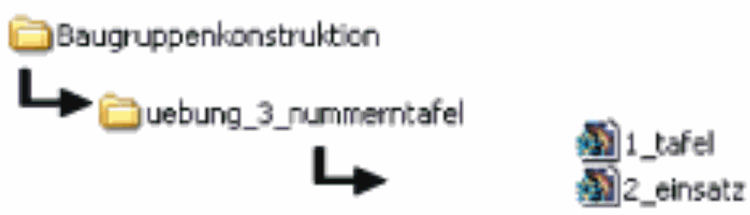
Lernziele:

Lernziele

Als neue Bearbeitungsschritte werden Sie hier die Möglichkeiten kennenlernen, Komponenten zu inaktivieren und mehrere Instanzen gleichzeitig in den Bauraum hochzuladen. Die Ausführungen zur Konstruktion der Baugruppe werden dabei allerdings deutlich knapper beschrieben als bisher. Das genaue Vorgehen in den einzelnen Arbeitsschritten ist bei Bedarf in vorangegangenen Übungen nachzulesen. Die dort behandelten Methoden können hier analog angewandt werden. Sollten Sie die entsprechenden Stellen nicht sofort finden, helfen Ihnen der Index oder die Zusammenfassungen im Kapitel 2 **Grundlagen**, bei der Lösungsfindung sicher weiter. Sollten Sie im Laufe der Konstruktion steckenbleiben, finden Sie über die Tipps und Hinweise in diesem Buch mögliche Ursachen und Lösungsansätze für auftretende Probleme.

Verbaute Komponenten:

Verbaute Komponenten

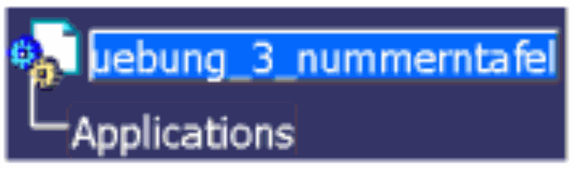


Konstruktionsbeschreibung:

Konstruktions-
beschreibung

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als „uebung_3_nummerntafel". Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle aufgeführt.

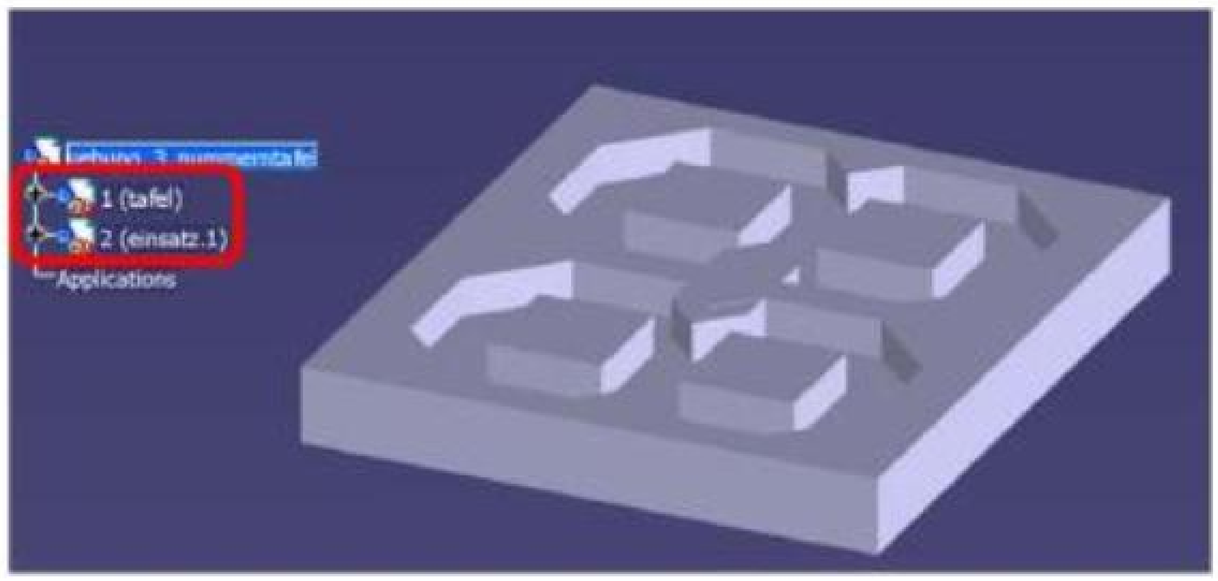
Neue Baugruppendatei
bereitstellen



☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile *1_tafel* und *2_einsatz* in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

Copyrighted material

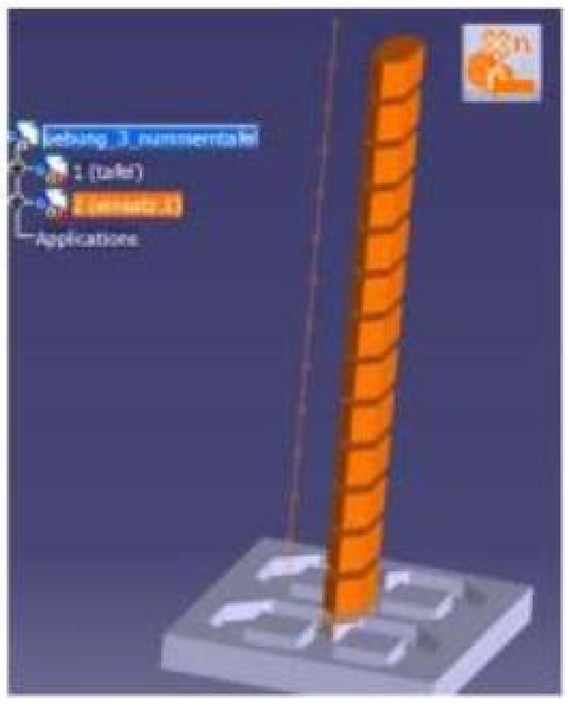
4 Übungen

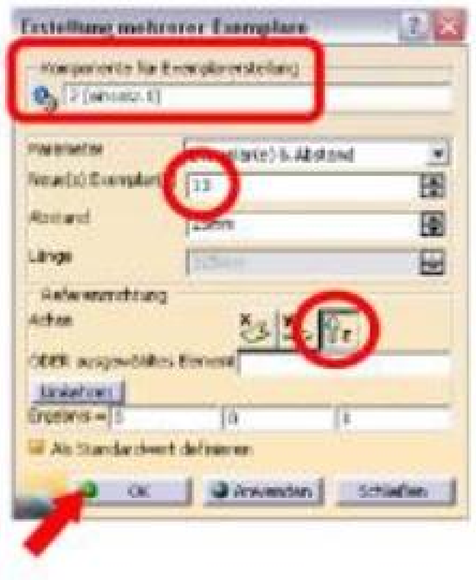


Tipp

(23) Hochladen von Komponenten: Eine Baugruppendatei ist zunächst ohne geometrischen Inhalt und besitzt **kein Koordinatensystem** oder absoluten Nullpunkt. Dennoch müssen eingefügte Elemente von CATIA V5 an eine definierte Position im Raum gebracht werden. Erst über das zuerst hochgeladene Bauteil wird das Bezugskoordinatensystem (bzw. Basiskoordinatensystem) für die Baugruppe festgelegt. Alle dazukommenden Komponenten werden beim Integrieren in die Baugruppe mit dem bauteileigenen Hauptkoordinatensystem deckungsgleich auf das Bezugskoordinatensystem gelegt.

☞ **Instanzen duplizieren:** Die Komponente *tafel* wird nun vollständig mit weiteren Instanzen des Bauteils *einsatz* aufgefüllt, sodass eine Anzeige „88" möglich ist. Eine schnelle Möglichkeit, Komponenten in größerer Anzahl zu vervielfältigen, wird über die Funktion *Erzeugung von Mehrfachexemplaren definieren (Define Multi Instantiation)* angeboten. Im sich öffnenden Dialogfenster können neben weiteren Parametern Anzahl und Richtung der Wiederholungselemente definiert werden. Duplizieren Sie 13 weitere Instanzen der Komponente *einsatz*.

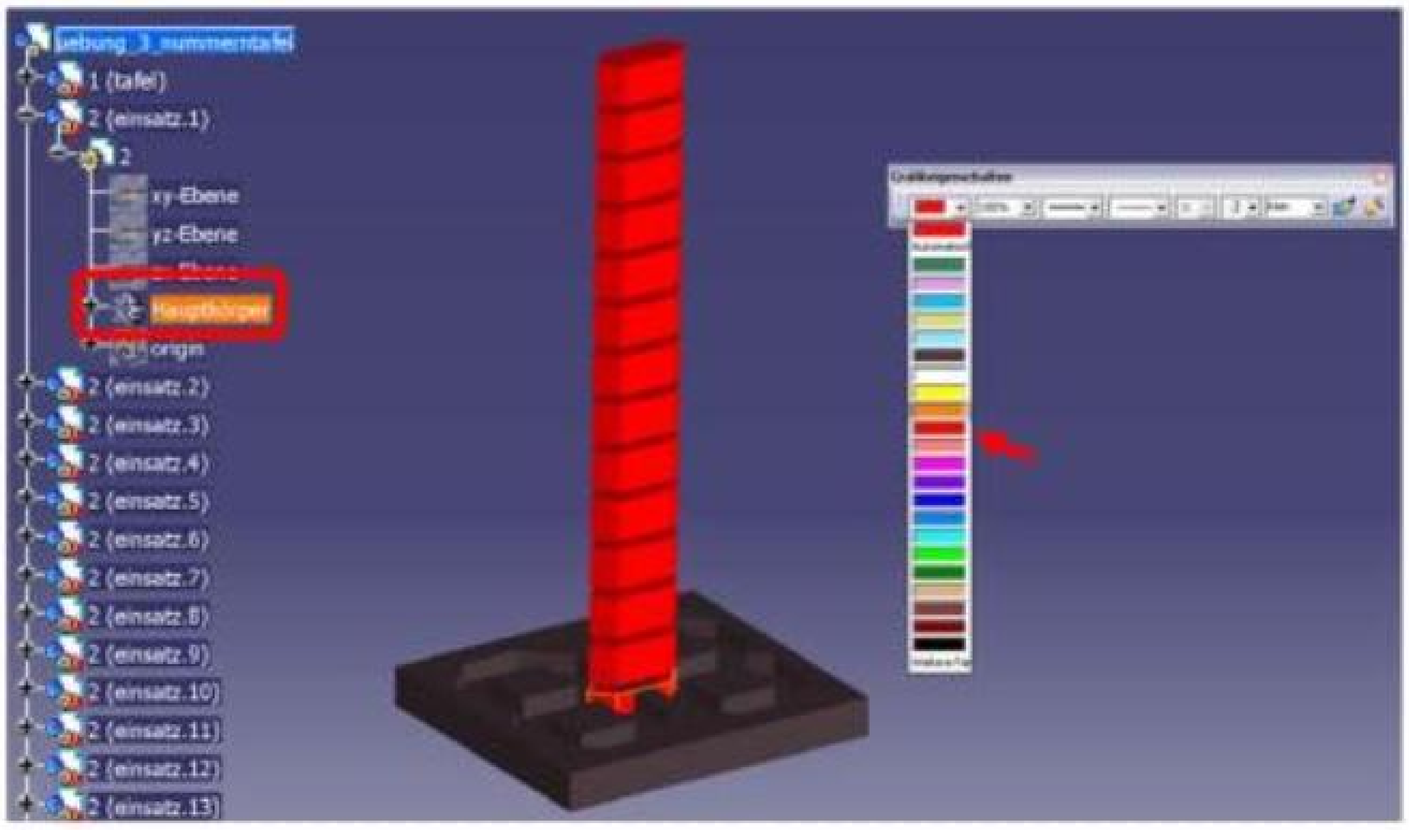




Copyrighted material

Grafikeigenschaften verändern

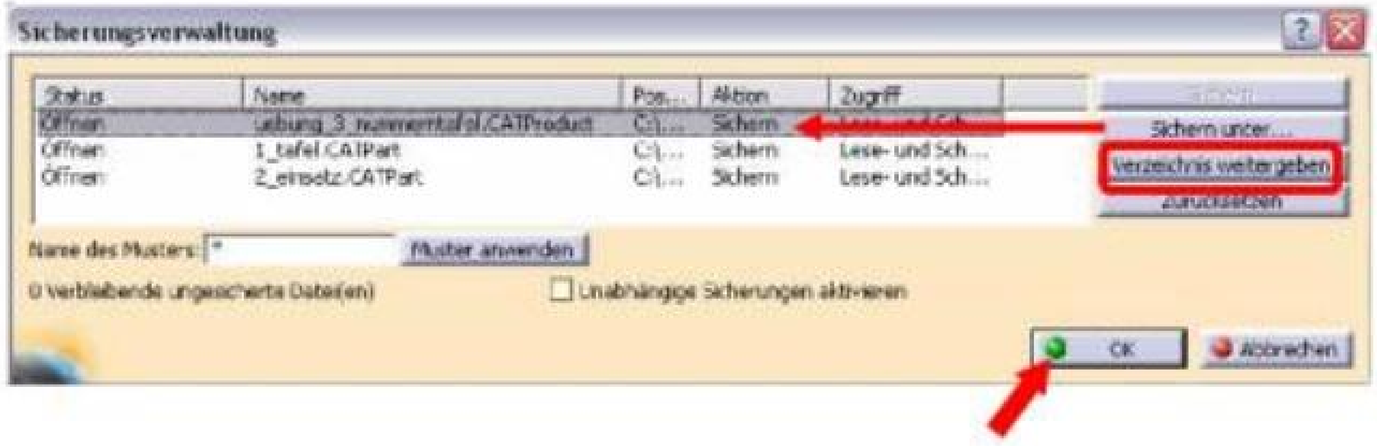
☞ **Grafikeigenschaften verändern:** Vergeben Sie für die Einzelteile unterschiedliche Farben, um die Komponenten optisch voneinander zu trennen. Alle Exemplare des Bauteils *einsatz* können gleichzeitig farblich verändert werden, indem Sie den Strukturbaumknoten eines Eintrages so weit aufklappen, dass der Hauptkörper einer Instanz anwählbar wird. Mithilfe der *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* können Sie hier die Teiledatei direkt verändern, ohne in die Arbeitsumgebung der *Teilekonstruktion (Part Design)* wechseln zu müssen. Nachdem damit die Mutterdatei aller Instanzen angefasst wird, wechseln auch die anderen Exemplare ihre Farbe.



Achten Sie im Anschluss wieder darauf, dass die Hauptbaugruppe in Bearbeitung definiert ist (siehe Hinweis (16) In Bearbeitung definieren).

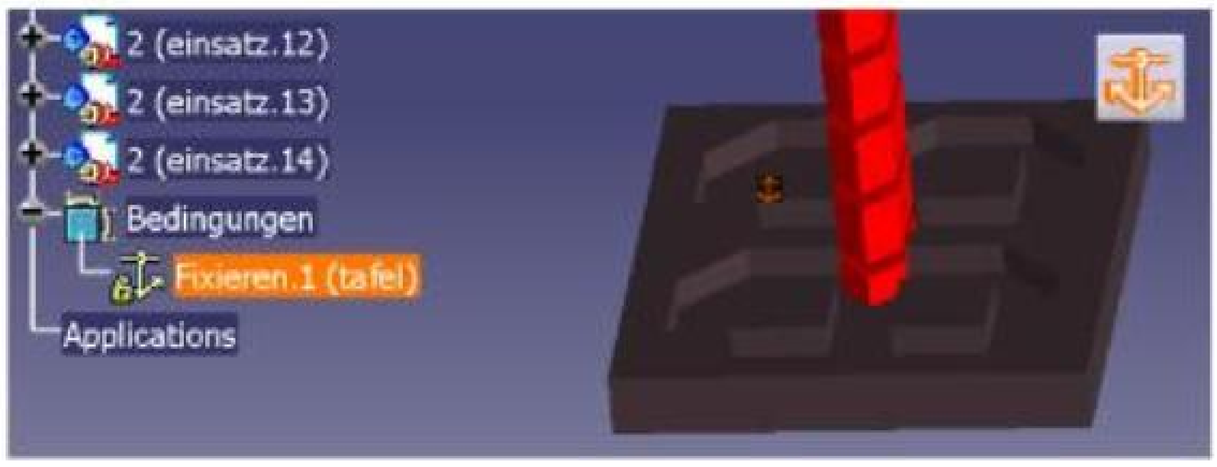
Sicherungsverwaltung

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie Ihre Baugruppe unter dem Namen *uebung_3_nummerntafel* in einem beliebigen Ablageordner auf Ihrem Rechner ab. Verwenden Sie dazu die Speicherungsoption *Sicherungsverwaltung (Save Management)*. Über die Schaltfläche *Verzeichnis weitergeben (Propagate directory)* werden auch die in der Baugruppe verbauten Komponenten als eigenständige Bauteildateien im selben Ordner gesichert.

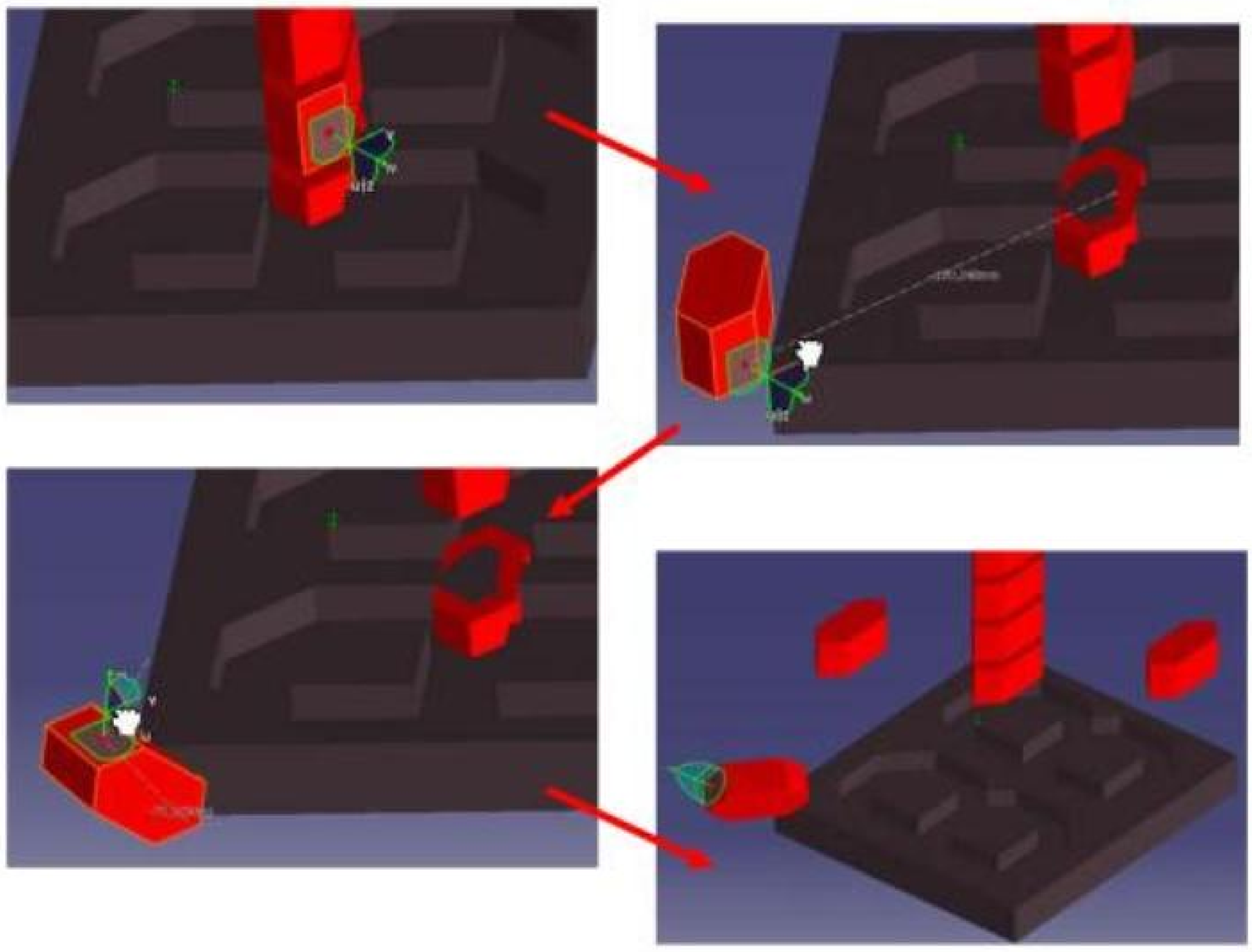


Copyrighted material

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Für eine saubere und stabile Konstruktion wird die erste Komponente, das Bauteil *tafel*, im Bauraum fixiert. Es dient als Basis für alle weiteren Verknüpfungen zu anderen Bauteilen.



☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Um Instanzen für den Zusammenbau vorzubereiten, sollten Sie jeweils die Komponente lagegünstig positionieren, die verbaut werden sollen. Verwenden Sie dazu den Kompass.



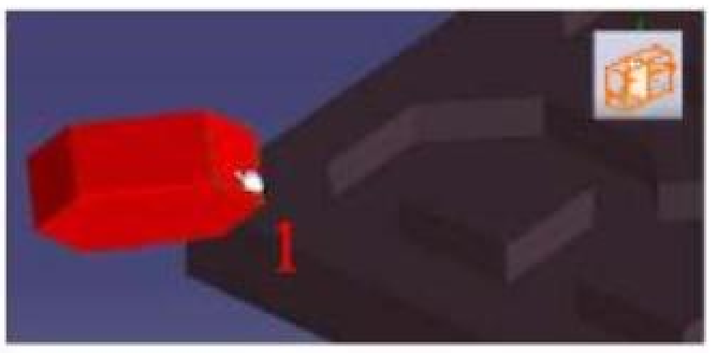
Copyrighted material

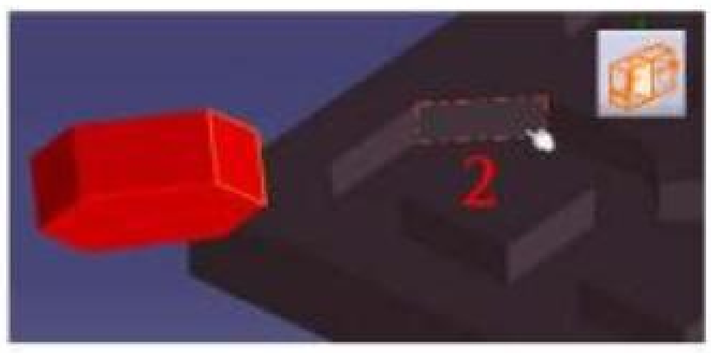
☞ **Instanzen verbauen:** Belegen Sie jede Einsatzposition mit einer Instanz der Komponente *einsatz*. Die Abmessungen der Bauteile sind so gewählt, dass drei *Bedingungen (Constraints)* des Typs *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* ausreichen, um die Lage der Elemente exakt zu definieren. Mit Doppelklick auf die Funktion, bleibt sie für mehrere Anwendungen nacheinander aktiv.

Instanzen verbauen

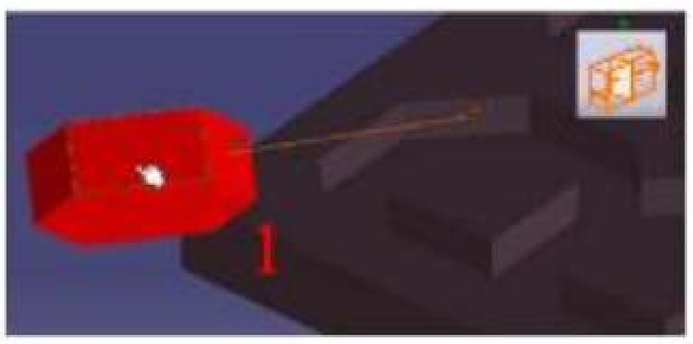
(24) Mehrfachverwendung von Funktionen: Häufig müssen gleichartige Arbeitsschritte mehrfach hintereinander vorgenommen werden. Dazu gibt es bei CATIA V5 die Möglichkeit, eine Funktion mit einem Doppelklick aktiv zu halten. So können beispielsweise bei der Vergabe von *Bedingungen (Constraints)* mehrere Verknüpfungen hintereinander (mit demselben Bedingungstyp) definiert werden, ohne dass die Funktion jedes Mal erneut angewählt werden muss. Abbruch der Aktion erfolgt durch zweimaliges Drücken der *Esc-Taste* oder einen einfachen Mausklick auf die aktive Funktion.

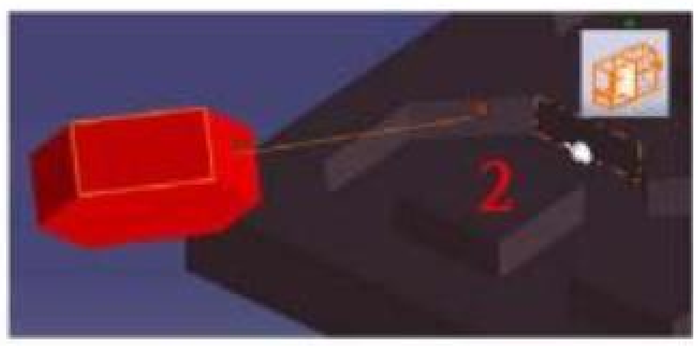
Tipp

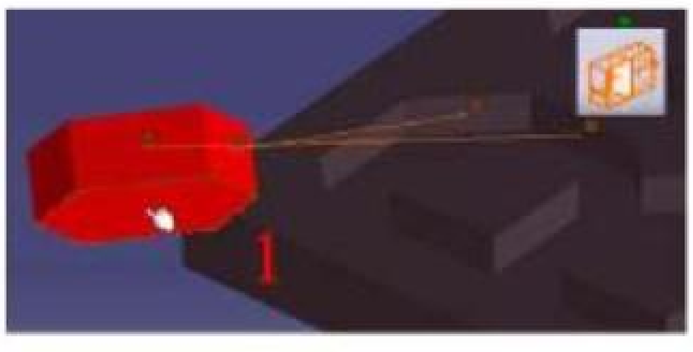


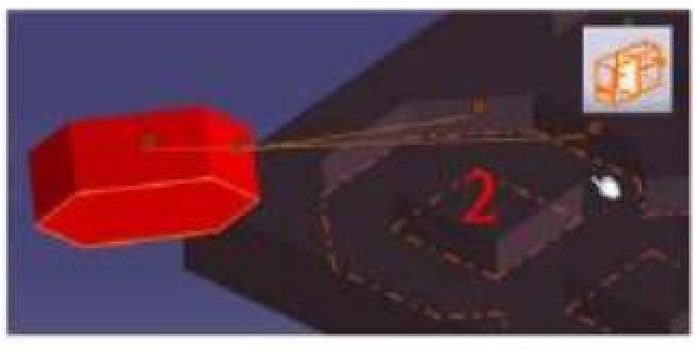


Die Funktion *Flächenkontakt ()* bleibt nach ihrer Anwendung aktiv:



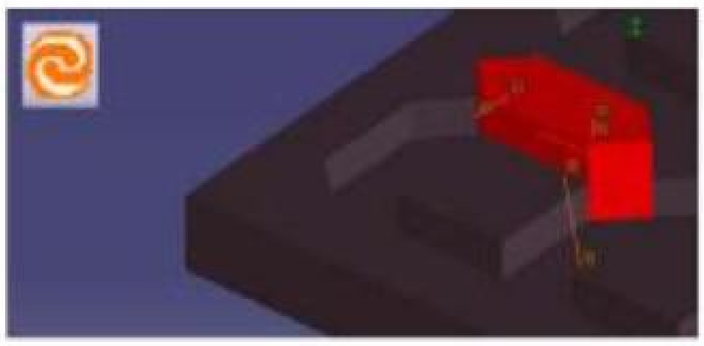






Copyrighted material

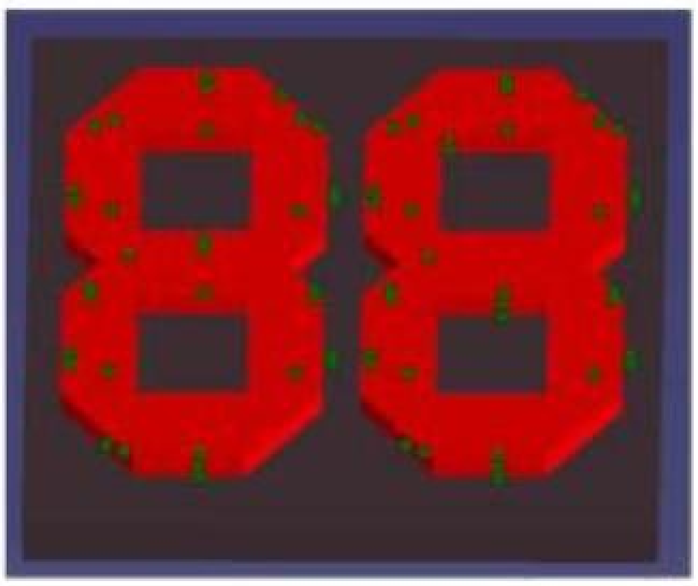
Ein Aktualisierungszyklus löst die gesetzten *Bedingungen (Constraints)* auf. Deaktivieren Sie anschließend wieder die Funktion *Flächenkontakt (Surface Contact)*. Dies geschieht entweder mit einem erneuten Klick auf die Funktion oder durch zweimaliges Drücken der *Esc-Taste* (siehe Tipp (24) Mehrfachverwendung von Funktionen).



Tipp

(25) Zwangsbedingungen: Zur Lagedefinition müssen Verknüpfungen der Komponenten untereinander (Vergabe von *Bedingungen (Constraints)*) gesetzt werden. Die Positionierung von Komponenten ohne eine eindeutig definierte Ausrichtung über Zwangsbedingungen ist instabil.

Positionieren Sie auf dieselbe Weise alle restlichen Instanzen:



☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

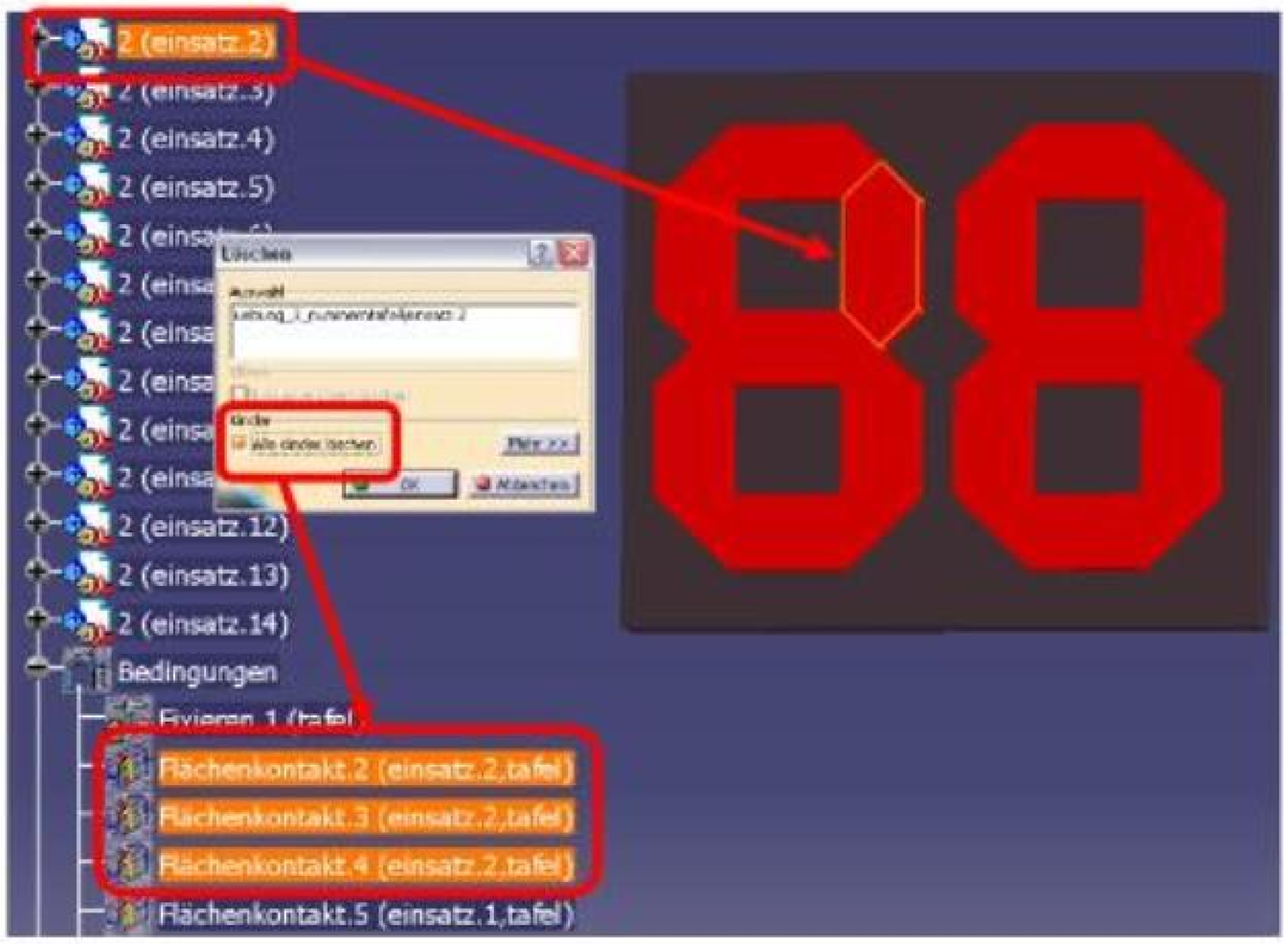
☞ **Beliebige Zahlen anzeigen lassen:** Es können jetzt die Zahlen 1 bis 99 sehr schnell auf der Tafel angezeigt werden. Eine Möglichkeit wäre, Instanzen einfach

Copyrighted material

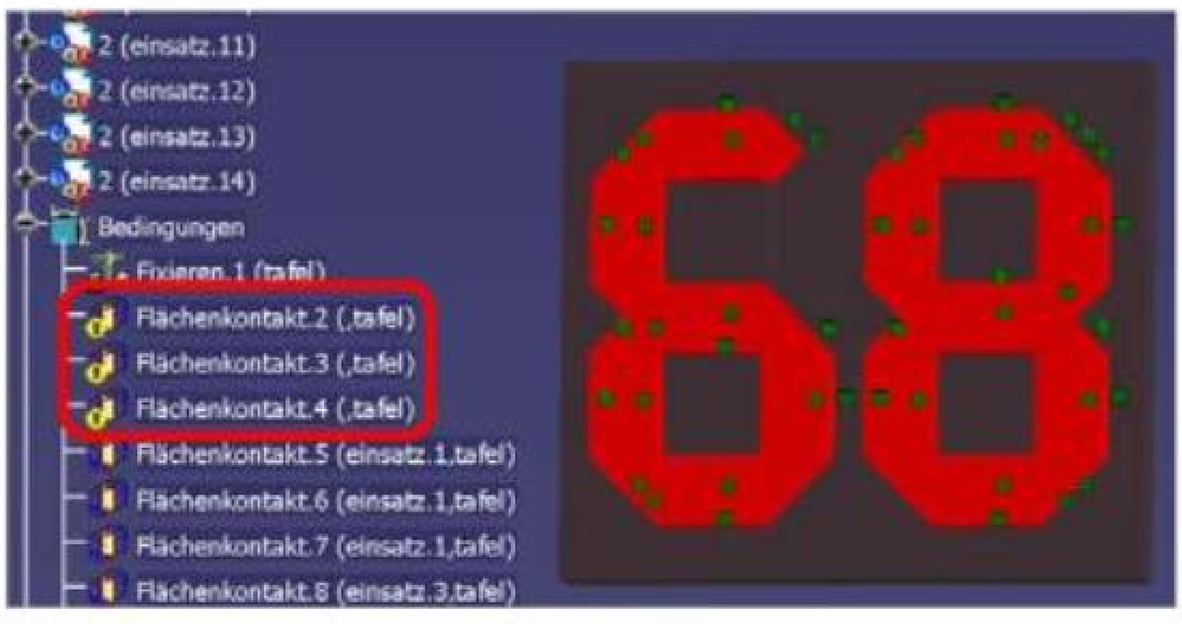
über die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* in den nicht sichtbaren Raum zu bringen.

Löschen

Alternativ können Komponenten auch aus dem Strukturbaum gelöscht werden. Wählen Sie dazu einen beliebigen Eintrag aus und drücken die *Entf-Taste*. Nachdem von diesem Löschvorgang auch drei *Bedingungen (Constraints)* betroffen sind, öffnet sich ein Dialogfenster. Hier kann mit dem Optionsfeld *Alle Kinder löschen (Delete all children)* festgelegt werden, ob auch alle abhängigen Folgeelemente (in diesem Fall die betroffenen Bedingungen) entfernt werden sollen oder nicht:

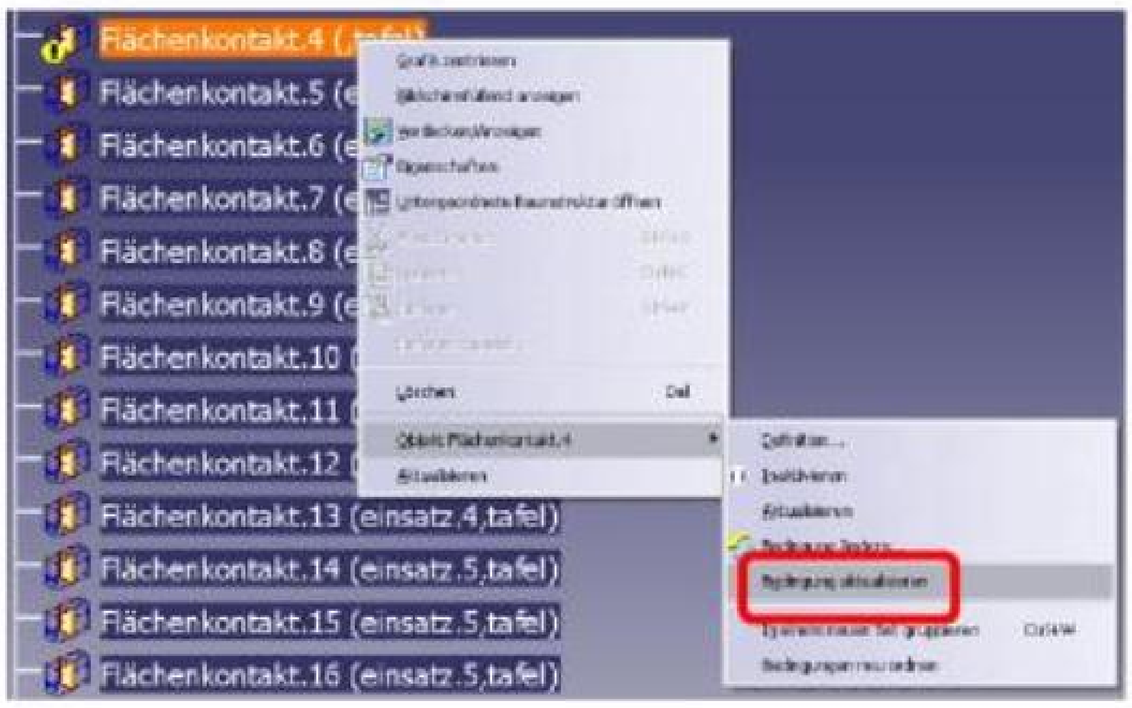


Werden die Kinder nicht gelöscht, fehlen den Bedingungsdefinitionen die Referenzen. Dies wird durch ein Ausrufezeichen im Bildsymbol der betroffenen Strukturbaumeinträge angedeutet.



Copyrighted material

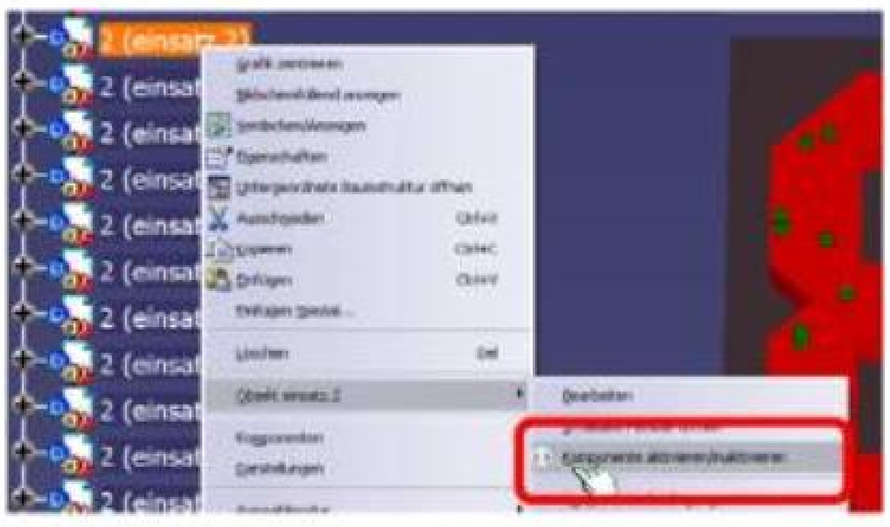
Gelöschte Komponenten müssen schließlich wieder mühsam in den Modellbereich hochgeladen, deren Lage neu definiert oder Instanzen umpositioniert werden, um die Anzeige auf der Tafel zu verändern. Machen Sie den Löschvorgang also über die Funktion *Widerrufen (Undo)* rückgängig. Selbst durch das Wiederrufen Ihrer letzten Aktionen können die Referenzen für die entsprechende Komponente vom Programm zunächst nicht mehr gefunden werden. Eine globale *Aktualisierung (Update)* löst die Bedingungsdefinitionen nicht auf. Die *Bedingungen (Constraints)* müssen gezielt aktualisiert werden:



Hinweis

(21) Löschen von Komponenten: Durch Löschen einer Komponente wird lediglich der Eintrag im Strukturbaum als Element einer übergeordneten Baugruppe entfernt. Die auf der Festplatte abgelegte Datei des entsprechenden Bauteils wird dabei nicht angefasst. Sie bleibt weiterhin bestehen. *Wiederrufen (Undo)* des Löschvorganges stellt die für die Komponente definierten *Bedingungen (Constraints)* allerdings nicht wieder her. Für die betroffenen Elemente muss eine Aktualisierung über das Kontextmenü erzwungen werden: OBJEKT *Bedingungsname* > BEDINGUNG AKTUALISIEREN (UPDATE CONSTRAINT).

Alternativ können einzelne Komponenten auch über das Kontextmenü mit OBJEKT *Komponentenname* > KOMPONENTE AKTIVIEREN/DEAKTIVIEREN (*Komponentenname* OBJECT > ACTIVATE/DEACTIVATE) inaktiviert werden. Damit wird der entsprechende Eintrag im Strukturbaum mit einem zusätzlichen kleinen Bildsymbol in Form von zwei roten Klammern versehen.



Copyrighted material

Auch hier findet das Programm die Parameter für gesetzte *Bedingungen (Constraints)* gegenüber der inaktivierten Instanz nicht mehr. Werden inaktive Komponenten allerdings an derselben Stelle über das Kontextmenü wieder aktiviert, so löst CATIA V5 die entsprechenden Bedingungen korrekt auf und findet die verloren gegangenen Referenzen automatisch wieder.

☞ **Abspeichern:** Die Übung ist damit abgeschlossen. Speichern Sie Ihre Konstruktion wieder über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab.

☞ **Fertig**

Copyrighted material

4.4 Übung 4: Fernrohr

Abbildung Hauptbaugruppe:

Neue Funktionen

Neue Funktionen:

Lernziele:

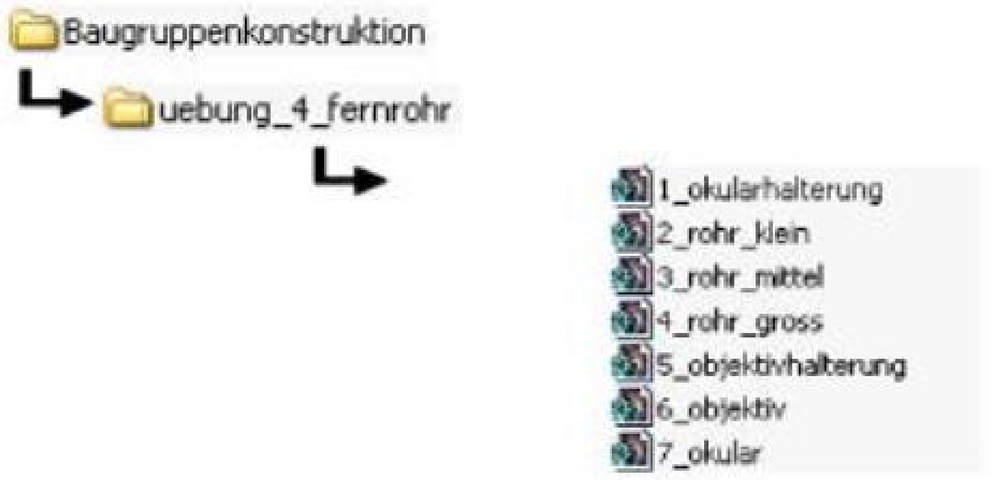
Lernziele

In dieser Übung werden Sie Möglichkeiten kennenlernen, Kollisionsuntersuchungen vorzunehmen, der Volumengeometrie Material zuzuordnen und sogenannte offene Geometrien als Referenzen für den Zusammenbau zu nutzen. In vorangegangenen Beispielen behandelte Konstruktionsschritte werden als bekannt vorausgesetzt. Schlagen Sie bei Bedarf ausführlichere Erklärungen nach. Werden die entsprechenden Stellen nicht sofort gefunden, helfen Index oder die Zusammenfassungen in Kapitel 2 **Grundlagen**, sicher weiter. Sollten Sie im Laufe der Konstruktion stecken bleiben, finden Sie über die Tipps und Hinweise in diesem Buch mögliche Ursachen und Lösungsansätze für auftretende Probleme.

Copyrighted material

Verbaute Komponenten:

Verbaute Komponenten



Konstruktionsbeschreibung:

Konstruktions-beschreibung

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_4_fernrohr*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

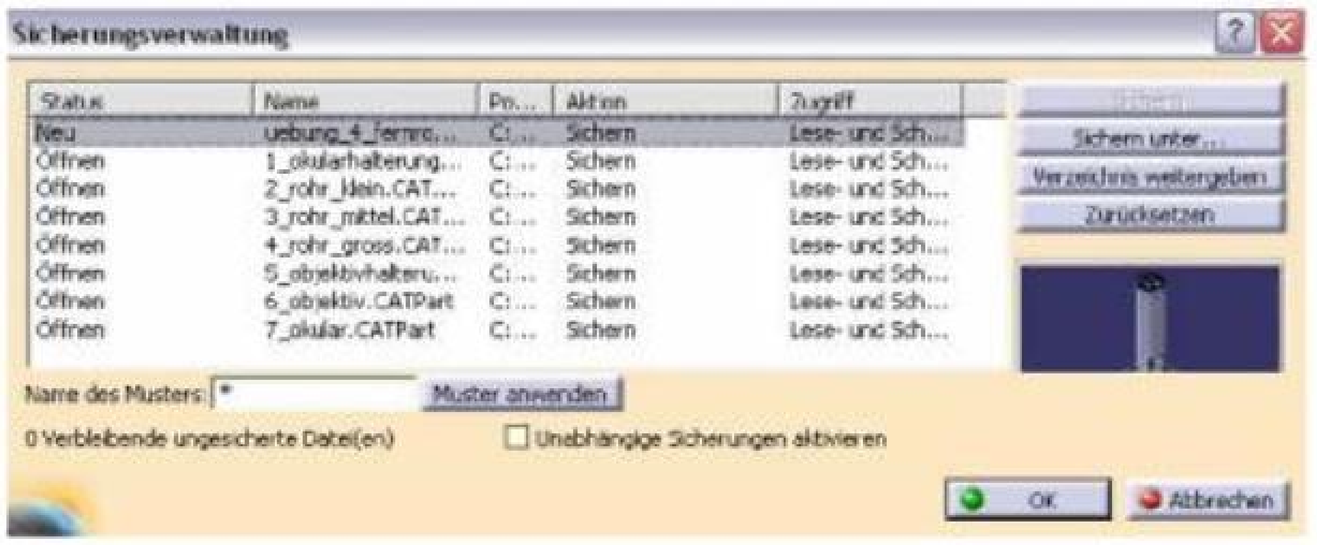
Neue Baugruppendatei bereitstellen

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

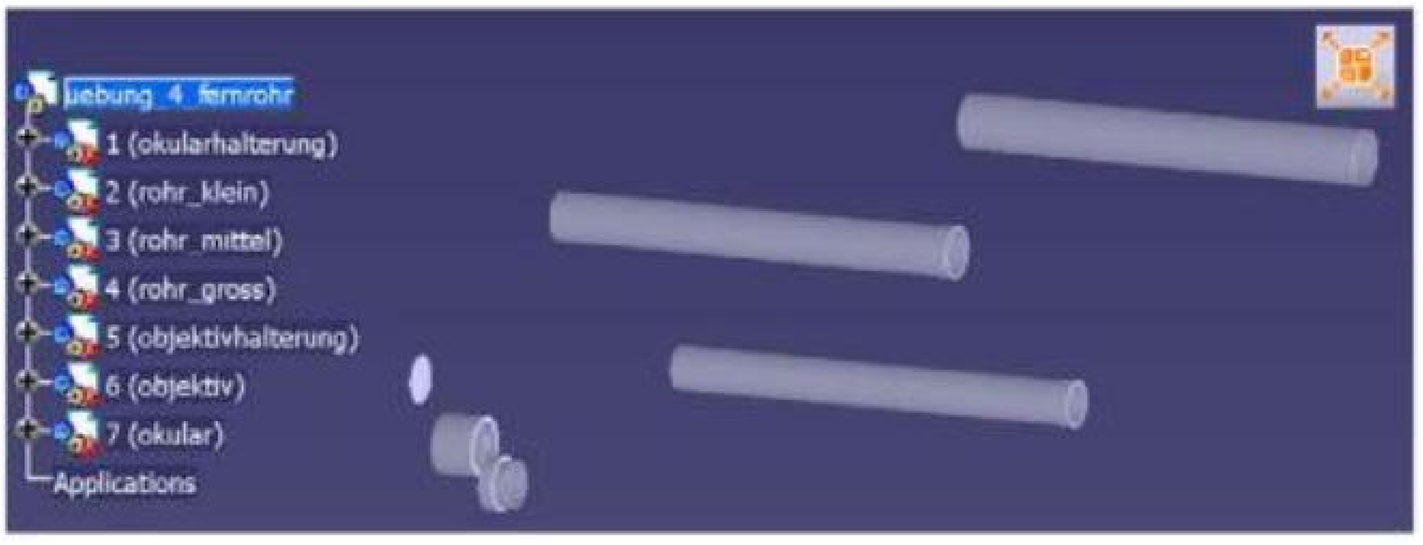
Copyrighted material

Sicherungsverwaltung

☞ **Datei abspeichern:** Bevor diese Einzelteile gezielt gegeneinander ausgerichtet werden, sollten Sie Ihre Baugruppendatei in einem von Ihnen gewählten Ordner im Betriebssystem ablegen. Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* über die Schaltfläche *Sichern unter... (Save as)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_4_fernrohr* in Ihrem Ablageordner (siehe Tipp (15) Baugruppenbezeichnungen). Durch Aktivieren der Schaltfläche *Verzeichnis weitergeben (Propagate directory)* werden neben dem ausgewählten Element auch dessen Kinder im selben Verzeichnis abgespeichert. Dies wird in der Spalte *Aktion (Action)* angezeigt. Erst eine Bestätigung der Eingabemaske mit *OK* startet den Sicherungsdurchlauf mit den eingestellten Parametern.



☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die sieben zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Um die Komponenten räumlich voneinander zu trennen, kann eine „Explosion" der Baugruppe aktiviert werden. Wählen Sie dazu die Funktion *Zerlegen (Explode)* aus der Funktionsgruppe *Bewegen (Move)*. Die sich öffnenden Dialogfenster können Sie mit *OK* bzw. *Ja* bestätigen (siehe *übung_1_bauelemente*). Die Komponenten Ihrer Baugruppe sollten nun alle frei zugänglich sein. Weitere Möglichkeiten, Komponenten gegeneinander zu verschieben, finden Sie in Kapitel 2.11 **Navigation im Modellbereich**.

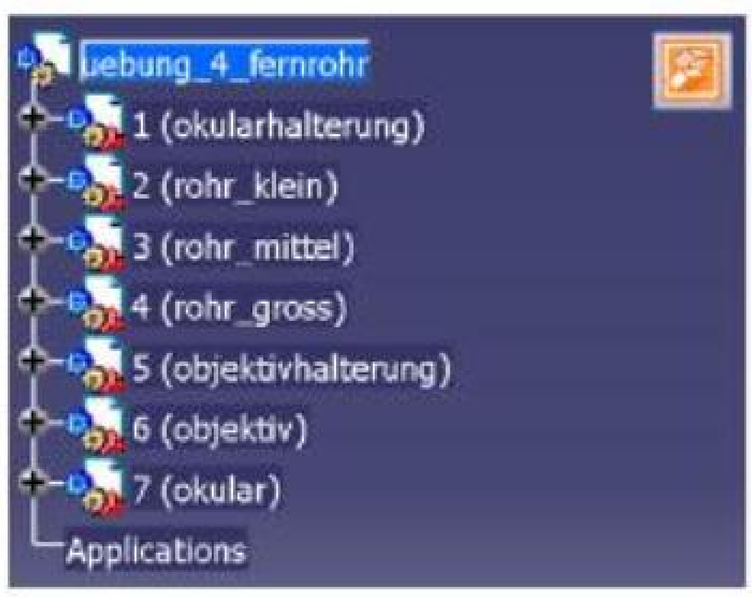


Copyrighted material

☞ **Komponenten ein-/ausblenden:** Zusätzlich können Elemente vorübergehend in den nicht sichtbaren Raum gebracht werden. Auch dies kann Ihnen die Konstruktion mit einem übersichtlicheren Modellbereich erleichtern. Wählen Sie dazu mit der rechten Maustaste den jeweiligen Strukturbaumeintrag aus und öffnen damit das Kontextmenü. Mit der Auswahlmöglichkeit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* wird das Bauteil in den sog. *No-Show-Raum* gebracht. Mit derselben Methode wird ein verdecktes Objekt wieder in den sichtbaren Raum (*Show Raum*) gebracht.

Elemente im Strukturbaum anwählen

Der Vorteil, Elemente wenn möglich im Strukturbaum anzuwählen, liegt darin, dass Geometrie im Modellbereich häufig nur schwer gezielt markierbar ist. Zum Beispiel wird ein Bauteil auch durch Selektieren der Volumengeometrie im Modellbereich und Übergabe an die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* ebenfalls in den nicht sichtbaren Raum gebracht. Im Strukturbaum wird der entsprechende Eintrag allerdings **nicht**, wie zu erwarten gewesen wäre, grau hinterlegt. Die Volumengeometrie aber verschwindet.

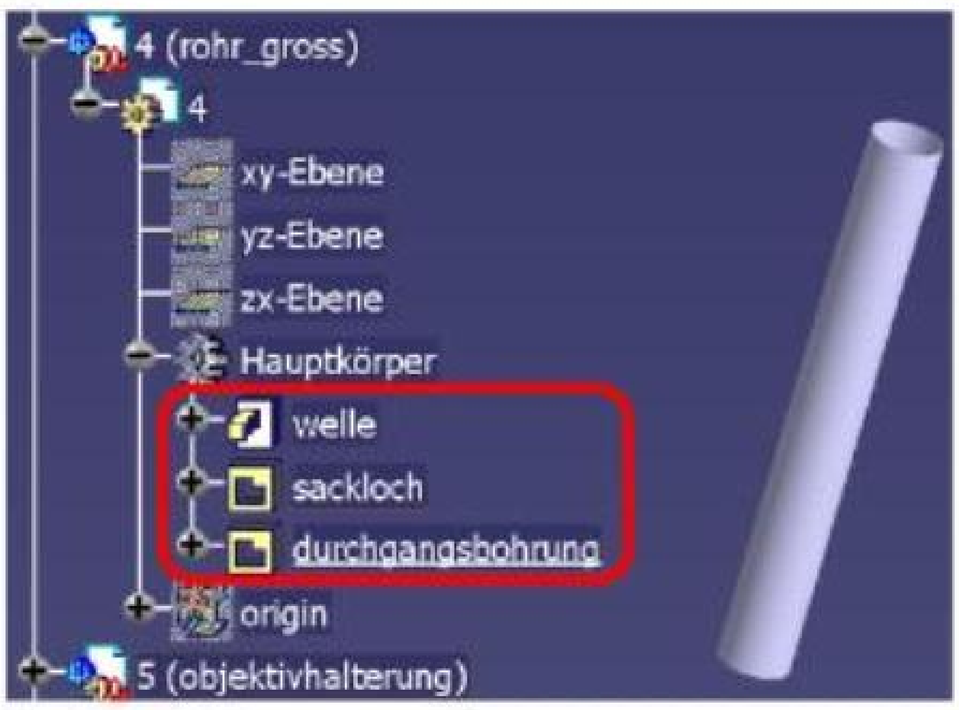


Erst das Aufklappen des Strukturbaumeintrages zeigt, was hier passiert ist. Nicht die übergeordnete Ebene *4(rohr_gross)* wurde verdeckt, sondern die Volumengeometrie in der Lebensgeschichte der dazugehörigen Einzelteildatei:

Copyrighted material

Wenn Sie jetzt versuchen, die Ebene *4(rohr_gross)* anzuwählen, um die Geometrie im Modellbereich wieder anzeigen zu lassen, werden Sie scheitern. Mit einer derartigen Aktion wird auch dieser Strukturbaumknoten grau hinterlegt. Machen Sie den Arbeitsschritt also wieder rückgängig.

Um den Körper wieder in den sichtbaren Raum zurückzuholen, müssen Sie wieder die Ebene der Teilgeometrien des Bauteils anwählen. Aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* sollte noch bekannt sein, dass Strukturbaumeinträge in der Lebensgeschichte eines Einzelteils, die sich auf einer Ebene befinden, nicht separat verdeckt werden können. Ausblenden einer Teilgeometrie verdeckt also auch alle anderen Elemente auf der gleichen Hierarchiestufe.



Mit dieser Abstufung in der Hierarchie ist klar definiert, welche Objekte welchen grafischen Vorgaben folgen. Ist die Teiledatei über deren Teilgeometrien verdeckt, so kann dieser Zustand auf der Ebene der Hauptbaugruppe nicht angesteuert werden.

Tipp

(26) Komponenten im Strukturbaum auswählen: Zum *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* von Komponenten einer Baugruppe sollten deren Strukturbaumeinträge ausgewählt werden. Wird die Volumengeometrie im Modellbereich als Referenz gewählt und verdeckt (bzw. angezeigt), so wird die dazugehörige Mutterdatei angesteuert und verändert.

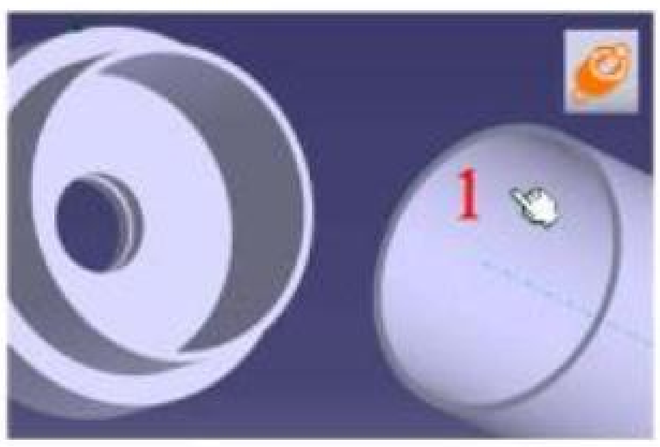
Copyrighted material

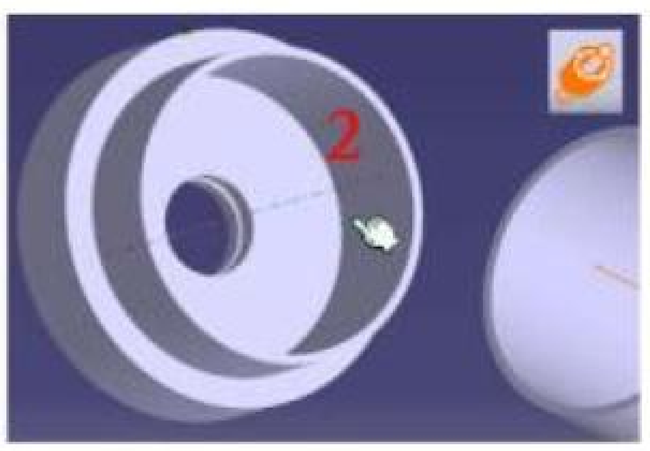
☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann, ausgehend von diesem Referenzelement, verbaut. Wählen Sie also die Funktion *Fixieren (Fix)* und klicken anschließend auf den Strukturbaumeintrag oder die Volumengeometrie der Komponente *okularhalterung* im Modellbereich.

☞ **Rohre verbauen:** Verbauen Sie anschließend die drei Rohre der Baugruppe an die *okularhalterung*. Während die Position der Komponente *rohr_klein* über eine *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* zur Basis und *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* der Wellenachsen in ihrer Lage definiert wird, reichen für *rohr_mittel* und *rohr_gross* eine einzige *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* der Achsen aus. Damit lässt sich das *fernrohr* noch ausziehen, ohne dass Zwangsbedingungen das verhindern. Bringen Sie die entsprechenden Bauteile mit dem Kompass für das Zusammenbauen in eine günstige Position.

Bedingungen (Constraints) für das Bauteil *rohr_klein*:

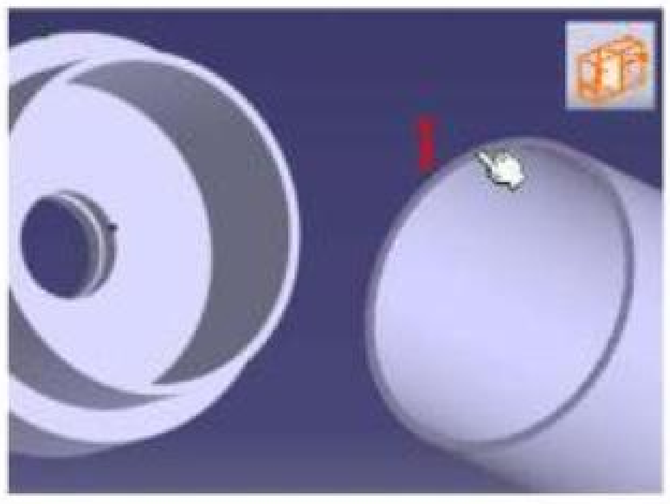
1. *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* zwischen *rohr_klein* und *okularhalterung*:

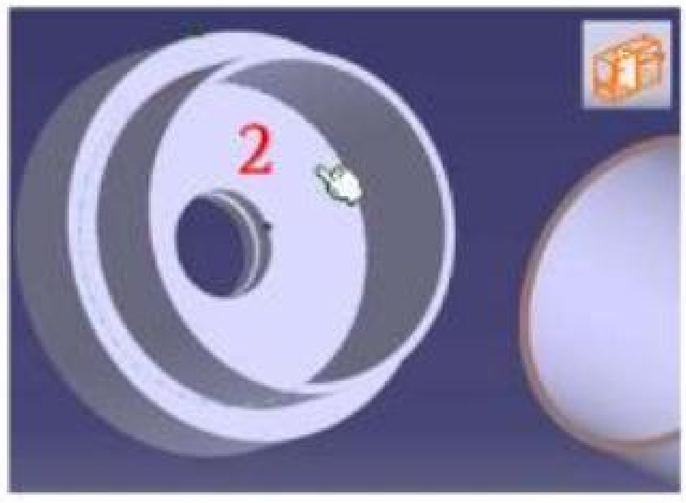




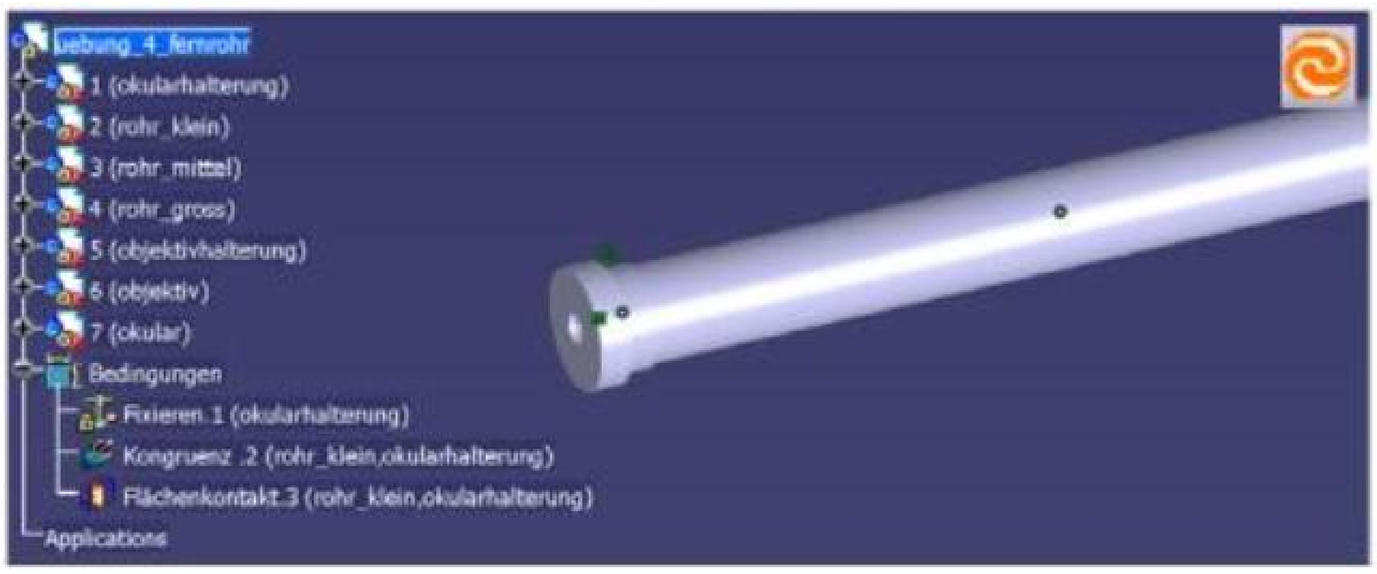
Copyrighted material

2. *Flächenkontakt (Surface Contact)* zwischen *rohr_klein* und *okularhalterung*:



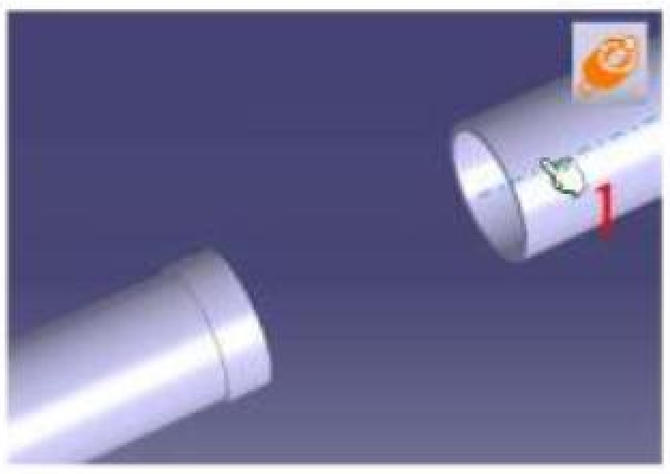


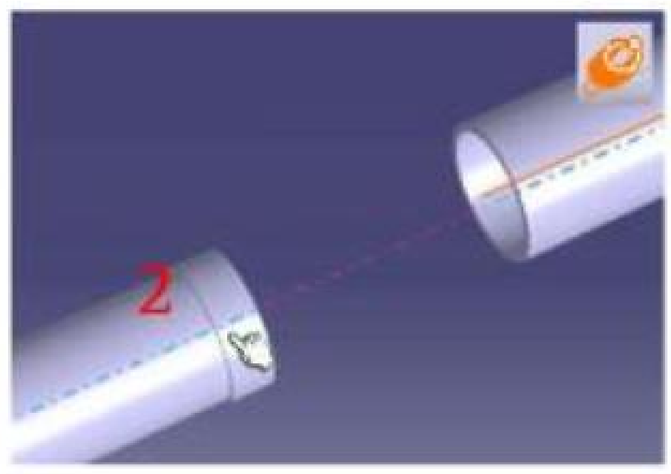
3. *Aktualisieren (Update)* der *Bedingungen (Constraints)* bringt folgendes Ergebnis:



Bedingungen (Constraints) für die Bauteile *rohr_mittel* und *rohr_gross*:

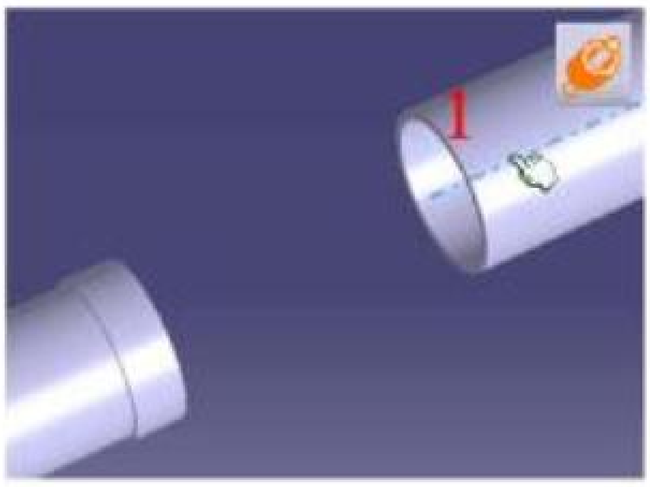
1. *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* zwischen *rohr_mittel* und *rohr_klein*:

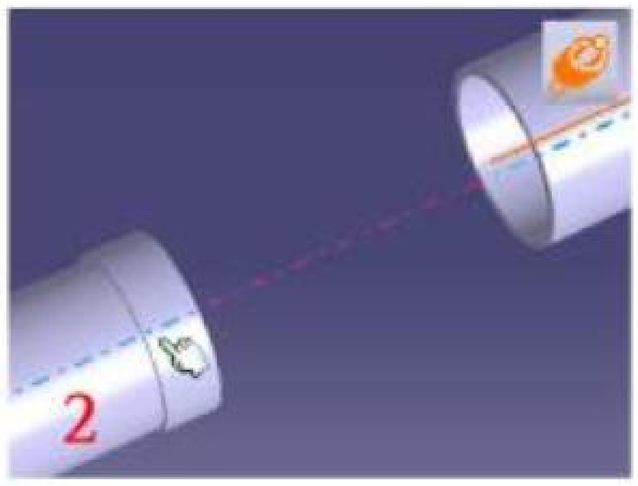




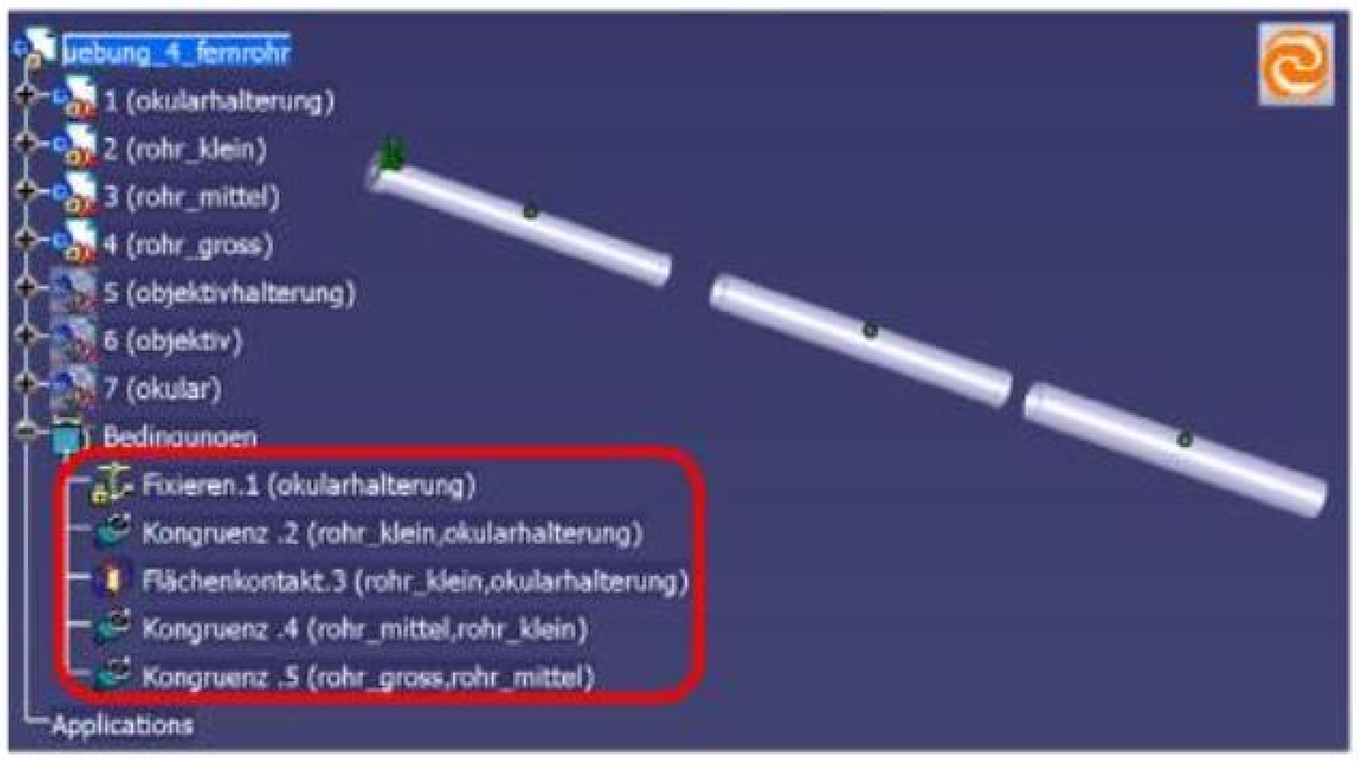
2. *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* zwischen *rohr_gross* und *rohr_mittel*:

Copyrighted material





3. *Aktualisieren (Update)* der *Bedingungen (Constraints)* bringt folgendes Ergebnis:



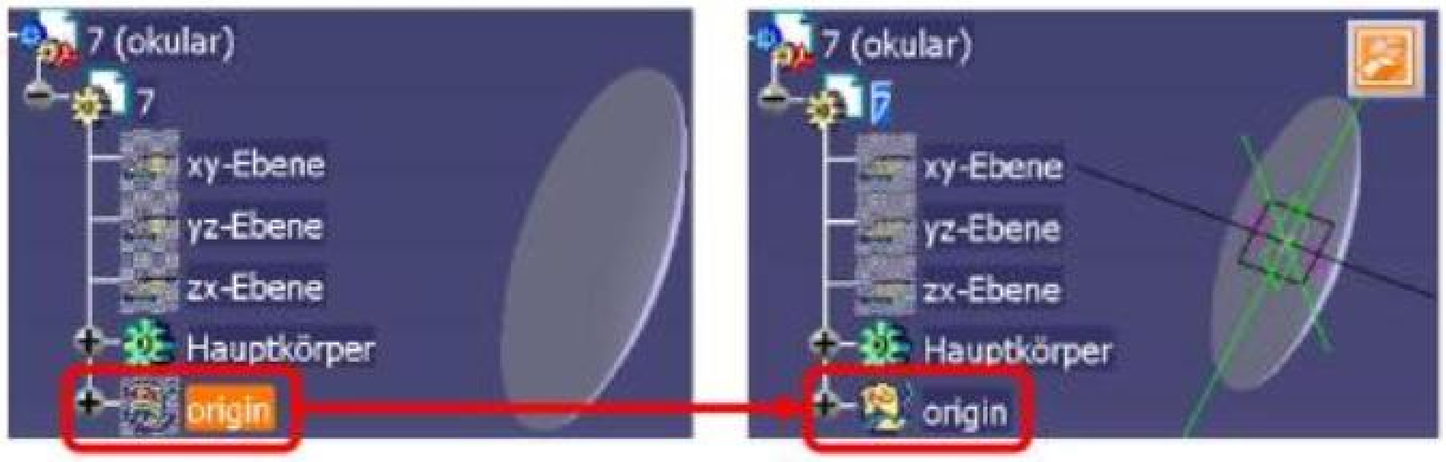
Damit sind die Bauteilpositionen für die ersten vier Komponenten festgelegt. Lediglich die Verschiebbarkeit der Rohre gegeneinander wurde nicht eingeschränkt. Nachdem sich das *fernrohr* ausziehen lassen soll, werden weitere Einschränkungen zunächst bewusst weggelassen.

☞ **Okular verbauen:** Aufgrund ihrer geometrischen Beschaffenheit sind Bauteile häufig gar nicht oder nur schwer über deren Volumengeometrie mit anderen Komponenten zu verknüpfen. Aus diesem Grund ist es oft sinnvoll, Referenzen für *Bedingungen (Constraints)* über sogenannte „offene Geometrie" zu setzen. In erster Linie sind das Punkte, Linien oder Ebenen, die im Bauraum der *Teilekonstruktion (Part Design)* vergeben wurden. Eine funktionelle Trennung der offenen Geometrie (also nicht volumenbehafteter Geometrie) wurde in den Einzelteilen dieses Übungsbeispiels über separate Datenschachteln realisiert. Sie wurden im Strukturbaumeintrag nach ihrer Funktion benannt. Das *origin* bezeichnet jeweils den Bauteilnull-

Copyrighted material

punkt eines Einzelteils (siehe *„CATIA V5 – Volumenmodellierung"*, Carl Hanser Verlag), und eine Datenschachtel *referenzgeometrie* beinhaltet explizit definierte Bezugselemente für den Zusammenbau in der *Baugruppenkonstruktion (Assenbly Design)*.

Zunächst befinden sich die für den Zusammenbau von *okular* und *okularhalterung* notwendigen Referenzelemente im nicht sichtbaren Raum. Blenden Sie die betreffenden Datenschachteln durch Aufklappen des Strukturbaums und über die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* ein:



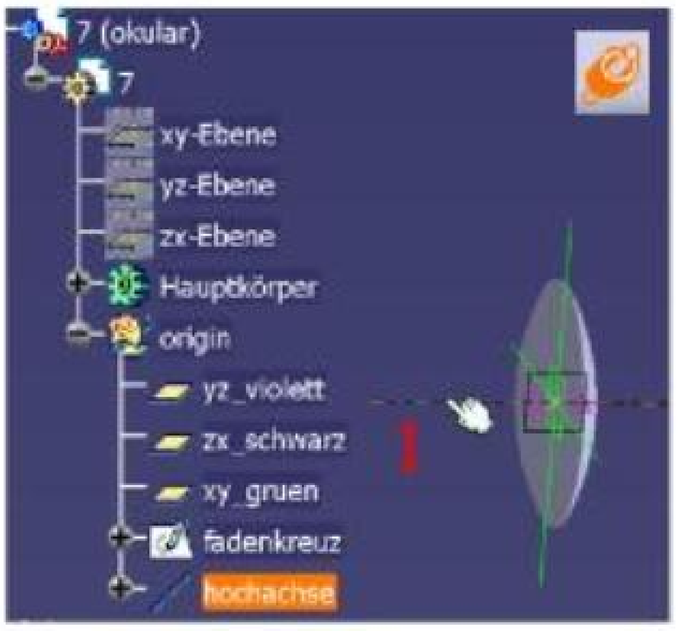
Hinweis

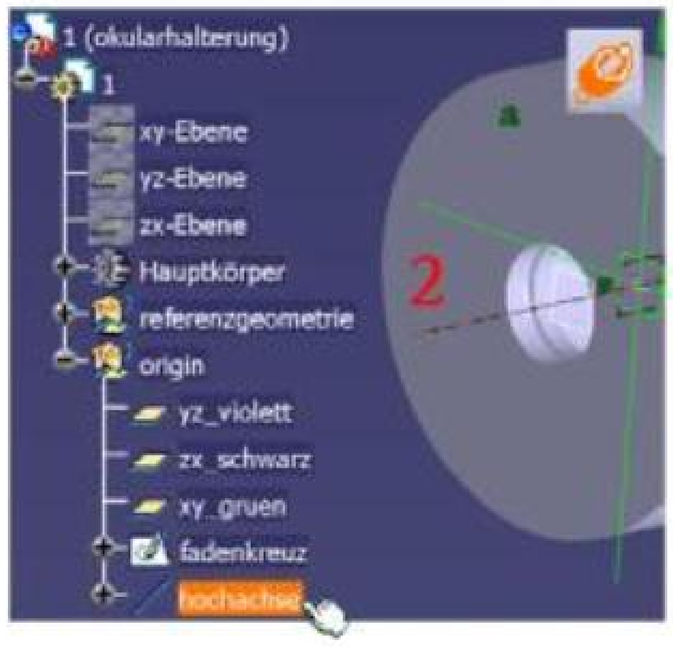
(22) Verdecken/Anzeigen von Datenschachteln der Teilekonstruktion: Damit Datenschachteln von Einzelteildateien in der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* ein- bzw. ausgeblendet werden können, ohne die Arbeitsumgebung wechseln zu müssen, ist die Hauptbaugruppe (über Doppelklick auf den Strukturbaumeintrag oder über das Kontextmenü mit der rechten Maustaste) als in Bearbeitung zu definieren. Deutlich wird dies durch einen blau hinterlegten Strukturbaumeintrag. Dennoch wird die Mutterdatei des Einzelteils dabei angegriffen und verändert. Ist beispielsweise eine Teiledatei über deren Teilgeometrien verdeckt, so kann dieser Zustand auf der Ebene der Hauptbaugruppe nicht angesteuert werden.

Copyrighted material

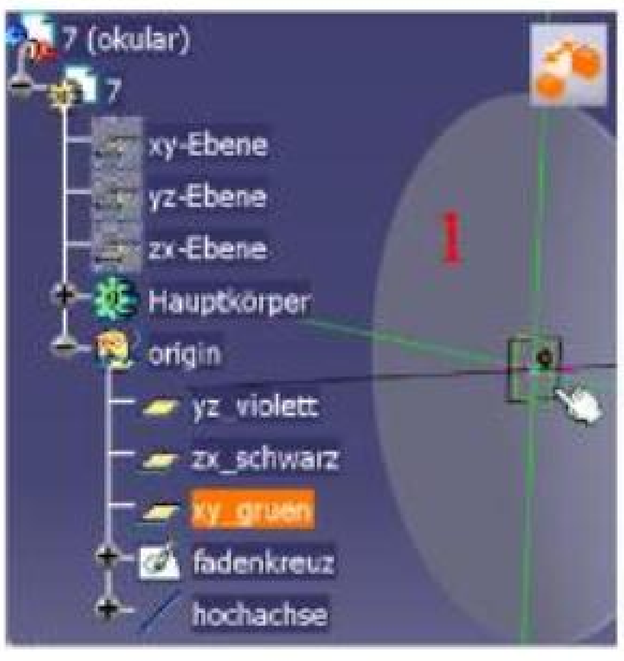
Mithilfe der eben sichtbar gemachten Referenzen lässt sich das *okular* an die richtige Position in die *okularhalterung* bringen:

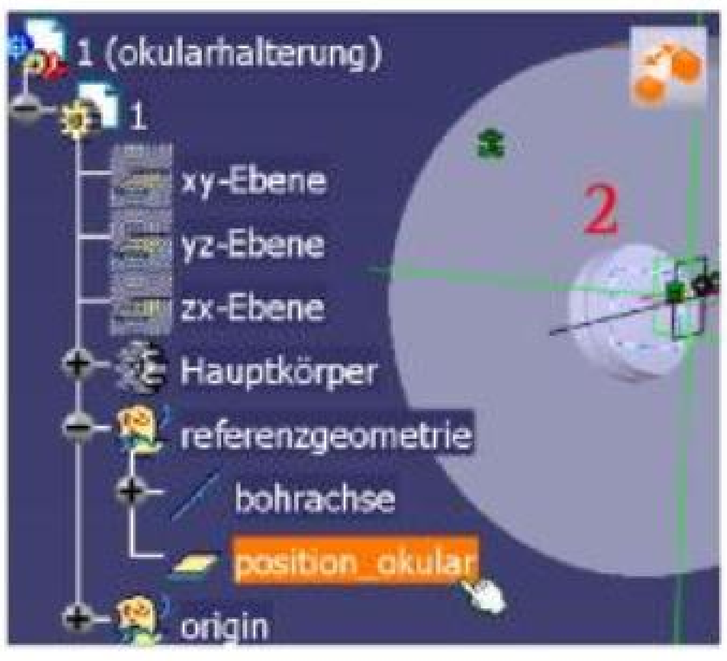
1. Eine *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* setzt die Mittelachsen der Bauteile deckungsgleich aufeinander. Die erste Referenz ist die schwarz gekennzeichnete *hochachse* der Komponente *okular*. Die zweite Referenz entspricht derjenigen der Komponente *okularhalterung*. Dazu können Sie entweder die Elemente im Modellbereich anwählen oder die dazugehörigen Strukturbaumeinträge:





2. *Eine Offsetbedingung (Offset Constraint)* mit dem Abstand *0 mm* zwischen der Bauteilmittelebene der Komponente *okular* und der Referenzebene *position_okular* der Komponente *okularhalterung*, legt die Position des Bauteils endgültig fest. Auch hier können die Elemente sowohl im Modellbereich als auch über den entsprechenden Strukturbaumeintrag angewählt werden:



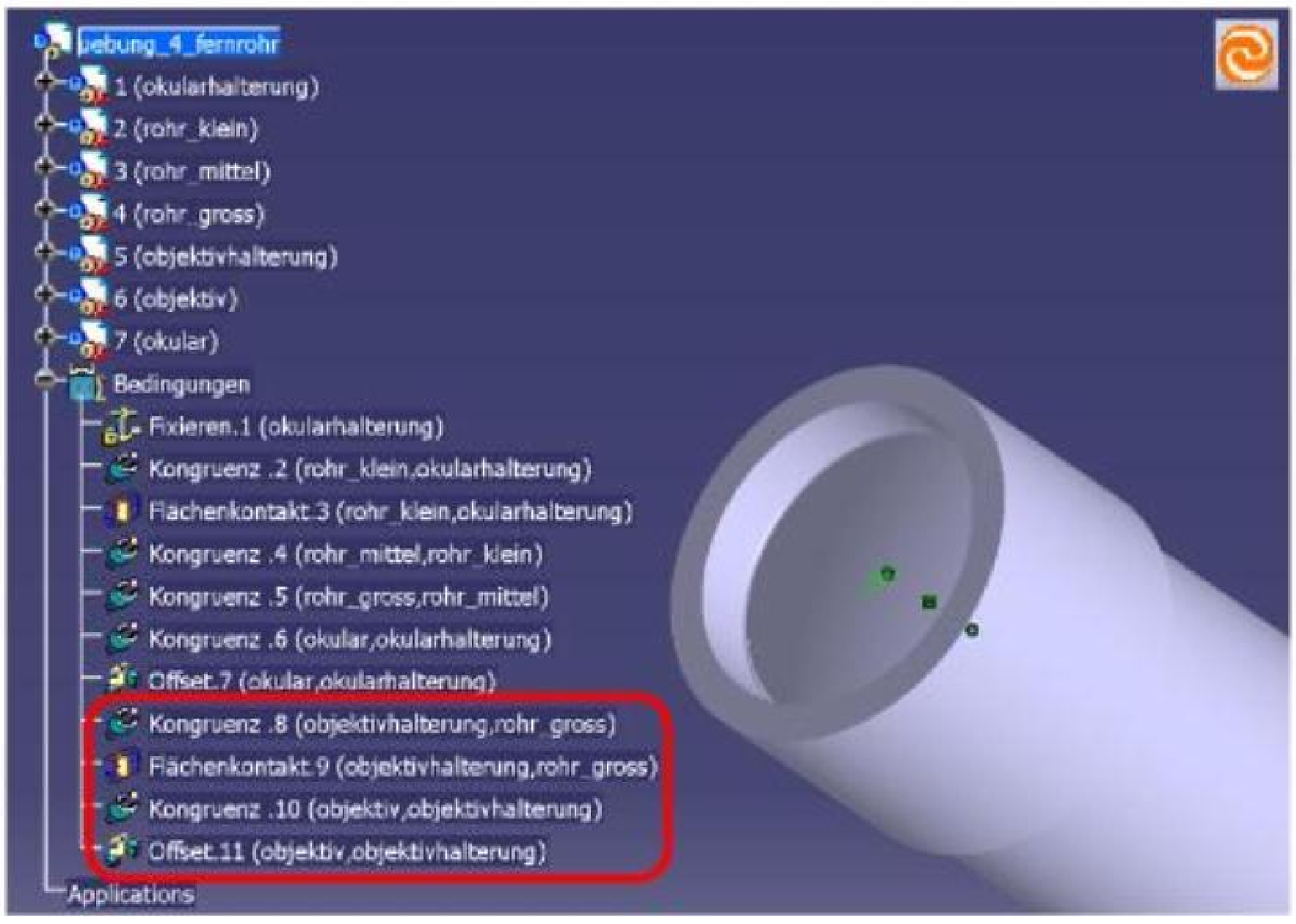


Copyrighted material

3. *Aktualisieren (Update)* der *Bedingungen (Constraints)* bringt folgendes Ergebnis:

☞ **Objektivhalterung verbauen:** Verbauen Sie anschließend selbstständig die *objektivhalterung* mit dem *rohr_gross*.

☞ **Objektiv verbauen:** Für die Positionierung von *objektiv* gegenüber *objektivhalterung* sollten Sie auch hier wieder die offenen Geometrien in den Datenschachteln der Einzelteildateien nutzen. Führen Sie auch diesen Arbeitsschritt selbstständig durch. Achten Sie aber darauf, dass die konvexe Linsenseite nach dem Zusammenbau nach außen zeigt:



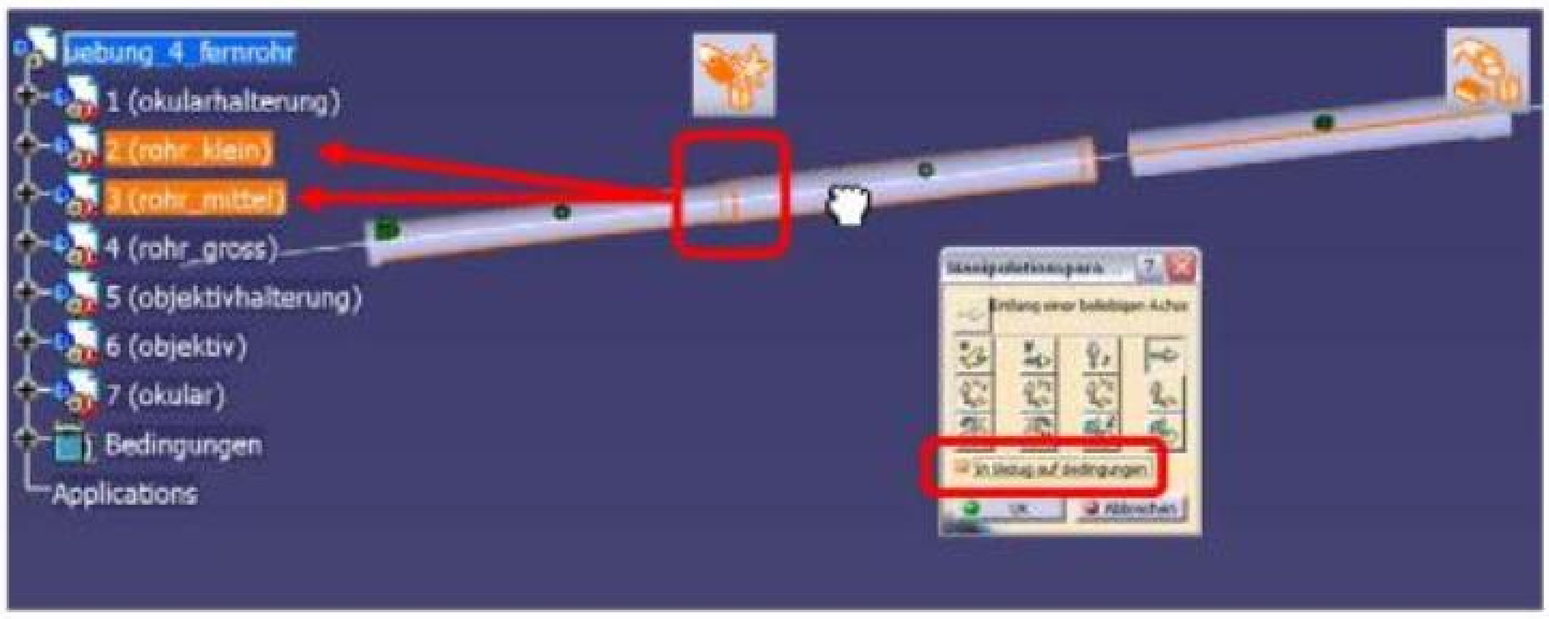
Copyrighted material

☞ **Kollisionsuntersuchungen:** Mithilfe der Navigationsmöglichkeiten der Funktion *Manipulation (Manipulation)* und des Kompasses lassen sich erste Kollisionsuntersuchungen im Bauraum anstellen. Dazu muss die Funktion *Manipulation bei Kollision stoppen (Stop manipulate on clash)* aus der Funktionsgruppe *Bewegen (Move)* aktiv (also orange hinterlegt) sein. CATIA V5 stellt fest, ob es beim Bewegen von Bauteilen oder Bauteilverbänden zu Materialüberschneidungen zwischen den Komponenten kommt. Es müssen allerdings ein paar Voraussetzungen berücksichtigt werden, damit das Programm Kollisionen erkennen kann.

Hinweis

(23) Kollisionsuntersuchungen: Damit das Programm Kollisionen zwischen Baugruppenkomponenten feststellen kann, müssen Bewegungen über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* oder über den Kompass stets in Bezug auf vergebene *Bedingungen (Constraints)* vorgenommen werden. Materialüberschneidung erkennt CATIA V5 auch nur dann, wenn die Bewegungen nicht zu schnell durchgeführt werden. Kommt es zur Kollision, werden die betroffenen Elemente im Strukturbaum orangefarben hervorgehoben. Sie blinken auf, und die Bewegung stoppt. Dies gilt allerdings nicht, wenn eine Materialüberschneidung schon von Beginn an vorliegt.

Bewegen Sie die Elemente des Fernrohrs entlang der Rohrachsen hin und her. Wenn Sie die Bewegungen ausreichend langsam durchführen, werden die Strukturbaumeinträge orange hervorgehoben, und die Bewegung stoppt, sobald die Komponenten miteinander kollidieren. Verwenden Sie dazu die Funktion *Manipulation (Manipulation)* und aktivieren das Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)*:

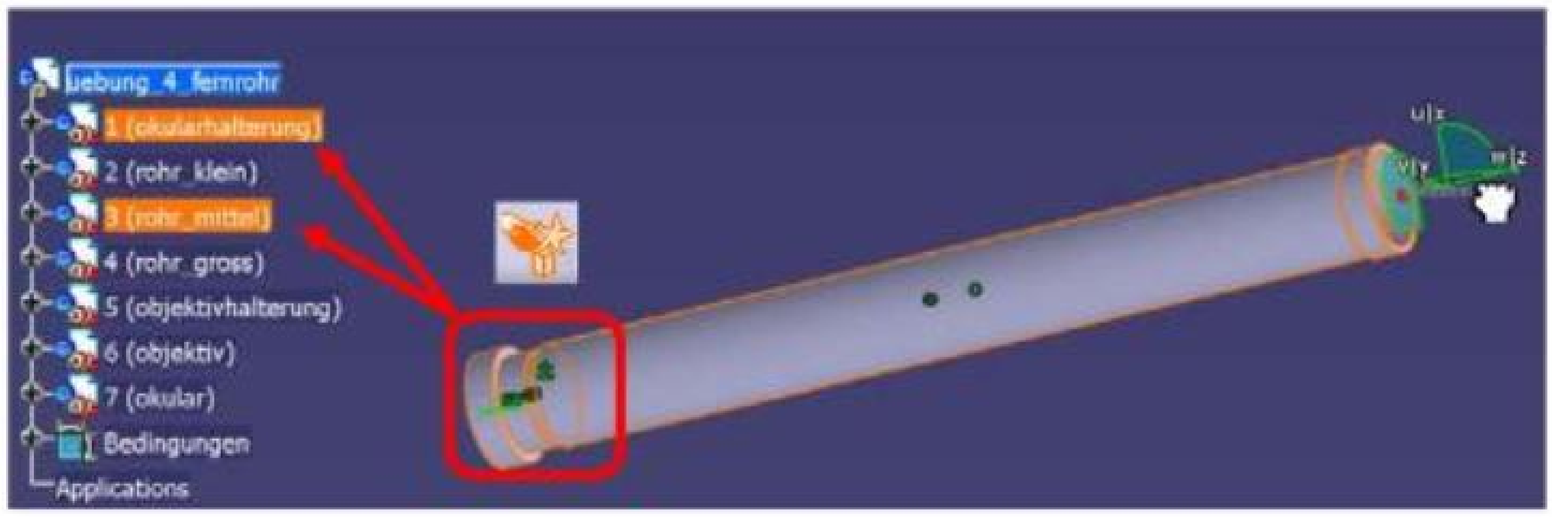


Hinweis

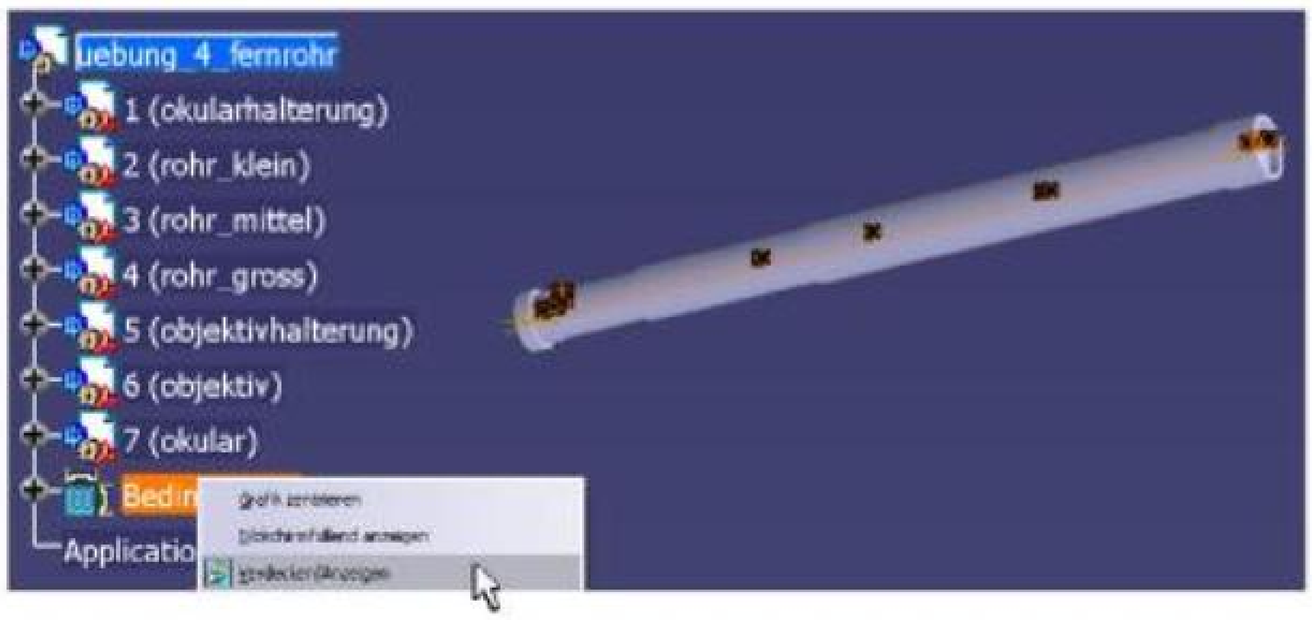
(24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen: Bei der Verwendung des Kompasses zur Bewegung von Komponenten einer Baugruppe werden vom Benutzer vergebene *Bedingungen (Constraints)* durch Gedrückthalten der *Shift-Taste* berücksichtigt.

Copyrighted material

Eine derartige Kollisionsuntersuchung ist auch über die Navigationsmöglichkeiten des Kompasses möglich. Setzen Sie diesen dazu auf ein Rohrstück und bewegen es unter Berücksichtigung der *Bedingungen (Constraints)* in Richtung *okularhalterung*:



☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

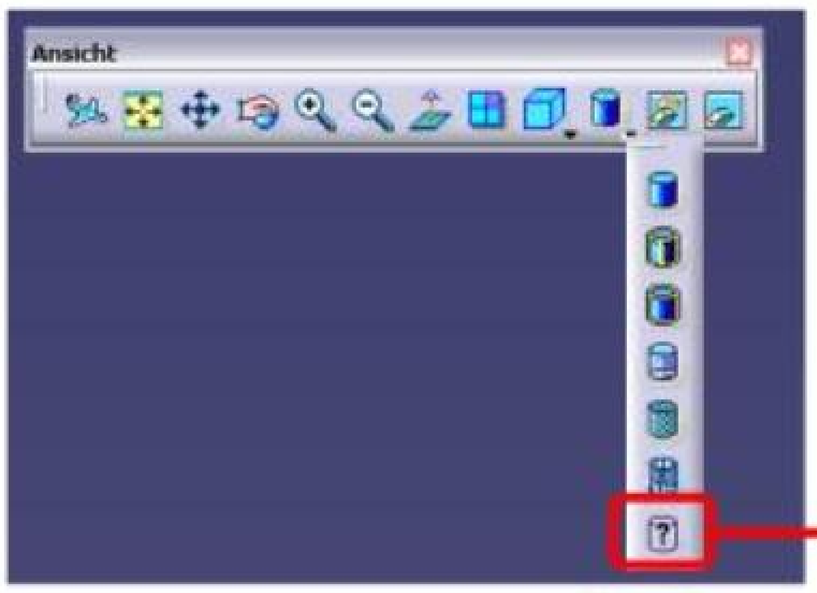


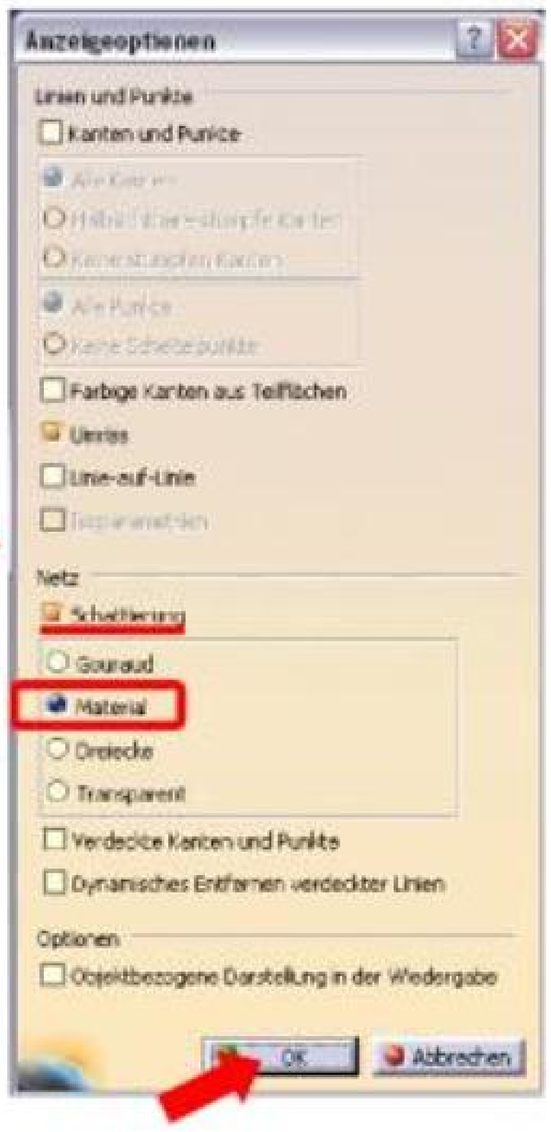
☞ **Material zuordnen:** Neben der Möglichkeit, den einzelnen Komponenten der Baugruppe eigene Farben zu geben, können auch Texturen zugeordnet werden. Zusätzlich zur fotorealistischen Darstellung der Volumengeometrie im Modellbereich werden auch physikalische Materialeigenschaften übernommen. Diese werden aber erst in späteren Übungen näher untersucht.

Eine derartige Materialzuweisung kann entweder in der Baugruppendatei oder in der Einzelteiledatei erfolgen. Das Programm verhält sich hier ähnlich wie bei der Definition von Grafikeigenschaften (siehe Hinweis (20) Hierarchie der Grafikeigenschaften). Damit eine derartige Oberfläche aber überhaupt erst angezeigt werden

Copyrighted material

kann, muss die Anzeige der dreidimensionalen Geometrie angepasst werden. Öffnen Sie dazu das Untermenü *Anzeigemodus (View mode)* der Funktionsgruppe *Ansicht (View)*. Über die Funktion *Ansichtsparameter anpassen (Applies customized view parameters)* öffnet sich ein Dialogfenster, in dem verschiedene Parameter eingestellt werden können:

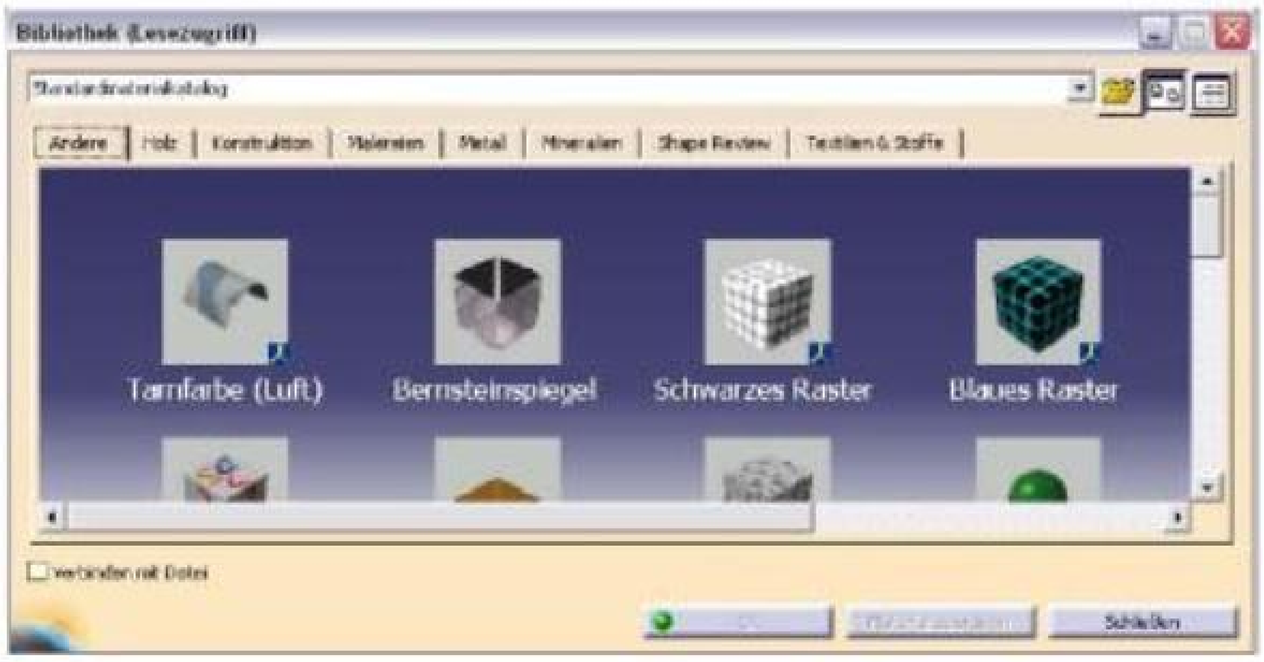




Anzeigeoptionen

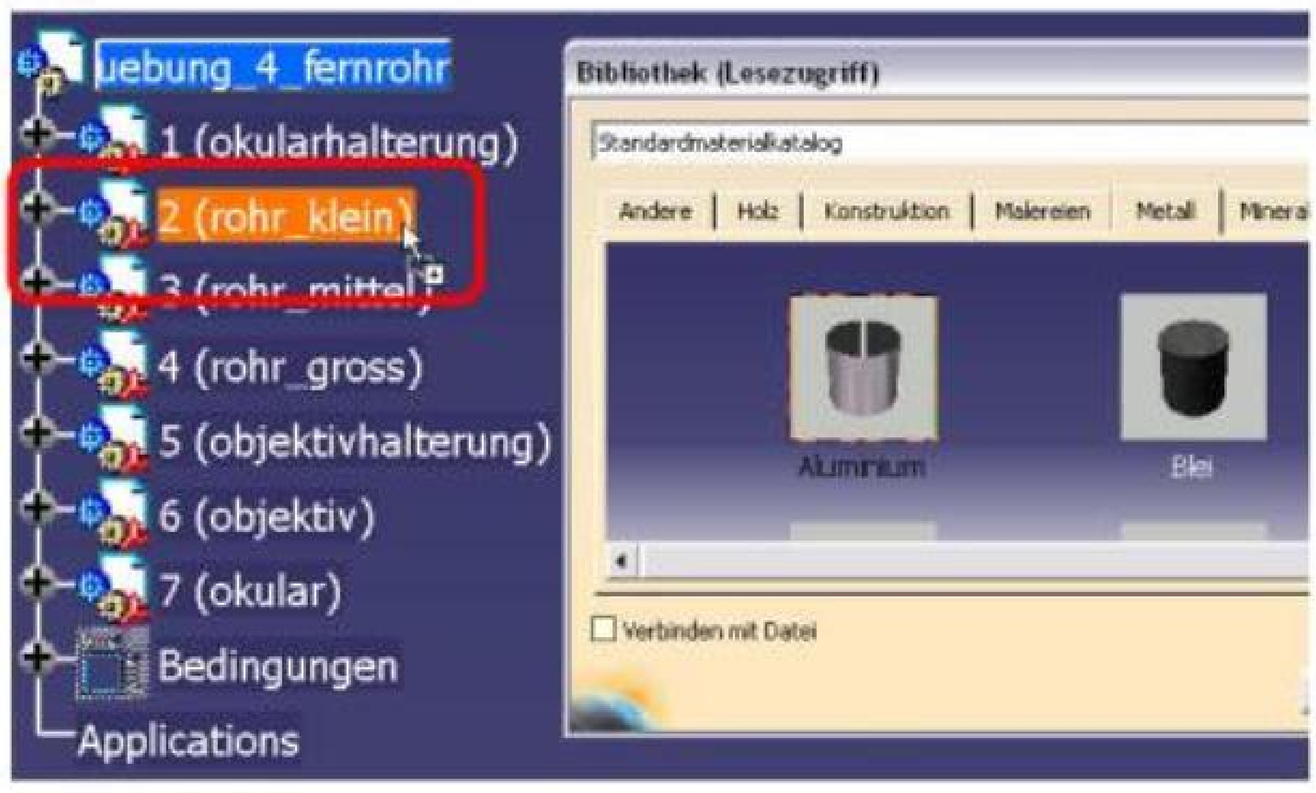
Unter den *Anzeigeoptionen (Custom View Modes)* muss für das Optionsfeld *Schattierung (Shading)* die Einstellung *Material (Material)* gewählt sein. Die restlichen Parameter können Sie selbst wählen. Bestätigen Sie Ihre Eingaben schließlich mit *OK*.

Wenn die *Anzeigeoptionen (Custom View Modes)* so weit eingestellt sind, können Sie den einzelnen Komponenten Materialeigenschaften zuordnen, die dann im Modellbereich sichtbar sind. Wählen Sie dazu die Funktion *Material zuordnen (Apply Material)* an. Es öffnet sich ein Dialogfenster, in dem eine Vielzahl an Materialien über eine *Bibliothek (Library)* aufgelistet ist. Über mehrere Reiter sind verschiedene Materialsparten abgelegt:



Copyrighted material

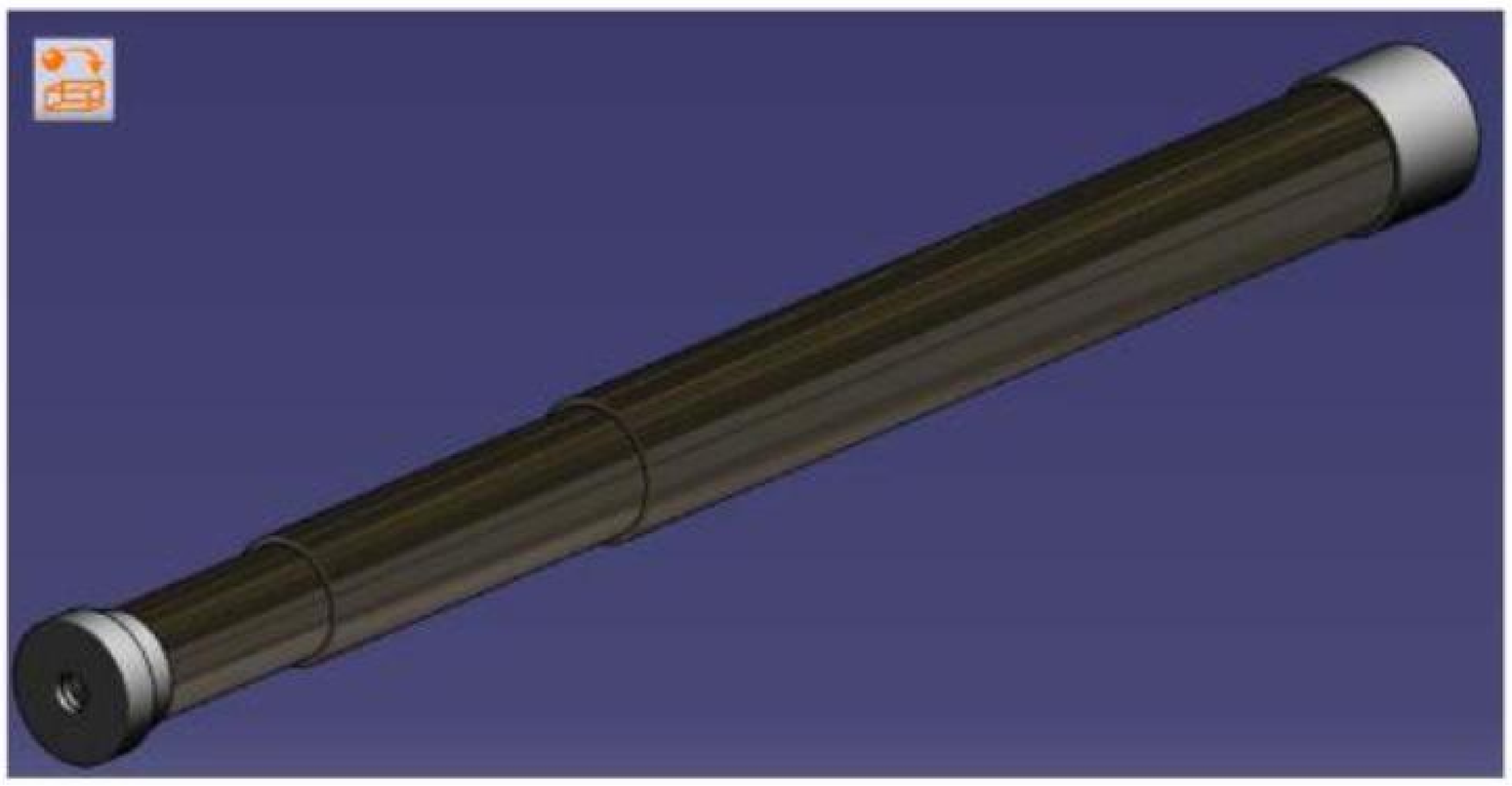
Eine Materialzuordnung wird sehr einfach über *Drag & Drop* mit der linken Maustaste erreicht. Fassen Sie dazu einfach das gewünschte Material in der *Bibliothek (Library)* mit gedrückter Maustaste an und ziehen es auf den jeweiligen Strukturbaumeintrag.



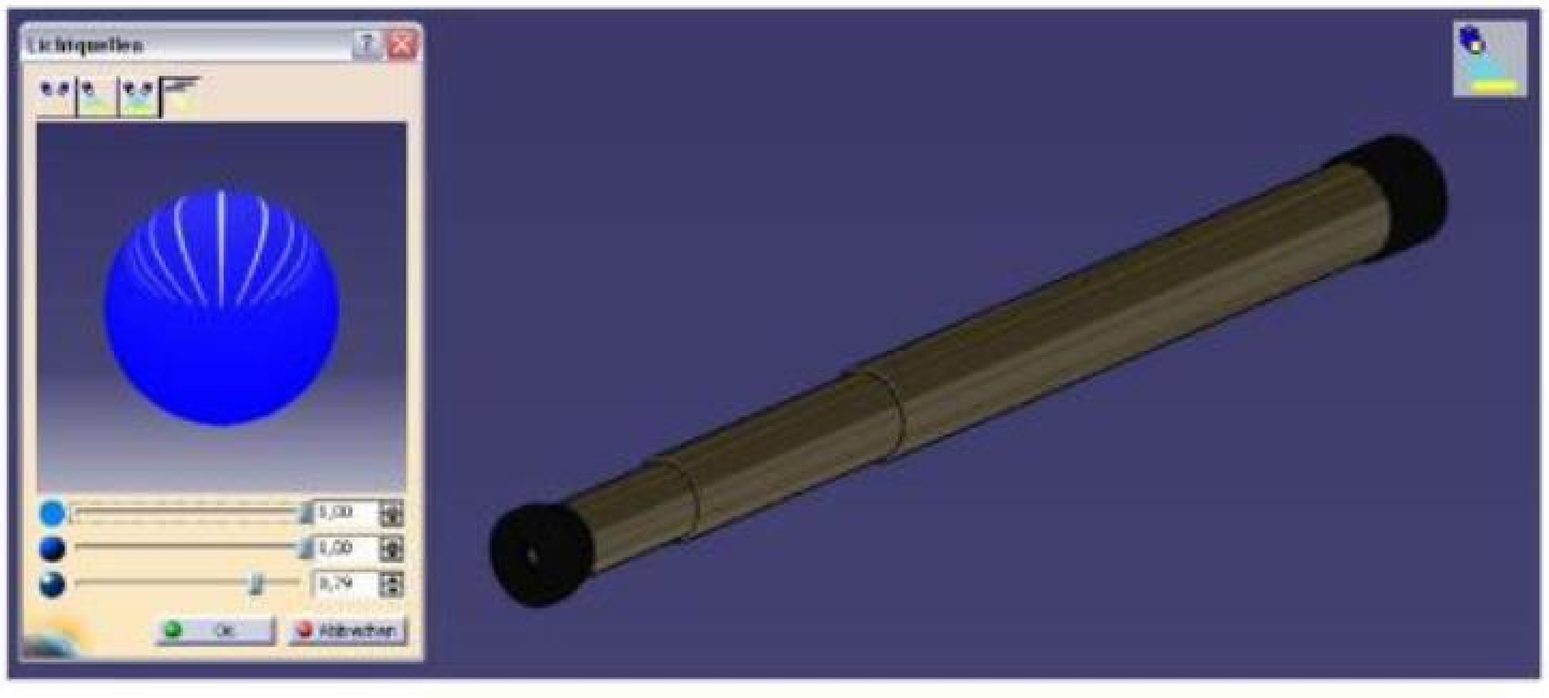
Materialzuordnung

Vergeben Sie auf diese Weise für die Rohre das Material *Bronze (Bronze)* aus dem Reiter *Metall (Metal)*, der *okularhalterung* und der *objektivhalterung* das Material *Gummi (Plastic)* aus dem Reiter *Andere (Other)* und den beiden Linsen das Material *Glas (Glass)*, ebenfalls aus dem Reiter *Andere (Other)*.

Copyrighted material



Die Lichtquelle auf die Baugruppe lässt sich über die Menüleiste mit ANSICHT > BELEUCHTUNG... (VIEW > LIGHTING...) verändern. Im sich öffnenden Dialogfenster können Art der Lichtquelle, Lichteinfall, Umgebungshelligkeit, Streuung und Spiegelung an der Textur angepasst werden. Durch Bestätigung mit *OK* übernimmt das Programm die eingestellten Parameter:



Nehmen Sie sich ruhig Zeit und spielen mit den oben beschriebenen Parametern ein wenig herum. Sie können den Komponenten der Baugruppe selbstverständlich auch andere Materialien zuordnen.

Copyrighted material

Sicherungsverwaltung

☞ **Abspeichern:** Die Übung ist damit abgeschlossen. Speichern Sie Ihre Konstruktion wieder über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab.

☞ **Fertig**

4.5 Übungen 5–14: Eigenständiges Konstruieren

Struktur der folgenden Übungsbeispiele

Für die folgenden Übungen sind lediglich die Abbildungen der Baugruppen und die dafür verwendeten Einzelteile (mit deren Ablageort auf der beigefügten CD) angegeben. Auf ausführliche Beschreibungen der Arbeitsschritte wurde verzichtet. Sie finden aber kurze Hinweise zur Konstruktion. Das soll Ihnen die Möglichkeit geben, die aus den vorangegangenen Übungen erlernten Methoden und Techniken eigenständig zu trainieren. Wenn Sie die bisherigen Beispiele aufmerksam durchgearbeitet haben, sollten Sie keine Probleme haben, die Baugruppen selbstständig zu modellieren.

Index, Grundlagen, Tipps und Hinweise

Sollten Sie sich im Laufe der Konstruktion an bestimmte Funktionen oder deren genaue Anwendung nicht mehr erinnern, blättern Sie zu den ausführlichen Funktionsbeschreibungen in den vorangegangenen Übungen oder den Ausführungen in den Grundlagen zurück. Wenn Sie die entsprechenden Stellen nicht sofort finden, hilft Ihnen der Index sicher weiter. Sollten Sie im Laufe der Modellierung dennoch stecken bleiben, finden Sie über die in Kapitel 5 zusammengefassten Tipps und Hinweise mögliche Ursachen und Lösungsansätze für auftretende Probleme.

Copyrighted material

Zur besseren Orientierung wurden die Farben der Komponenten schon in der Einzelteildatei verändert (passend zu den Abbildungen der Hauptbaugruppe zu Beginn jeder Übung). Sie können gerne auch andere Farben definieren oder Materialien vergeben.

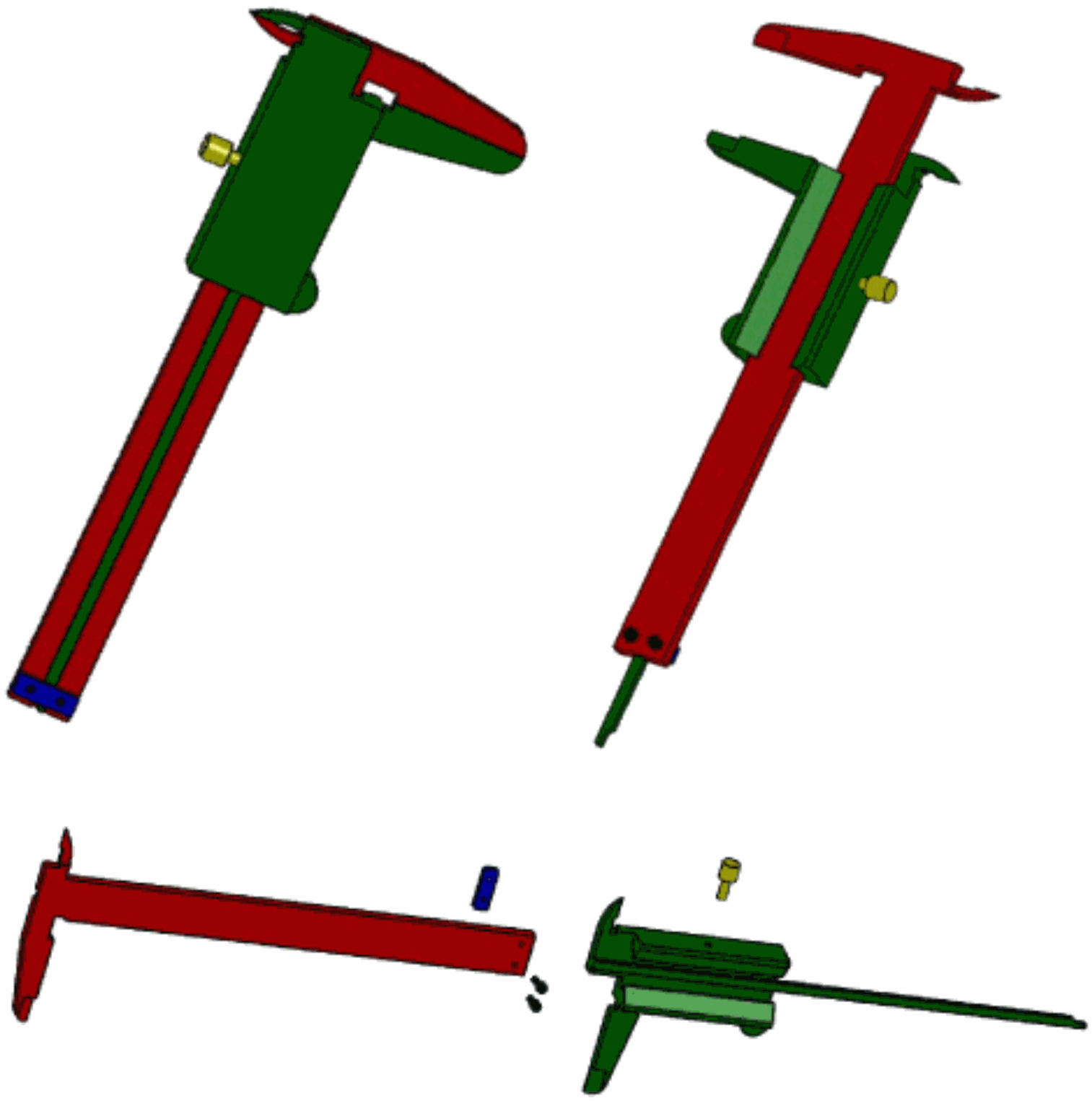
Konzeptmodelle

Hinweis: Genau wie bei vorangegangenen Übungsbeispielen sind die im Folgenden angeführten Baugruppen ausschließlich Konzeptmodelle. Für eine industrielle Verwertbarkeit ist der Detaillierungsgrad zu gering, und die Bauteile in ihrem kinematischen Zusammenspiel oder ihrer Belastbarkeit sind nicht getestet. Diese Prozesse stehen in der Regel erst nach der Erzeugung eines Konzeptmodells an. Dazu gehören zum Beispiel Bauraum- und Kinematikuntersuchungen (in DMU-Modulen) oder Festigkeitsanalysen in statischen und/oder dynamischen Belastungsfällen (über FEM-Module). Diese Stationen in der Prozesskette der Entstehungsgeschichte eines Produktes werden in diesem Buch allerdings nicht näher behandelt.

Copyrighted material

4.6 Übung 5: Messschieber

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Neue Funktionen

Neue Funktionen:

keine

Copyrighted material

4.6 Übung 5: Messschieber

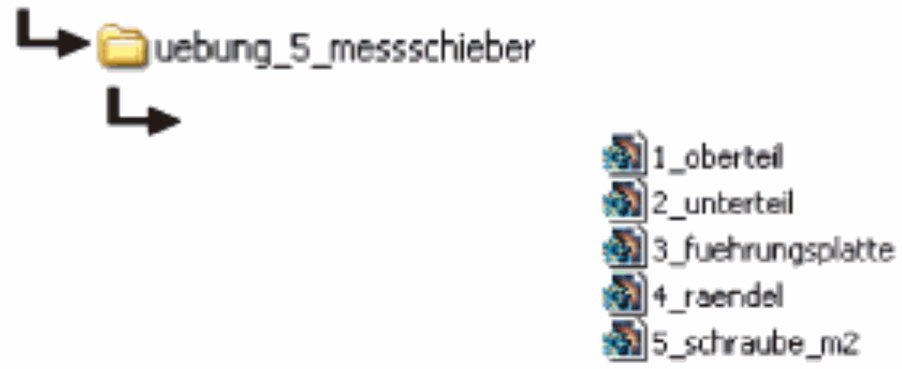
Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die in den ersten vier Konstruktionsbeispielen ausführlich behandelten Funktionen wiederholt. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:



Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

Neue Baugruppendatei bereitstellen

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_5_messschieber*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

Sicherungsverwaltung

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* über die Schaltfläche *Sichern unter... (Save as)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_5_messschieber* in Ihrem Ablageordner (siehe Tipp (15) Baugruppenbezeichnungen). Durch Aktivieren der Schaltfläche *Verzeichnis weitergeben (Propagate directory)* werden neben dem ausgewählten Element auch dessen Kinder im selben Verzeichnis abgespeichert. Dies wird in der Spalte *Aktion (Action)* angezeigt. Erst eine Bestätigung der Eingabemaske mit *OK* startet den Sicherungsdurchlauf mit den eingestellten Parametern.

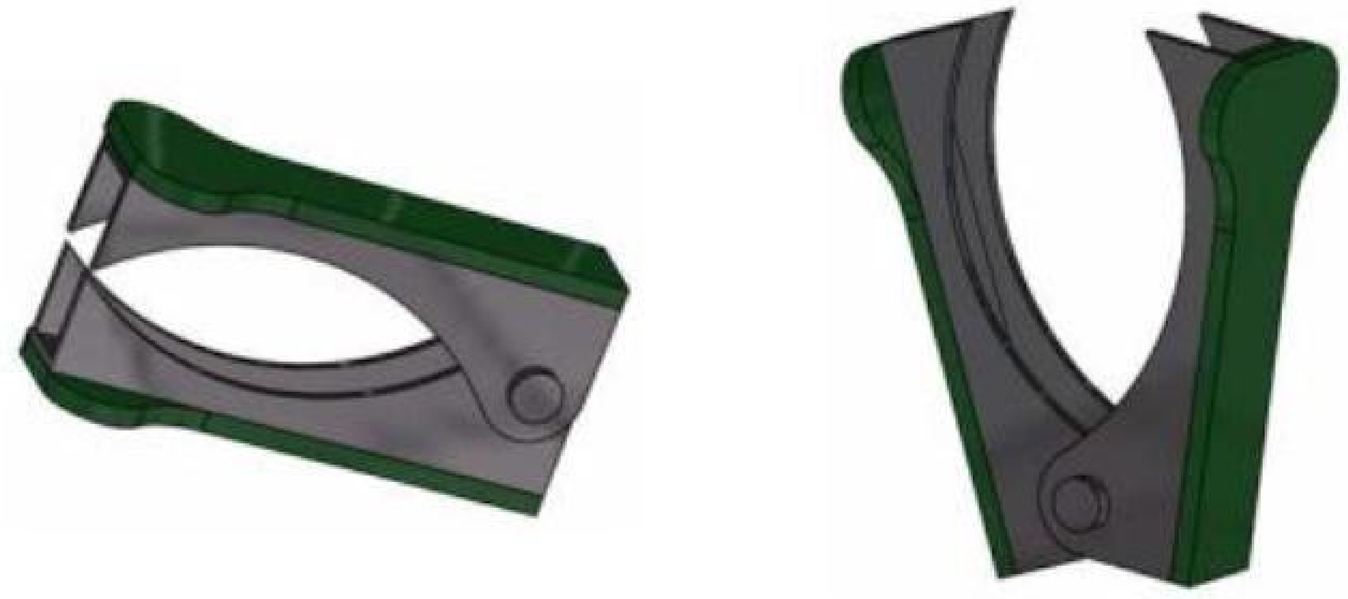
Copyrighted material

Hidden page

sionen verändern oder Kollisionsanalysen durchführen. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.

4.7 Übung 6: Enthefter

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Neue Funktionen:

Neue Funktionen

keine

Copyrighted material

4 Übungen

Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die in den ersten vier Konstruktionsbeispielen ausführlich behandelten Funktionen wiederholt. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:

Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

Neue Baugruppendatei bereitstellen

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_6_enthefter*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

Sicherungsverwaltung

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_6_enthefter* in Ihrem Ablageordner (siehe Tipp (15) Baugruppenbezeichnungen). Durch Aktivieren der Schaltfläche *Verzeichnis weitergeben (Propagate directory)* werden neben dem ausgewählten Element auch dessen Kinder im selben Verzeichnis abgespeichert. Dies wird in der Spalte *Aktion (Action)* angezeigt. Erst eine Bestätigung der Eingabemaske mit *OK* startet den Sicherungsdurchlauf mit den eingestellten Parametern.

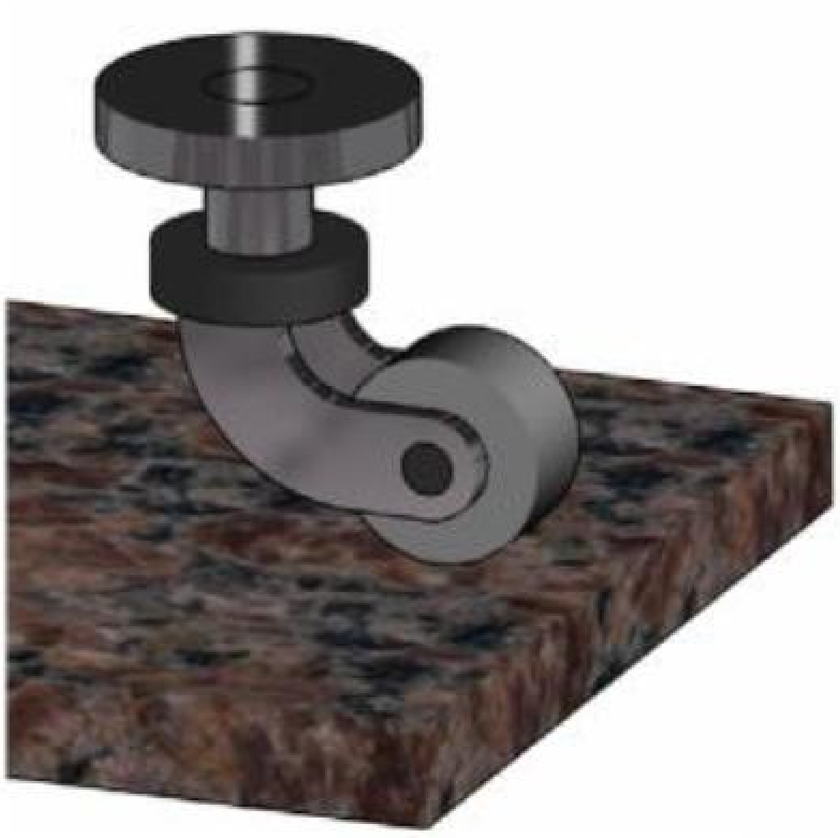
Copyrighted material

Hidden page

☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Bauteildimensionen verändern oder Kollisionsanalysen durchführen. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.

4.8 Übung 7: Rollenfuß

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Copyrighted material

Hidden page

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut. Wählen Sie also die Funktion *Fixieren (Fix)* und klicken anschließend auf den Strukturbaumeintrag oder die Volumengeometrie der Komponente *grundplatte* im Modellbereich. Der Strukturbaum erweitert sich um einen weiteren Knoten. Wenn Sie auf das Pluszeichen klicken, werden hier alle vergebenen *Bedingungen (Constraints)* angezeigt.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels. Zur Auflage der *rolle* auf der *grundplatte* kann ein *Linienkontakt (Line contact)* über die Funktion *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* gesetzt werden. Eine Parallelführung zwischen der *fuehrung* und der *grundplatte* wird über eine *Winkelbedingung (Angle Constraint)* erreicht. Welche Eingangselemente (Referenzen) von den jeweiligen Bedingungsdefinitionen verlangt werden und welches Ergebnis dann herauskommt, können Sie in den Grundlagen in Kapitel **2.13 *Bedingungen (Constraints)* für den Zusammenbau** nachschlagen. Sollten Ihnen Referenzen an den Volumenkörpern fehlen, können auch hier wieder die offenen Geometrien der Einzelteile (z.B. die Elemente des Origins) weiterhelfen (siehe *uebung_4_fernrohr*).

☞ **Teile in Bezug auf Bedingungen bewegen:** Ob Sie die richtigen Lageregeln gesetzt haben, können Sie zum Beispiel über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* mit aktivem Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* überprüfen. Alternativ können Sie dazu auch den Kompass verwenden (siehe Hinweis (24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen). Erst wenn Sie mit der Konstruktion überhaupt nicht zurechtkommen, sollten Sie sich den auf der CD abgelegten Lösungsvorschlag ansehen.

☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

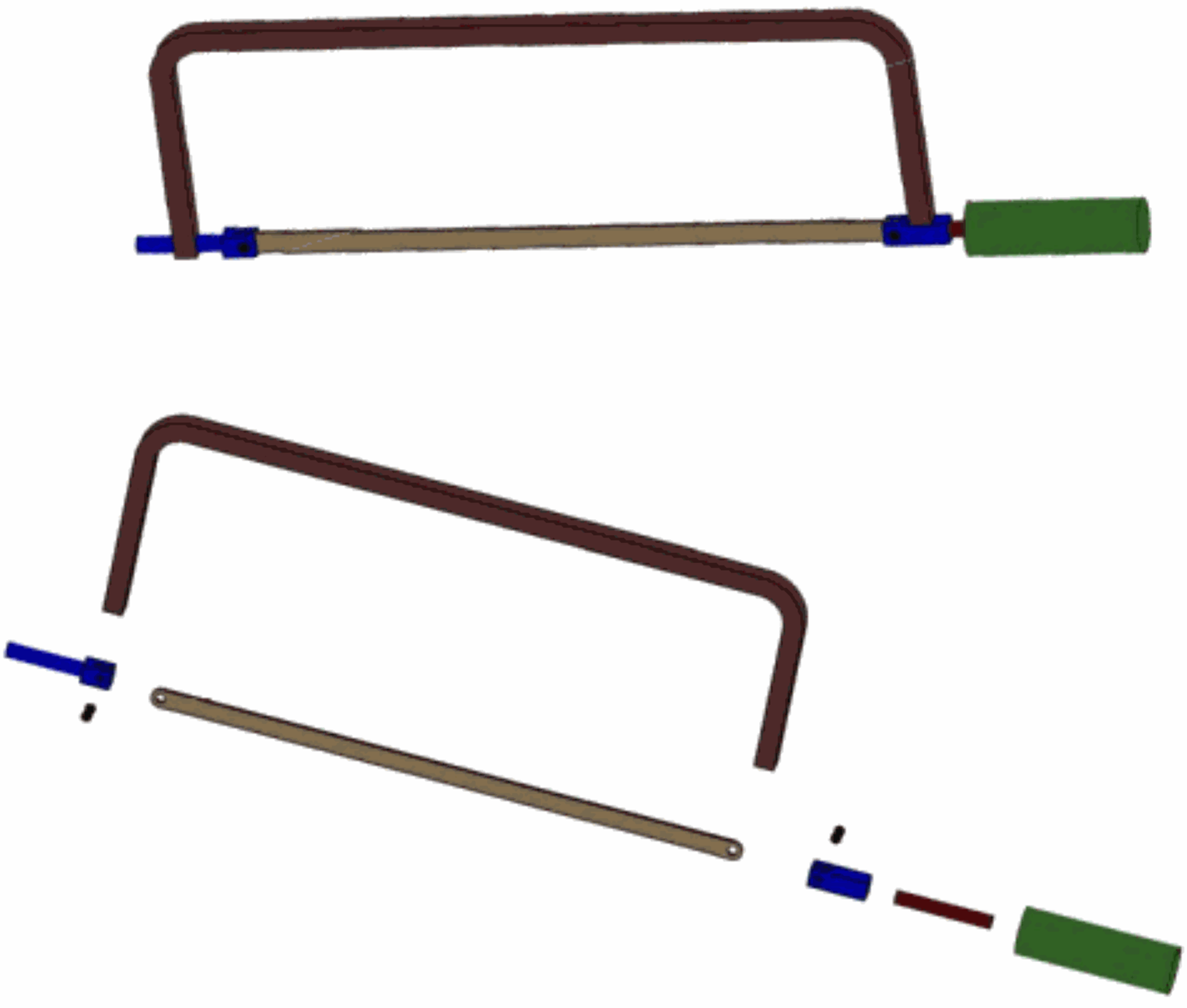
☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Bauteildimen-

Copyrighted material

sionen verändern oder Kollisionsanalysen durchführen. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.

4.9 Übung 8: Laubsäge

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Neue Funktionen:

Neue Funktionen

keine

Copyrighted material

4 Übungen

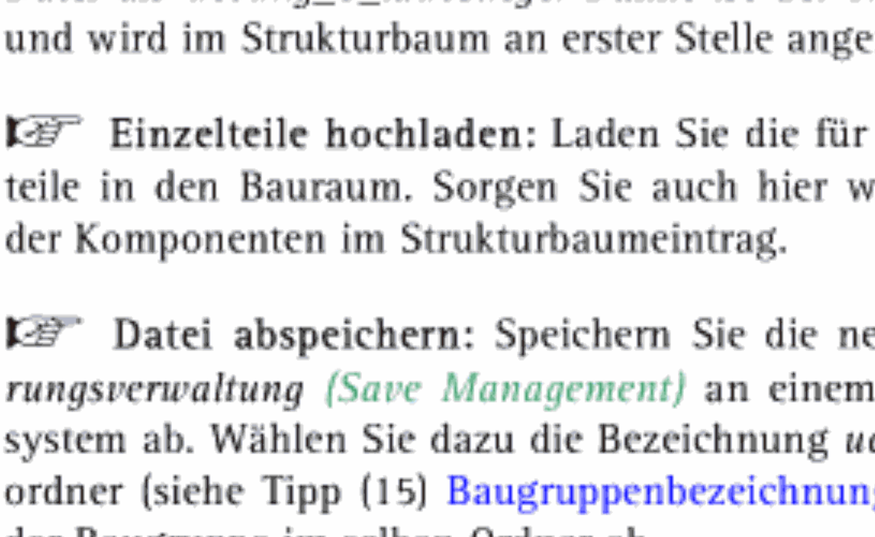
Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die bisher ausführlich behandelten Funktionen wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:



Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

Neue Baugruppendatei bereitstellen

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_8_laubsaege*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

Sicherungsverwaltung

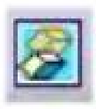
☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_8_laubsaege* in Ihrem Ablageordner (siehe Tipp (15) Baugruppenbezeichnungen). Legen Sie auch die Einzelteile der Baugruppe im selben Ordner ab.

Copyrighted material

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

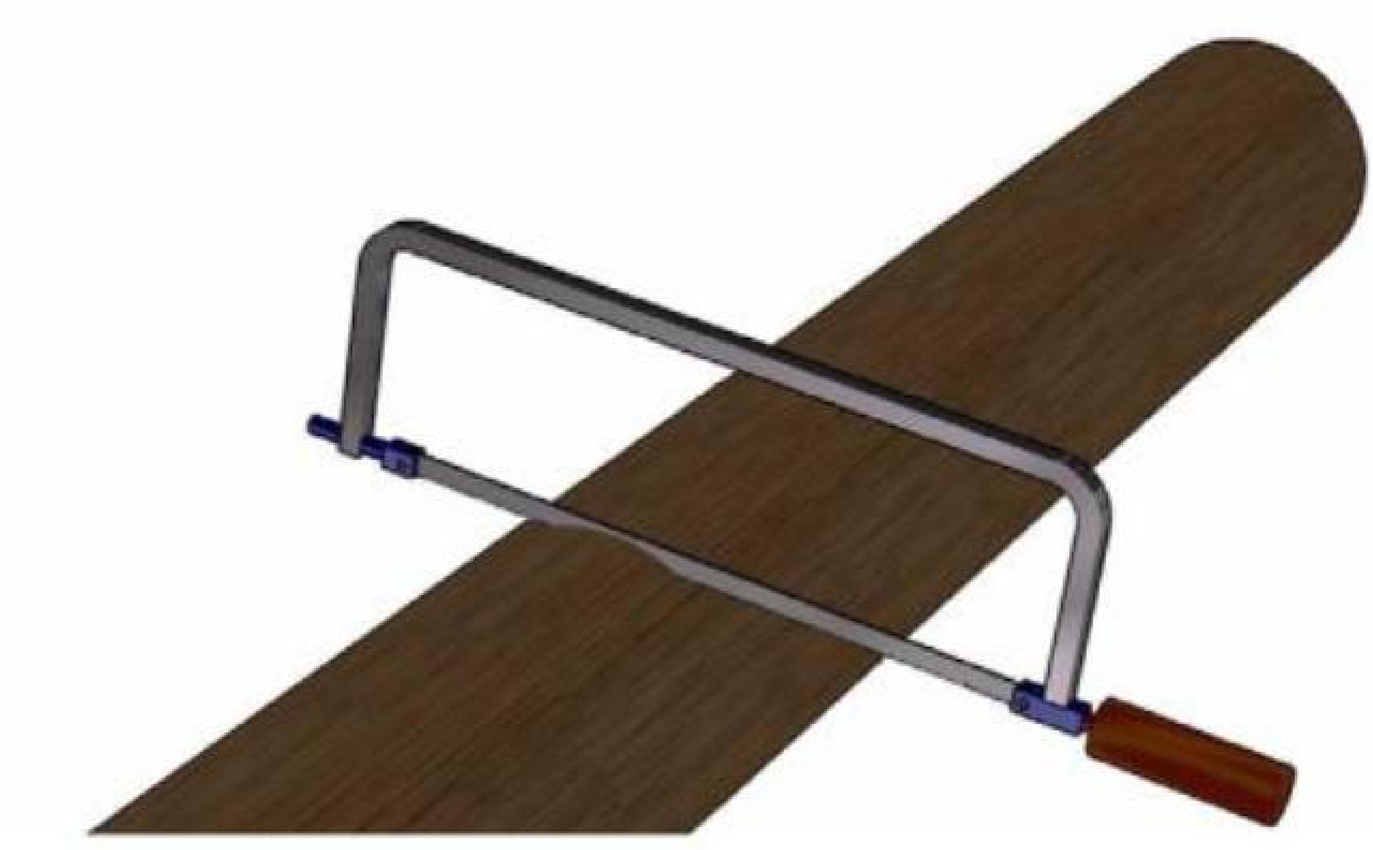
☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut. Wählen Sie also die Funktion *Fixieren (Fix)* und klicken anschließend auf den Strukturbaumeintrag oder die Volumengeometrie der Komponente *buegel* im Modellbereich. Der Strukturbaum erweitert sich um einen weiteren Knoten. Wenn Sie auf das Pluszeichen klicken, werden hier alle vergebenen *Bedingungen (Constraints)* angezeigt.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels.



☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-ShowRaum*).

☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen oder Bauteildimensionen verändern. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.



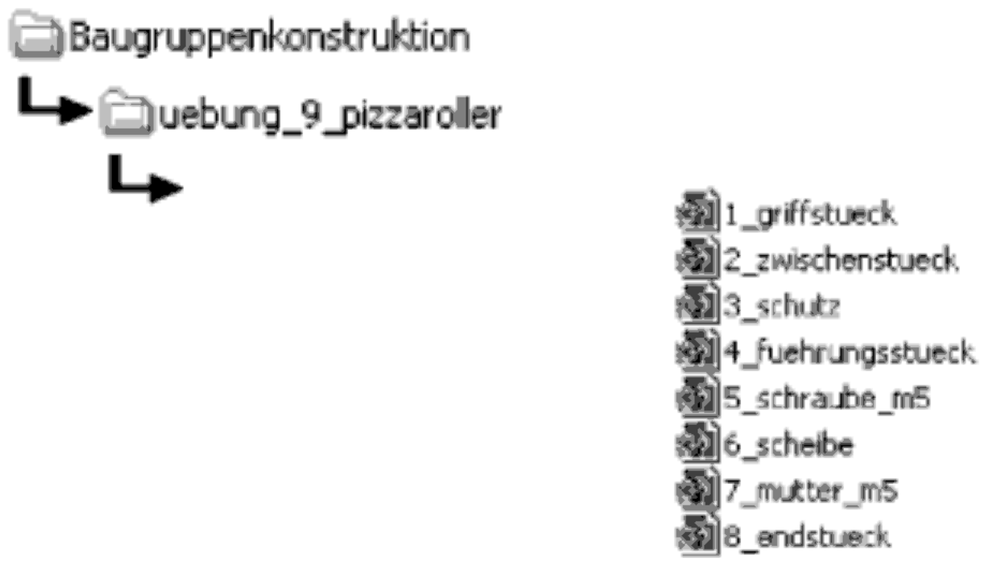
Copyrighted material

Hidden page

beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten:

Verbaute Komponenten



Konstruktionsbeschreibung:

Konstruktions-beschreibung

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_9_pizzaroller*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_9_pizzaroller* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bau-

Copyrighted material

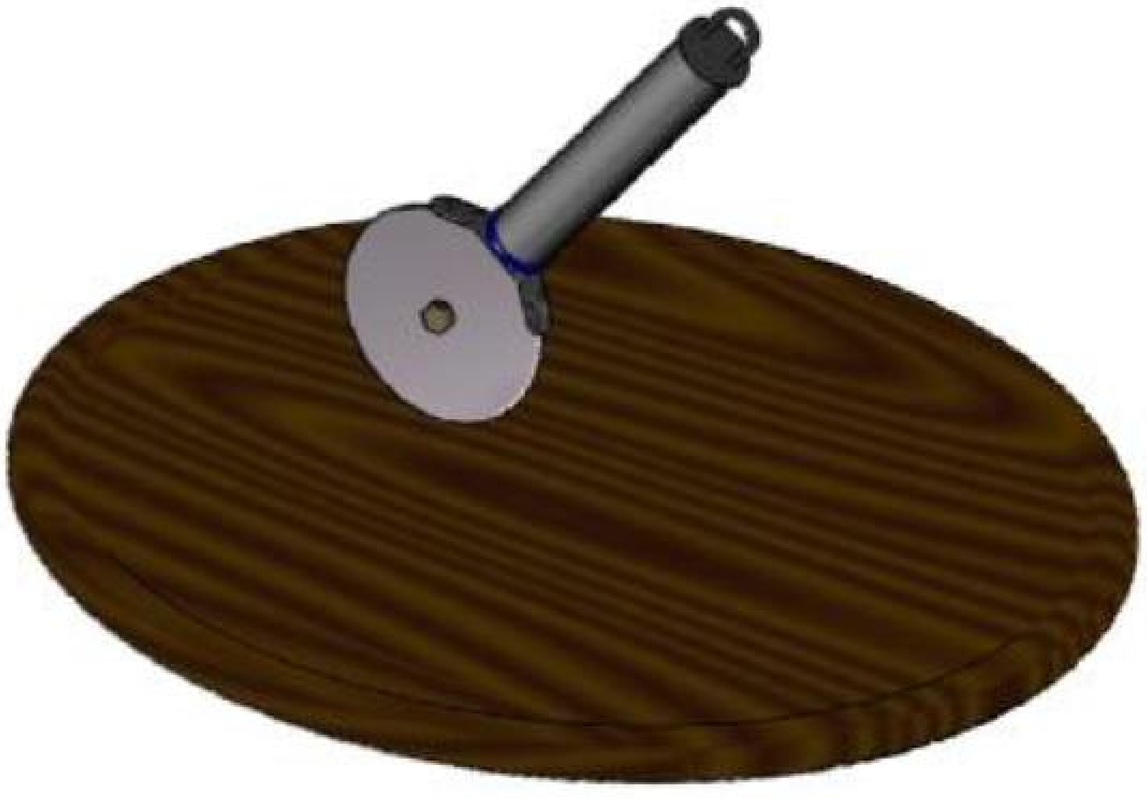
teils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten an der Basis. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels. Sollten Ihnen Referenzen an den Volumenkörpern fehlen, können auch hier wieder die offenen Geometrien der Einzelteile (z.B. die Elemente des Origins) verwendet werden (siehe *uebung_4_fernrohr*).

☞ **Teile in Bezug auf Bedingungen bewegen:** Ob Sie die richtigen Lageregeln gesetzt haben, können Sie zum Beispiel über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* mit aktivem Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* überprüfen. Alternativ können Sie dazu auch den Kompass verwenden (siehe Hinweis (24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen). Erst wenn Sie mit der Konstruktion überhaupt nicht zurechtkommen, sollten Sie sich den auf der CD abgelegten Lösungsvorschlag ansehen.

☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

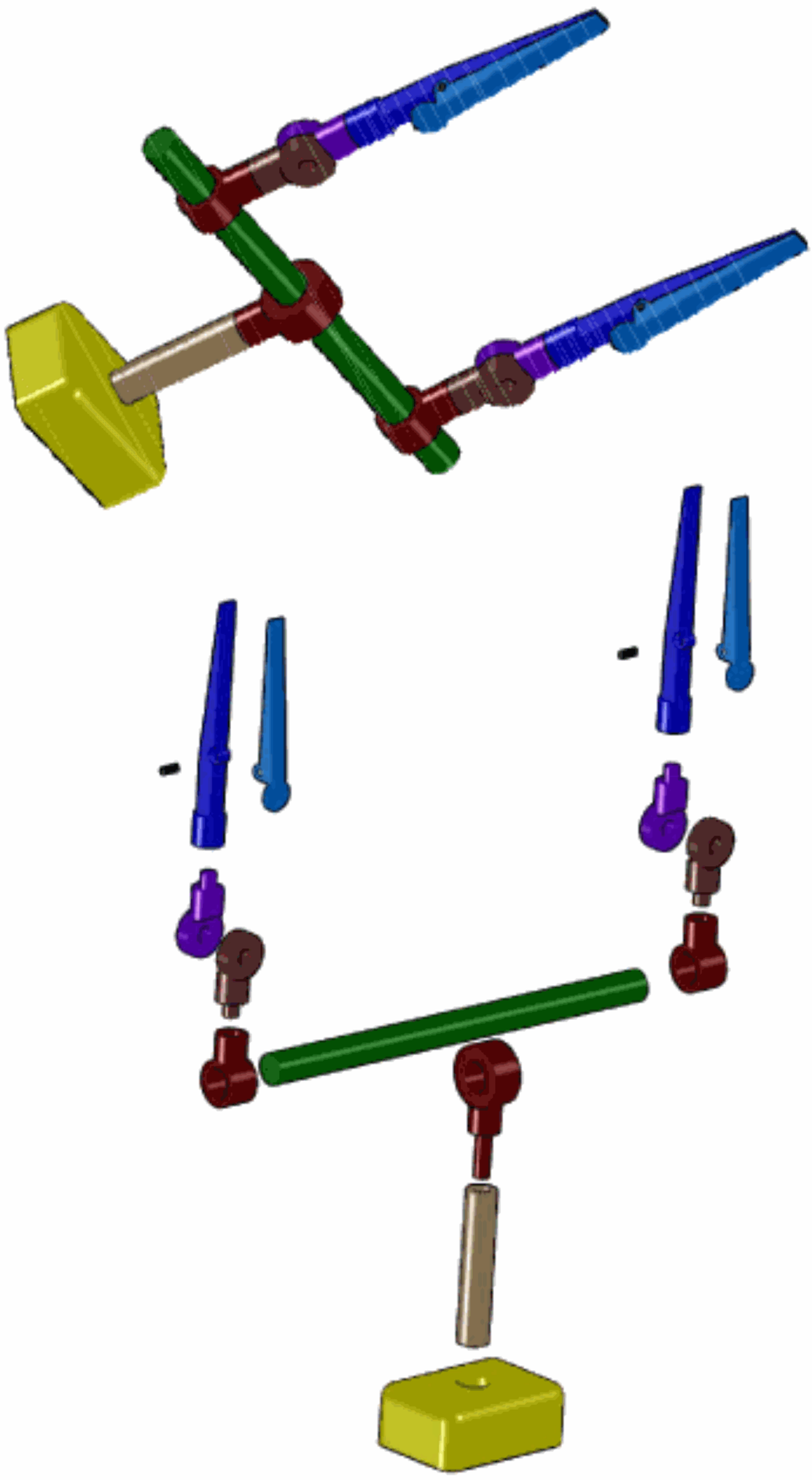
☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen oder Bauteildimensionen verändern. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.



Copyrighted material

4.11 Übung 10: Lötständer

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Copyrighted material

4 Übungen

Neue Funktionen

Neue Funktionen:

Keine

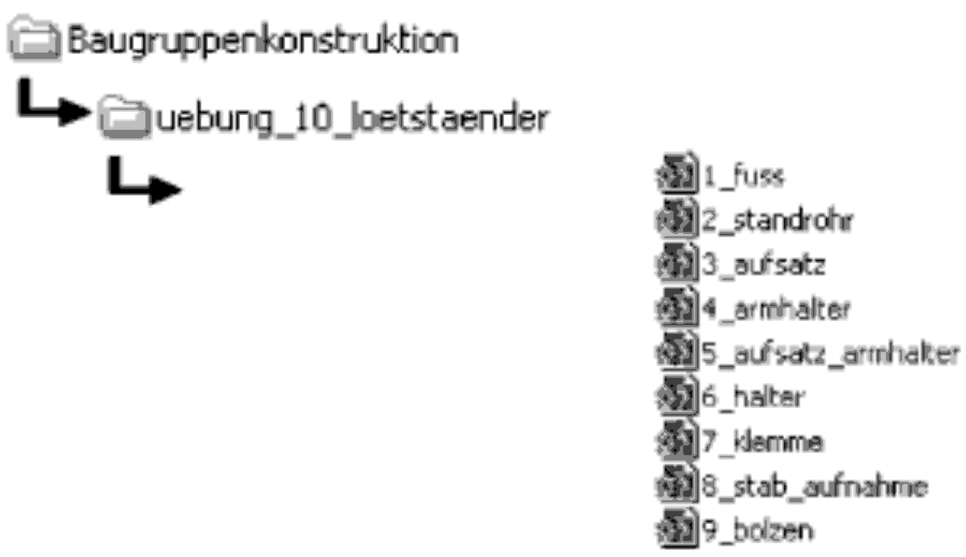
Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die bisher ausführlich behandelten Funktionen wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:



Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_10_loetstaender*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_10_loetstaender* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

Copyrighted material

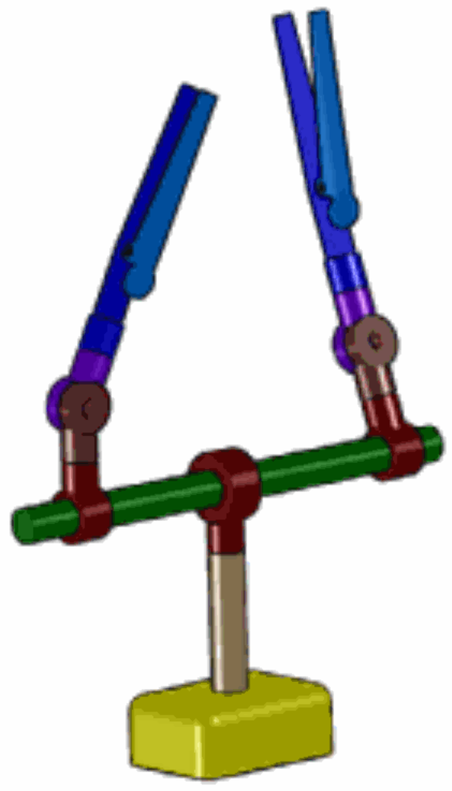
☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten an der Basis. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels. Sollten Ihnen Referenzen an den Volumenkörpern fehlen, können auch hier wieder die offenen Geometrien der Einzelteile (z.B. die Elemente des Origins) verwendet werden (siehe *uebung_4_fernrohr*). Selbstverständlich können Sie Referenzgeometrien auch selbst einfügen.

☞ **Teile in Bezug auf Bedingungen bewegen:** Ob Sie die richtigen Lageregeln gesetzt haben, können Sie zum Beispiel über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* mit aktivem Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* überprüfen. Alternativ können Sie dazu auch den Kompass verwenden (siehe Hinweis (24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen). Erst wenn Sie mit der Konstruktion überhaupt nicht zurechtkommen, sollten Sie sich den auf der CD abgelegten Lösungsvorschlag ansehen.

☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).



☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Kollisionsuntersuchungen durchführen, Bauteile anders dimensionieren oder weiter detaillieren. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.

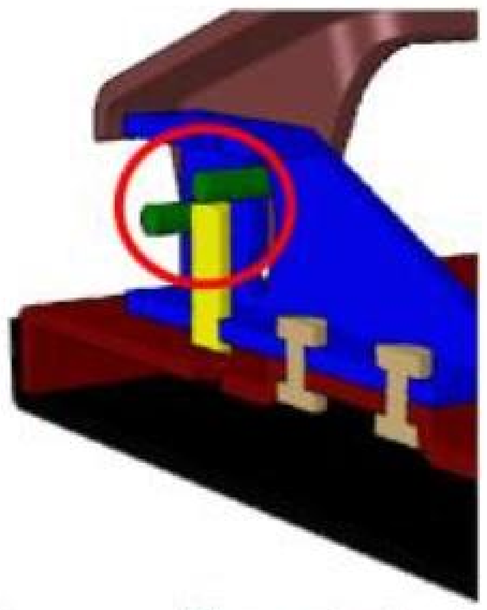
Copyrighted material

Hidden page

Hidden page

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut.

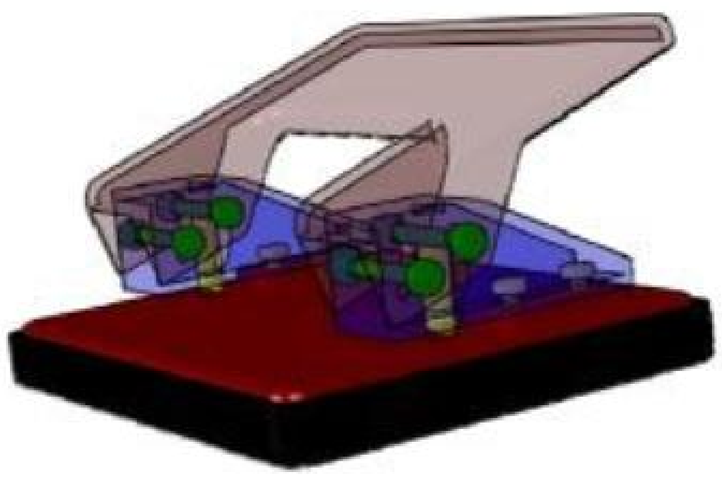
☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten an der Basis. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels. Sollten Ihnen Referenzen an den Volumenkörpern fehlen, können auch hier wieder die offenen Geometrien der Einzelteile (z.B. die Elemente des Origins) verwendet werden (siehe *uebung_4_fernrohr*). Selbstverständlich können Sie Referenzgeometrien auch selbst einfügen.

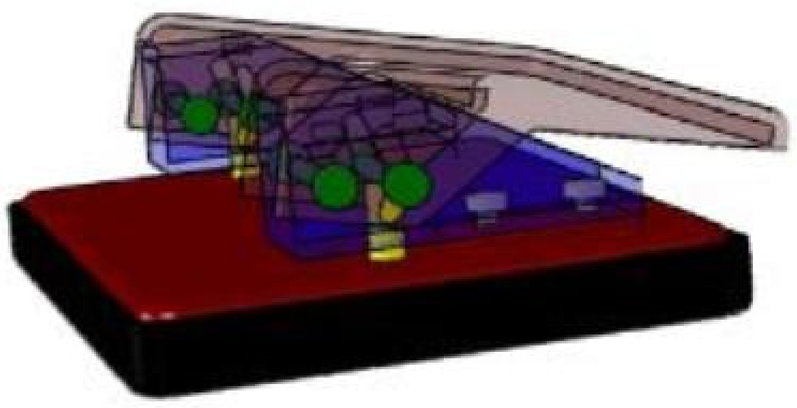


Hinweis: Damit die Kinematik des Lochers realitätsnah simuliert werden kann, benötigen Sie einen Linienkontakt über die Funktion *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* zwischen dem *dorn* und dem entsprechenden *bolzen*.

☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

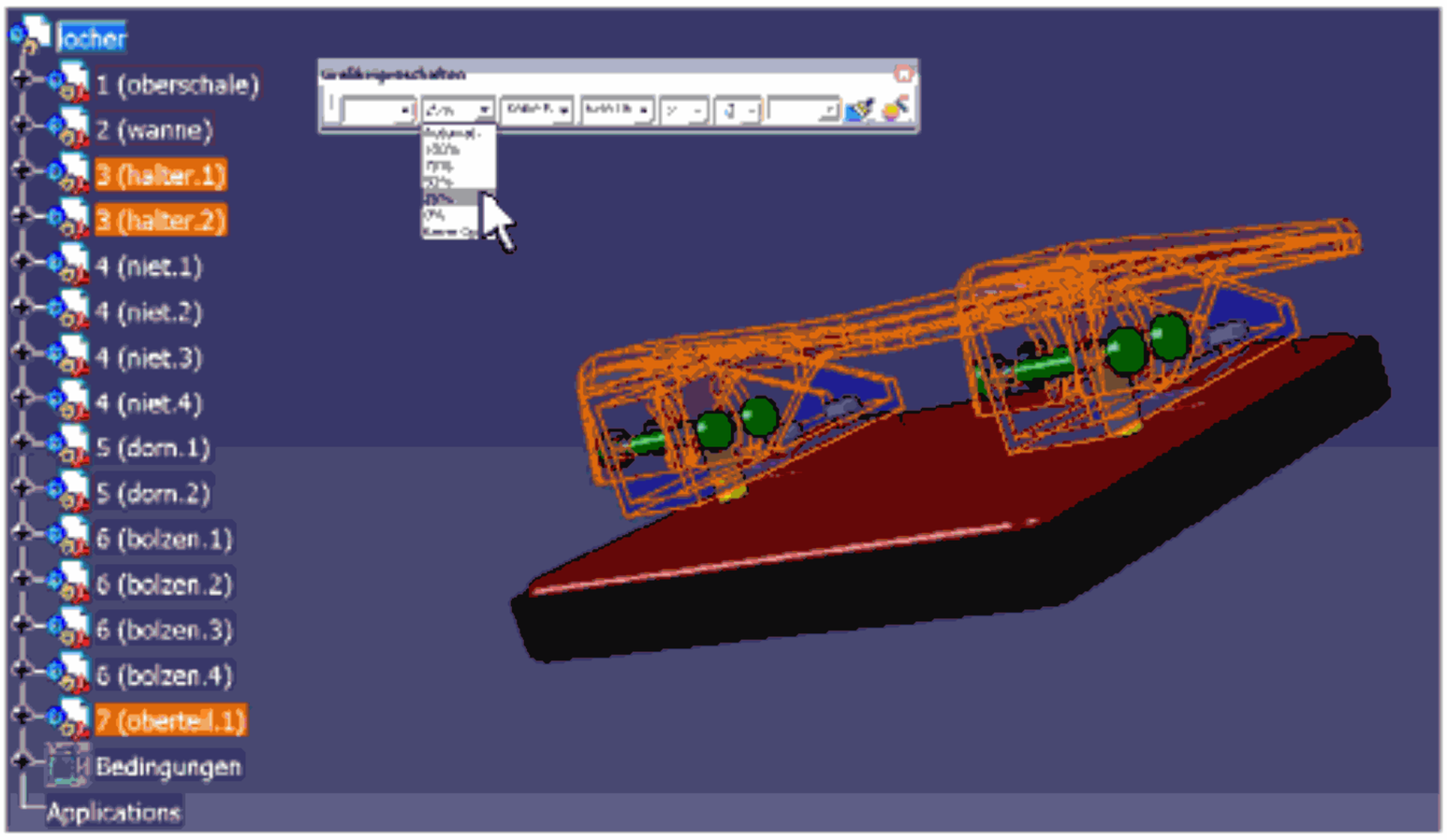
☞ **Teile in Bezug auf Bedingungen bewegen:** Ob Sie die richtigen Lageregeln gesetzt haben, können Sie zum Beispiel über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* mit aktivem Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* überprüfen. Alternativ können Sie dazu auch den Kompass verwenden (siehe Hinweis (24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen). Erst wenn Sie mit der Konstruktion überhaupt nicht zurechtkommen, sollten Sie sich den auf der CD abgelegten Lösungsvorschlag ansehen.



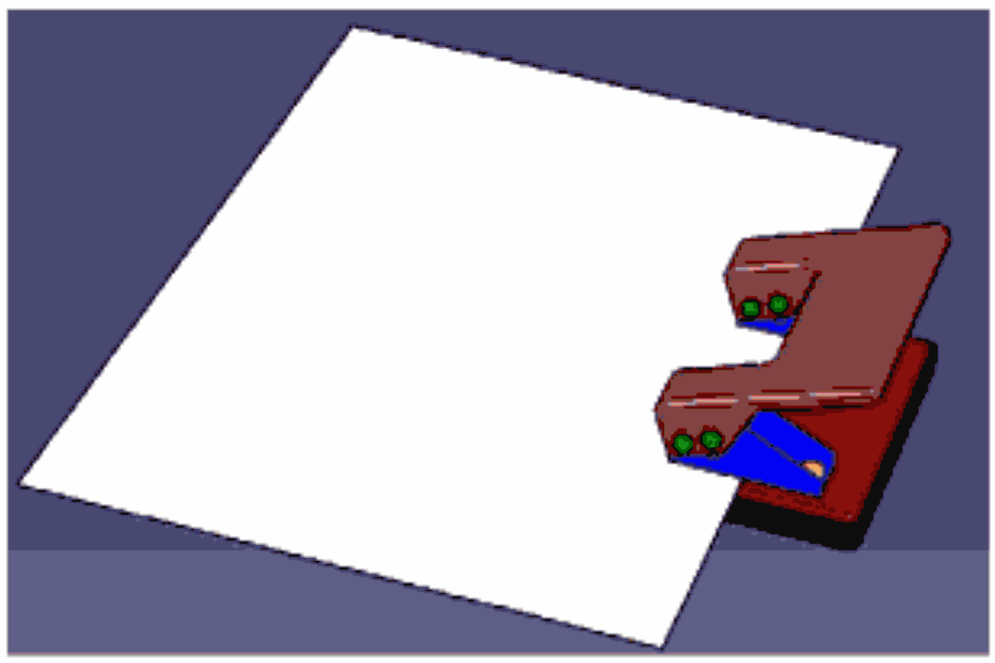


Copyrighted material

☞ **Grafikeigenschaften verändern:** Unter den *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* lässt sich neben der Farbe einer Komponente auch dessen Opazität einstellen. So können Sie hier zum Beispiel einzelne Bauteile transparent machen, um das kinematische Zusammenspiel beim Bewegen der Baugruppe besser betrachten zu können:



☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Kollisionsuntersuchungen durchführen, Bauteile anders dimensionieren oder weiter detaillieren. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.



Copyrighted material

Hidden page

4.13 Übung 12: Teleskopspiegel

Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die bisher ausführlich behandelten Funktionen wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:

Konstruktionsbeschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_12_teleskopspiegel*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_12_teleskopspiegel* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

Copyrighted material

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten an der Basis. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels.

☞ **Teile in Bezug auf Bedingungen bewegen:** Ob Sie die richtigen Lageregeln gesetzt haben, können Sie zum Beispiel über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* mit aktivem Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* überprüfen. Alternativ können Sie dazu auch den Kompass verwenden (siehe Hinweis (24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen). Erst wenn Sie mit der Konstruktion überhaupt nicht zurechtkommen, sollten Sie sich den auf der CD abgelegten Lösungsvorschlag ansehen.

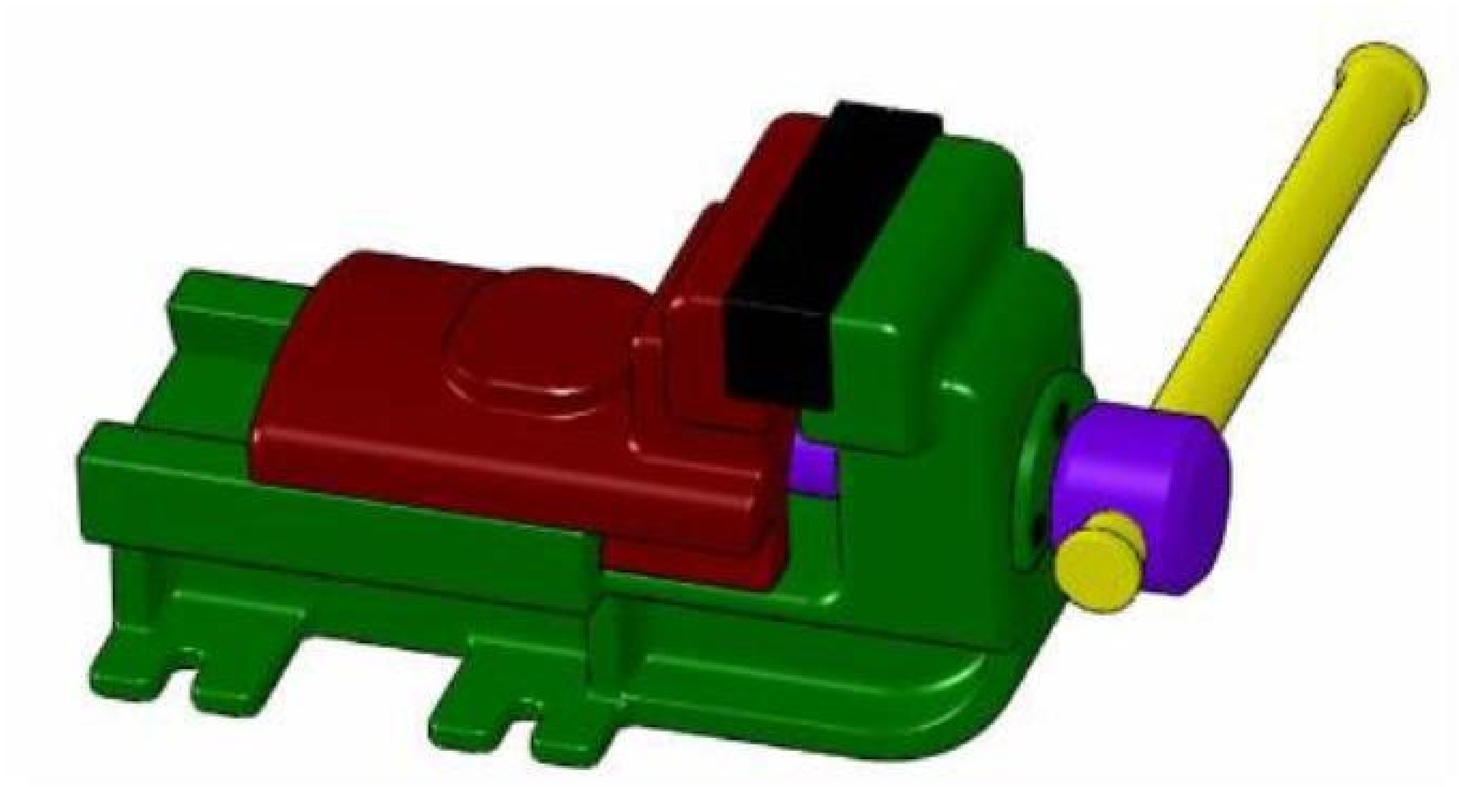
☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

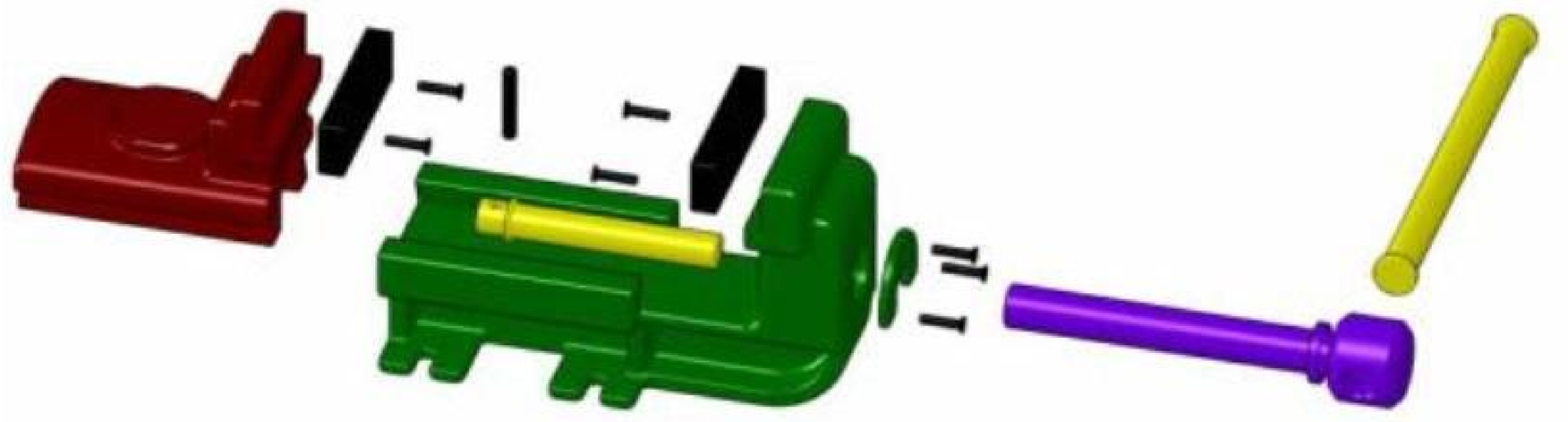
☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Kollisionsuntersuchungen durchführen, Bauteile anders dimensionieren oder weiter detaillieren. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.

Copyrighted material

4.14 Übung 13: Schraubstock

Abbildungen Hauptbaugruppe:





Neue Funktionen:

Neue Funktionen

keine

Copyrighted material

4 Übungen

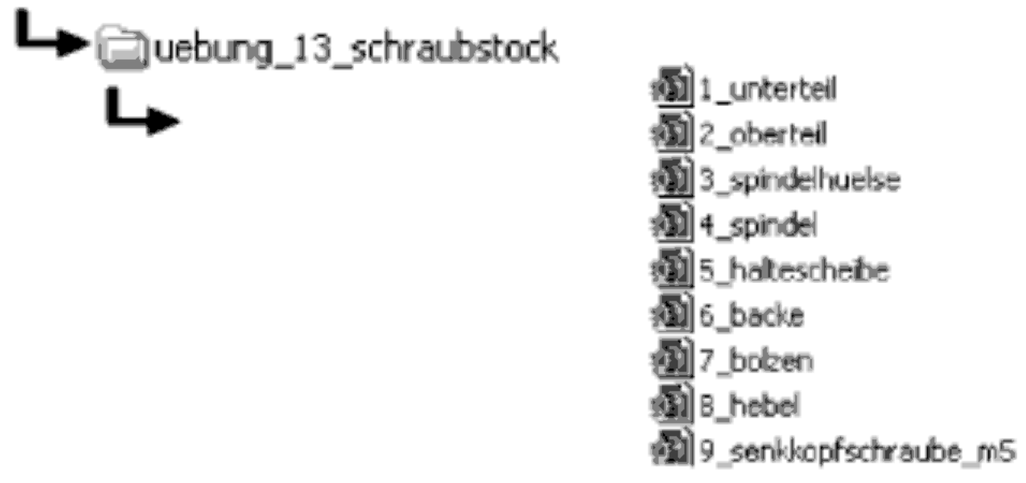
Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die bisher ausführlich behandelten Funktionen wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Nachholbedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:



Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_13_schraubstock*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_13_schraubstock* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

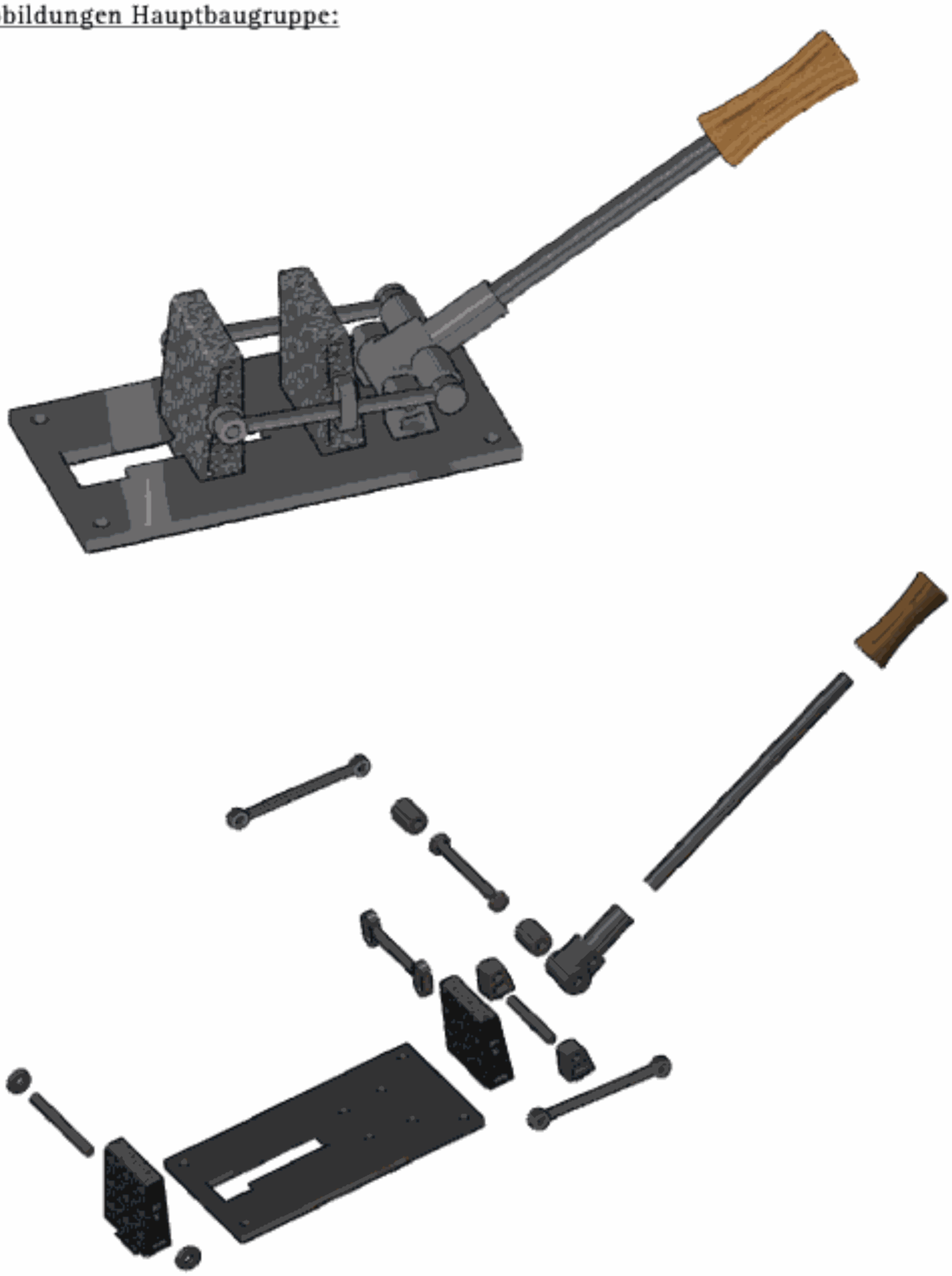
☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

Copyrighted material

Hidden page

4.15 Übung 14: Presse

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Copyrighted material

4.15 Übung 14: Presse

Neue Funktionen

Neue Funktionen:

keine

Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die bisher ausführlich behandelten Funktionen wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:

Konstruktionsbeschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_14_presse*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

Copyrighted material

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_14_presse* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten an der Basis. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels.

☞ **Teile in Bezug auf Bedingungen bewegen:** Ob Sie die richtigen Lageregeln gesetzt haben, können Sie zum Beispiel über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* mit aktivem Optionsfeld *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* überprüfen. Alternativ können Sie dazu auch den Kompass verwenden (siehe Hinweis (24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen). Erst wenn Sie mit der Konstruktion überhaupt nicht zurechtkommen, sollten Sie sich den auf der CD abgelegten Lösungsvorschlag ansehen.

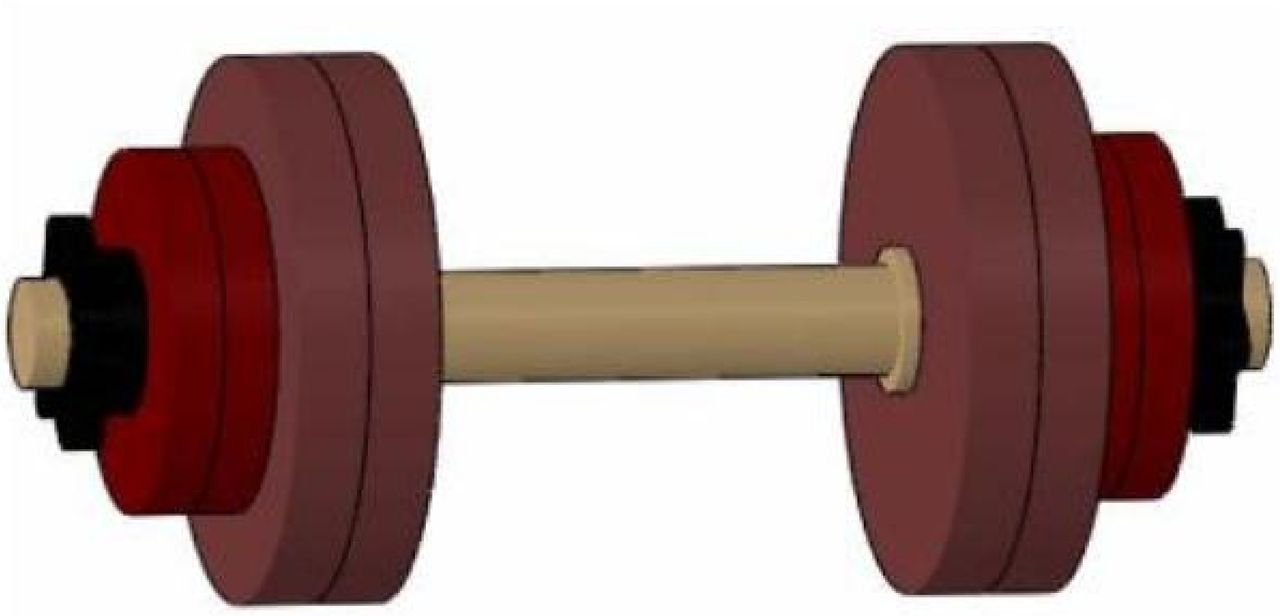
☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

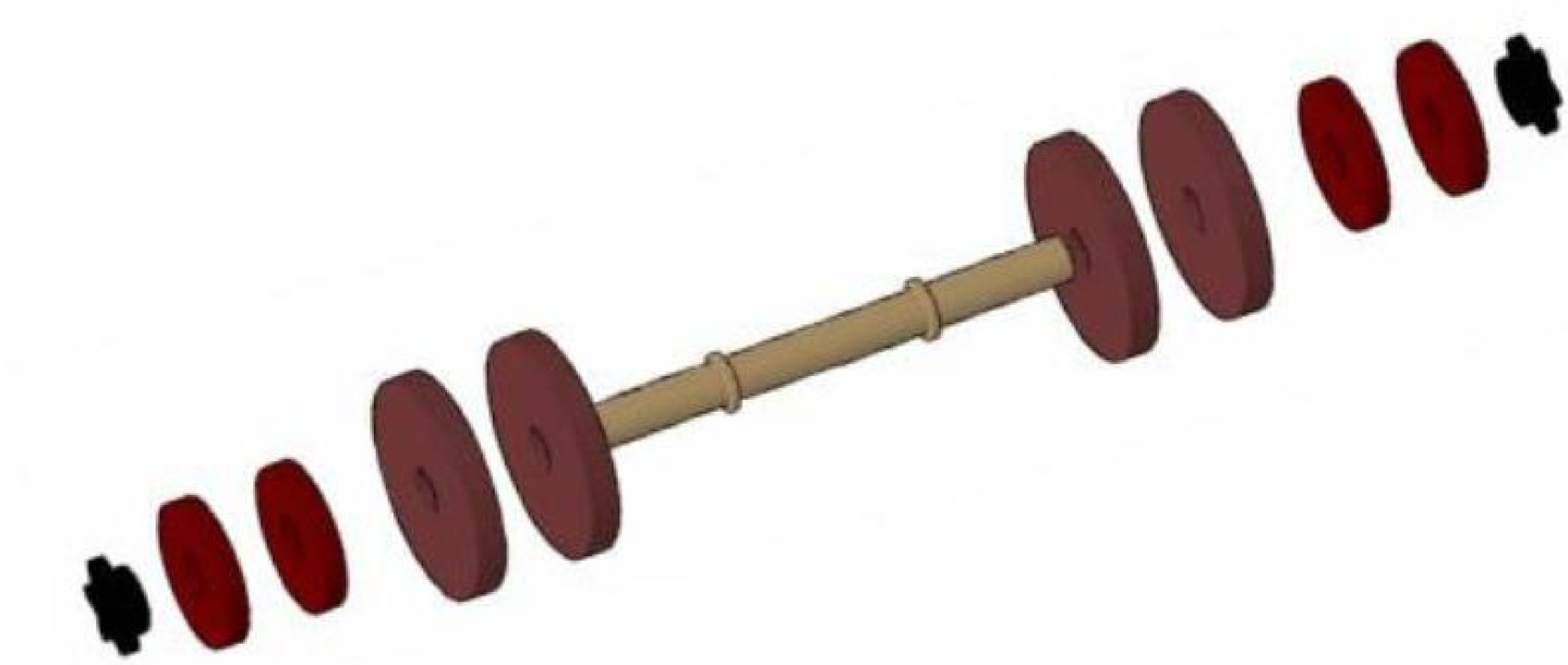
☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Kollisionsuntersuchungen durchführen, Bauteile anders dimensionieren oder weiter detaillieren. Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.

Copyrighted material

4.16 Übung 15: Hantel

Abbildungen Hauptbaugruppe:





Neue Funktionen:

Copyrighted material

4 Übungen

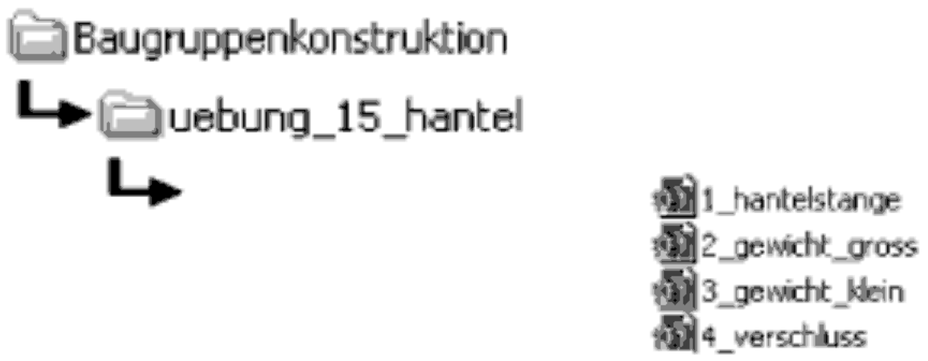
Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden die bisher ausführlich behandelten Funktionen wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort beschriebenen Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden. Darüber hinaus werden hier Funktionen zur quantitativen Analyse von Komponenten vorgestellt. Sie werden die Möglichkeit kennenlernen, neben ersten Gewichtsabschätzungen auch Trägheitsanalysen durchzuführen.

Verbaute Komponenten:

Verbaute Komponenten



Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_15_hantel*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag. Insgesamt sollen jeweils vier Gewichtscheiben auf jeder Seite verbaut werden.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_15_hantel* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

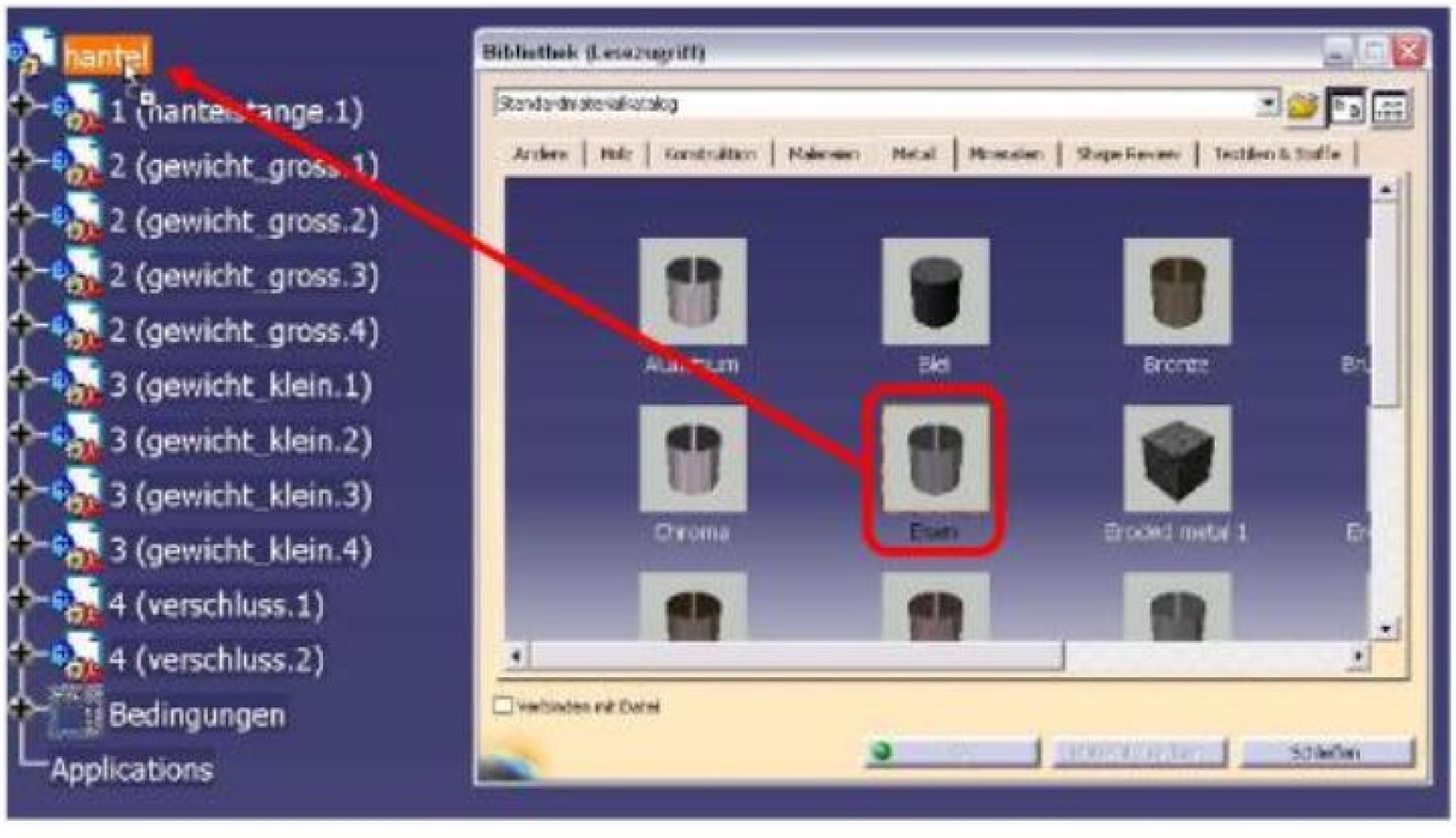
Copyrighted material

☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander.

☞ **Erstes Bauteil fixieren:** Beginnen sollten Sie das dauerhafte Verknüpfen der Baugruppenkomponenten auch hier wieder mit der Definition eines fixierten Bauteils als Basis. Alle anderen Elemente werden dann ausgehend von diesem Referenzelement verbaut. Wählen Sie also die Funktion *Fixieren (Fix)* und klicken anschließend auf den Strukturbaumeintrag oder die Volumengeometrie der Komponente *hantelstange* im Modellbereich. Der Strukturbaum erweitert sich um einen weiteren Knoten. Wenn Sie auf das Pluszeichen klicken, werden hier alle vergebenen *Bedingungen (Constraints)* angezeigt.

☞ **Restliche Bauteile verbauen:** Verbauen Sie anschließend die restlichen Komponenten an der Basis. Orientieren Sie sich dabei an den Abbildungen zu Beginn dieses Übungsbeispiels. Für die Komponenten werden Ihnen jeweils eine *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* und eine *Kontaktbedingung (Contact Constraint)* beziehungsweise eine *Offsetbedingung (Offset Constraint)* genügen.

☞ **Material zuordnen:** Damit eine Trägheitsanalyse oder Gewichtsmessungen überhaupt erst Sinn machen, müssen den Komponenten Materialeigenschaften zugeordnet werden. Um alle Einzelteile der Baugruppe gleichzeitig mit einem Material zu belegen, wählen Sie die Funktion *Material zuordnen (Apply Material)* und ziehen die Auswahl *Metall (Metal)* per *Drag & Drop* auf die erste Ebene der Baugruppenkonstruktion:

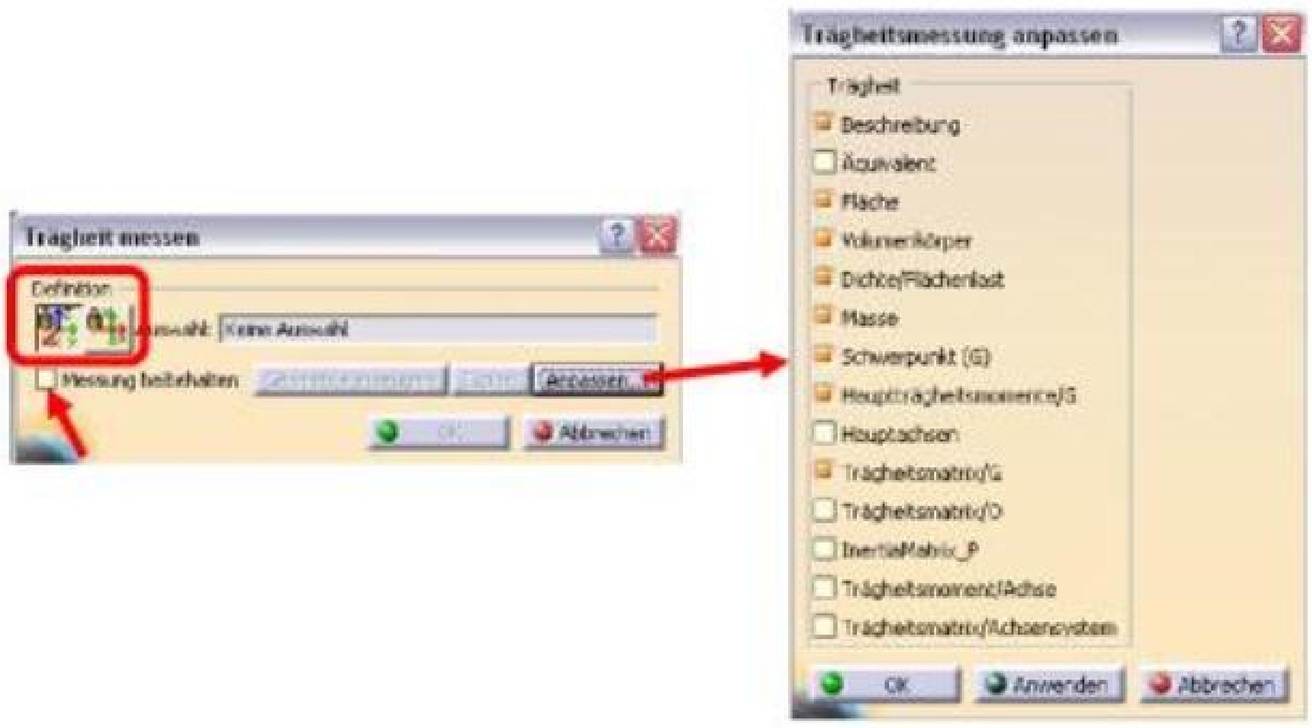


Copyrighted material

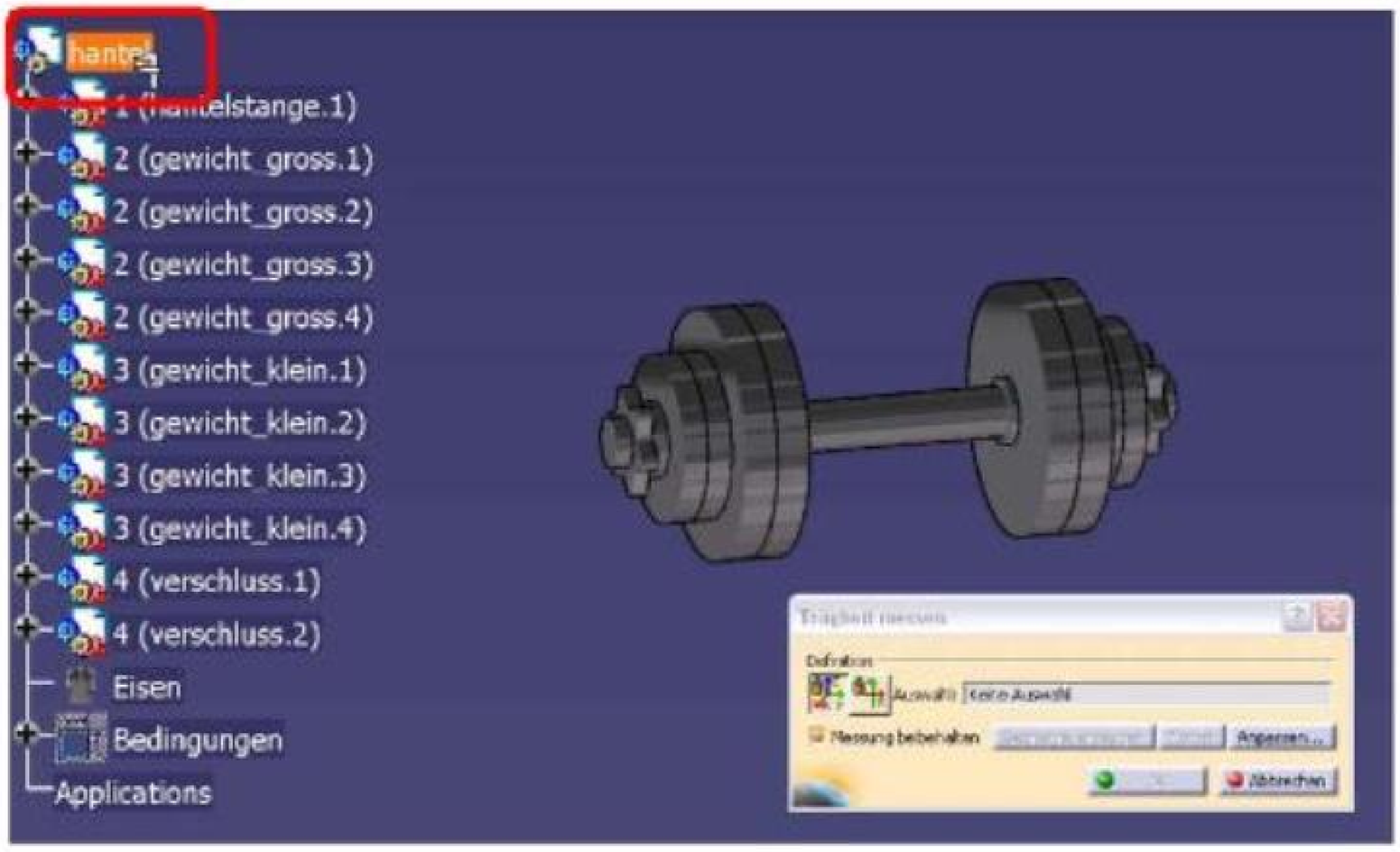
Hidden page

Baugruppe vorgenommen werden. Wählen Sie dazu die Funktion *Trägheit messen (Measure Inertia)* an. Über ein sich öffnendes Dialogfenster kann zwischen zweidimensionaler und dreidimensionaler Messung ausgewählt werden. Über das Optionsfeld *Anpassen (Customize)* werden die Parameter zur Messung eingestellt. Damit die Messung dauerhaft im Strukturbaum niedergeschrieben wird, muss das Optionsfeld *Messung beibehalten (Keep measure)* aktiviert werden.

Trägheit messen



Werden anschließend Strukturbaumeinträge mit der linken Maustaste angewählt, so erscheinen die vom Programm berechneten Ergebnisse (der oben eingestellten Parameter) in einem weiteren Dialogfenster. Dabei können beliebige Ebenen, also einzelne Komponenten, oder die gesamte Baugruppe untersucht werden.



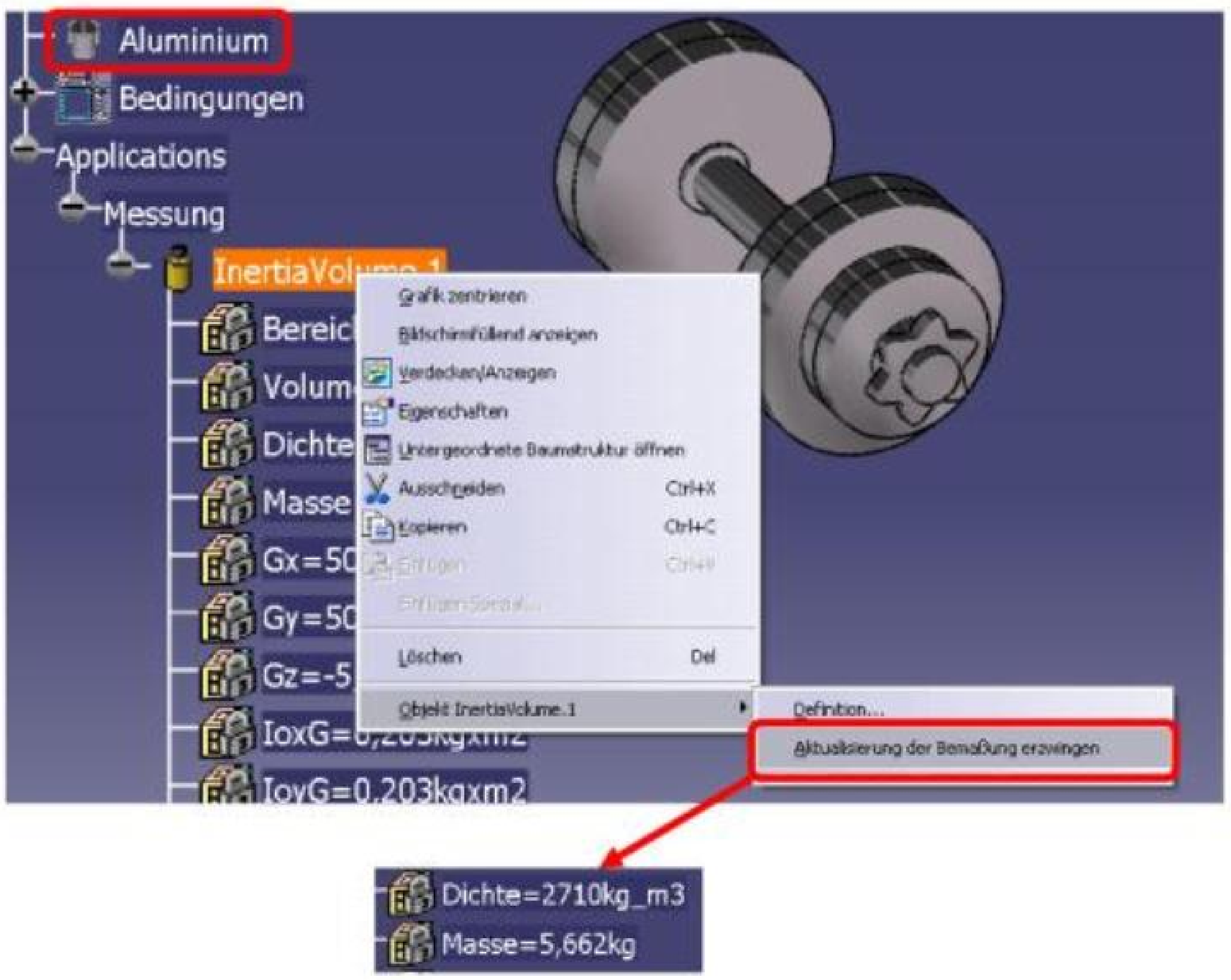
Copyrighted material

Hidden page

☞ **Bedingungen ausblenden:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Wählen Sie den Strukturbaumeintrag *Bedingungen (Constraints)* mit der rechten Maustaste an und geben alle untergeordneten Elemente über das Kontextmenü mit *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* gleichzeitig in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*).

☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Kollisionsuntersuchungen durchführen, Bauteile anders dimensionieren oder weiter detaillieren.

☞ **Aufgabe:** Versuchen Sie die Abmessungen der Bauteile eigenständig so weit zu verändern, dass für die Hantel ein Gesamtgewicht von etwa 25 Kilo herauskommt. Alternativ können Sie auch andere Materialien zuordnen. Damit die Messung angepasst wird, muss eine Aktualisierung lokal erzwungen werden. Öffnen Sie mit der rechten Maustaste dazu das Kontextmenü der Messung und gehen auf OBJEKT INERTIAVOLUME.1 > AKTUALISIERUNG DER BEMASSUNG ERZWINGEN (INERTIAVOLUME.1 OBJECT > MEASURE UPDATE). Die physikalischen Eigenschaften werden automatisch anhand der neuen Parameter berechnet und im Strukturbaum aufgelistet.

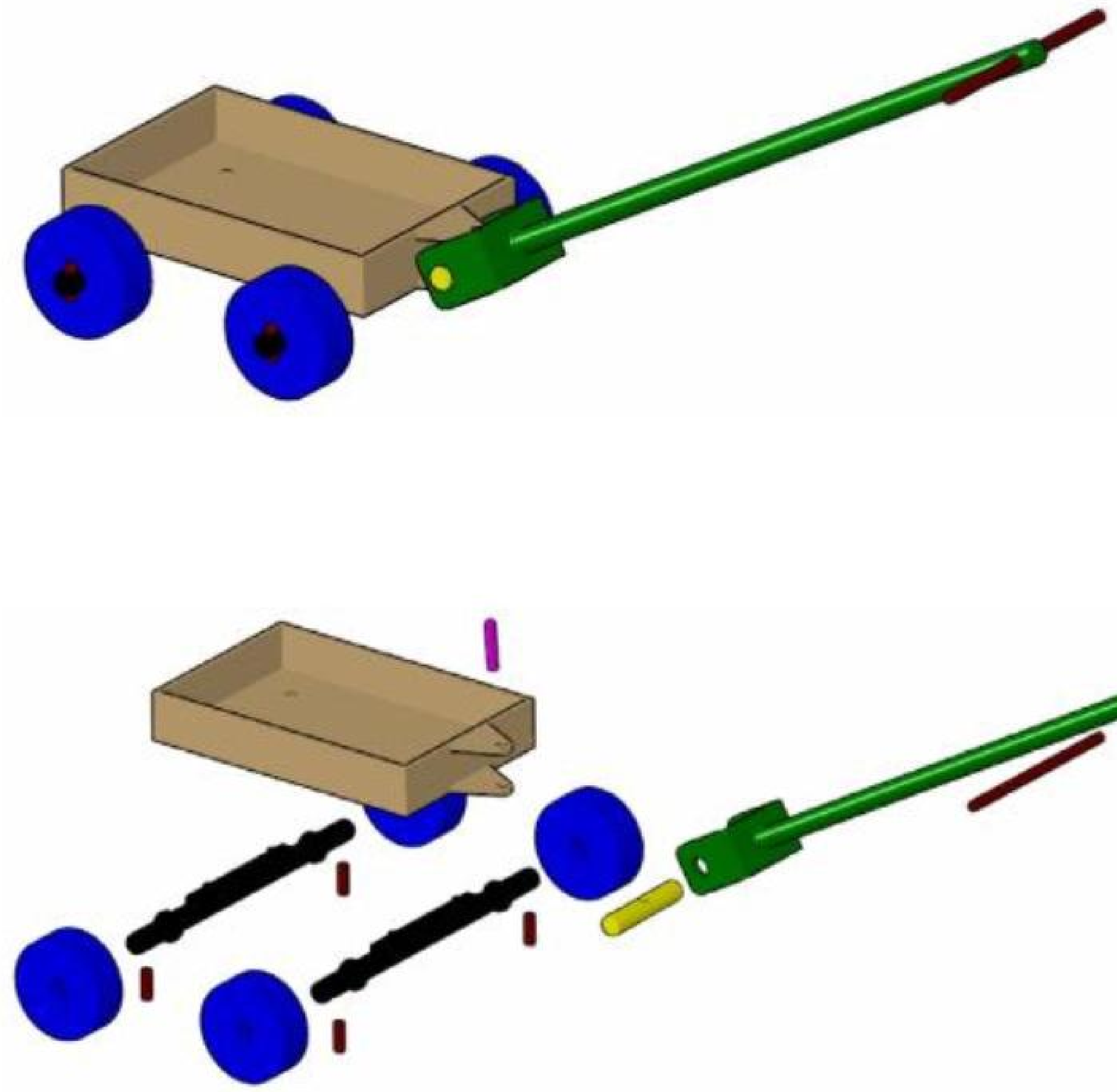


Aktualisierung erzwingen

Copyrighted material

4.17 Übung 16: Bollerwagen

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Neue Funktionen

Neue Funktionen:

Copyrighted material

Hidden page

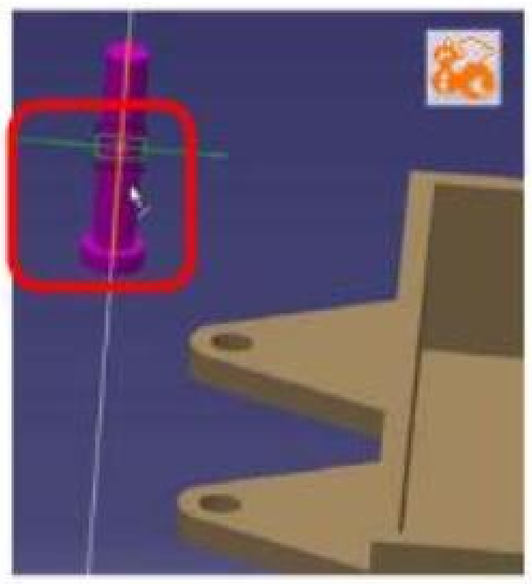
system. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_16_bollerwagen* und legen auch die Einzelteile im selben Ordner ab.

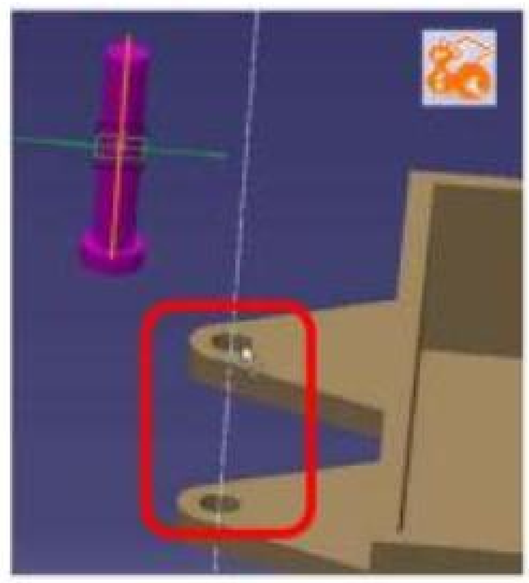
☞ **Bauteile im Raum bewegen:** Die zu verbauenden Einzelteile der Baugruppe liegen zunächst materialüberschneidend ineinander. Trennen Sie die Komponenten über eine Explosionsdarstellung räumlich voneinander und/oder verwenden die angebotenen Werkzeuge zum Bewegen von Komponenten im Bauraum (siehe Kapitel 2.11 **Navigation im Modellbereich**). Wie in vorangegangenen Beispielen schon erwähnt, werden die bewegten Elemente zwar in die richtige Lage gebracht, aber nicht permanent ausgerichtet. Dementsprechend wird die Positionierung auch nicht im Strukturbaum abgespeichert.

☞ **Versetzen:** Zum *Versetzen (Snap)* von Bauteilen können auch offene Geometrien, wie zum Beispiel die Referenzelemente des Origins, verwendet werden. Mit Doppelklick auf die Funktion kann diese mehrmals hintereinander verwendet werden (siehe Tipp (24) Mehrfachverwendung von Funktionen).

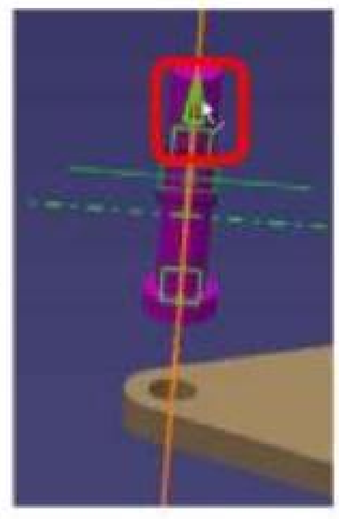
Positionieren Sie zum Beispiel das Bauteil *bolzen_deichsel* gegenüber der *ladeflaeche*:

1. Projektion der Bolzenachse der Komponente *bolzen_deichsel* auf die Bohrachse der *ladeflaeche*:



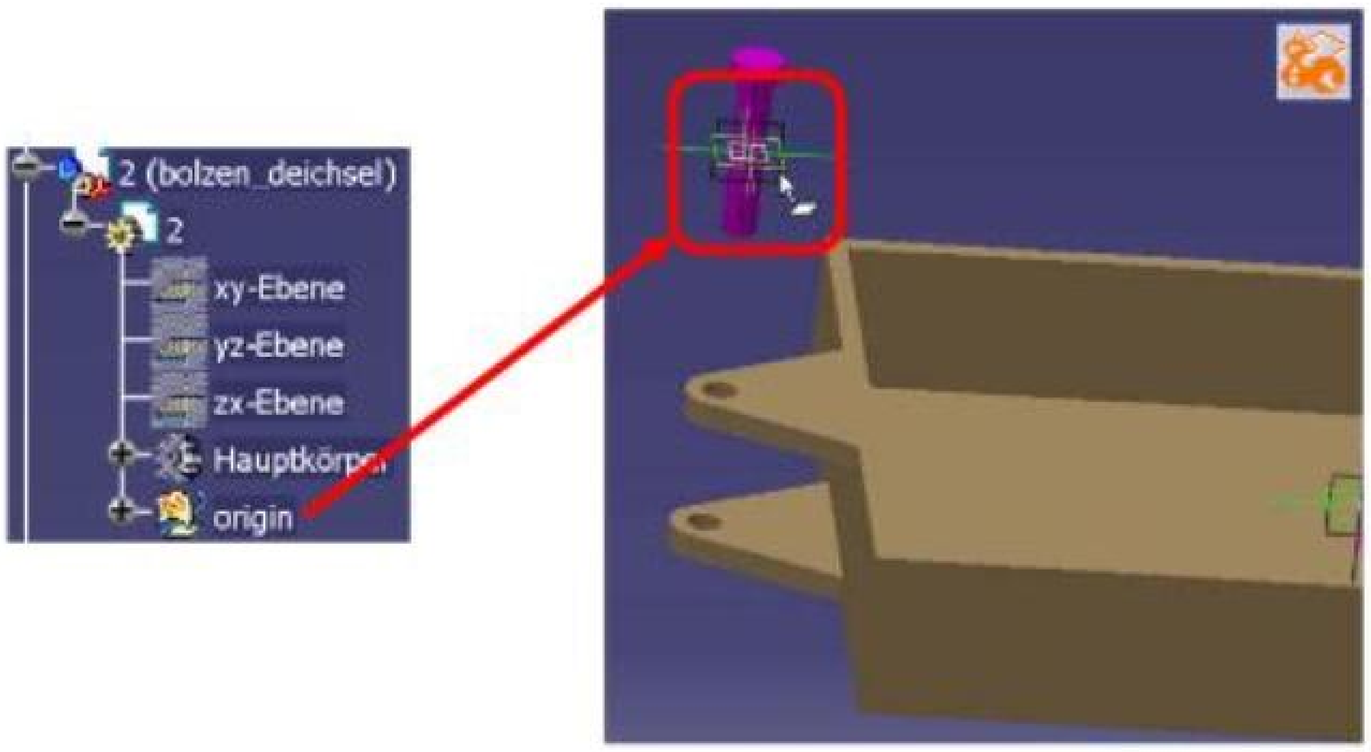


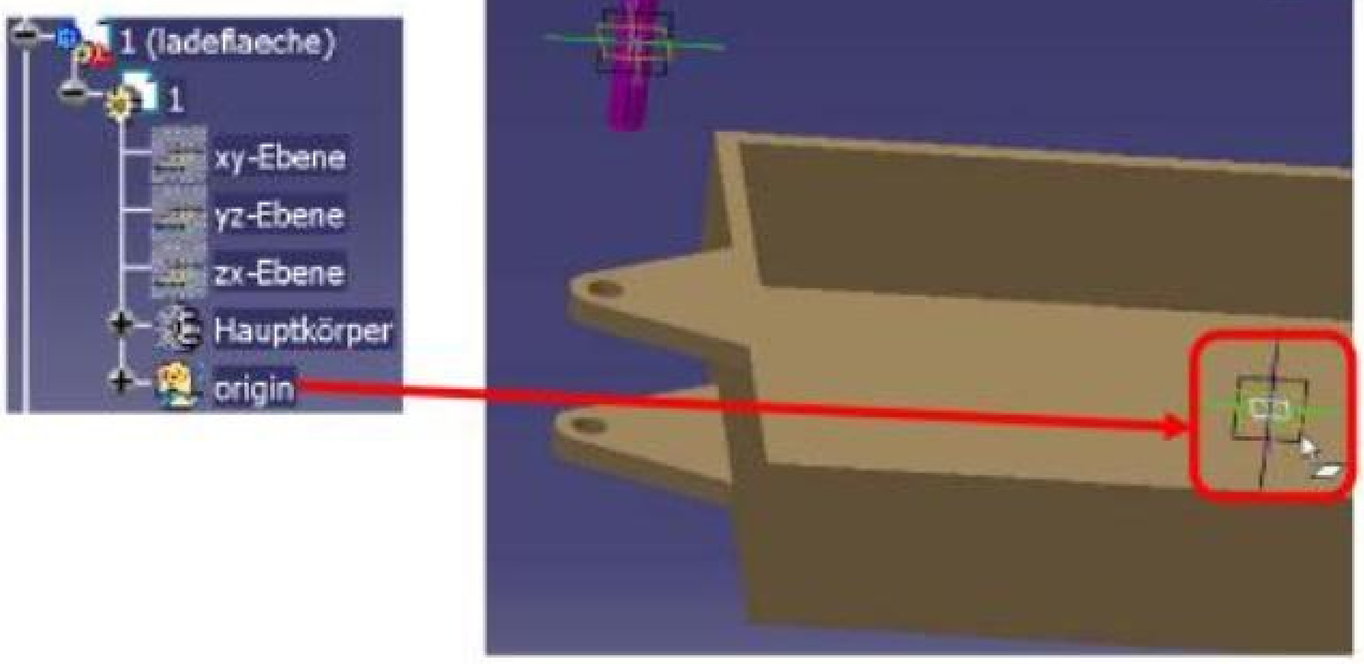
Nach Anwahl der zweiten Referenz wird die Projektionsrichtung der Elemente aufeinander im Modellbereich in grüner Farbe angezeigt. Durch einen Mausklick auf die Pfeilspitze kann die Umkehrung definiert werden. Dabei wird das Bauteil um 180° gedreht, ohne dass die Projektionsbedingung verletzt wird. Ein Mausklick in den freien Raum bestätigt und beendet die Projektion. Sie wird im Strukturbaum nicht als permanente Bedingung gespeichert.



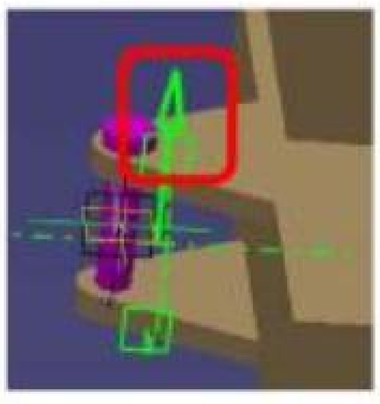
Copyrighted material

2. Projektion der grünen Originebene der Komponente *bolzen_deichsel* auf die entsprechende Originebene der *ladeflaeche*:





Auch hier bietet CATIA V5 eine Umkehrung der Projektion über einen im Modellbereich angedeuteten grünen Pfeil an.



Copyrighted material

Hidden page

Hidden page

☞ **Messungen im Bauraum:** Neben der im vorherigen Beispiel beschriebenen Möglichkeit, Trägheitsanalysen durchzuführen, können auch quantitative Messungen zu Bauteildimensionen vorgenommen werden. Mit Anwahl der Funktion *Messen zwischen (Measure between)* öffnet sich ein Dialogfenster, in dem eine Analyse definiert werden kann. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

'Messen zwischen' (Measure between): Die Lage (Abstand oder Winkel) zweier Referenzelemente zueinander wird bestimmt. Dabei wird in den Standardeinstellungen der kleinstmögliche Wert bestimmt.

'Messen zwischen' im Verkettungsmodus (Measure between in chain mode): Die Lage jeweils zweier Referenzelemente zueinander wird über eine Kettenanalyse bestimmt. Dabei ist das zweite selektierte Element die erste Referenz für die nächste Messung.

'Messen zwischen' im Fächermodus (Measure between in fan mode): Die Lage mehrerer Referenzelemente wird ausgehend von einem zuerst selektieren Bezugselement analysiert.

Element messen (Measure item): Ein einzelnes geometrisches Element (Mantelfläche, Oberfläche, Linie usw.) wird analysiert. Als Ergebnis kann zum Beispiel ein Längenmaß, Flächeninhalt oder Radius ausgegeben werden. Diese Funktion steht zusätzlich in der Funktionsgruppe *Messung (Measure)* zur Verfügung.

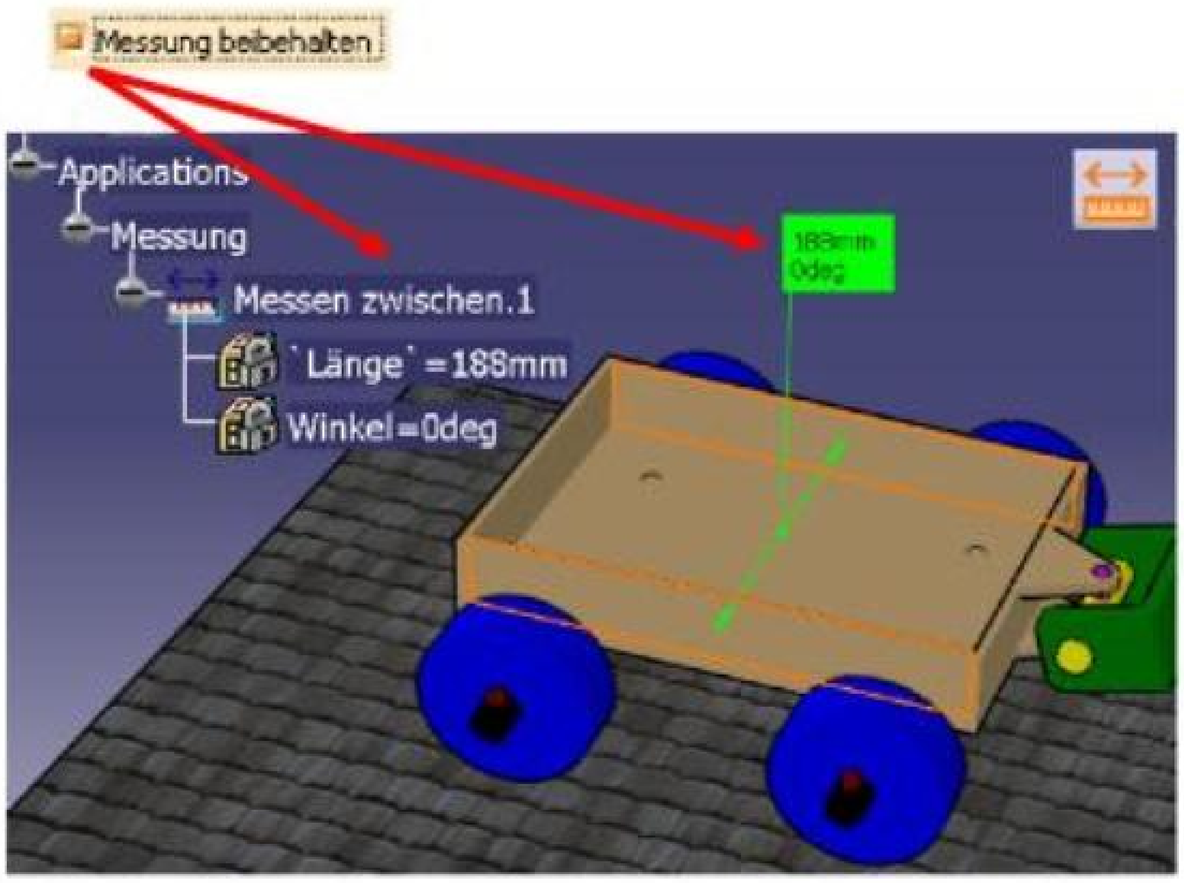
Stärke messen (Measure thickness): Analysiert die Wandstärke eines Volumenkörpers.

Über ein Pull-down-Menü kann sowohl für das erste als auch für das zweite Referenzelement ein Filter gesetzt werden. Dieser legt die Anwahlmöglichkeiten von Elementen im Modellbereich genau fest. So können zum Beispiel Punkte oder Körperkanten häufig leichter angewählt werden.

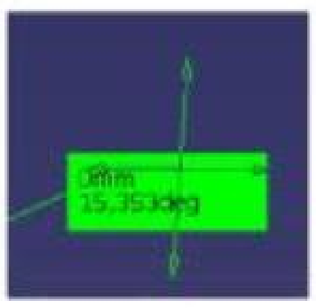
Copyrighted material

Welche Parameter das Programm berechnen soll, kann über die Schaltfläche *Anpassen...* *(Customize...)* definiert werden:

Mit aktivem Optionsfeld *Messungen beibehalten* *(Keep measure)*, werden nach Bestätigung der Eingaben alle berechneten Daten im Modellbereich angezeigt und im Strukturbaum niedergeschrieben.



Mit offenem Dialogfenster zur entsprechenden Analyse kann die Position der im Modellbereich angezeigten Ergebnisse mit gedrückter linker Maustaste verändert werden. Mit Doppelklick auf das grüne Ergebnisfenster wird jeweils der dazugehörige Dialog geöffnet.

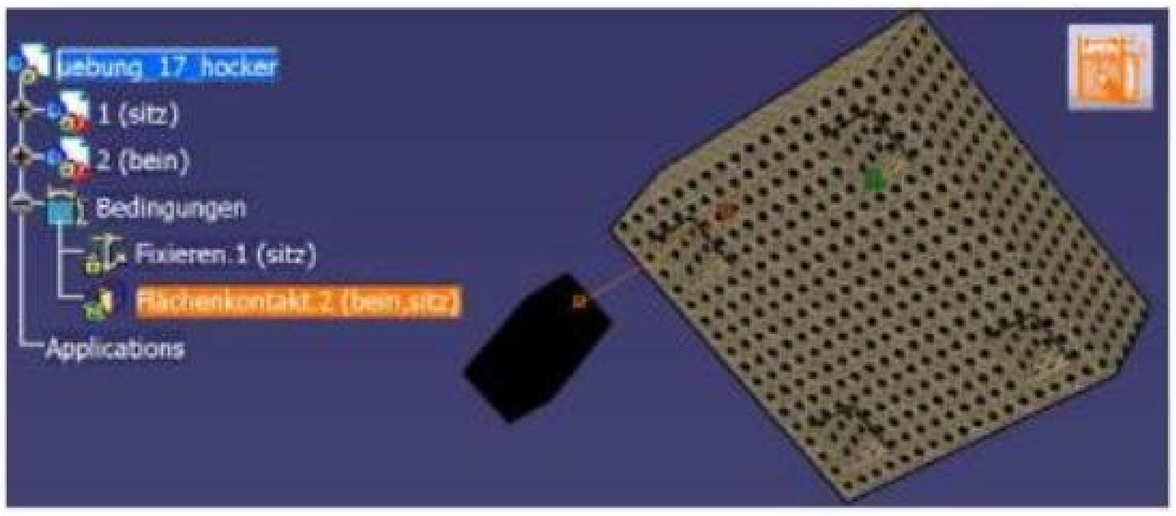


Copyrighted material

Hidden page

Hidden page

Hidden page

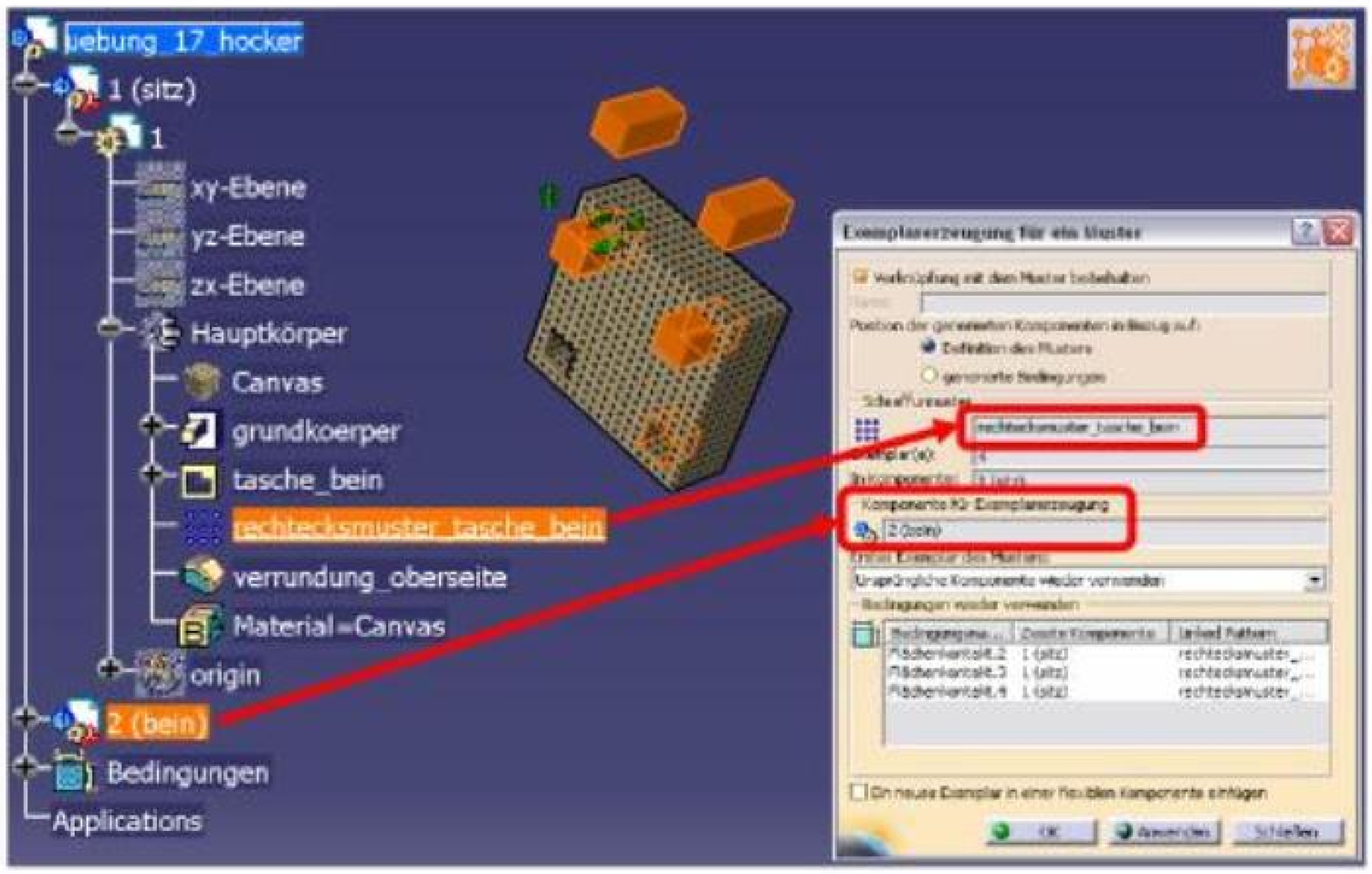


Setzen Sie für zwei Seitenflächen auf dieselbe Weise weitere Kontaktbedingungen zur Basis, um das *bein* vollständig zu verbauen. Durch einen Aktualisierungszyklus werden die Bedingungen aufgelöst und die Komponenten lagerichtig positioniert:

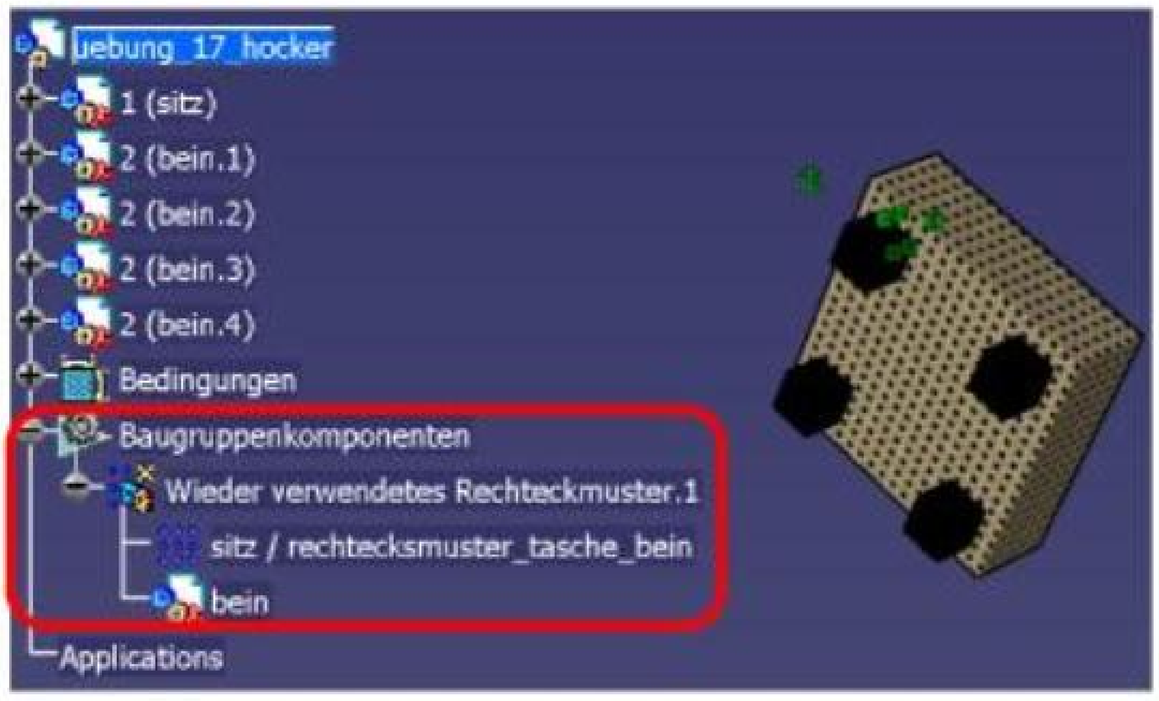
☞ **Muster wieder verwenden:** Die Komponente *bein* kommt in der Baugruppe noch drei weitere Male vor und wird gegenüber dem *sitz* auf gleiche Weise wie die erste Instanz verbaut. Wenn Sie den Strukturbaumeintrag der fixierten Komponente so weit aufklappen, dass die Lebensgeschichte des Volumenmodells sichtbar wird, so werden Sie erkennen, dass bei der Modellierung für die Aussparungen (*Taschen (Pockets)*) ein *Rechteckmuster (Rectangular Pattern)* verwendet wurde.

Copyrighted material

Dieses Muster kann man sich beim Hochladen weiterer Instanzen der Komponente *bein* zunutze machen. Dabei verlangt die Funktion *Muster wieder verwenden (Reuse Pattern)* das *Rechteckmuster (Rectangular Pattern)* der Volumengeometrie und die Komponente *bein* als Eingangselement zur Bestimmung der Bauteilanzahl und der Bauteilpositionen:



CATIA V5 erkennt sowohl die zur Positionierung der Instanzen notwendigen *Bedingungen (Constraints)* als auch die Anzahl der neuen Komponenten. Die Bauteile werden automatisch mit dem *sitz* verbaut. Die Funktion wird schließlich unter einem weiteren Knoten *Baugruppenkomponenten (Assembly features)* in den Strukturbaum integriert. Achten Sie wieder auf Eindeutigkeit in den Bezeichnungen der Strukturbaumeinträge:



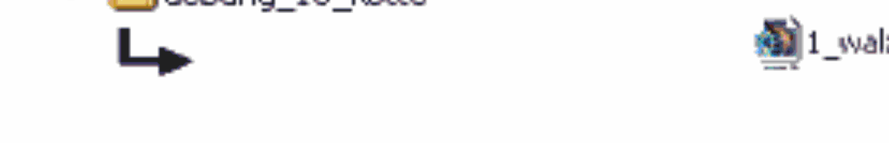
Copyrighted material

Hidden page

4 Übungen

Neue Funktionen

Neue Funktionen:



Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung werden Sie lernen, vorgefertigte Normteile für Ihre Baugruppe zu nutzen und Einzelteile, mit der übrigen Baugruppe sichtbar im Hintergrund, neu zu erzeugen. Bisher ausführlich behandelte Funktionen werden dabei wiederholt. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen vorheriger Übungen zurück, an denen die Funktionen ausführlich beschrieben werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:

Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

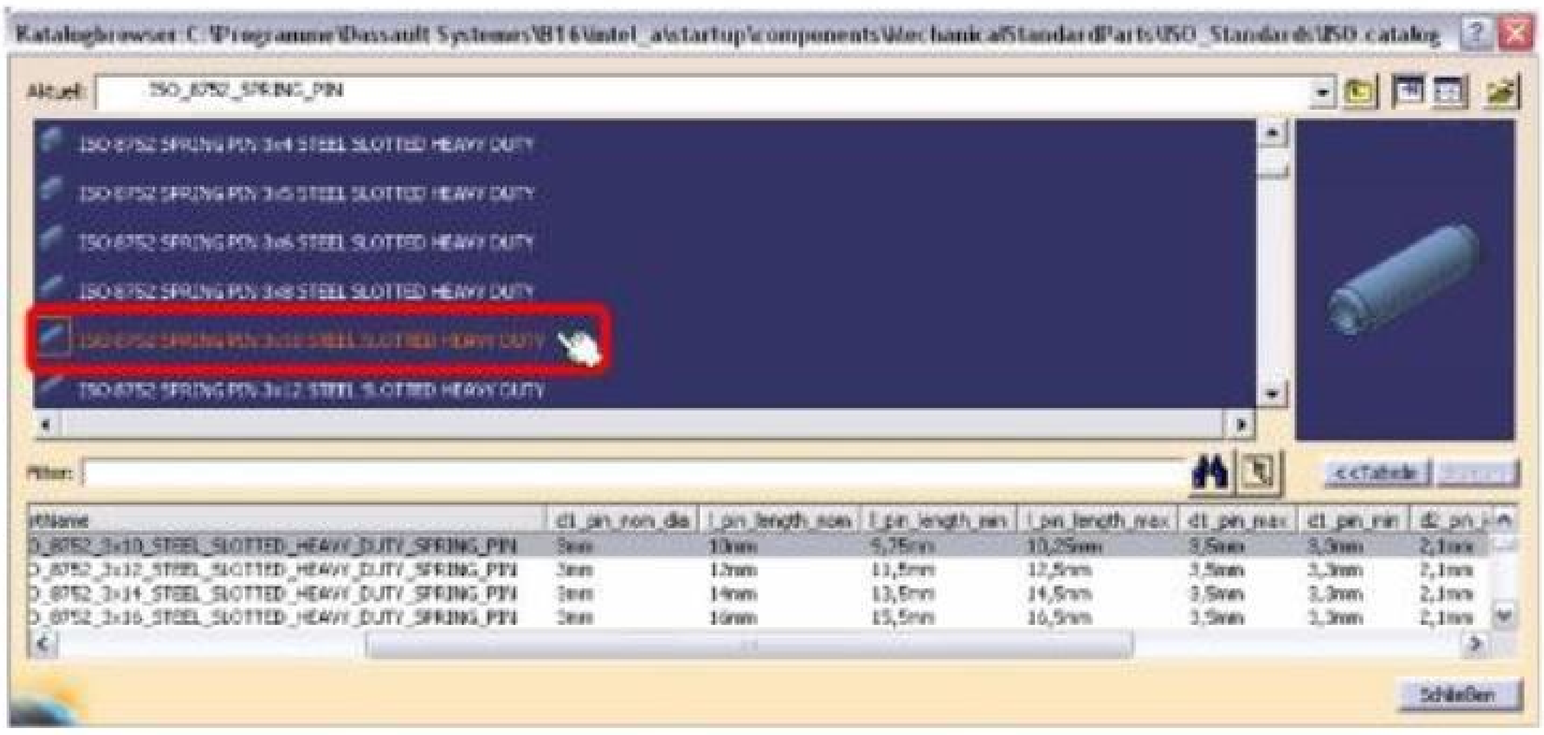
☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_18_kettenglied*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteil hochladen und fixieren:** Für die am Anfang dieses Übungsbeispiels abgebildete Baugruppe steht lediglich das Einzelteil *walze* auf der beigefügten CD zur Verfügung. Laden Sie das Bauteil in den Bauraum und fixieren es. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen im Strukturbaum. Die restlichen Komponenten werden im Folgenden selbst erzeugt.

Copyrighted material

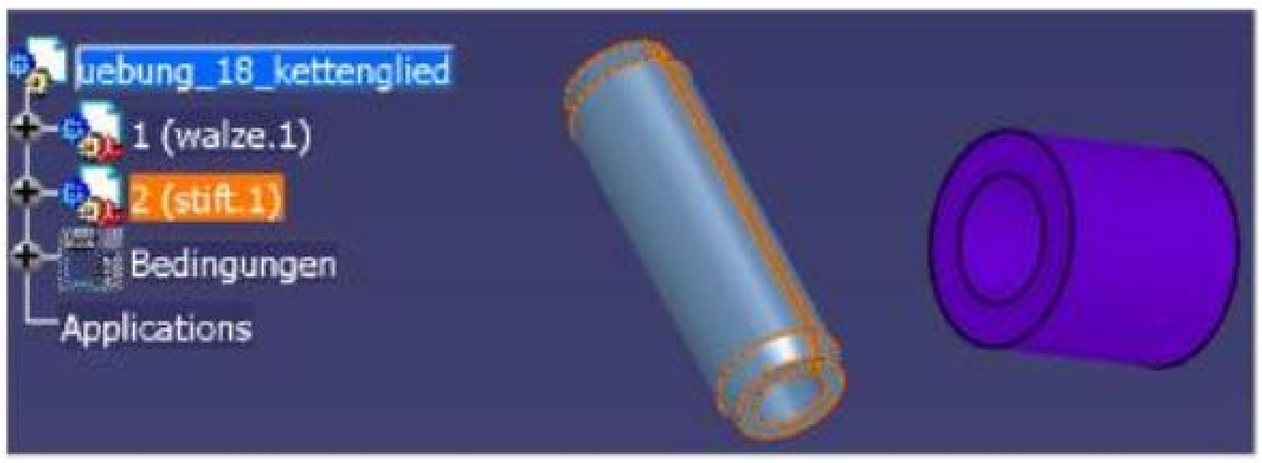
Hidden page

Über die Schaltfläche *Tabelle>>* *(Table>>)* erweitert sich das Dialogfenster, und die Bauteilparameter der Volumengeometrie werden in tabellarischer Form aufgelistet. Suchen Sie auch hier wieder den Eintrag ISO 8752 SPRING PIN 3x10 STEEL SLOTTED HEAVY DUTY:



Mit einem Doppelklick auf das gewünschte Normteil wird zunächst ein Vorschaufenster geöffnet, in dem man die Geometrie betrachten und auch schwenken kann. Erst mit Bestätigung des Fensters *Katalog* *(Catalog)* mit *OK* wird das Bauteil in den Strukturbaum eingefügt. Mit *Abbrechen* *(Cancel)* gelangen Sie wieder in das Dialogfenster *Katalogbrowser* *(Catalog Browser)*, um Ihre Auswahl zu verändern.

Verlassen Sie über die Schaltfläche *Schließen* *(Close)* die Normteilbibliothek. Die vom Programm automatisch vergebene Bauteilbezeichnung für den eingefügten Stift ist verhältnismäßig lang und unübersichtlich. Verändern Sie also die Bezeichnung über das Kontextmenü:



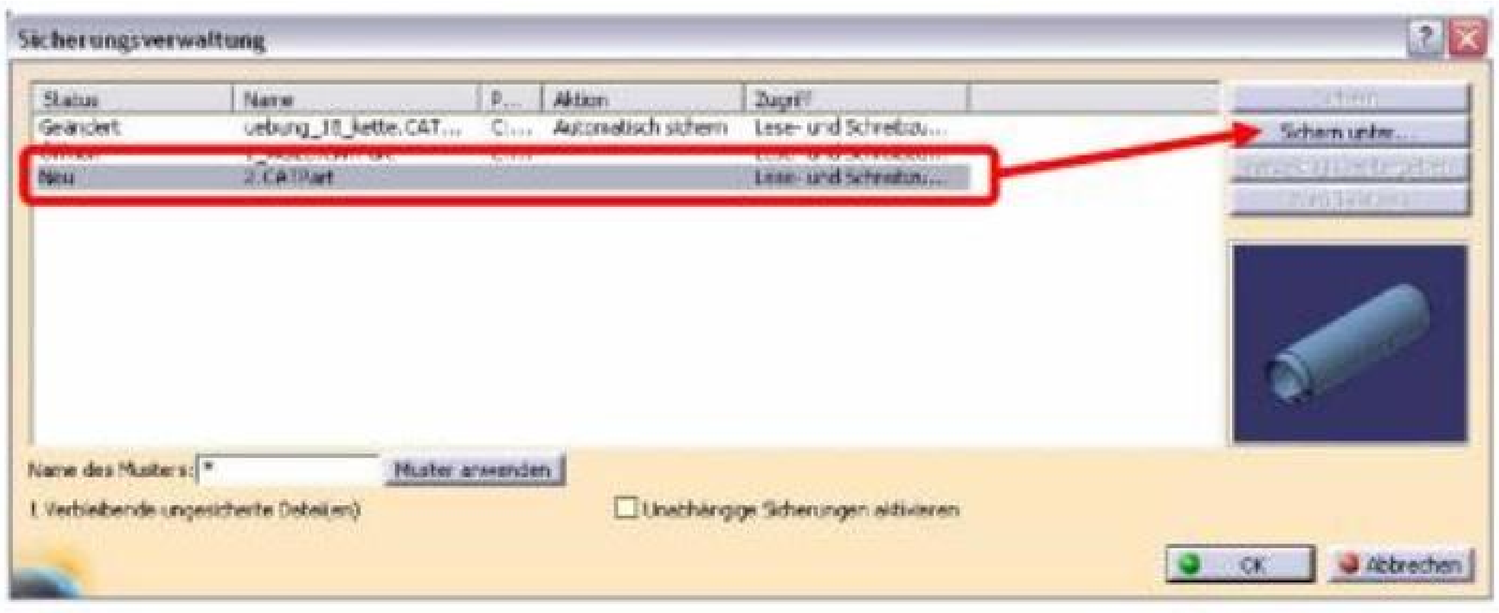
Copyrighted material

Je nach Einstellungen unter Ihren Standards sind in der Lebensgeschichte des eingefügten Bauteils verschiedene, für Sie eventuell nicht gewohnte Einträge zu finden. Sie beeinträchtigen die Baugruppenkonstruktion allerdings nicht:

(27) Normteile aus dem Katalogbrowser: Teile aus der bereitgestellten Normteilbibliothek (über den *Katalogbrowser (Catalog Browser)* abrufbar) sind über Techniken der Parametrik und Formelvergabe anpassungsfähig konstruiert worden. Darüber hinaus bereiten sogenannte *Veröffentlichungen (Publications)* die optimale Integration in eine Baugruppe vor. Diese Methoden gehören allerdings zur fortgeschrittenen Modellierung mit CATIA V5 und werden in diesem Buch nicht näher beschrieben.

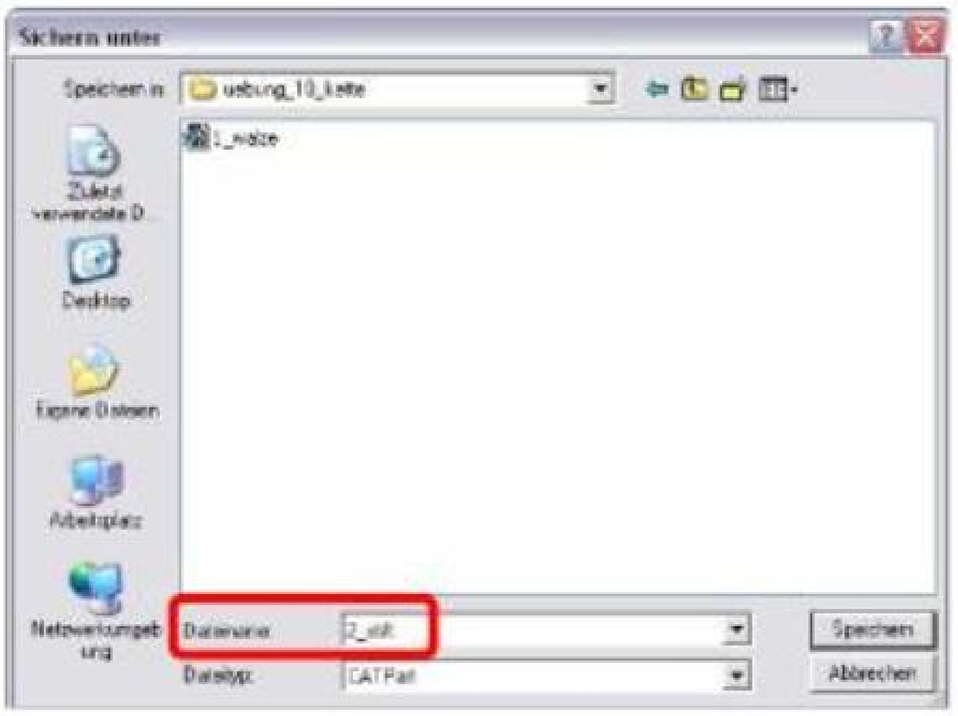
Tipp

☞ **Datei abspeichern:** Zum Sichern des Modells mit all seinen Komponenten über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* würde es auch hier wieder ausreichen, nur die Baugruppendatei zu speichern. Das neue Bauteil *stift* würde als Einzelteildatei automatisch im selben Ordner abgelegt. Damit aber eine einheitliche Nomenklatur in Ihrem Ablageordner gewährleistet ist, sollten Sie das Einzelteil im Browserfenster getrennt anwählen und über *Sichern unter...(Save as...)* wie gewohnt mit einem aussagekräftigen Namen *2_stift* versehen:

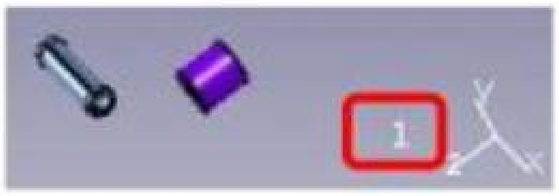


Copyrighted material

4 Übungen



Tipp

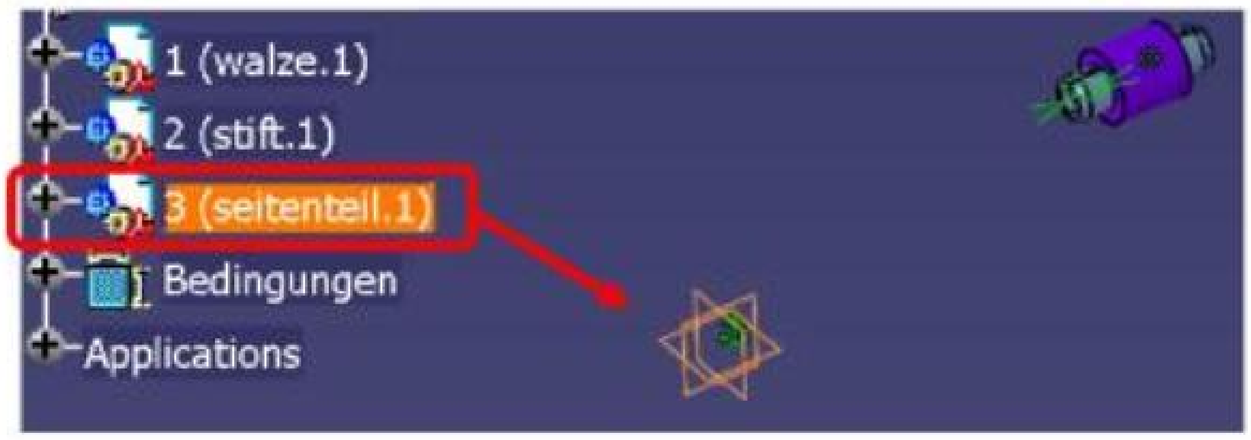


(28) Maßstabsanzeige im Modellbereich: Über die Menüleiste lässt sich mit TOOLS > OPTIONEN > ALLGEMEIN > ANZEIGE > DARSTELLUNG > AKTUELLEN MASSSTAB IM PARALLELMODUS ANZEIGEN > EIN/AUS (TOOLS > OPTIONS > GENERAL > DISPLAY > VISUALIZATION > DISPLAY CURRENT SCALE IN PARALLEL MODE > ON/OFF) der ungefähre Maßstab des Modells auf dem Bildschirm anzeigen. Durch Vergrößern und Verkleinern des Bildschirminhaltes verändert sich auch der Skalierungsfaktor neben dem Achsenkreuz im rechten unteren Bildschirmrand. Liegt der Wert bei 1, stimmt die tatsächliche Bauteilgröße in etwa mit der Anzeige am Monitor überein. Voraussetzung ist, dass die Ansichtsperspektive auf *Parallel (Parallel)* steht.

Copyrighted material

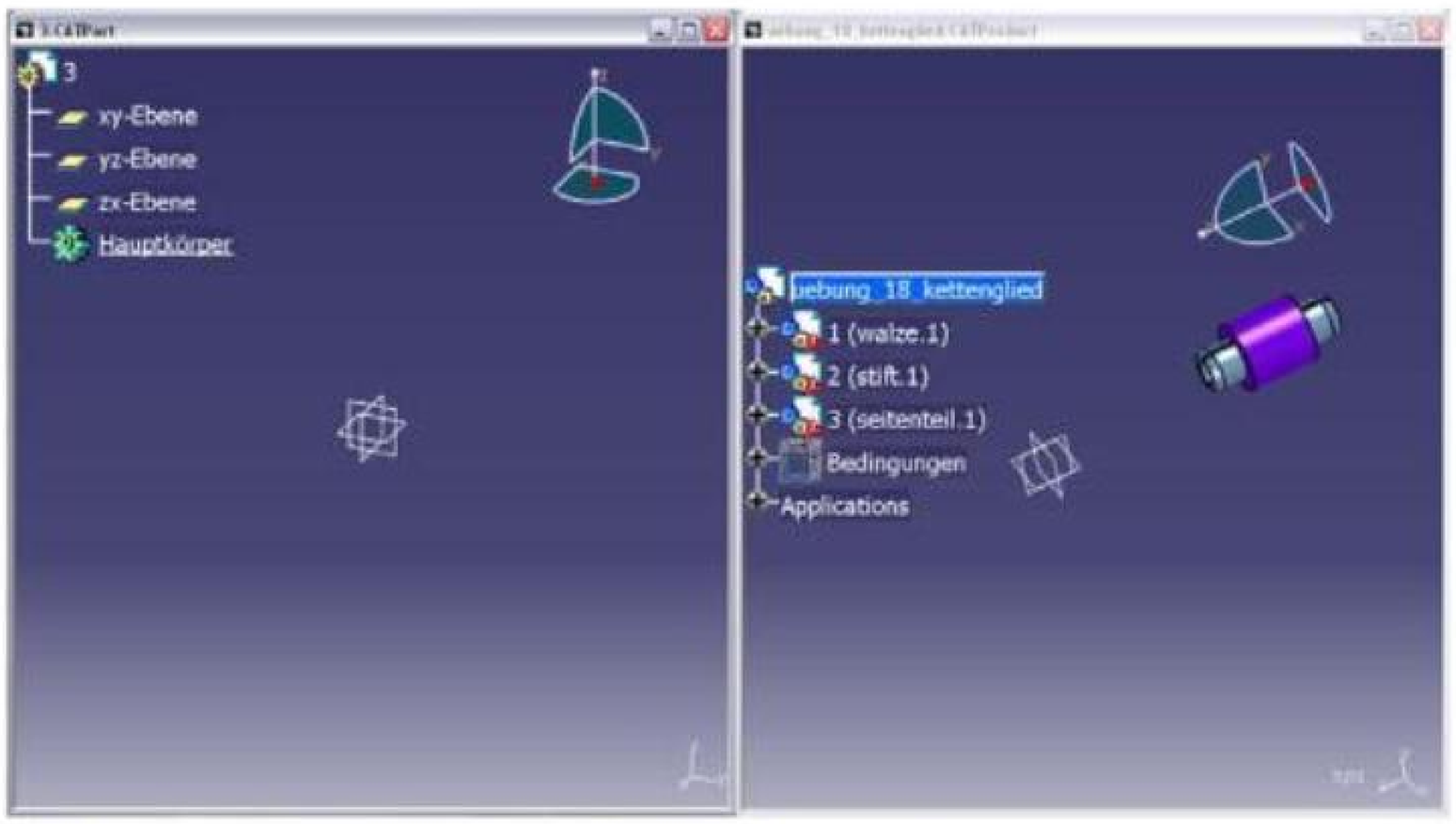
Hidden page

Der neue Knoten wird automatisch an letzter Stelle in der Strukturbaumhierarchie eingefügt. Im sich öffnenden Dialog fragt das Programm, ob eine bestimmte Position für den Bauteilnullpunkt gewünscht wird. Nachdem diese Positionierung über den Zusammenbau mit *Bedingungen (Constraints)* für eine stabile Konstruktion ohnehin wieder verändert wird, spielt Ihre Auswahl keine große Rolle. Mit *Ja (Yes)* können Sie einen Referenzpunkt im Modellbereich anwählen, um die Nullpunktposition festzulegen. Mit *Nein (No)* wird der Nullpunkt des neuen Bauteils in den Ursprung der Baugruppendatei gelegt. Bestätigen Sie den Dialog mit *Nein (No)*. Im Modellbereich wird anschließend das Hauptachsensystem der neuen Komponente angezeigt. Sorgen Sie auch hier wieder für eine eindeutige Bezeichnung im Strukturbaumeintrag.



Nachdem der Knoten ohne Inhalt ist, muss das Volumenmodell erst noch konstruiert werden. Gehen Sie dazu mit der rechten Maustaste auf den dazugehörigen Strukturbaumeintrag und öffnen die Komponente in einem neuen Fenster der *Teilekonstruktion (Part Design)*. Mit nebeneinander angeordneten Fenstern können Sie die Einzelteilkonstruktion in der parallel abgebildeten Baugruppe mitverfolgen:

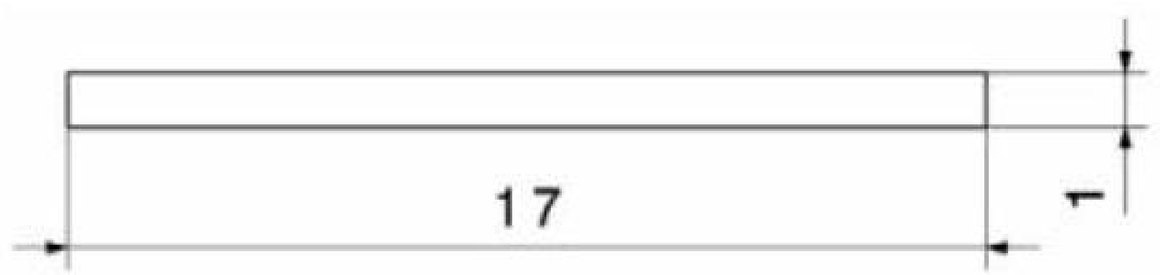
Copyrighted material



(29) Konstruktion mit der Baugruppe im Hintergrund: Alternativ zur Neukonstruktion eines Einzelteils für eine Baugruppe in einem separaten Fenster kann auch mit den restlichen Komponenten sichtbar im Hintergrund modelliert werden. Über Doppelklick auf die entsprechende Position im Strukturbaum in der Baugruppendatei oder über das Kontextmenü in Bearbeitung definieren (sichtbar durch einen blau hinterlegten Eintrag) wird ein Einzelteilknoten aktiviert. CATIA V5 wechselt in die Arbeitsumgebung der *Teilekonstruktion (Part Design)* und stellt die entsprechenden Funktionen zur Verfügung. Bei dieser Variante sind im Laufe des Modellierungsprozesses bauteilübergreifende Verknüpfungen zu den im Bauraum sichtbaren Elementen möglich (z.B. bei der Erstellung von Skizzengeometrien). Nachdem solche Abhängigkeiten gerade am Anfang sehr schwer zu überschauen sind und komplexe Verknüpfungsstrukturen hervorbringen, sollten Sie diese Vorgehensweise vermeiden.

Tipp

Modellieren Sie eigenständig das Volumenmodell anhand der im Folgenden abgebildeten (nicht maßstabsgetreuen) Zeichnungen.



Copyrighted material

Hidden page

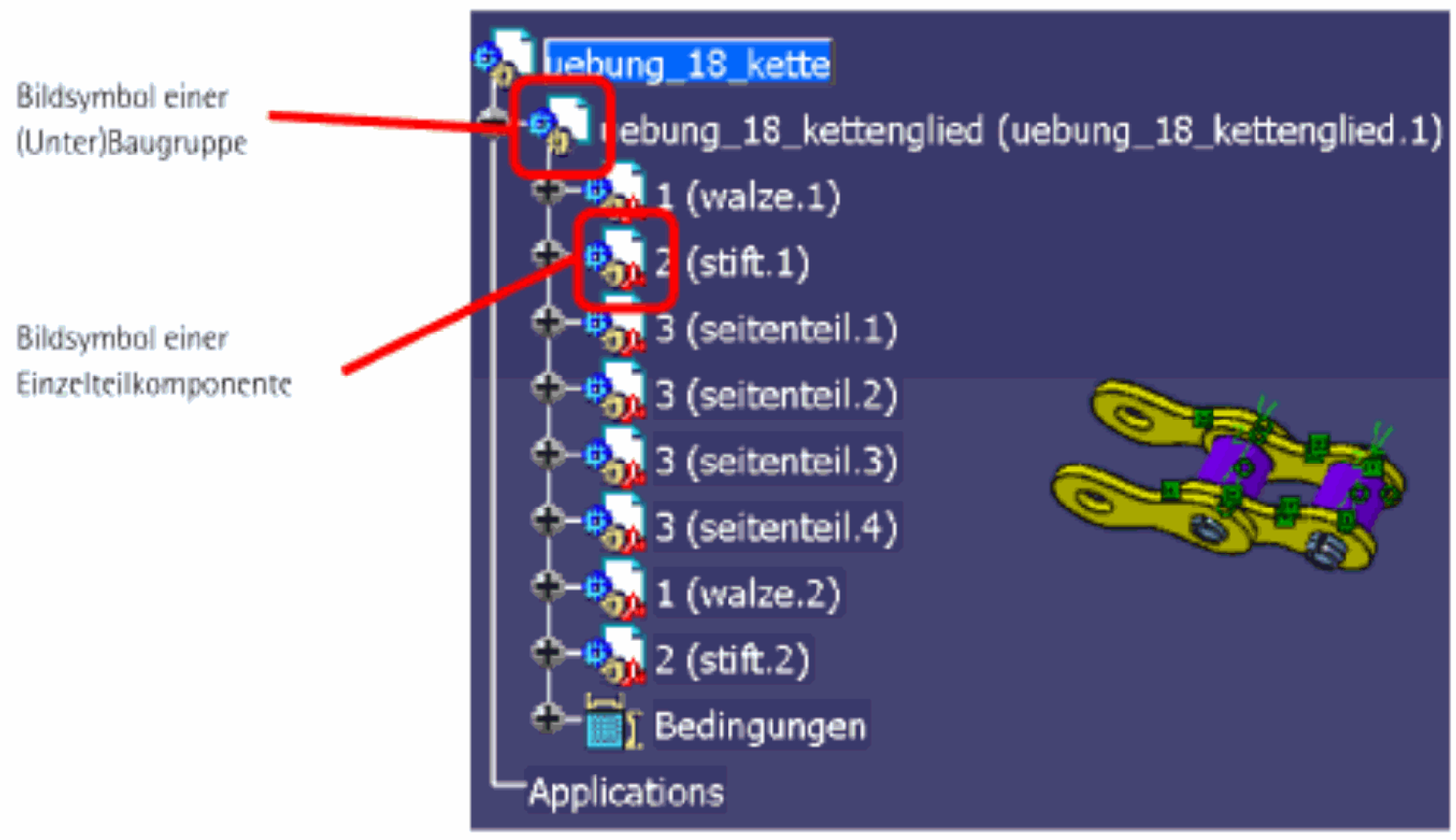
sich öffnenden Dialogfenster können die Elemente über Pfeiltasten beliebig verschoben werden.

☞ **Bedingungen ausblenden und Baugruppe abspeichern:** Die grünen Symbole im Modellbereich stören optisch bei der Betrachtung des Modells. Geben Sie alle *Bedingungen (Constraints)* in den nicht sichtbaren Raum (*No-Show-Raum*). Speichern Sie Ihre Baugruppe wieder über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Schließen Sie die Baugruppe *uebung_18_kettenglied*.

☞ **Kette verlängern:** Stellen Sie ein weiteres, leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_18_kette*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt. Neben Einzelteilen können auch vorgefertigte Bauteilverbände als sogenannte Unterbaugruppen in eine übergeordnete Baugruppe integriert werden. Wählen Sie dazu wieder die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* an und klicken auf den Strukturbaumeintrag der Hauptbaugruppe. Wählen Sie im sich öffnenden Dialogfenster die eben erzeugte Baugruppe an. Die Komponente wird in den Strukturbaum hochgeladen.

Unterbaugruppen einfügen

Als Zeichen dafür, dass es sich hier nicht um ein Einzelteil handelt, sondern um eine Unterbaugruppe, erscheint ein anderes Bildsymbol im Strukturbaumeintrag. Das Aufklappen der Datenschachtel zeigt dessen untergeordnete Einzelteilkomponenten:



Hidden page

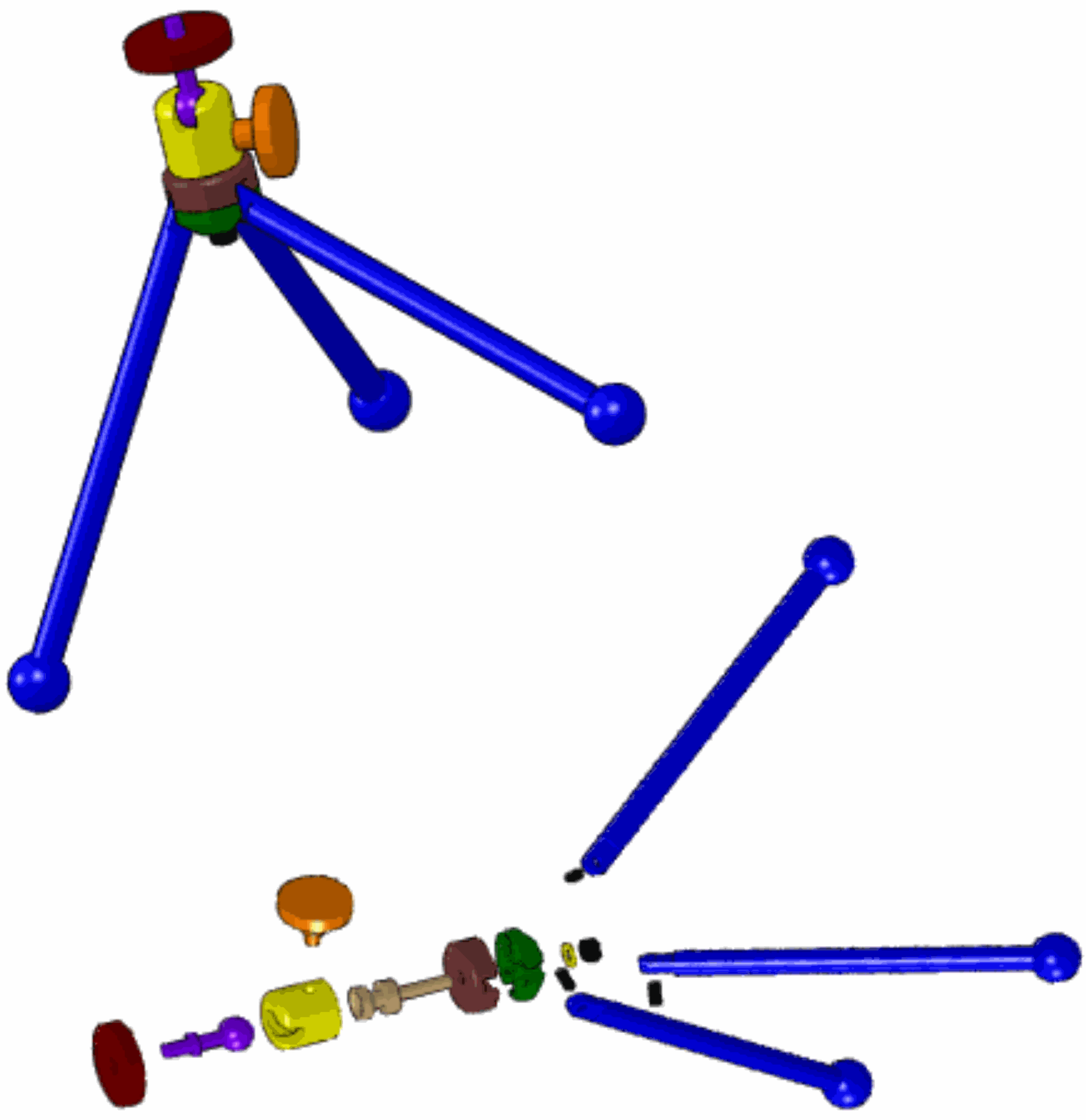
(25) Starre Unterbaugruppen: In einer übergeordneten Ebene (Baugruppe) eingebrachte Unterbaugruppen werden vom Programm automatisch als starre Objekte (vergleichbar mit aus einem Material gegossenen Gesamtmodellen) interpretiert. Die komponentenintern vergebenen *Bedingungen (Constraints)* werden nicht berücksichtigt.

Hinweis

☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen oder Bauteildimensionen verändern.

4.20 Übung 19: Stativ

Abbildungen Hauptbaugruppe:



Copyrighted material

4 Übungen

Neue Funktionen

Neue Funktionen:

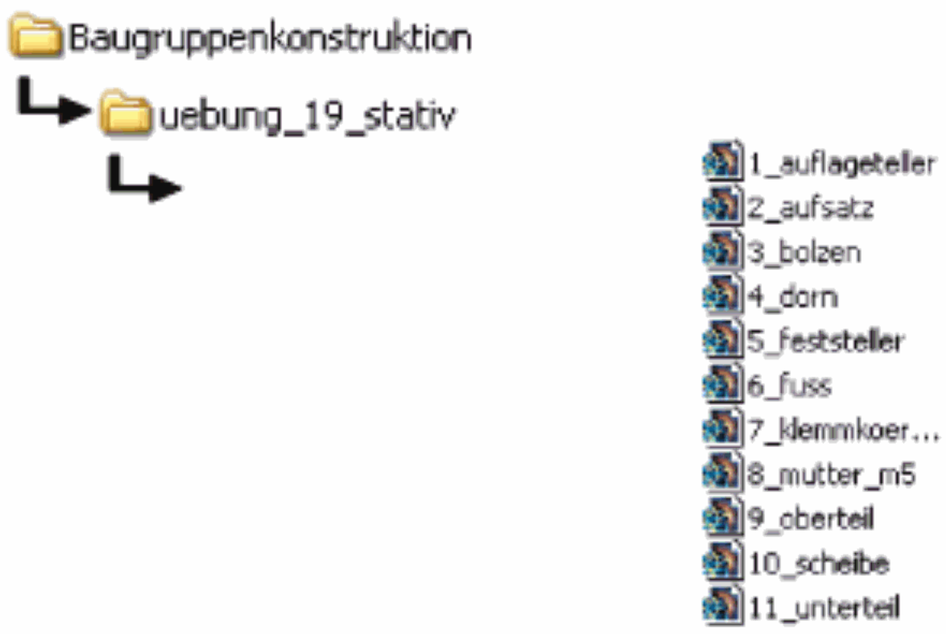
Lernziele

Lernziele:

In dieser Übung wird eine Möglichkeit aufgezeigt, beim Versetzen von Komponenten gleichzeitig permanente *Bedingungen (Constraints)* zu definieren. Die bisher ausführlich beschriebenen Funktionen werden wiederholt und vertieft. Blättern Sie bei Bedarf zu den entsprechenden Stellen zurück. Die dort aufgeführten Methoden und Techniken können und sollen auf die hier notwendigen Arbeitsschritte übertragen werden.

Verbaute Komponenten

Verbaute Komponenten:



Konstruktions-
beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *uebung_19_stativ*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendigen Einzelteile in den Bauraum. Sorgen Sie auch hier wieder für eindeutige Bezeichnungen der Komponenten im Strukturbaumeintrag.

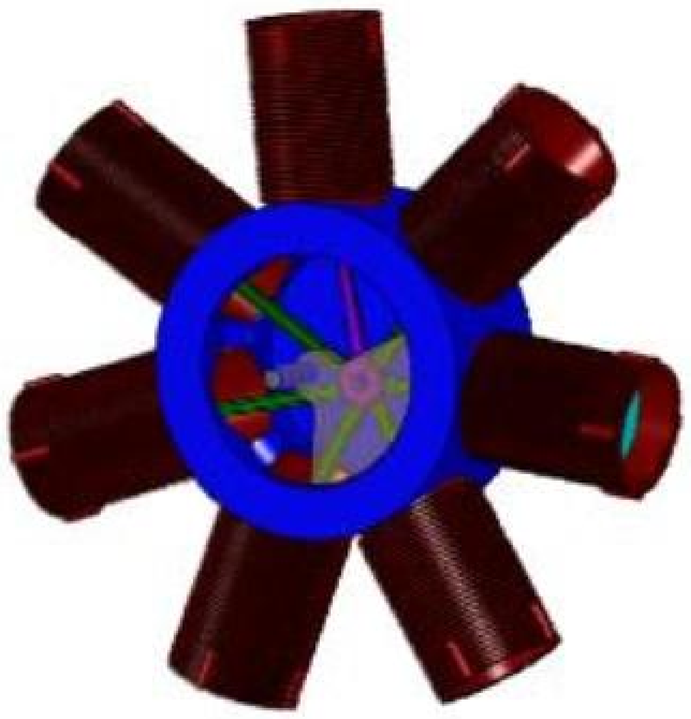
Copyrighted material

Hidden page

Hidden page

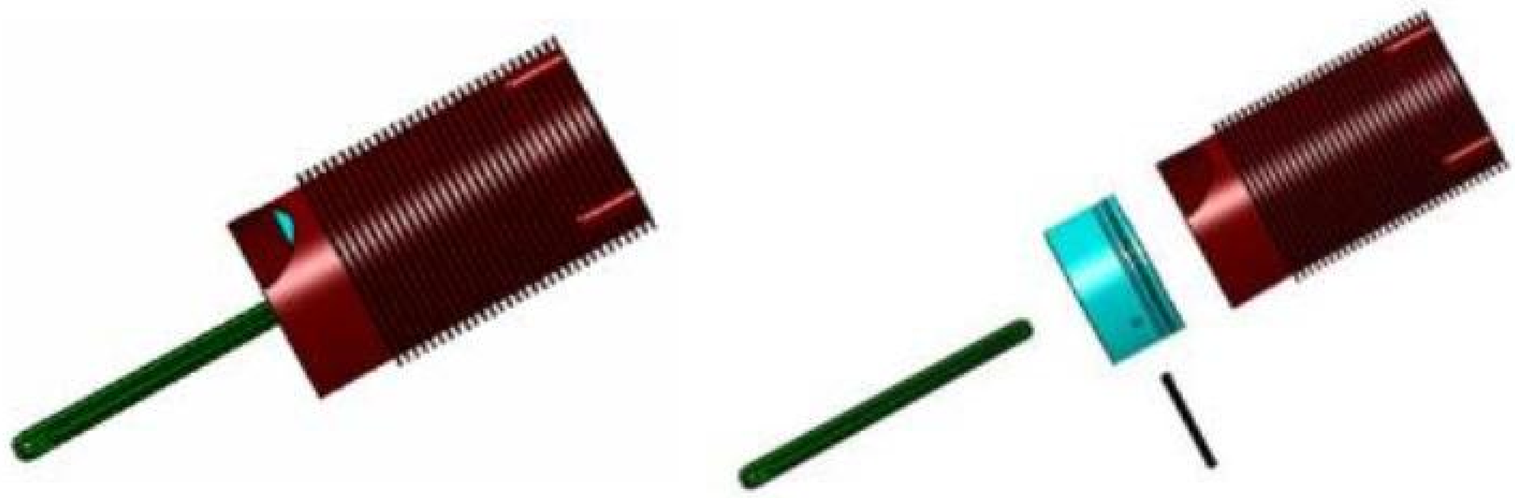
4.21 Übung 20: Funktionsprinzip Sternmotor

Abbildung Hauptbaugruppe:



Abbildungen Unterbaugruppe Hauptpleuel:

Abbildungen Unterbaugruppe Nebenpleuel:



Copyrighted material

Hidden page

☞ **Basis hochladen:** Laden Sie die für die Baugruppe notwendige Basis *1_kaefig_zylindereinsaetze* in den Bauraum und fixieren die Komponente. Sorgen Sie auch hier wieder für eine eindeutige Bezeichnung im Strukturbaumeintrag.

☞ **Datei abspeichern:** Speichern Sie die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem. Wählen Sie dazu die Bezeichnung *uebung_20_sternmotor* und legen auch das Einzelteil im selben Ordner ab.

(31) Unterbaugruppen: Um die Konstruktion übersichtlich zu halten, sollten Komponenten, die in ihrem funktionellen Zusammenspiel eine Einheit bilden, als Unterbaugruppe in die übergeordnete Baugruppe integriert werden.

Tipp

☞ **Unterbaugruppe *UB_hauptpleuel* modellieren:** In vorangegangenen Beispielen wurden Bauteileverbände separat in einer eigenen Umgebung erzeugt, abgespeichert und anschließend (als Unterbaugruppe) in die Hauptbaugruppe integriert.

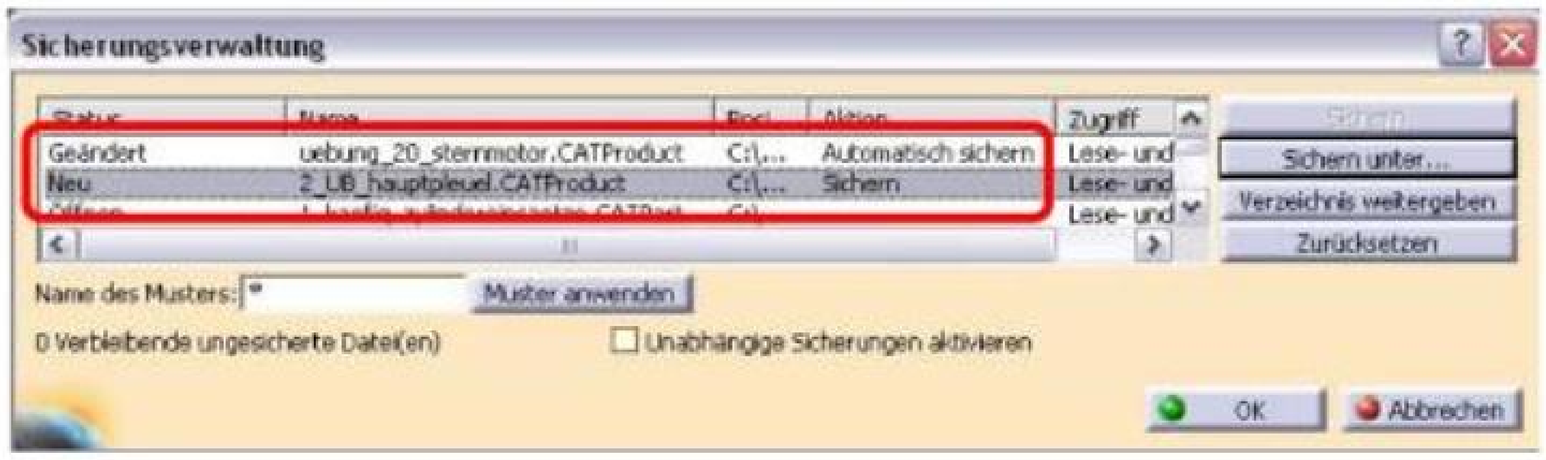
Alternativ können (inhaltslose) Knoten vorbereitend in den Strukturbaum eingeschrieben werden. Handelt es sich dabei um Einzelteile, so geschieht dies über die Funktion *Teil (Part)* aus der Funktionsgruppe *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)* (siehe *uebung_18_kette*). Soll allerdings ein ganzer Bauteilverband (also eine Unterbaugruppe) vorbereitet werden, ist ein neuer, sogenannter **Produktknoten** zu erzeugen. Nach Anwahl der Funktion *Produkt (Product)* muss die Position im Strukturbaum angegeben werden. Klicken Sie dazu auf den Eintrag der Hauptbaugruppe *uebung_20_sternmotor*. Wählen Sie die Bezeichnung *2* für die Teilenummer. Automatisch wird ein neuer Eintrag am Ende des Strukturbaums eingefügt. Die Symbole für Komponenten einer Baugruppe unterscheiden sich, je nachdem, ob sich dahinter ein Einzelteil oder eine weitere Baugruppe verbirgt. Sorgen Sie auch hier wieder für einen aussagekräftigen Namen im Strukturbaumeintrag (zum Beispiel ein Kürzel „UB" für Unterbaugruppe und dessen Bezeichnung):

Produktknoten einfügen

Copyrighted material

Hidden page

Hauptbaugruppe *uebung_20_sternmotor* parallel mitgesichert. Verwenden Sie einen aussagekräftigen Namen für die Unterbaugruppendatei (z.B. 2_UB_hauptpleuel):

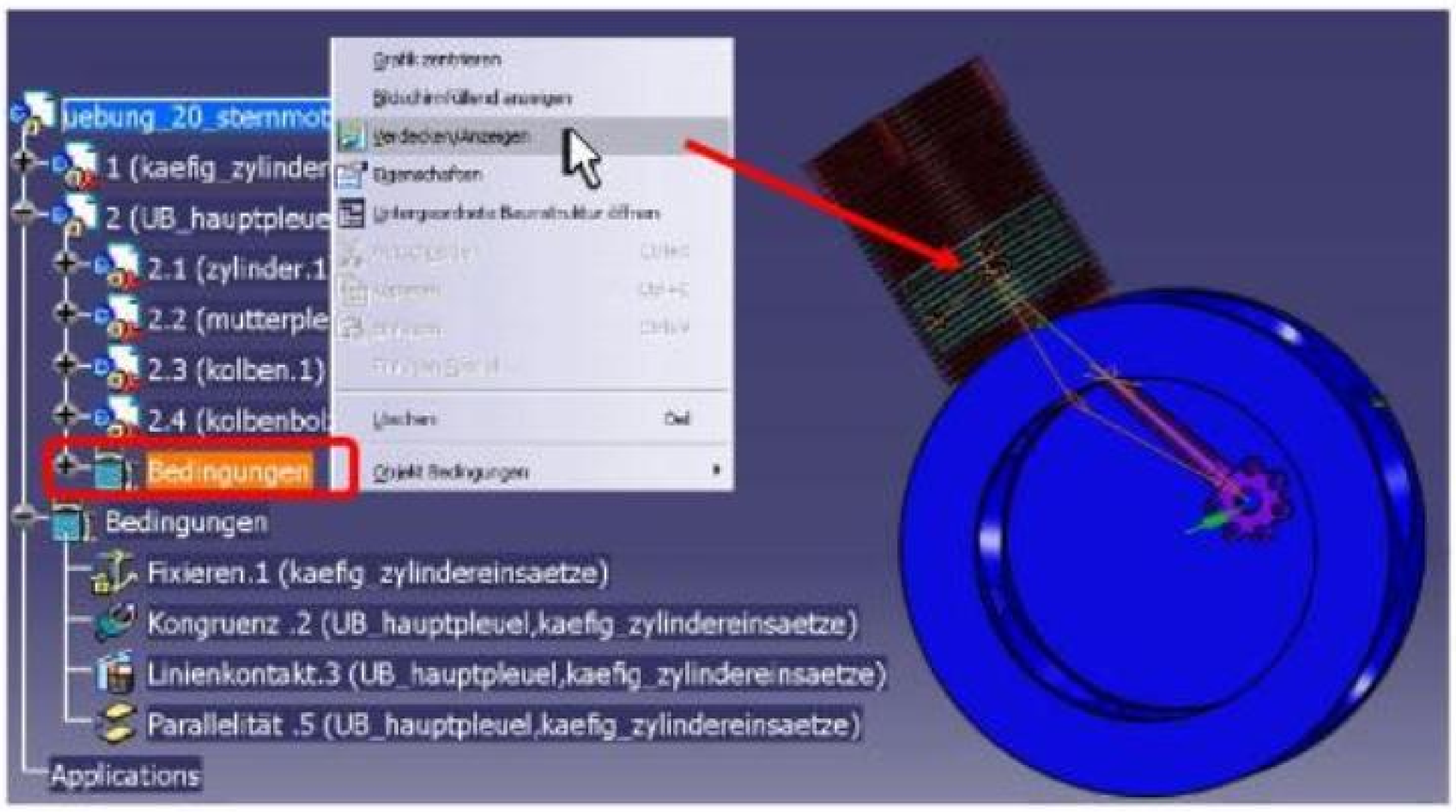


(26) Origin ein-/ausblenden: Zum Ein- bzw. Ausblenden der Datenschachteln offener Geometrien von Baugruppenkomponenten (zum Beispiel Origin-Datenschachteln) muss der Strukturbaum bis zum jeweiligen Eintrag aufgeklappt werden. Die entsprechende Position wird dann zum Beispiel über das Kontextmenü (über die *Funktion Verdecken/Anzeigen (Show/Hide)*) in den sichtbaren bzw. nicht sichtbaren Raum gebracht.

Hinweis

Schließen Sie nun das Fenster und verbauen die eben erzeugte Komponente *UB_hauptpleuel* lagerichtig gegenüber dem *kaefig_zylindereinsaetze*. Verwenden Sie gegebenenfalls die offenen Geometrien der Einzelteile (also die Elemente des Origins) als Referenzen für den Zusammenbau. Die im Modellbereich optisch störende *Bedingungen (Constraints)* aus der Unterbaugruppe können auch nur auf der entsprechenden Ebene ein- bzw. ausgeblendet werden. Sie sind von den in der Hauptbaugruppe vergebenen *Bedingungen (Constraints)* unabhängig:

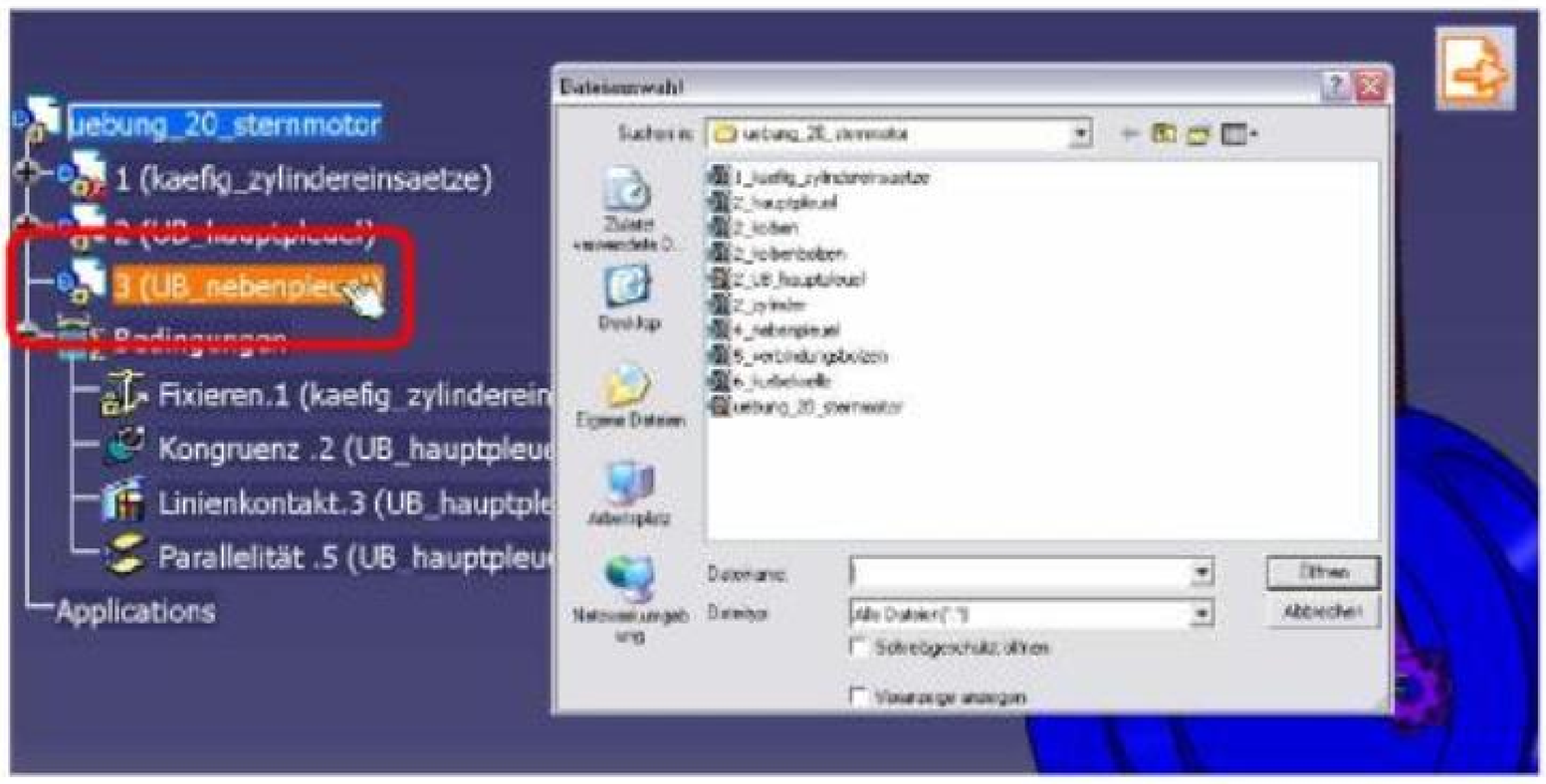
Unterbaugruppe verbauen



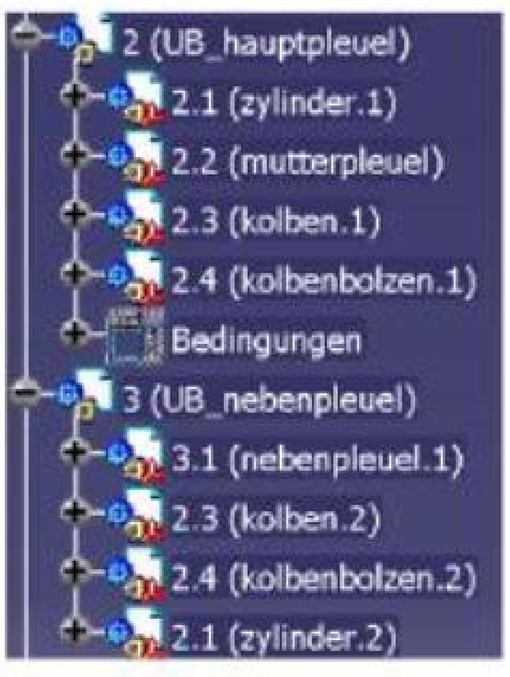
Copyrighted material

Einzelteile in Produktknoten laden

☞ **Unterbaugruppe *UB_nebenpleuel* modellieren:** Stellen Sie einen weiteren Produktknoten mit der Teilenummer *3* bereit und benennen diesen als *UB_nebenpleuel*. Alternativ zu der vorherigen Variante können Unterbaugruppen auch mit offenem Fenster der Hauptbaugruppe mit Komponenten aufgefüllt werden. Wählen Sie dazu die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* und geben den neuen Knoten als Einfügeposition an:



Dass auch an dieser Stelle bereits in der *UB_hauptpleuel* vorkommende Bauteile verbaut werden, führt zu keinerlei Konflikten. Fügen Sie also die Einzelteile *3_nebenpleuel*, *2_kolben*, *2_kolbenbolzen* und *2_zylinder* in die Komponente *UB_nebenpleuel* ein. Sorgen Sie anschließend wieder für Eindeutigkeit der Bezeichnungen:

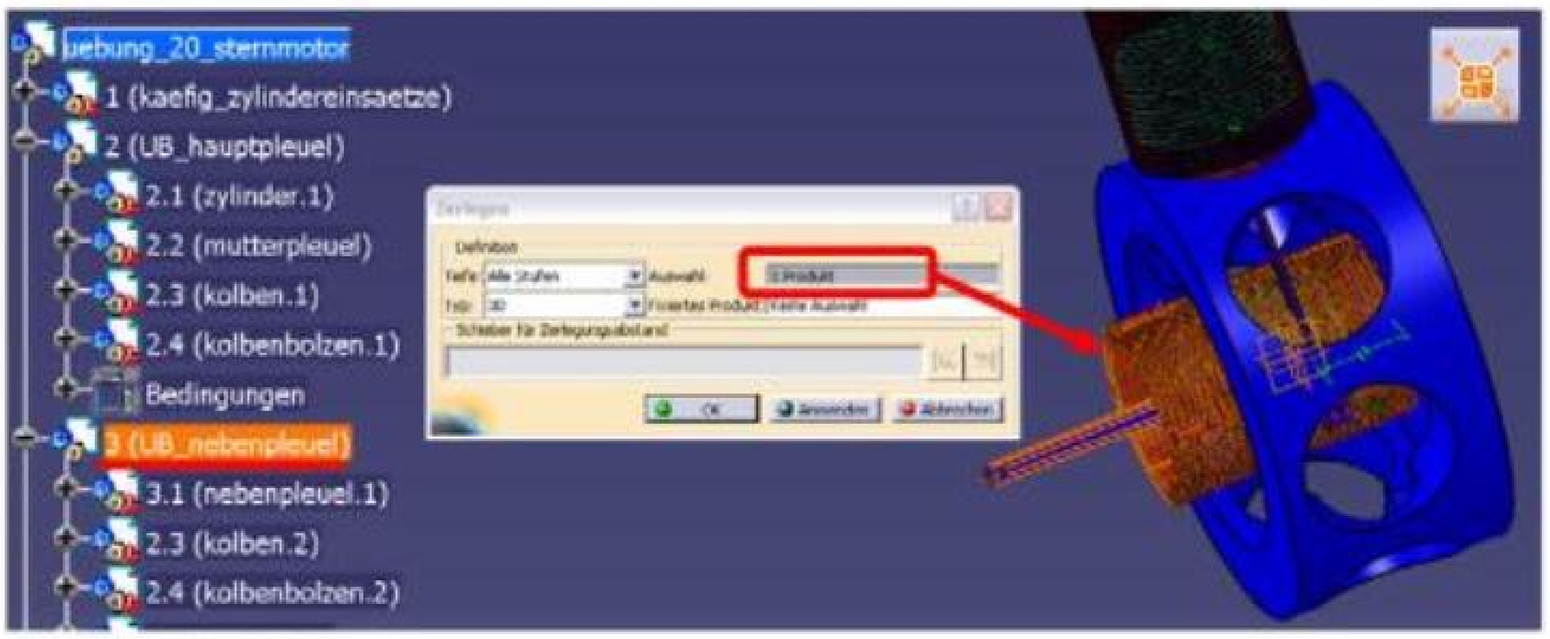


Copyrighted material

4.21 Übung 20: Funktionsprinzip Sternmotor

Produkte gezielt zerlegen

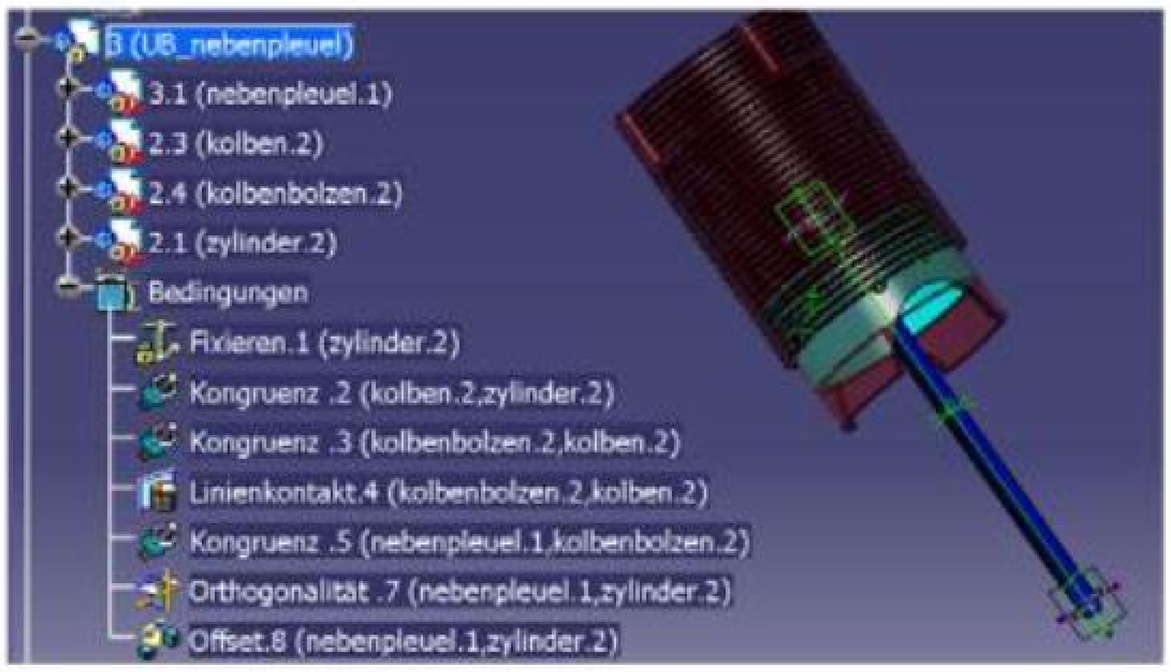
Mithilfe der Navigationsmöglichkeiten können die neu in den Modellbereich eingebrachten Volumenmodelle räumlich voneinander getrennt werden. Über die Funktion *Zerlegen (Explode)* aus der Funktionsgruppe *Bewegen (Move)* ist eine Explosionsdarstellung auch gezielt möglich. Im sich öffnenden Dialogfenster können in das markierte Feld *Auswahl (Selection)* beliebig viele Produkte eingeschrieben und wieder herausgenommen werden. Betroffene Elemente sind im Strukturbaum orange hervorgehoben und können, mit einem Mausklick auf den Eintrag, in die Explosion einbezogen oder ausgeschlossen werden:



Produktknoten in Bearbeitung definieren

Damit die Komponenten der Unterbaugruppe *UB_nebenpleuel* miteinander verbaut werden können, muss der entsprechende Knoten erst als in Bearbeitung definiert werden. Das Programm muss also wissen, auf welcher Ebene die vergebenen *Bedingungen (Constraints)* eingeschrieben werden sollen. Mit Doppelklick auf den Strukturbaumeintrag des Produktknotens wird dieser als in Bearbeitung definiert und damit blau hinterlegt. Nun können alle Komponenten der Unterbaugruppe angewählt und miteinander verknüpft werden. Positionieren Sie eigenständig die Bauteile, ähnlich wie bei der *UB_hauptpleuel*:

Bedingungen (Constraints) setzen



Copyrighted material

Hidden page

Hidden page

Starre Unterbaugruppen flexibel schalten

Damit die Komponenten von Unterbaugruppen, die über ein kinematisches Zusammenspiel miteinander definiert sind, auch in der Kinematik der Hauptbaugruppe mitwirken, muss jeder einzelne Produktknoten in der Baumstruktur angefasst (Mehrfachselektion über gedrückte *Strg-Taste* ist möglich) und der Funktion *Flexible/starre Unterbaugruppe (Flexible/Rigid Sub-Assembly)* übergeben werden. Deutlich wird diese Veränderung durch ein entsprechendes Bildsymbol im Strukturbaumeintrag:

Bedingungen (Constraints) ausblenden

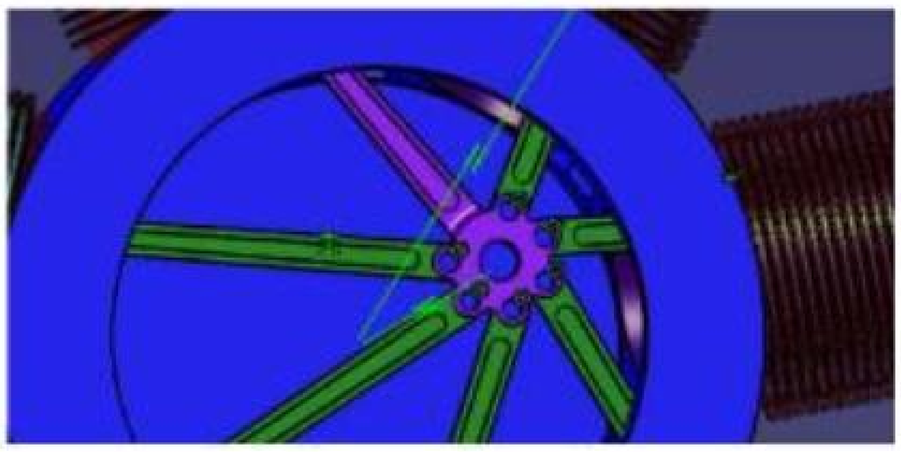
Durch das Flexibelschalten der Unterbaugruppen werden dessen *Bedingungen (Constraints)* im Modellbereich angezeigt. Sie können wie gehabt durch Aufklappen der Baumstruktur an den entsprechenden Stellen angewählt und in den nicht sichtbaren Raum gebracht werden.

Wird eine flexible Komponente über den Umschalter *Flexible/starre Unterbaugruppe (Flexible/Rigid Sub-Assembly)* wieder starr gemacht, so erscheint eine Warnmeldung. Das Programm weist darauf hin, dass die *Bedingungen (Constraints)* der betroffenen Unterbaugruppe nicht mehr berücksichtigt werden:

Copyrighted material

Vergeben Sie jetzt die noch fehlenden *Kongruenzbedingungen (Coincidence Constraint)* zwischen dem *nebenpleuel* und dem *hauptpleuel.*

Die Verknüpfungen sollten nun in etwa so aussehen:



☞ **Bauteil *kurbelwelle* einfügen:** Als Nächstes wird die Komponente *kurbelwelle* in die Baugruppe integriert. Verwenden Sie dazu die Funktion *Vorhandene Komponente mit Positionierung (Existing Component With Positioning)*. Sie kombiniert die bereits bekannten Funktionen *Vorhandene Komponente (Existing Component)* und *Intelligentes Verschieben (Smart Move)* und erlaubt neben dem Hochladen einer schon vorhandenen Datei gleichzeitig dessen Positionierung gegenüber der restlichen Baugruppe. Aktivieren Sie dazu die Funktion und geben mit einem Mausklick auf *uebung_20_sternmotor* an, dass die Komponente auf der Ebene der Hauptbaugruppe eingefügt werden soll. Über ein Browserfenster lässt sich das Einzelteil *5_kurbelwelle* anwählen und zum Hochladen bestätigen.

Nach der Auswahl des gewünschten Bauteils öffnet sich ein weiteres Dialogfenster *Intelligentes Verschieben (Smart Move)*. Dieses kennen Sie schon aus der *uebung_19_stativ*. Der einzige Unterschied liegt darin, dass die zu verbauende Komponente in einem eigenen Fenster angezeigt wird. Sie lässt sich über die bekannten Navigationsmöglichkeiten der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bewegen. Die Anwahl von Referenzen für die Positionierung ist über dieses Volumenmodell möglich. Positionieren Sie zunächst den abgesetzten Wellenabschnitt der *kurbelwelle* kongruent zur Achse der mittleren Bohrung

Copyrighted material

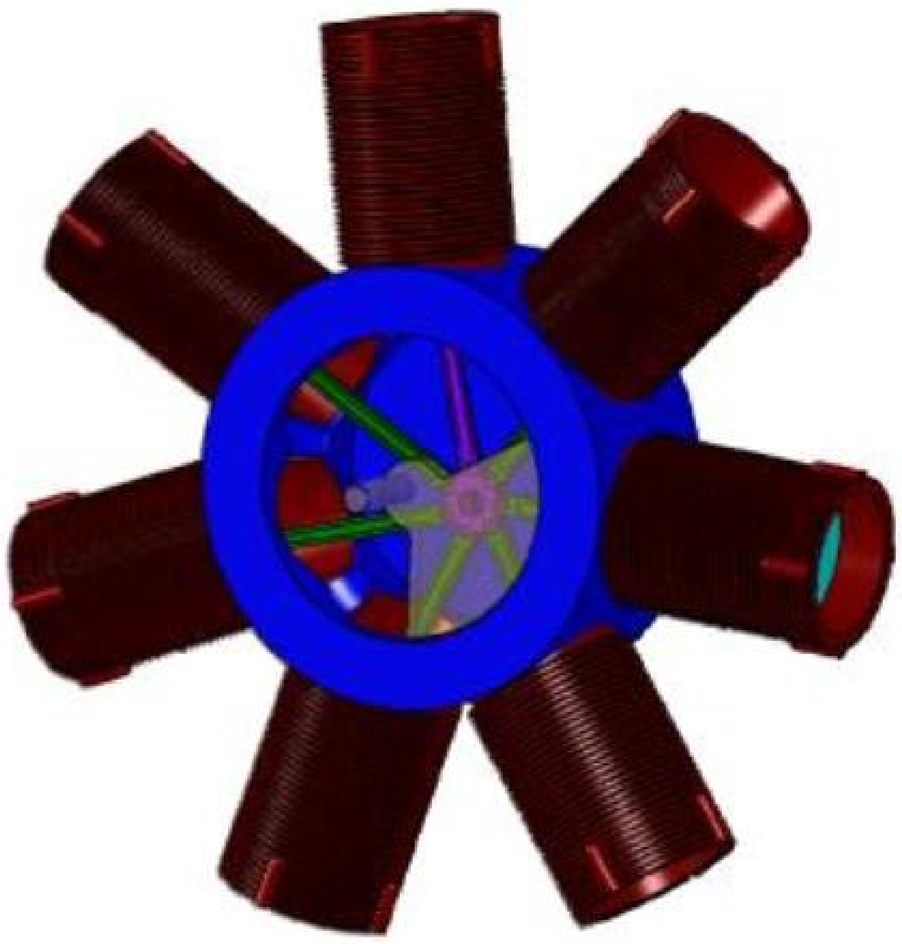
Hidden page

Hidden page

☞ **Gruppierung:** Über die Funktion *Gruppierung (Fix Together)* können Komponenten einer Baugruppe logisch zusammengefasst und in ihrer relativen Position zueinander gemeinsam verschoben werden. Diese Funktion ist Ihnen möglicherweise auch aus anderen Office-Anwendungen wie *Word* oder *PowerPoint* bekannt. Auch dort können *Bilder*, *Textfelder* und *Formen* als zusammenhängende Gruppen definiert werden. Bei Verschiebungen über die *Manipulation (Manipulation)* bewegen sich alle gruppierten Komponenten gleichzeitig, unter Beibehaltung der gerade bestehenden Bauteilpositionen zueinander. Eine Einschränkung von Freiheitsgraden findet über diese Funktion allerdings **nicht** statt. Nachdem eine *Gruppierung (Fix Together)* als Bedingung in den Strukturbaum eingeschrieben wird, wird diese bei der *Manipulation (Manipulation)* nur *In Bezug auf Bedingungen (With respect to constraints)* berücksichtigt. Umpositionierungen gruppierter Elemente (durch andere *Bedingungen (Constraints)*, *Versetzen (Snap)* oder *Zerlegen (Explode)*) zerstören die Gruppierung nicht, sie definieren lediglich neue Lageverhältnisse.

☞ **Fertig:** Diese Übung ist damit abgeschlossen. Selbstverständlich können Sie den Einzelteilen dieser Baugruppe auch andere Materialien zuordnen, Kollisionsuntersuchungen durchführen, vorhandene Bauteile weiter detaillieren oder neue Komponenten hinzufügen.

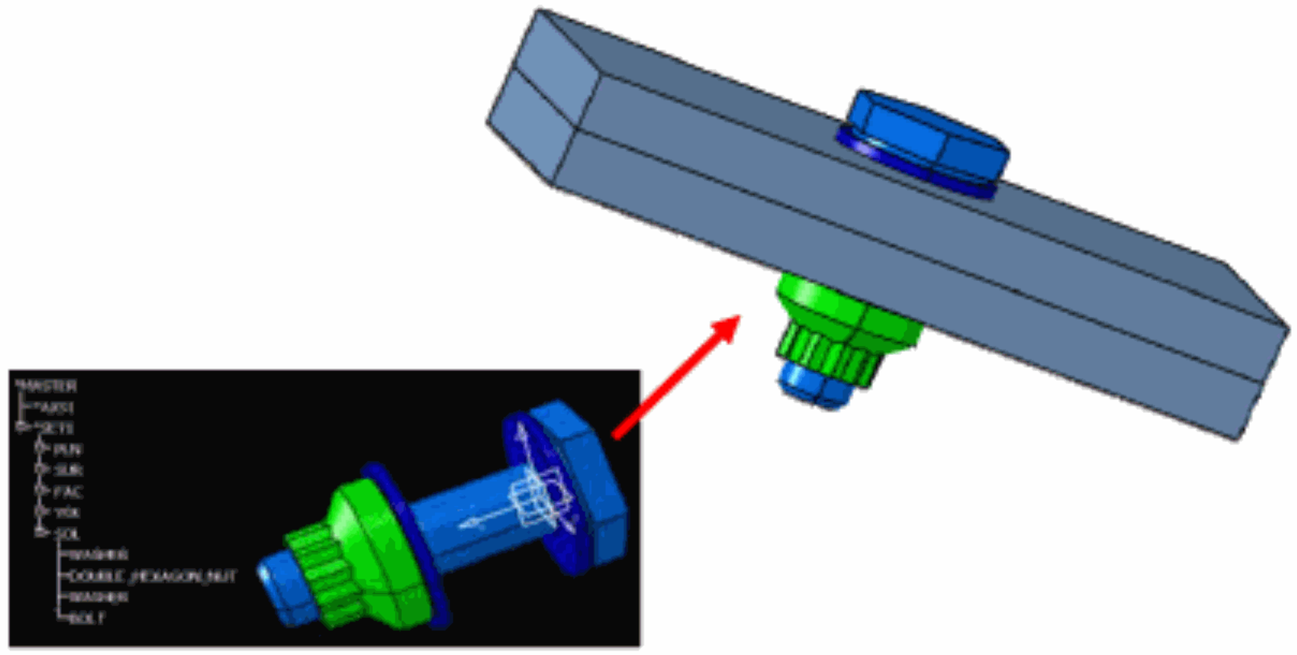
Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt noch einmal über die *Sicherungsverwaltung (Save Management)* ab. Alle Veränderungen an den Komponenten werden wieder automatisch durch Sicherung der Hauptbaugruppe übernommen.



Copyrighted material

4.22 Übung 21: Fremdformate integrieren

Abbildung Hauptbaugruppe:



Neue Funktionen:

Neue Funktionen

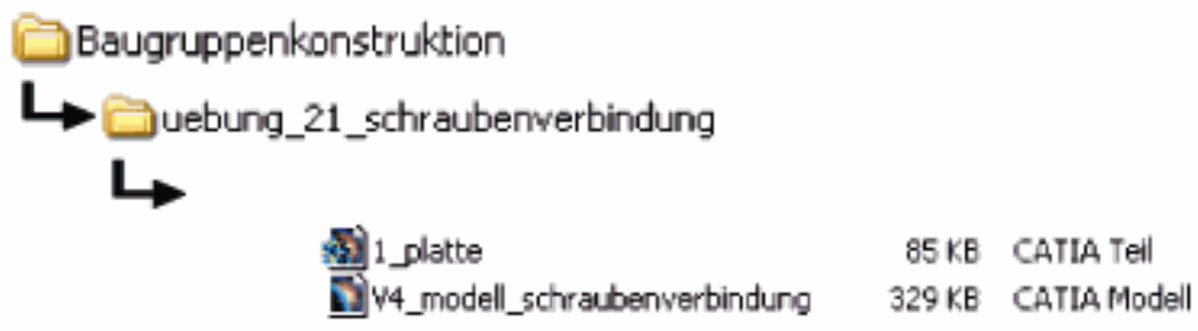
Lernziele:

Lernziele

In dieser Übung geht es darum, Fremdformate, also Dateien, die aus anderen CAD-Anwendungen stammen, in Ihre Konstruktion zu integrieren. Man unterscheidet neutrale Formate, die keinem speziellen CAD-System zugeordnet werden (wie **.dxf*, **.iges*, **.step* oder **.wrml*), von Formaten, die für bestimmte Programme typisch sind (wie auch die CATIA V5-internen **.CATPart* oder **.CATProduct*). Die hier verwendete Beispieldatei wurde mit CATIA V4 erstellt.

Verbaute Komponenten:

Verbaute Komponenten

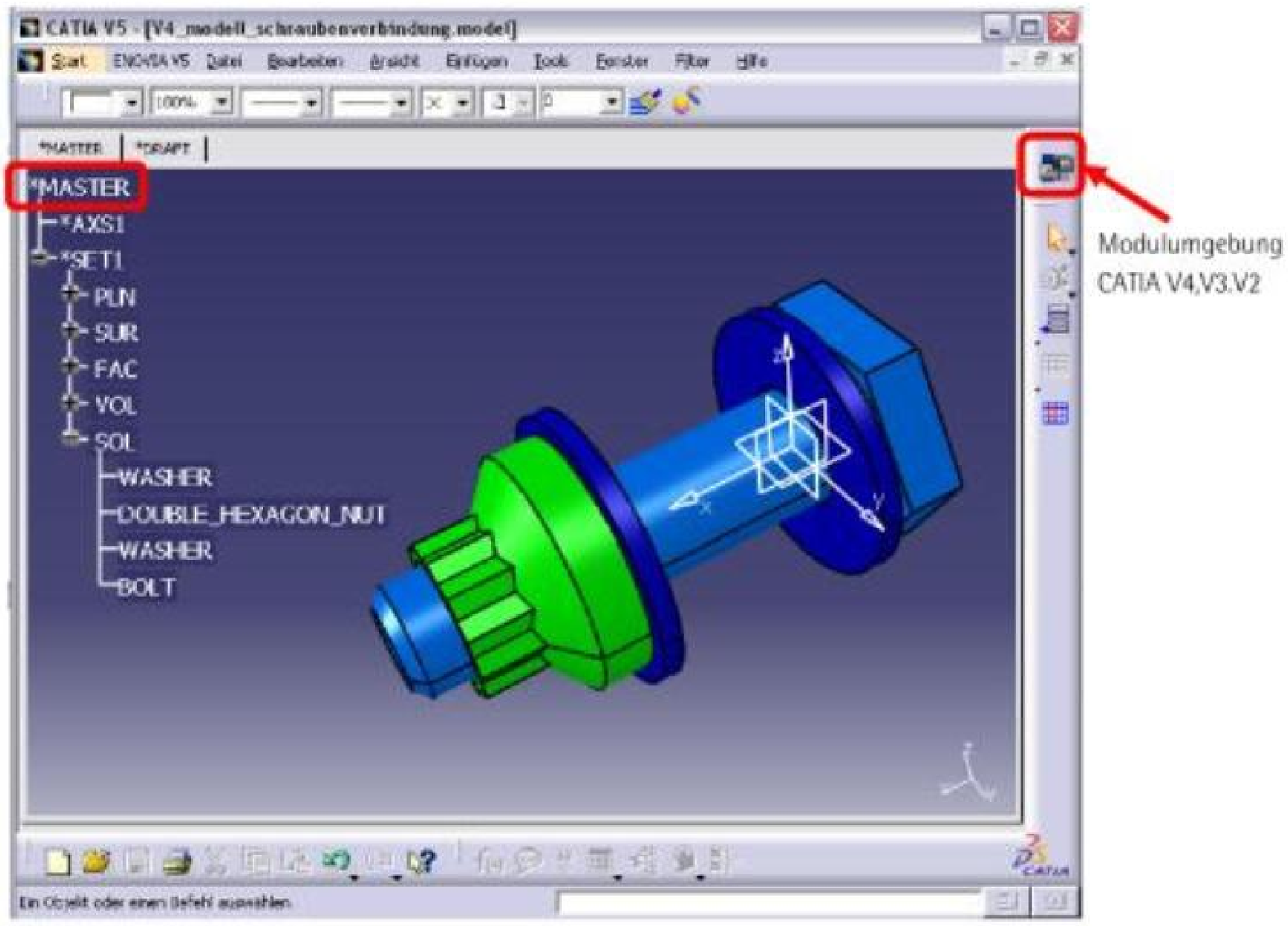


Copyrighted material

Konstruktions-
beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Fremdformat aufrufen:** Auf der beigefügten CD finden Sie im Ordner der *uebung_21_schraubenverbindung* eine Datei, die nicht mit CATIA V5 erstellt wurde. Neben dem Dateianhang **.model* erkennen Sie das Fremdformat an einem anderen Bildsymbol als von den bisher kennengelernten CATIA V5-Dateien gewohnt. Rufen Sie das Dokument *V4_modell_schraubenverbindung* mit Doppelklick auf. Das 3D-Modell entstammt der CAD-Anwendung CATIA V4, einer Vorgängerversion von CATIA V5. Es wird in einer neuen Modulumgebung *CATIA V4, V3, V2* geöffnet:



Mit Doppelklick auf **MASTER* öffnet sich auch hier eine Baumstruktur, die sich allerdings vom programminternen Strukturbaum unterscheidet. Unter dem Eintrag *SOL* sind insgesamt vier Einzelteile zu erkennen.

Schließen Sie das Fenster wieder. Sie werden im Folgenden Möglichkeiten kennenlernen, diese Komponenten für die Konstruktion in CATIA V5 zu nutzen.

Fremdformat direkt in
Baugruppe integrieren

☞ **Neue Baugruppendatei bereitstellen:** Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bereit. Benennen Sie die

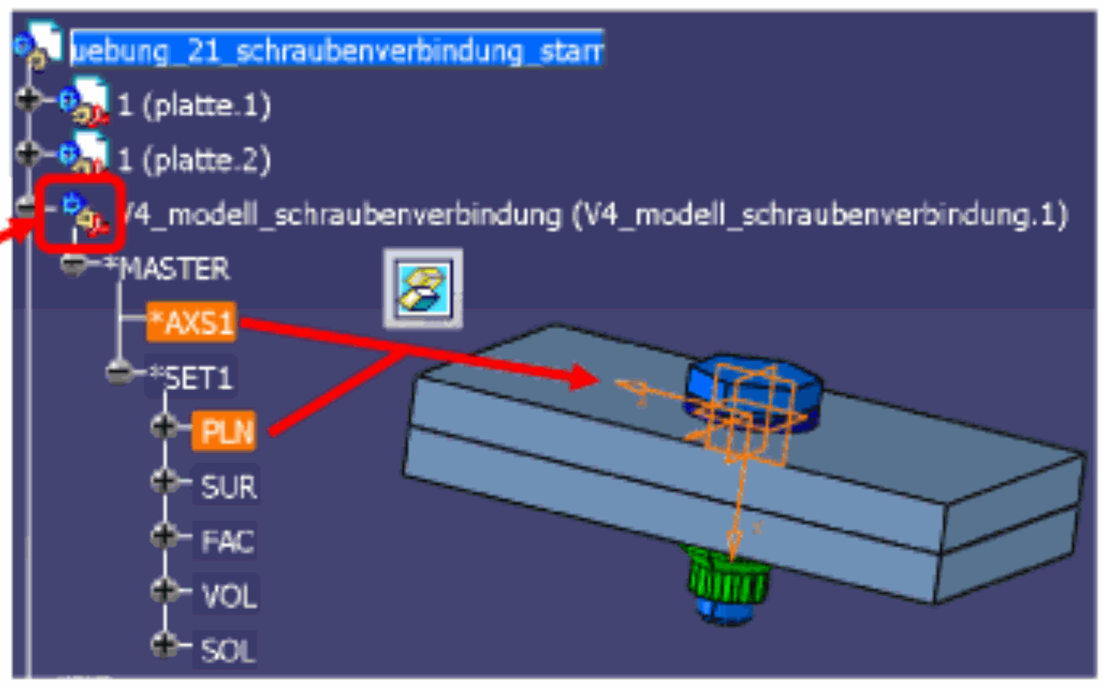
Copyrighted material

Datei als *uebung_21_schraubenverbindung_starr*. Damit ist der Name der Hauptbaugruppe festgelegt und wird im Strukturbaum an erster Stelle angeführt.

☞ **Einzelteile hochladen:** Laden Sie zunächst die Komponente *1_platte* in den Bauraum und definieren diese über eine Fixierung als Basis. Duplizieren Sie die Komponente anschließend über die Funktion *Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare (Fast Multi Instantiation)* und verbauen sie mit der Basis. Sorgen Sie für Eindeutigkeit der Bezeichnungen im Strukturbaum und speichern die neue Baugruppendatei mit der *Sicherungsverwaltung (Save Management)* an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab.

☞ **Fremdformat in Baugruppe integrieren:** Eine Möglichkeit, Fremdformate in die *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* zu integrieren, ist es, die betroffene Datei wie gewohnt über die Funktion *Vorhandene Komponente (Existing Component)* hochzuladen. Der Eintrag im Strukturbaum wird mit einem bisher neuen Bildsymbol versehen. Es deutet ein programmintern als *Komponente (Component)* bezeichnetes Element an, das als Fremdformat eingefügt wurde. Verbauen Sie die Schraubenverbindung wie gewohnt über *Bedingungen (Constraints)* mit der übrigen Baugruppe:

Bildsymbol einer so genannten *Komponente (Component)* ohne Lebensgeschichte



Durch Aufklappen der Baumstruktur können die Hauptebenen und das Hauptachsenkreuz der neuen Komponente ebenfalls wie bisher in den nicht sichtbaren Raum gebracht werden.

Ein großer Nachteil einer derartigen Integration von Fremdformaten ist seine eingeschränkte Verwendbarkeit für anpassungsfähige Konstruktionen. Beispielsweise können die einzelnen Elemente der Komponente nicht voneinander getrennt oder bearbeitet werden. Der Bauteilverband ist starr und kann weder in seiner Form noch in seiner Dimension verändert werden. Darüber hinaus treten bei der Integration in

Copyrighted material

Datenverwaltungssysteme häufig Probleme auf. Daher sollten Sie diese Variante möglichst vermeiden.

Speichern Sie Ihre Konstruktion ab und schließen das Fenster der Baugruppe.

Elemente aus Fremdformat isolieren

☞ **Elemente aus Fremdformaten isolieren:** Eine einfache Möglichkeit, V4-Dateien besser zu nutzen, ist die Konvertierung in ein programminternes V5-Format **.CATPart*. Neben der Trennung der vier Einzelteile der Komponente lassen sich neu gewonnene Volumenmodelle mit den bekannten Funktionen der *Teilekonstruktion (Part Design)* weiter bearbeiten.

Stellen Sie ein leeres Dokument in der Umgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* bereit. Benennen Sie die Datei als *2_beilagscheibe*, speichern die Datei an einem beliebigen Ort auf Ihrem Betriebssystem ab und minimieren das Modellfenster.

Geometrie aus Fremdformat kopieren

Öffnen Sie anschließend die Datei *V4_modell_schraubenverbindung* in der Modulumgebung *CATIA V4, V3, V2*, wie zu Beginn dieser Übung. Durch Aufklappen der Baumstruktur gelangen Sie zu den Einzelteilen des Bauelementes. Markieren Sie den Eintrag *WASHER* und nehmen ihn in den Speicherpuffer (zum Beispiel über die Tastenkombination *Strg + C*).

Geometrie als Volumenmodell in Teiledatei einfügen

Wechseln Sie anschließend in das Fenster der vorhin bereitgestellten Einzelteildatei *2_beilagscheibe* und fügen den Speicherinhalt (zum Beispiel über die Tastenkombination *Strg + V*) wieder ein. Damit wird die Geometrie der Beilagscheibe in den *Hauptkörper (PartBody)* eingeschrieben. Dass nur das Gesamtvolumen des Einzelteils ohne jegliche Entstehungsgeschichte eingefügt wurde, kann man an einem entsprechenden Bildsymbol für den Strukturbaumeintrag erkennen. Sorgen Sie auch hier wieder für Eindeutigkeit der Bezeichnungen:

Bildsymbol einer Volumengeometrie ohne Entstehungsgeschichte

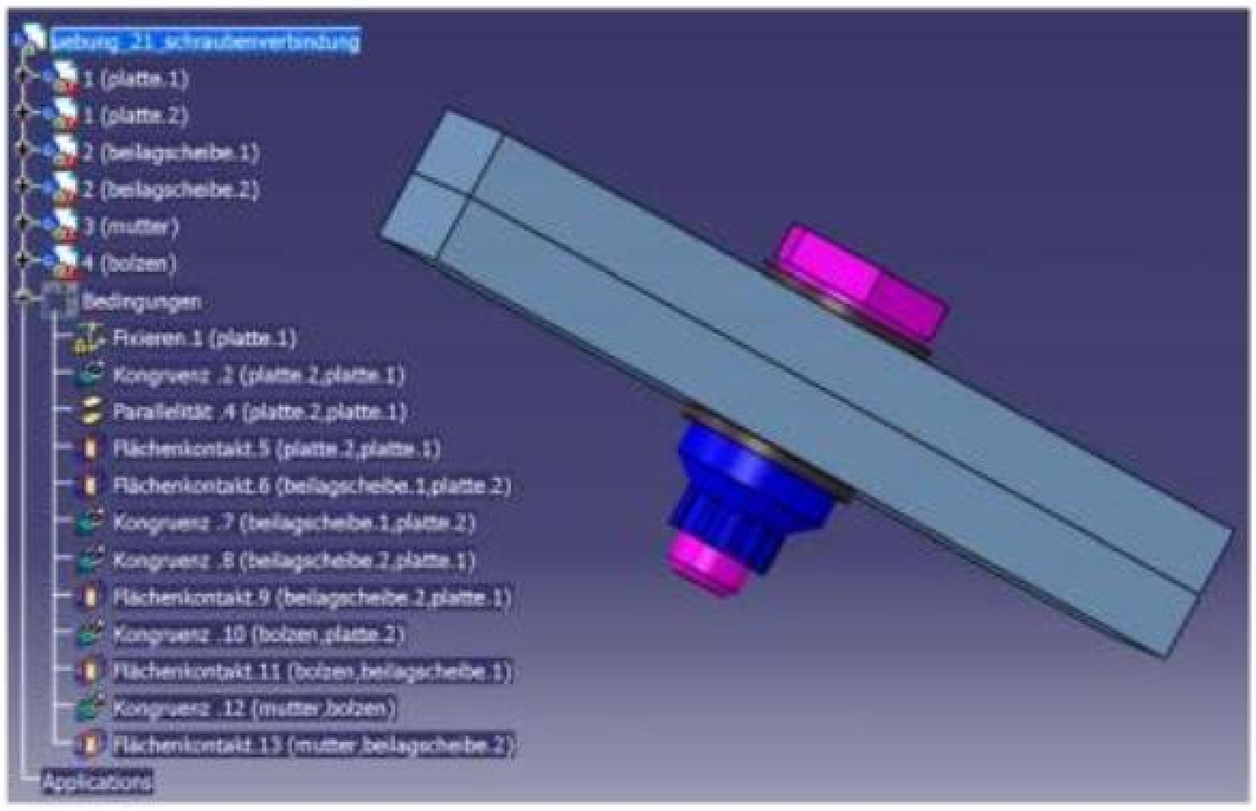
Sollte beim Einfügen ein weiterer Eintrag *Körper (Body)* erzeugt worden sein, ziehen Sie das Volumenmodell mit *Drag & Drop* in den Hauptkörper. Die leere Datenschachtel können Sie anschließend aus dem Strukturbaum löschen.

Die Volumengeometrie lässt sich mit den Funktionen der *Teilekonstruktion (Part Design)* wie gewohnt bearbeiten. Die Modellierungsschritte werden auch hier chronologisch in den Strukturbaum eingeschrieben und können nachträglich editiert

Copyrighted material

werden. Veränderungen der *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* sind ebenfalls möglich. Speichern Sie schließlich das neu gewonnene Einzelteil. Isolieren Sie eigenständig auch die restlichen Elemente des Bauelements *V4_modell _schraubenverbindung.*

☞ **Baugruppe erzeugen:** Erzeugen Sie anschließend noch einmal eine Baugruppe *uebung_21_schraubenverbindung* mit den eben gewonnenen Einzelteilen:



☞ **Anmerkungen erzeugen:** Über die Funktionen der Gruppierung *Anmerkungen (Annotations)* lassen sich Textfelder im Modellbereich einfügen. Neben einfachen textuellen Informationen sind Links zu anderen Dokumenten, Löt- und Schweißangaben möglich. Alle Schriftzüge werden auf eine sogenannte Anmerkungsebene gelegt, die im 3D-Raum als gestrichelte Umrahmung sichtbar ist. Zu jeder Anmerkung wird ein entsprechender Eintrag im Strukturbaum niedergeschrieben. Bei der Erzeugung von solchen Ergänzungen im Modellbereich sollten Sie folgendermaßen vorgehen:

Anmerkungen als grafische oder textuelle Informationen im 3D

Anmerkungsebene definieren

Definieren Sie zunächst die Referenzebene, auf die im Anschluss eine Anmerkung gesetzt werden soll. Aktivieren Sie dazu die Funktion *Vorderansicht/Anmerkungsebene (Front View)* aus der Funktionsgruppe *Anmerkungen (Annotations)*. Durch die anschließende Auswahl einer ebenen Fläche eines beliebigen Objekts im Modellbereich wird die Anmerkungsebene festgelegt. Sie wird mit der Bezeichnung *Vorderansicht (Front View)* in den Strukturbaum eingeschrieben. In dem Modellbereich werden eine gestrichelte Ansichtsumrahmung und ein dreidimensionales Achsenkreuz abgebildet:

Copyrighted material

Hidden page

Hidden page

Hidden page

5 Hinweise und Tipps

Im Folgenden sind alle im Abschnitt *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* aufgeführten Tipps und Hinweise noch einmal kompakt aufgelistet. Die Nummerierung entspricht der in den vorangegangenen Kapiteln. Auf diese Weise können Informationen zur Handhabung des Programms gezielt gesucht werden. Darüber hinaus sollen für diejenigen keine nützlichen Tipps und notwendige Hinweise übergangen werden, die nicht alle Übungsbeispiele bis ins Detail durchmachen möchten.

Auch wenn Sie schon einige Erfahrungen im Umgang mit der dreidimensionalen Konstruktion gesammelt haben, werden Sie auf den folgenden Seiten einige nützliche Tricks und Erklärungen zum sicheren Umgang mit CATIA V5 finden.

5.1 Hinweise

Hinweis

(1) Modulaufruf: Passt der Wechsel in eine andere Modulumgebung nicht zur aktuell geöffneten Datei, wird ein leeres Dokument in der angewählten Arbeitsumgebung bereitgestellt.

(2) Die richtige Modulumgebung: Vergewissern Sie sich vor jeder Neukonstruktion oder Umkonstruktion von Baugruppen (Assemblies), dass Sie sich in der dafür vorgesehenen Arbeitsumgebung, der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*, befinden. Eine Verwechslungsgefahr besteht besonders mit dem Modul *Produktstruktur (Product Structure)*. Hier können nur Strukturierungs- und Verwaltungsaufgaben erledigt werden, zur Baugruppenkonstruktion fehlen aber die notwendigen Werkzeuge. Ob Sie sich in der gewünschten Umgebung befinden, lässt sich sehr einfach überprüfen. Jedes Modul erhält ein eigenes Symbol (in der Regel) oben, im rechten Symbolleistenbereich.

(3) Konflikte bei Bezeichnungen: Die gleiche Teilenummer für zwei unterschiedliche Komponenten ist innerhalb einer Baugruppe **niemals** zulässig. Die Wahl der Bezeichnungen für die Strukturbaumeinträge muss jederzeit eindeutig sein. Gleiche Bauteile erhalten zwar die gleiche Teilenummer und Komponentenbezeichnung, werden aber über die Definition von Instanzen voneinander unterschieden.

(4) Instanzen: Kommen innerhalb einer Baugruppe mehrere gleiche Komponenten vor, spricht man von Instanzen. Diese Instanzen werden zur Bewahrung der Eindeutigkeit in den Bezeichnungen einfach durchnummeriert.

(5) Verankerung des Kompasses: Der Kompass lässt sich über ein rotes Rechteck am Mastfuß im Modellbereich verschieben. Wird er auf die Oberfläche eines Bauteils geführt und losgelassen, richtet er sich darauf aus. Automatisch wird das entsprechende Bauteil markiert (es erscheint orange) und lässt sich über die Kanten und Segelflächen des Kompasses im Raum bewegen. Mit verankertem Kompass und

Copyrighted material

Auswahl anderer Objekte der Baugruppe bleibt die Position des Kompasses zwar erhalten, bei dessen Bewegung wird aber das neu selektierte Bauteil manipuliert. Je nach Bewegung wird die relative Positionsänderung während des Manipulationsvorgangs am Kompass in Form von Koordinaten angezeigt.

(6) Öffnen von Unterfunktionsgruppen: Die Anwahl der schwarzen Dreiecke im rechten unteren Rand einiger Funktionen öffnet deren Unterfunktionsgruppe.

(7) Programmeinstellungen verändern: Unter dem Funktionsaufruf TOOLS > OPTIONEN... (TOOLS > OPTIONS...) werden einige Feineinstellungen zum Programmverhalten und der Benutzeroberfläche, sogenannte Standards, definiert. Veränderungen dieser Standards sollten immer gezielt und nur dann getätigt werden, wenn man ihre Auswirkungen genau kennt. Ein „Default-Button" im linken unteren Rand des sich öffnenden Dialogfensters setzt alle vom Benutzer definierten Veränderungen in den Standards auf die Grundeinstellung zurück.

(8) Benutzerprofile ändern: Werden Veränderungen am Benutzerprofil vorgenommen (z.B. die Anordnung von Symbolleisten oder Änderung von Standardeinstellungen unter dem Menü TOOLS > OPTIONEN... (TOOLS > OPTIONS...)), so bleiben diese auch über die Arbeitssitzung hinaus bestehen und müssen nicht bei jedem Neustart von CATIA V5 eingestellt werden.

(9) Strukturbaum manipulieren: Will man Elemente im Strukturbaum anwählen, passiert es häufig, dass versehentlich einer seiner Äste selektiert wird. Der Hintergrund färbt sich leicht grau, und das Bauteil im Modellbereich lässt sich nicht mehr bewegen oder bearbeiten. Stattdessen reagiert der Strukturbaum auf Befehle der Funktionsleiste *Ansicht (View)* und kann auf dem Bildschirm eingepasst, umpositioniert, vergrößert und verkleinert werden. Als Umschalter zwischen Modellbereich und Strukturbaum dient ein Mausklick auf einen Strukturbaumast, das Achsenkreuz im rechten unteren Bildschirmrand oder die Tastenkombination *Shift + F3*.

(10) Zylinderachsen und Kugelmittelpunkte einfangen: Die *Kongruenzbedingung (Coincidence Constraint)* aus der Funktionsgruppe *Bedingungen (Constraints)* akzeptiert als Eingangselement (Referenzelement) Flächen, Linien und Punkte. Zum Einfangen von Bohrachsen (Zylinderachsen) muss die Mantelfläche am vorhandenen Körper angewählt werden. Gleiches gilt für den Mittelpunkt von sphärischen Körpern. Um die Elemente gezielt auswählen zu können, lohnt es sich, die entsprechende Teilgeometrie am Volumenkörper deutlich heranzuzoomen.

(11) Elemente vorsichtig auswählen: Referenzelemente im Modellbereich müssen sorgfältig ausgewählt werden. Wählt man nicht genau die gewünschten Elemente aus (z.B. eine Körperkante anstelle einer Fläche), so führt dies in der Regel zu falschen Ergebnissen, oder die angewählte Funktion akzeptiert die Eingaben nicht. Heranzoomen und geschicktes Drehen von Modellen erleichtern die Anwahl vorhandener Teilgeometrie. Zur besseren Unterscheidung signalisiert CATIA V5 im 3D-Raum selektierte Körperkanten in roter Farbe und selektierte Flächen orange umrandet.

Copyrighted material

(12) *Show-Raum/No-Show-*Raum: Welche Elemente der Konstruktion sich gerade im sichtbaren (*Show*-Raum) oder nicht sichtbaren Raum (*No-Show*-Raum) befinden, wird im Strukturbaum durch ein gräulich hinterlegtes Symbol angedeutet.

(13) Einschränkung von Freiheitsgraden: Erst durch die Vergabe von Lageregeln, sogenannten *Bedingungen (Constraints)*, werden die Komponenten dauerhaft positioniert oder gegeneinander ausgerichtet. CATIA V5 bringt keine Rückmeldung darüber, ob exakt so viele Freiheitsgrade eingeschränkt wurden, dass die Konstruktion statisch bestimmt, unterbestimmt oder überbestimmt ist. Sie müssen also selbst entscheiden, ob Ihre Baugruppe durch die Einschränkung von Bewegungsfreiheiten eindeutig bzw. ausreichend definiert wurde.

(14) Baugruppenaktualisierung: Die Aktualisierung von *Bedingungen (Constraints)* oder Bauteilveränderungen kann unter TOOLS > OPTIONEN > MECHANISCHE KONSTRUKTION > ASSEMBLY DESIGN > ALLGEMEIN > AKTUALISIEREN (TOOLS > OPTIONS > MECHANICAL DESIGN > ASSEMBLY DESIGN > GENERAL > UPDATE) von *Manuell (Manual)* (Standardeinstellung) auf *Automatisch (Automatic)* umgestellt werden. Bei automatischer Aktualisierung werden die vom Anwender vorgenommenen Veränderungen an den Einzelteilgeometrien oder gesetzte *Bedingungen (Constraints)* direkt aufgelöst. Eine entsprechende Umpositionierung betroffener Bauteile findet dann auch sofort statt. Dies führt in vielen Fällen zu unübersichtlichen Anordnungen von Bauteilkomponenten. Daher sollten Aktualisierungen stets manuell vom Benutzer vorgenommen werden.

(15) Zwängungen: Wird eine Baugruppenkomponente derart verändert, dass Zwängungen entstehen, so müssen fehlerhafte *Bedingungen (Constraints)* entfernt und neu vergeben werden.

(16) In Bearbeitung definieren: Welche Komponente einer Baugruppe gerade in Bearbeitung definiert ist, wird durch einen blau hinterlegten Strukturbaumeintrag deutlich. Sollen Bearbeitungsschritte in der Hauptbaugruppe erfolgen, so muss diese auch aktiviert (also blau hinterlegt) sein. Andernfalls lassen sich die entsprechenden Funktionen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* nicht anwählen. Das Gleiche gilt für die Bearbeitung von Einzelteilen mit der Hauptbaugruppe visuell im Hintergrund. Die Aktivierung von Strukturbaumeinträgen erfolgt entweder durch Doppelklick oder über das Kontextmenü mit OBJEKT *Strukturbaumeintrag* > BEARBEITEN (EDIT).

(17) Bauteilübergreifende Abhängigkeiten: Gerade bei wenig Konstruktionserfahrung mit CATIA V5 sollten Sie die Möglichkeit, Einzelteile mit einer Baugruppe visuell im Hintergrund zu verändern, vermeiden. Oft werden hier ungewollt bauteilübergreifende Verknüpfungen erzeugt. Dies bedeutet zum Beispiel, dass Teilgeometrien von Volumenkörpern von anderen Komponenten der Baugruppe abhängig gemacht werden. Mit wenig Erfahrung entstehen unüberschaubare Abhängigkeitsstrukturen, die schwer zu kontrollieren sind. Werden derartige Abhängigkeiten nicht

Copyrighted material

gezielt gesetzt, wird die Änderungsfreundlichkeit der gesamten Konstruktion stark eingeschränkt. Im schlimmsten Fall wird der CAD-Datensatz unbrauchbar.

(18) Geometrische Veränderungen an Bauteilen: Die Einzelteile einer Baugruppe werden zwar bildlich im Modellbereich dargestellt, dessen Parameter (Gestaltung, Abmaße usw.) sind in der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* allerdings nicht editierbar. Konstruktive Veränderungen am Bauteil sind nur in der dafür vorgesehenen Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* möglich.

(19) Veränderung von Instanzen: Mehrfach verbaute Komponenten, sogenannte Instanzen einer Baugruppe, weisen alle auf eine im Betriebssystem abgespeicherte Bauteildatei. Das Editieren einer solchen Komponente verändert also diese Mutterdatei. Damit werden auch die übrigen Instanzen im Bauraum mitverändert.

(20) Hierarchie der Grafikeigenschaften: In der Arbeitsumgebung *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* können Grafikeigenschaften von untergeordneten Elementen lediglich überschrieben, nicht aber verändert werden.

(21) Löschen von Komponenten: Durch Löschen einer Komponente wird lediglich der Eintrag im Strukturbaum als Element einer übergeordneten Baugruppe entfernt. Die auf der Festplatte abgelegte Datei des entsprechenden Bauteils wird dabei nicht angefasst. Sie bleibt weiterhin bestehen. *Wiederrufen (Undo)* des Löschvorganges stellt die für die Komponente definierten *Bedingungen (Constraints)* allerdings nicht wieder her. Für die betroffenen Elemente muss eine Aktualisierung über das Kontextmenü erzwungen werden: OBJEKT *Bedingungsname* > BEDINGUNG AKTUALISIEREN (UPDATE CONSTRAINT).

(22) Verdecken/Anzeigen von Datenschachteln der Teilekonstruktion: Damit Datenschachteln von Einzelteildateien in der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* ein- bzw. ausgeblendet werden können, ohne die Arbeitsumgebung wechseln zu müssen, ist die Hauptbaugruppe (über Doppelklick auf den Strukturbaumeintrag oder über das Kontextmenü mit der rechten Maustaste) als in Bearbeitung zu definieren. Deutlich wird dies durch einen blau hinterlegten Strukturbaumeintrag. Dennoch wird die Mutterdatei des Einzelteils dabei angegriffen und verändert. Ist beispielsweise eine Teiledatei über deren Teilgeometrien verdeckt, so kann dieser Zustand auf der Ebene der Hauptbaugruppe nicht angesteuert werden.

(23) Kollisionsuntersuchungen: Damit das Programm Kollisionen zwischen Baugruppenkomponenten feststellen kann, müssen Bewegungen über die Funktion *Manipulation (Manipulation)* oder über den Kompass stets in Bezug auf vergebene *Bedingungen (Constraints)* vorgenommen werden. Materialüberschneidung erkennt CATIA V5 auch nur dann, wenn die Bewegungen nicht zu schnell durchgeführt werden. Kommt es zur Kollision, werden die betroffenen Elemente im Strukturbaum orangefarben hervorgehoben. Sie blinken auf, und die Bewegung stoppt. Dies gilt allerdings nicht, wenn eine Materialüberschneidung schon von Beginn an vorliegt.

Copyrighted material

(24) Bewegen in Bezug auf Bedingungen: Bei der Verwendung des Kompasses zur Bewegung von Komponenten einer Baugruppe werden vom Benutzer vergebene *Bedingungen (Constraints)* durch Gedrückthalten der *Shift-Taste* berücksichtigt.

(25) Starre Unterbaugruppen: In einer übergeordneten Ebene (Baugruppe) eingebrachte Unterbaugruppen werden vom Programm automatisch als starre Objekte (vergleichbar mit aus einem Material gegossenen Gesamtmodellen) interpretiert. Die komponentenintern vergebenen *Bedingungen (Constraints)* werden nicht berücksichtigt.

(26) Origin ein-/ausblenden: Zum Ein- bzw. Ausblenden der Datenschachteln offener Geometrien von Baugruppenkomponenten (zum Beispiel Origin-Datenschachteln) muss der Strukturbaum bis zum jeweiligen Eintrag aufgeklappt werden. Die entsprechende Position wird dann zum Beispiel über das Kontextmenü (über die *Funktion Verdecken/Anzeigen (Show/Hide)*) in den sichtbaren bzw. nicht sichtbaren Raum gebracht.

(27) Unterbaugruppen flexibel schalten: Über einen Umschalter *Flexible/starre Unterbaugruppe (Flexible/Rigid Sub-Assembly)* aus der Funktionsgruppe *Bedingungen (Constraints)* werden die in einem Produktknoten vergebenen Bedingungsdefinitionen auch in der übergeordneten Ebene aufgelöst. Somit können Unterbaugruppen (als Komponenten einer Baugruppe) an kinematischen Bewegungen teilnehmen.

(28) Einzelteile in der Baugruppe: In der Baugruppenkonstruktion werden Einzelteile über zwei Knoten in den Strukturbaum eingefügt. Der erste Knoten beschreibt den Eintrag als Einzelteilkomponente, der zweite das Dokument des Einzelteils selbst. Wird auch der zweite Knoten aufgeklappt, so erscheint die Lebensgeschichte des Volumenmodells.

5.2 Tipps

Tipp

(1) Leeres Dokument aufrufen: Um Verwirrung durch vom Programm generierte Strukturen zu vermeiden, sollten Sie beim Hochfahren von CATIA V5 automatisch erzeugte Dokumente stets schließen und gezielt selbst aufrufen. Auf diese Weise behalten Sie eine bessere Übersicht über Ihre Konstruktion.

(2) Bauteilnamen definieren: Wird bei Neuaufruf eines leeren Dokumentes der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* die Möglichkeit, den Bauteilnamen vorab festzulegen, nicht angeboten, so kann dies unter TOOLS > OPTIONEN > INFRASTRUKTUR > PRODUCT STRUCTURE > PRODUKTSTRUKTUR > TEILENUMMER > MANUELLE EINGABE (TOOLS > OPTIONS > INFRASTRUCTURE > PRODUCT STRUCTURE > PRODUCT STRUCTURE > PART NUMBER > MANUAL INPUT) eingestellt werden. Ansonsten kann der Bauteilname (als hierarchisch höchste Instanz) jederzeit auch im Strukturbaum über das Kontextmenü mit rechter Maustaste auf den Bauteilnamen und EIGENSCHAFTEN > PRODUKT > TEILENUMMER (PROPERTIES > PRODUCT > PART NUMBER) neu gewählt werden.

Copyrighted material

Hidden page

Anwahl des Balkens können die Funktionsgruppen wieder in den Arbeitsbereich gezogen werden.

(9) Eindeutigkeit der Bezeichnungen: Um die Komponenten einer Baugruppe im Strukturbaum auseinanderhalten zu können, sollten die jeweiligen Elemente mit aussagekräftigen Bezeichnungen versehen werden. Dies geschieht über das Kontextmenü: EIGENSCHAFTEN > PRODUKT > KOMPONENTE > EXEMPLARNAME (PROPERTIES > PRODUCT > FEATURE NAME). Die Eigenschaften zu einem Element können alternativ auch über dessen Markierung im Strukturbaum und die Tastenkombination *Alt + Enter* aufgerufen werden.

(10) Benutzereingaben: In Anlehnung an die Informationstechnik sollten die folgenden Richtlinien bei der Wahl von eigenen Bezeichnungen berücksichtigt werden. Andernfalls können Dateien in ihrer Weiterverwendbarkeit bei der Einbindung in weitere Prozessketten oder in Quelltexte zur Makroprogrammierung bzw. zum Datenaustausch unbrauchbar werden. Darüber hinaus ergibt sich dadurch ein optisch geordnetes Gesamtbild im Strukturbaum.

großbuchstaben vermeiden

keine_leerzeichen (→durch_unterstrich_ersetzen)

keine_sonderzeichen (%&

keine_umlaute (z.B. ä → ae)

(11) Zwischendurch abspeichern: Zwischen den Teilschritten der Modellierung sollten Sie immer wieder abspeichern. Dabei wird genau die Position eingefroren, an der Sie aufgehört haben. Gerade als Einsteiger werden immer wieder Fehler bei der Konstruktion gemacht, was völlig normal ist und Sie nicht weiter frustrieren sollte. Allerdings kommt das Programm häufig mit einem ständigen Korrigieren von Teilschritten (beispielsweise über die Funktion *Widerrufen (Undo)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*) nicht immer zurecht. Es stürzt ab, oder Funktionen reagieren nicht so, wie sie es eigentlich müssten. Mit Speichern, Schließen und erneutem Aufrufen der Datei können diese Fehler in den meisten Fällen behoben werden.

(12) Kommentarzeile: Sollten Sie bei der Anwendung einer beliebigen Funktion nicht wissen, welche Eingabe Sie tätigen müssen, so lohnt sich ein Blick auf die Kommentarzeile im linken unteren Bildschirmrand. Hier gibt das Programm an, welche Referenz als Nächstes angegeben werden muss.

(13) Modellierungsschritte widerrufen: Wenn im Laufe der Konstruktion Fehler auftauchen und Sie nicht wissen, wie Sie diese beheben können, so behelfen Sie sich mit der Funktion *Widerrufen (Undo)* aus der Funktionsgruppe *Standard (Standard)*. Hier können in CATIA V5, anders als in vielen anderen CAD-Applikationen, (beinahe) beliebig viele Modellierungsschritte rückgängig gemacht werden.

Copyrighted material

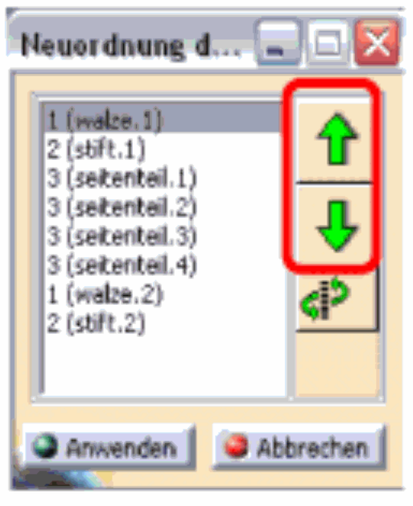
Hidden page

Hidden page

che Bauteilgröße in etwa mit der Anzeige am Monitor überein. Voraussetzung ist, dass die Ansichtsperspektive auf *Parallel (Parallel)* steht.

(29) Konstruktion mit der Baugruppe im Hintergrund: Alternativ zur Neukonstruktion eines Einzelteils für eine Baugruppe in einem separaten Fenster kann auch mit den restlichen Komponenten sichtbar im Hintergrund modelliert werden. Über Doppelklick auf die entsprechende Position im Strukturbaum in der Baugruppendatei oder über das Kontextmenü in Bearbeitung definieren (sichtbar durch einen blau hinterlegten Eintrag) wird ein Einzelteilknoten aktiviert. CATIA V5 wechselt in die Arbeitsumgebung der *Teilekonstruktion (Part Design)* und stellt die entsprechenden Funktionen zur Verfügung. Bei dieser Variante sind im Laufe des Modellierungsprozesses bauteilübergreifende Verknüpfungen zu den im Bauraum sichtbaren Elementen möglich (z.B. bei der Erstellung von Skizzengeometrien). Nachdem solche Abhängigkeiten gerade am Anfang sehr schwer zu überschauen sind und komplexe Verknüpfungsstrukturen hervorbringen, sollten Sie diese Vorgehensweise vermeiden.

(30) Strukturbaumeinträge umsortieren: Sollten Sie mit der chronologischen Abfolge der Baugruppenkomponenten im Strukturbaumeintrag unzufrieden sein, können Sie diese über die Funktion *Neuordnung des Grafikbaums (Graph tree Reordering)* aus der Funktionsgruppe *Tools für Produktstruktur (Product Structure Tools)* umsortieren. Wählen Sie die Funktion dazu an und klicken auf den Eintrag, dessen Kinder neu geordnet werden sollen. Im sich öffnenden Dialogfenster können die Elemente über Pfeiltasten beliebig verschoben werden.



(31) Unterbaugruppen: Um die Konstruktion übersichtlich zu halten, sollten Komponenten, die in ihrem funktionellen Zusammenspiel eine Einheit bilden, als Unterbaugruppe in die übergeordnete Baugruppe integriert werden.

(32) Verwendung von Unterbaugruppen: Der Denkansatz, welche Bauteilverbände bei der Produktion vormontiert werden können, bevor sie in die Hauptbaugruppe eingefügt werden, kann Ihnen bei der Unterteilung in Unterbaugruppen helfen. Letztlich müssen Sie Ihre Konstruktion so strukturieren, wie Sie es für richtig halten. Sie sollte aber stets für andere nachvollziehbar sein.

Copyrighted material

Teil 2

Zeichnungserstellung
(Drafting)

Copyrighted material

Copyrighted material

6 Einführung

CATIA V5 stellt mit dem Modul *Zeichnungserstellung (Drafting)* eine Arbeitsumgebung zur Erzeugung von technischen Zeichnungen zur Verfügung. Auch wenn die dreidimensionale Konstruktion in der heutigen Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnt, bleibt die Erstellung zweidimensionaler Abbildungen von Einzelteilen oder Baugruppen eine der Hauptaufgaben eines Konstrukteurs. Die Technik ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass die Erzeugung derartiger Zeichnungen von 3D-CAD-Programmen stark vereinfacht und unterstützt wird. Viele Konstruktionsschritte übernimmt das Programm automatisch.

6.1 Möglichkeiten mit CATIA V5

CATIA V5 hat sich in erster Linie als parametrisch gestütztes 3D-CAD-Programm einen Namen gemacht. Dennoch können technische Zeichnungen weiterhin direkt in einem zweidimensionalen Zeichenbereich „von Hand" erzeugt werden. Man spricht dann von *Interaktiver Zeichnungserstellung (Interactive Drafting)*. Wesentlich effizienter ist jedoch der Weg über ein Volumenmodell. Das Programm berechnet die Ableitung eines dreidimensionalen Bauteils und erzeugt daraus dessen zweidimensionale Zeichengeometrie automatisch. Dabei übernimmt das Programm einige Konstruktionsschritte (wie die Berechnung und Abbildung der Zeichnungsgeometrie) automatisch. Eine derartige Projektion von 3D-Geometrie in zweidimensionale Ansichten wird unter dem Begriff *Zeichnungsableitung (Generative Drafting)* zusammengefasst.

Interaktive Zeichnungserstellung

Zeichnungsableitung

6.1.2 Interaktive Zeichnungserstellung (Interactive Drafting)

Im Grunde genommen stehen in der Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)* analoge Hilfsmittel zur Verfügung, wie beim Zeichnen mit Papier und Bleistift. Linienzüge können beliebig erzeugt, manipuliert und auch wieder gelöscht werden. Positionen, Längen oder Abstände von Elementen werden über *Bemaßungen (Constraints)* genau definiert. Geometrische Vorgaben wie *Rechtwinkligkeit (Perpendicular)*, *Parallelität (Parallelism)*, *Kongruenz (Coincidence)* etc. können ebenfalls festgelegt werden. Man spricht hier von *Interaktiver Zeichnungserstellung (Interactive Drafting)*.

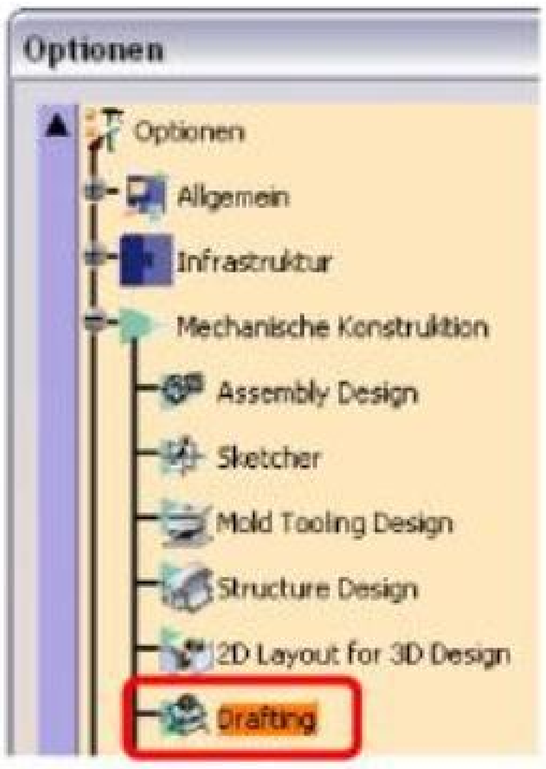
6.1.3 Zeichnungsableitung (Generative Drafting)

Mit einem dreidimensionalen Bauteil im Hintergrund können Ableitungen des Volumenmodells generiert werden. Dabei wird die Zeichnungsgeometrie vollautomatisch vom Programm berechnet und in der Modulumgebung *Zeichnungserstellung*

Copyrighted material

(Drafting) abgebildet. Sie bleibt zu ihrem Ursprung assoziativ. Das heißt, dass bei Veränderung des 3D-Teils auch dessen Ableitung neu berechnet und entsprechend angepasst wird. Bemaßungen, Form- und Lagetoleranzen, Symbole, Texte oder Tabellen müssen nachträglich von Hand ergänzt werden. Man spricht hier von einer *Zeichnungsableitung (Generative Drafting)*.

6.2 Voreinstellungen zur Zeichnungsableitung

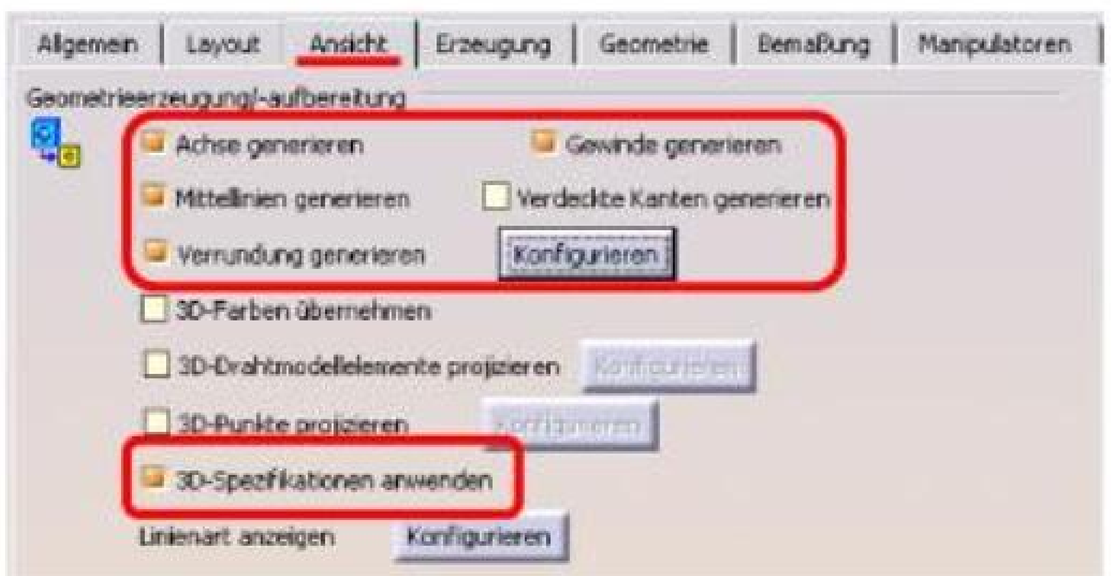


Hinweis

Ähnlich wie bei den Arbeitsumgebungen *Teilekonstruktion (Part Design)* oder *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* gibt es auch hier Voreinstellungen zur *Zeichnungserstellung (Drafting)*.

(1) Programmeinstellungen verändern: Unter dem Funktionsaufruf TOOLS > OPTIONEN > MECHANISCHE KONSTRUKTION > DRAFTING (TOOLS > OPTIONS > MECHANICAL DESIGN > DRAFTING) werden einige Feineinstellungen zum Programmverhalten und zu der Benutzeroberfläche, sogenannte Standards, definiert. Veränderungen dieser Standards sollten immer gezielt und nur dann getätigt werden, wenn man ihre Auswirkungen genau kennt. Ein „Default Button" im linken unteren Rand des sich öffnenden Dialogfensters setzt alle vom Benutzer definierten Veränderungen in den Standards auf die Grundeinstellung zurück.

Insbesondere die Einstellungen im Reiter *Ansicht (View)* spielen für die normgerechte Zeichnungserstellung eine große Rolle. Unter dem Menüpunkt *Geometrieerzeugung/-aufbereitung (Geometry generation/Dress-up)* sollten die folgenden Optionsfelder aktiv sein. Sie definieren, ob für alle abgeleiteten Zeichengeometrien Achsen, Mittellinien, Gewinde und Lichtkanten erzeugt werden oder nicht:



Copyrighted material

Das Optionsfeld *3D-Spezifikationen anwenden (Apply 3D specifications)* sorgt dafür, dass Einstellungen zu Volumenbauteilen oder Baugruppen bei der Ableitung erkannt werden. Insbesondere gilt das für die Darstellung von Normteilen, die nicht geschnitten werden dürfen, oder die Definition eines Schraffurmusters für spezielle Materialien. Bestätigung der Definitionen mit *OK* speichert die Einstellungen über die Arbeitssitzung hinaus ab. Sie müssen nicht bei jedem Programmaufruf von Neuem gesetzt werden.

6.3 Standards

Vor der Ableitung von zweidimensionalen Zeichnungen gibt der Konstrukteur an, welche Blattgröße und welcher Maßstab die zu erstellende technische Zeichnung aufweisen soll. Darüber hinaus muss er einen sogenannten Standard (z.B. ISO oder ANSI) festlegen. Er definiert die normgerechte Darstellung der technischen Zeichnung mit all seinen Elementen (wie zum Beispiel die Pfeilform von Bemaßungen, Strichstärken oder Anordnung der Ansichten).

Der vom Hersteller vorinstallierte Standard zu den Programmeinstellungen der Zeichnungsableitung, entspricht leider nicht der in Europa üblichen ISO Norm. Verändert können diese Einstellungen nur mit Zugriffsrechten eines Administrators. Die für den Standard der Zeichnungserstellung verantwortliche *.xml Datei befindet sich in einem festgelegten Programmverzeichis an der Stelle \...Installationspfad\intel_a\reffiles\Drafting. An Hochschulen oder im Betrieb sind angepasste Standards meist eingefügt und verwendbar.

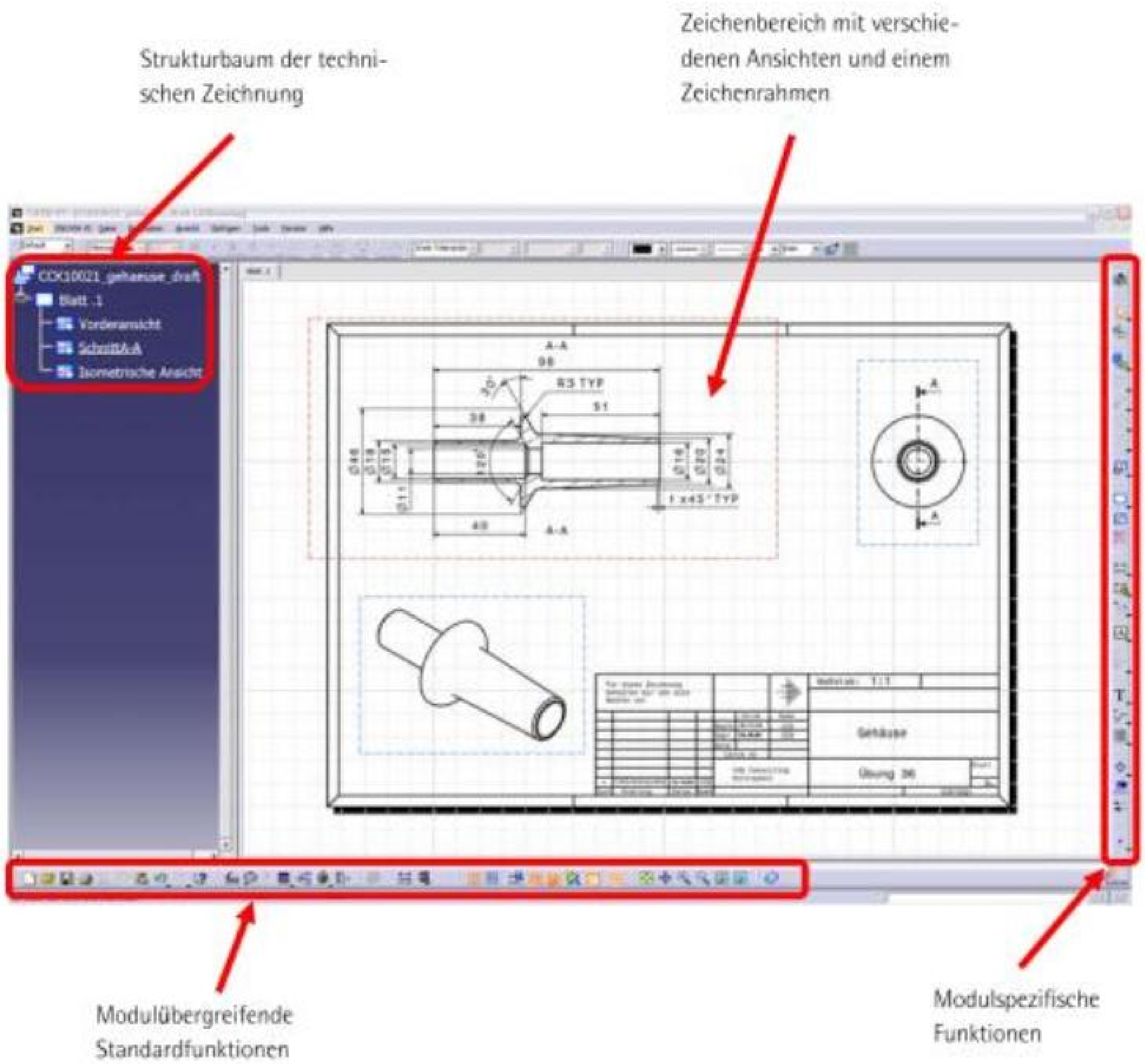
Um den Quelltext zu betrachten, ist insbesondere der *XML Editor* sehr übersichtlich. Die hier abgelegten Einstellungen werden allerdings in der Regel von Systemadministratoren vorgenommen. Aus diesem Grund wird auf ausführliche Beschreibung der Änderungsmöglichkeiten in diesem Buch verzichtet.

```
- <std:enumdef name="CalloutArrowHeadType">
    <std:strval name="CalloutArrowHeadType">Filled arrow</std:strval>
    <std:strval name="CalloutArrowHeadType">Blanked arrow</std:strval>
    <std:strval name="CalloutArrowHeadType">Closed arrow</std:strval>
    <std:strval name="CalloutArrowHeadType">Simple arrow</std:strval>
  </std:enumdef>
```


Copyrighted material

6.4 Der Modellbereich

Der Modellbereich der Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)* stellt neben modulspezifischen Funktionen auch die aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* und *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* bekannten Standardfunktionen bereit. Bei Standardeinstellungen wird die Oberfläche zur Erzeugung technischer Zeichnungen in etwa so aussehen:



6.5 Der Strukturbaum

Betrachtet man den Strukturbaum in der *Teilekonstruktion (Part Design)*, in dem die komplette Entstehungsgeschichte chronologisch mit allen geometrischen Elementen

Copyrighted material

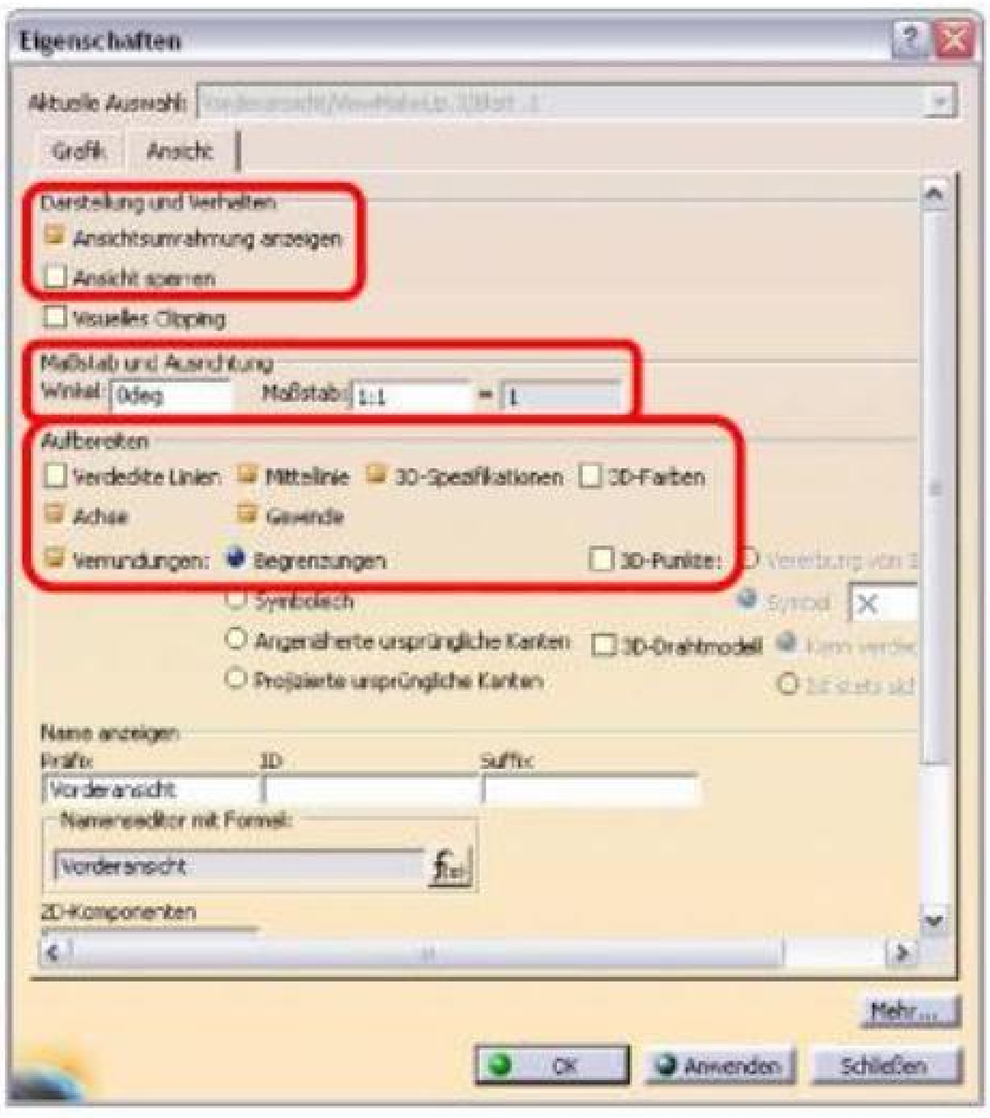
und Bedingungsdefinitionen aufgeführt ist, ist der Strukturbaum der *Zeichnungserstellung (Drafting)* vergleichsweise mager. Der Informationsgehalt ist verhältnismäßig gering, und es werden lediglich die im Zeichenbereich abgebildeten Ansichten aufgeführt. Bemaßungen, Textfelder, Symbole und dergleichen werden hier nicht aufgelistet. Der unterstrichene Strukturbaumeintrag zeigt die in Bearbeitung definierte Ansicht an. Sie ist im Modellbereich mit einer roten Umrahmung versehen.

Mit Drücken der Taste *F3* kann der Strukturbaum aus dem Zeichenbereich ein- bzw. ausgeblendet werden.

(2) Aktive/Inaktive Ansichten: Mit Doppelklick auf eine Ansichtsumrahmung oder den entsprechenden Eintrag im Strukturbaum wird eine Ansicht in Bearbeitung definiert bzw. aktiviert. Aktive Ansichten werden im Zeichenbereich durch eine rot gestrichelte Umrahmung dargestellt. Inaktive Ansichten sind blau umrahmt.

Hinweis

Über das Kontextmenü (zu öffnen mit der rechten Maustaste auf den entsprechenden Strukturbaumeintrag) lassen sich *Eigenschaften (Properties)* zu den Ansichten im Zeichenbereich anpassen. Insbesondere werden an dieser Stelle Änderungen zu den Standardeinstellungen vorgenommen, wie zum Beispiel die *Ausrichtung (Orientation)*, der *Maßstab (Scale)* und die *Aufbereitung (Dress-up)* einzelner Ansichten:



Copyrighted material

Hier kann auch definiert werden, ob eine Ansicht im Zeichenbereich mit einer Umrahmung dargestellt werden soll oder nicht.

Hinweis

(3) Ansicht sperren: Über das Optionsfeld *Ansicht sperren (Lock View)* unter den *Eigenschaften (Properties)* einer Ansicht lässt sich diese von einer Verknüpfung zum assoziativen Volumenmodell abkoppeln. Damit werden Veränderungen der 3D-Geometrie für das gesperrte Element bei der globalen Aktualisierung über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update Current Sheet)* nicht berücksichtigt.

6.6 Signalfarben in der Zeichnungsumgebung

Ähnlich wie bei der Erstellung von Skizzen zur Erzeugung von Volumengeometrie in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* spielen auch hier Signalfarben eine wesentliche Rolle. Sie geben Aufschluss über den Zustand von Elementen oder Elementverbänden im Zeichenbereich und sollen den Anwender bei der Konstruktion unterstützen. Man unterscheidet zwischen folgenden Signalfarben bzw. Diagnosefarben:

Copyrighted material

6.7 Aufbau der Übungsbeispiele

Die Übungsbeispiele zum Thema *Zeichnungserstellung (Drafting)* sind in einer ähnlichen Struktur gehalten wie die Übungen zur *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)*. Zu Beginn wird eine technische Zeichnung abgebildet. Für einen schnellen Überblick zu den vermittelten Lerninhalten werden auch hier wieder die in der Übung ausführlich beschriebenen Funktionen abgebildet. Ist ein 3D-Modell abzuleiten, wird der Name der auf der beigefügten CD hinterlegten Datei angegeben. In einer Konstruktionsbeschreibung sind Methoden, Tricks und Hinweise zur Erzeugung von 2D-Zeichnungen ausformuliert.

Die Bedienung der Funktionen der Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)* ist zum Großteil sehr einfach und geschieht meist intuitiv richtig. Insbesondere wenn Ihnen der Umgang mit dem *Skizzierer (Sketcher)* aus der *Teilekonstruktion (Part Design)* leichtfällt, sollten Sie auch hier keine Probleme haben. Aus diesem Grund wird auf häufige Wiederholungen oder schrittweises Herantasten an komplexe Methoden zur Konstruktion verzichtet. Vielmehr werden Sie an die Möglichkeit herangeführt, das Programm selbstständig effektiv zu nutzen. Sie sollen ein Gespür dafür bekommen, an welcher Stelle eine gezielte Änderung in Ihrer Konstruktion vorgenommen werden kann. Für die Erstellung technischer Zeichnungen notwendigen Grundfunktionen und Methoden sind kompakt in den Übungsbeispielen im Kapitel **8 Übungen** zusammengefasst.

Funktionen, die selten zur Anwendung kommen, werden in den Übungen nicht ausführlich beschrieben. Kurze Erklärungen finden Sie zusätzlich noch in Kapitel **7 Funktionen**. Die meisten Werkzeuge sind selbsterklärend und können mithilfe der Kommentarzeile (siehe Tipp (1) Kommentarzeile) intuitiv angewandt werden.

(1) Kommentarzeile: Die Funktionen von CATIA V5 können meist intuitiv richtig bedient werden. Eine große Hilfe bei Schwierigkeiten bietet die Kommentarzeile im linken unteren Bildschirmrand. Sie gibt an, welche Eingangsgröße (auch Referenzelement oder Eingangselement genannt) als nächste vom Programm erwartet wird. Es lohnt sich also, gerade wenn man in der Konstruktion stecken bleiben sollte, einen Blick darauf zu werfen. Sollten einzelne Funktionen unklar sein, kann auch die Kontexthilfe in der Funktionsgruppe Standard (oder über die Tastenkombination *Shift + F1*) nützlich sein.

Mithilfe des Index und der Zusammenfassung der Funktionen in Kapitel **7 Funktionen**, können Sie die Inhalte dieses Buchs sehr gut als Nachschlagewerk für Ihre zukünftigen Konstruktionen verwenden.

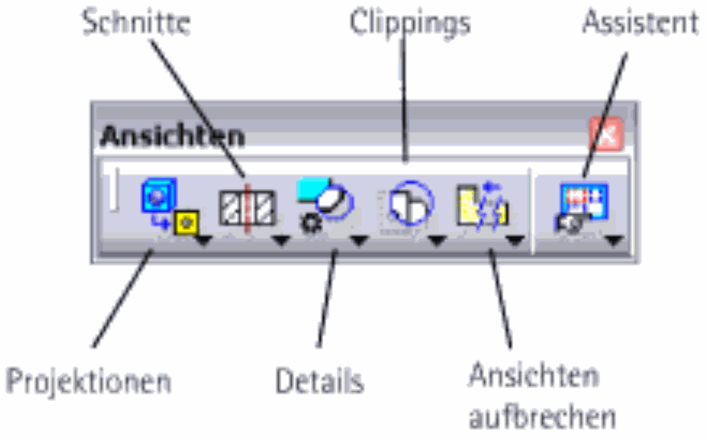
Copyrighted material

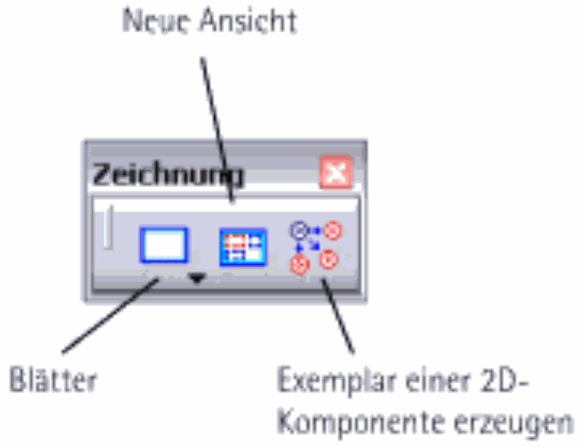
Copyrighted material

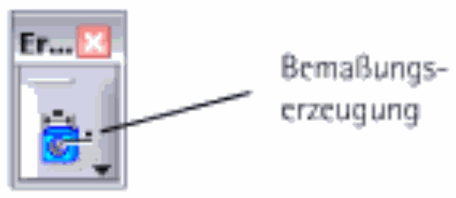
7 Funktionen der *Zeichnungserstellung (Drafting)*

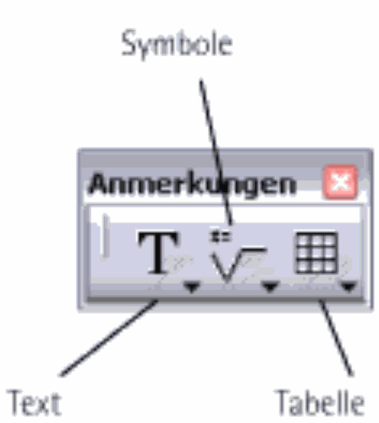
Im Folgenden werden die wichtigsten (modulspezifischen) Funktionen zur zweidimensionalen Zeichnungserstellung zusammenfassend beschrieben. Ausführliche Anwendungsmöglichkeiten sind in den Übungen in Kapitel **8 Übungen** verarbeitet.

7.1 Schnellübersicht der wichtigsten Funktionsgruppen









Copyrighted material

7.2 Funktionsbeschreibungen

7.2.1 Funktionsgruppe *Ansichten (Views)*

Über die Unterfunktionsgruppen der *Ansichten (Views)* werden zweidimensionale Zeichengeometrien von einem parallel geöffneten (im Hintergrund gehaltenen) 3D-Bauteil abgeleitet und im Zeichenbereich abgebildet. Die beiden Modelle sind assoziativ miteinander verknüpft, wobei Änderungen des Volumenmodells in der Zeichengeometrie der technischen Zeichnung automatisch erkannt und übernommen werden.

Erzeugte *Ansichten (Views)* werden im Strukturbaum als Eintrag aufgelistet.

7.2.1.1 Unterfunktionsgruppe *Projektionen (Projections)*

Vorderansicht: Über die Funktion *Vorderansicht (Front view)* wird die erste Ableitung einer zweidimensionalen Zeichengeometrie gewonnen. Sie entspricht in der Regel der Vorderansicht der technischen Zeichnung zu einem dreidimensionalen Bauteil. Dieses sollte während der Bearbeitung der Ableitung stets im Hintergrund geöffnet bleiben.

Copyrighted material

Abwicklung: Über die Funktion *Abwicklung (Unfolded view)* können abgewickelte Ansichten erzeugt werden. Diese Funktion kommt vor allem bei der Abbildung des Zuschnitts von Blechteilen zur Anwendung.

Ansicht von 3D: *Ansicht von 3D (View from 3D)* leitet eine im 3D definierte Ansicht ab.

Projizierte Ansicht: Die *Projizierte Ansicht (Projection view)* erlaubt die Projektion weiterer Ansichten (Draufsicht, Seitenansicht usw.) zu einer schon vorhandenen, in Bearbeitung definierten (Vorder-)Ansicht. Der Wechsel in den 3D-Raum ist an dieser Stelle nicht mehr notwendig.

Hilfsansicht: Über die Funktion *Hilfsansicht (Auxiliary view)* wird eine Hilfsansicht entlang einer Blickrichtung (die zuvor als *Linie (Line)* definiert werden kann) erzeugt.

Isometrische Ansicht: Eine *Isometrische Ansicht (Isometric view)* wird auf dieselbe Weise gewonnen wie die Vorderansicht. Mit aktiver Funktion in der *Zeichnungserstellung (Drafting)* sollte das Volumenmodell allerdings vor der Auswahl einer Referenzfläche isometrisch im Raum ausgerichtet werden.

Erweiterte Vorderansicht: Im Unterschied zur *Vorderansicht (Front view)* kann mit der Funktion *Erweiterte Vorderansicht (Advanced Front View)* eine projizierte Ansicht mit vordefiniertem Maßstab abgebildet werden.

7.2.1.2 Unterfunktionsgruppe *Schritte (Sections)*

Über die Funktionen der Funktionsgruppe *Schnitte (Sections)* können Schnittdarstellungen erzeugt werden. Sie werden als eigenständige Ansichten im Strukturbaum eingetragen. Es können die Darstellungen *Abgesetzter Schnitt (Offset Section View)*, *Ausgerichteter Schnitt (Aligned Section View)*, *Abgesetzter 3D-Schnitt (Offset Section Cut)* und *Ausgerichteter 3D-Schnitt (Aligned Section Cut)* erzeugt werden. Es wird stets nur die Ansicht geschnitten, die als in Bearbeitung definiert ist.

7.2.1.3 Unterfunktionsgruppe *Details (Details)*

Über die Funktionen der Funktionsgruppe *Details (Details)* können einzelne Bereiche aktiver Ansichten detailliert (vergrößert in einer eigenen Ansicht) dargestellt werden. Der Bereich, der vergrößert abgebildet werden soll, kann über einen Kreis oder ein beliebiges, geschlossenes Profil definiert werden. Der Skalierungsfaktor ist

Copyrighted material

standardmäßig auf 2:1 gesetzt, kann aber über die *Eigenschaften (Properties)* der Ansicht (mit rechter Maustaste auf die Ansichtsumrahmung oder dessen Strukturbaumeintrag) verändert werden.

7.2.1.4 Unterfunktionsgruppe *Clippings (Clippings)*

Über die Funktionen der Funktionsgruppe *Clippings (Clippings)* wird ein Teilbereich einer Ansicht markiert (entweder durch einen Kreis oder durch ein beliebiges, geschlossenes Profil) und herausgeschnitten. Der Rest der Ansicht wird entfernt und nicht mehr im Modellbereich angezeigt. Nachdem auf diese Weise eine in Bearbeitung definierte Zeichengeometrie lediglich manipuliert wird, erscheint auch kein neuer Strukturbaumeintrag. Es wird also keine neue Ansicht erzeugt. Diese Manipulation ist im Strukturbaum allerdings nicht sichtbar.

7.2.1.5 Unterfunktionsgruppe *Ansichten aufbrechen (Break Views)*

Über die Funktionen der Funktionsgruppe *Ansichten aufbrechen (Break Views)* können Sie eine *Ansicht aufbrechen (Breakout view)* oder eine *Ansicht unterbrechen (Broken view)*. Auch hier wird keine neue Ansicht erzeugt, sondern lediglich die in Bearbeitung definierte Zeichengeometrie manipuliert. Diese Manipulation ist im Strukturbaum allerdings nicht sichtbar.

7.2.1.6 Unterfunktionsgruppe *Assistent (Wizard)*

Über die Funktionen der Funktionsgruppe *Assistent (Wizard)* können mehrere Ansichten gleichzeitig generiert werden.

7.2.2 Funktionsgruppe *Zeichnung (Drawing)*

Unterfunktionsgruppe ***Blätter***: Über die Funktion *Blätter (Sheets)* können neue Zeichnungsunterlagen eingefügt werden. Zwischen den Blättern kann über einen Reiter (Blatt.1, Blatt.2 ...) hin und her gewechselt werden.

Neue Ansicht: Mit der Funktion *Neue Ansicht (New View)* lassen sich eigenständige (zunächst inhaltslose) Ansichten erzeugen, die von keiner Referenzansicht abhängig sind. Sie können auf diese Weise unabhängig von anderen Ansichten im

Copyrighted material

Zeichenbereich positioniert werden. Die Definition solcher „Layer“ wird insbesondere zur Erzeugung von Tabellen oder Schriftzügen verwendet.

7.2.3 Funktionsgruppe *Erzeugung (Generate Dimensions)*

Über die Elemente der Funktionsgruppe *Erzeugung (Generate Dimensions)* können Sie Maße an einer Zeichnungsgeometrie vom Programm automatisch erzeugen lassen. Um Fehler zu vermeiden (unterbestimmte oder überbestimmte Bemaßung), sollten Sie gerade am Anfang alle Maße von Hand in Ihre technische Zeichnung einfügen.

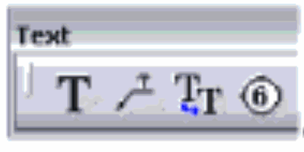
7.2.4 Funktionsgruppe *Bemaßung (Dimension)*

Unterfunktionsgruppe *Bemaßungen:* Über die Unterfunktionsgruppe *Bemaßungen (Dimensions)* lassen sich alle aus der Konstruktion bekannten Maße an der Zeichengeometrie setzen.

Unterfunktionsgruppe *Toleranzen:* Über die Unterfunktionsgruppe *Toleranzen (Tolerances)* können *Bezugselemente (Datum feature)* und die dazugehörigen *Geometrischen Toleranzen (Geometrical Tolerance)* (als Form und Lagetoleranzen) definiert werden. Bezugslinien werden gegenüber Körperkanten ausgerichtet oder im freien Zeichenbereich abgesetzt.

7.2.5 Funktionsgruppe *Anmerkungen (Annotations)*

Unterfunktion *Text*: Textfelder werden stets in die gerade aktive Ansicht eingeschrieben. Über die Unterfunktion *Text (Text)* stehen verschiedene Möglichkeiten der Texterzeugung zur Verfügung. Bezugslinien können entweder auf bestehende Zeichengeometrie oder im freien Raum abgesetzt werden. Die erzeugten Elemente können Sie mit Doppelklick über ein sich öffnendes Dialogfenster nachträglich editieren. Ähnlich wie bei anderen Windows-Applikationen können auch hier die Grafikeigenschaften (Schriftart, Schriftgröße, Farbe usw.) verändert werden.



Copyrighted material

Unterfunktionsgruppe *Symbole:* Oberflächenangaben oder die Darstellung von Schweißverbindungen erfolgt über die Funktionen der Funktionsgruppe *(Symbols)*. Bezüge können entweder auf bestehende Zeichengeometrien oder im freien Raum abgesetzt werden.

Tabelle erzeugen: Über die Funktion *Tabelle erzeugen (Table)* können Tabellen im Zeichenbereich erzeugt werden. Textinhalte lassen sich durch Doppelklick in die Tabellenfelder ergänzen.

7.2.6 Funktionsgruppe *Aufbereiten (Dress-up)*

Unterfunktionsgruppe *Achse und Gewinde*: Über die Funktionen der Funktionsgruppe *Achse und Gewinde (Axis and Threads)* können Mittellinien, Achslinien und Gewinde definiert werden.

Bereichsfüllung: Über die Funktion *Bereichsfüllung (Area Fill)* lassen sich Schraffurmuster für geschlossene Linienzüge im Zeichenbereich definieren. Mit Doppelklick auf ein bestehendes Muster können dessen Steigung und Ausrichtung definiert werden.

Pfeil: Über die Funktion *Pfeil (Arrow)* können Linien mit verschiedenen Symbolformen an den Linienenden (Kreise, Doppelpfeile, Kreuze usw.) erzeugt werden.

7.2.7 Funktionsgruppe *Geometrieerzeugung (Geometry Creation)*

Über die Funktionen der Gruppierung *Geometrieerzeugung (Geometry Creation)* können Punkte und Linienzüge auf dieselbe Art erzeugt werden, wie Sie es aus dem *Skizzierer (Sketcher)* in der *Teilekonstruktion (Part Design)* gewohnt sind. Sie werden häufig als Ergänzung zu automatisch erzeugten Zeichenelementen benötigt, um beispielsweise Bemaßungen normgerecht positionieren zu können. Über die Funktionen der *Geometrieerzeugung (Geometry Creation)* erzeugte Elemente werden allerdings bei einer Veränderung der assoziativen Volumengeometrie und anschließen-

Copyrighted material

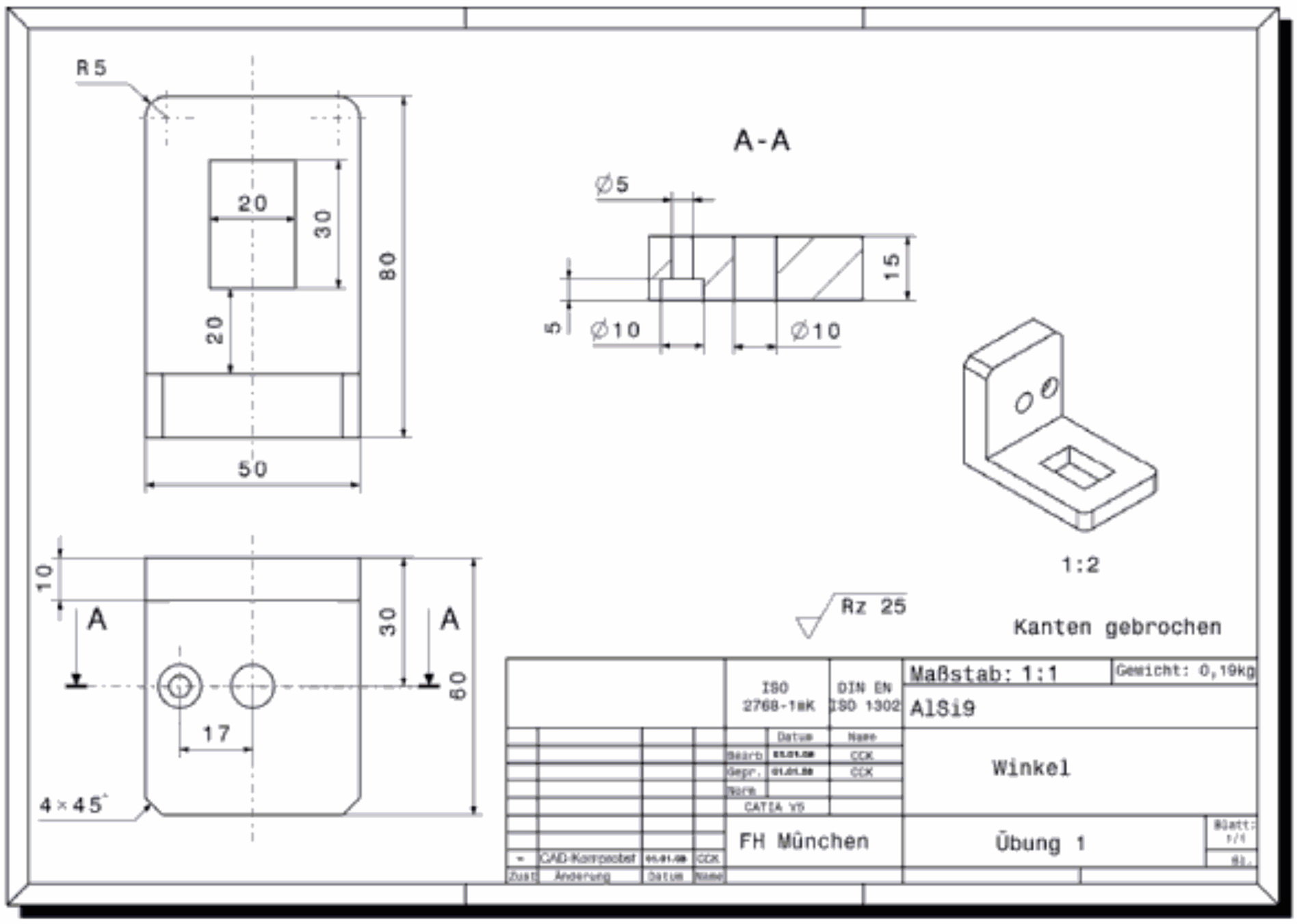
Hidden page

Hidden page

8 Übungen

8.1 Übung 1: Winkel

Abbildung der technischen Zeichnung:



Neue Funktionen:

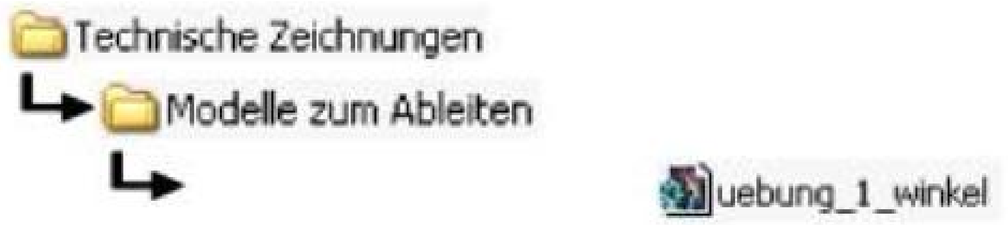
Neue Funktionen

Copyrighted material

8 Übungen

Abzuleitendes Volumenmodell

Abzuleitendes Volumenmodell:



Konstruktionsbeschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

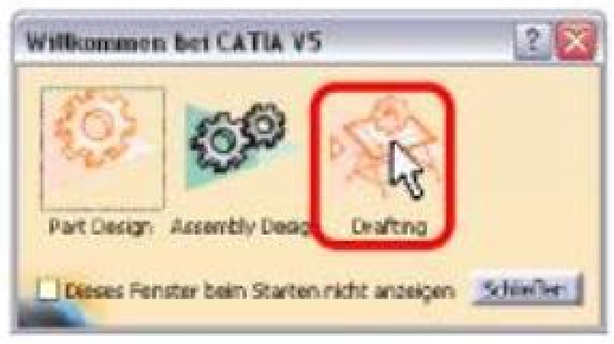
Volumenmodell öffnen

☞ **Volumenmodell öffnen:** Um von einem bereits moderierten 3D-Modell dessen Zeichnungsableitung zu bekommen, müssen Sie das entsprechende Bauteil zunächst aufrufen. Damit daraus eine zweidimensionale Zeichengeometrie errechnet werden kann, muss es stets (im Hintergrund) geöffnet bleiben.

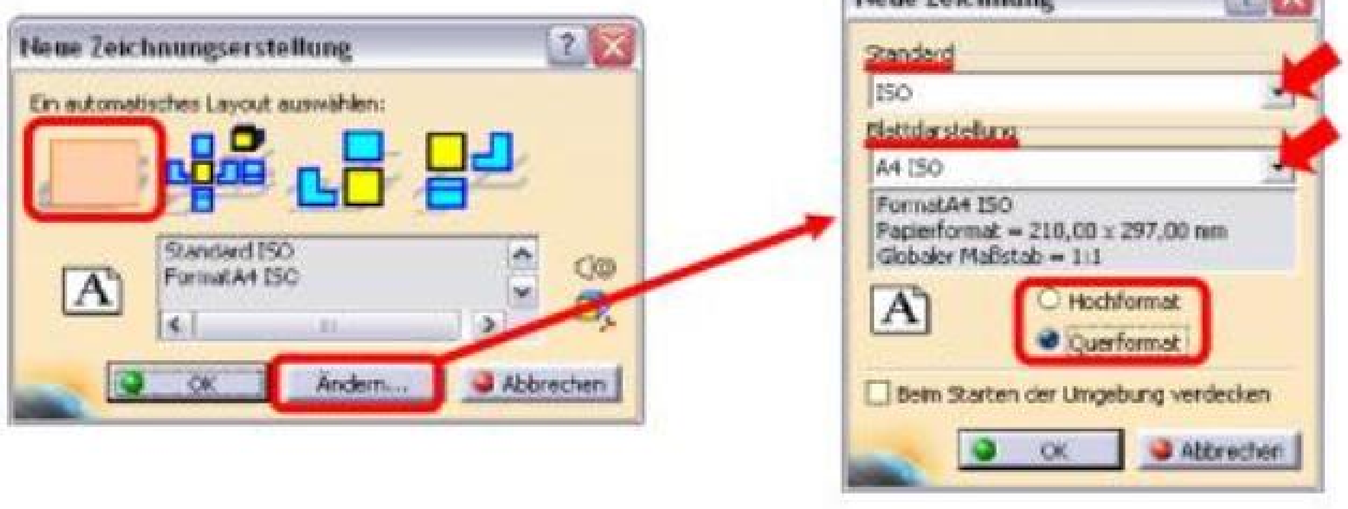
☞ **Favoritenauswahl ergänzen:** In Kapitel 2.2 **Favoritenauswahl**, haben Sie die Möglichkeit kennengelernt, einen Modulwechsel sehr bequem über eine zurechtgelegte Auswahl an Arbeitsumgebungen zu tätigen. Ergänzen Sie nun Ihre Favoriten um das Modul *Drafting*.

Zur *Zeichnungserstellung (Drafting)* wechseln

☞ **Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)* öffnen:** Mit geöffnetem Volumenmodell können Sie durch den Aufruf der Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)* eine Ableitung der 3D-Geometrie erzeugen. Wählen Sie dazu das Modul über die Favoritenauswahl an, oder über die Menüleiste mit START > MECHANISCHE KONSTRUKTION > DRAFTING (START > MECHANICAL DESIGN > DRAFTING). Es öffnet sich zunächst ein Dialogfenster *Neue Zeichnungserstellung (New Drawing Creation)*.



CATIA V5 bietet hier die Möglichkeit der automatischen Ansichtserzeugung. Es empfiehlt sich aber, ein leeres Blatt zu erstellen und die gewünschten Ansichten später manuell einzufügen. Über die Schaltfläche *Ändern... (Modify...)* lassen sich Standards für die Zeichnungserstellung (siehe Kapitel **6.3 Standards**), Blattgröße und das Format für die technische Zeichnung definieren. Wählen Sie für den Standard *ISO* und als Blattgröße *A4* im *Querformat (Landscape)*:



Copyrighted material

Nach der Bestätigung Ihrer Eingaben wechselt CATIA V5 in die *Zeichnungserstellung (Drafting)* und stellt ein Blatt in der vorhin definierten Darstellung zur Verfügung.

☞ **Hintergrund einfügen/Seite einrichten:** Zu einer normgerechten technischen Zeichnung gehören Rahmen und Schriftfeld. Damit diese nicht bei jeder Konstruktion neu erzeugt werden müssen, kann eine vorgefertigte Datei als Hintergrund eingefügt werden. Über die Menüleiste öffnet sich mit DATEI > SEITE EINRICHTEN... (FILE > PAGE SETUP...) ein weiteres Dialogfenster, in dem der *Standard (Standard)* und die *Blattdarstellung (Format)* editierbar sind. Über die Schaltfläche *Hintergrund einfügen... (Insert Background View...)* kann mithilfe des Dateibrowsers (Schaltfläche *Durchsuchen... (Browse...)*) eine passende Datei hochgeladen werden. Rufen Sie an dieser Stelle den Pfad TECHNISCHE ZEICHNUNGEN > ZEICHNUNGSRAHMEN > *Zeichnungsrahmen_A4_quer* auf der beigefügten CD auf und bestätigen Ihre Eingaben.

Hintergrund einfügen

Schriftfeld bearbeiten

☞ **Schriftfeld bearbeiten:** Der Hintergrund kann in der aktiven Ansicht nicht bearbeitet werden. Um diesen zu editieren, wechseln Sie über die Menüleiste mit BEARBEITEN > BLATTHINTERGRUND (EDIT > BACKGROUND) in den Blatthintergrund. Der Zeichenbereich färbt sich bläulich. Textfelder, Symbole Tabellen usw. können nun in den Hintergrund eingeschrieben werden.

☞ **Schriftfeld ausfüllen:** Um Textfelder zu erzeugen, wählen Sie die Funktion *Text (Text)* aus der Funktionsgruppe *Anmerkungen (Annotations)* an und klicken an die Stelle im Zeichenbereich, an der die Zeichenkette stehen soll. Es öffnet sich ein *Texteditor (Text Editor)*, in dem Sie beliebige Eingaben tätigen können. Die Position des Textfeldes können Sie sehr einfach durch Anfassen der Umrahmung und Gedrückthalten der linken Maustaste verändern.

Schriftfeld ausfüllen

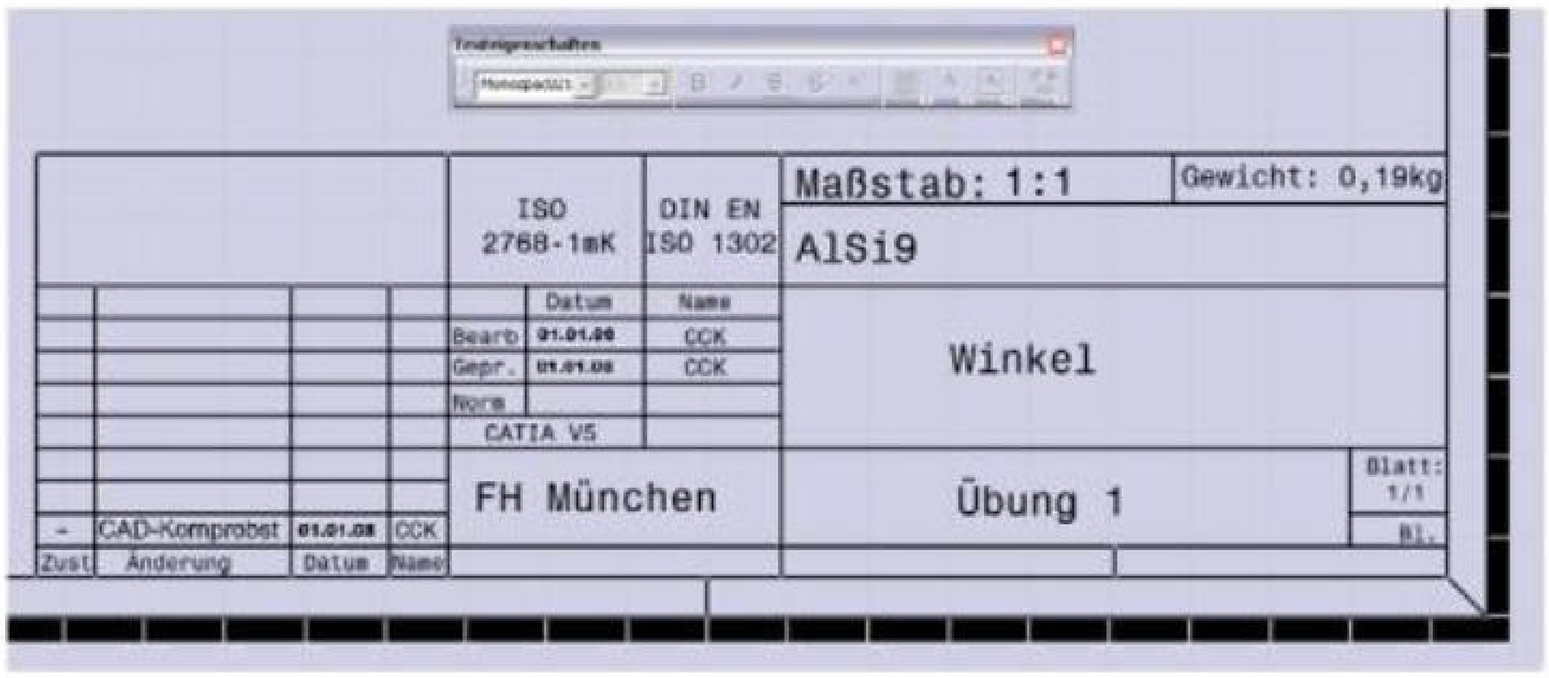
(2) An Punkt anlegen: Ähnlich wie beim *Skizzierer (Sketcher)* aus der *Teilekonstruktion (Part Design)*, kann auch bei der *Zeichnungserstellung (Drafting)* die Funktion *An Punkt anlegen (Snap to Point)* aus der Funktionsgruppe *Tools (Tools)*

Copyrighted material

ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bei aktiver (orange hinterlegter) Funktion können nur die Kreuzpunkte der Gitternetzlinien im Zeichenbereich angewählt werden. Nachdem diese Einschränkung meistens stört, sollten Sie die Funktion deaktivieren.

Textfelder editieren

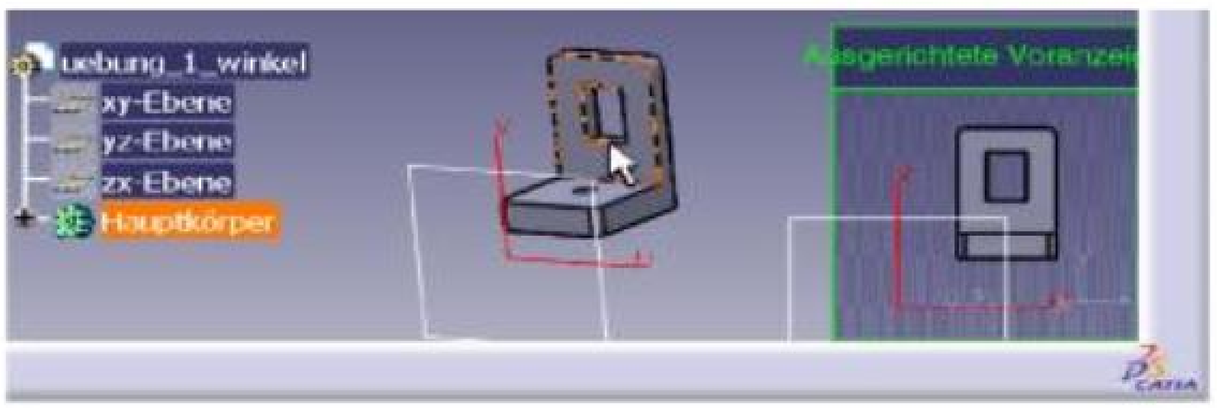
Über die rechte Maustaste lässt sich für das Textfeld ein Kontextmenü öffnen, und unter den Registerkarten der *Eigenschaften (Properties)* kann man verschiedene Einstellungen (z.B. Schriftart, Schriftgröße, Farbe usw.) definieren. Alternativ können auch die Funktionen der Gruppierung *Texteigenschaften (Text Properties)* verwendet werden. Füllen Sie Ihr Schriftfeld eigenständig aus:



Wechseln Sie anschließend über BEARBEITEN > ARBEITSANSICHTEN (EDIT > WORKING VIEWS) wieder zurück in die Arbeitsansichten, um die Ableitungen Ihrer 3D-Geometrie zu erzeugen.

Vorderansicht erstellen

☞ **Vorderansicht erstellen:** Üblicherweise wird die erste Ansicht einer technischen Zeichnung über die *Vorderansicht (Front view)* gewonnen. Nach Anwahl der Funktion muss eine Referenzfläche am Volumenmodell selektiert werden. Dieses sollte während der Bearbeitung einer Ableitung stets im Hintergrund geöffnet bleiben. Wechseln Sie also über die Menüleiste mit FENSTER > *1 uebung_1_winkel* (WINDOW > *1 uebung_1_winkel*) in das Fenster des Bauteils in der *Teilekonstruktion (Part Design)*. Über ein kleines Vorschaufenster im rechten unteren Bildschirmrand wird eine *Ausgerichtete Voranzeige (Oriented Preview)* abgebildet. Selektieren Sie die Vorderansicht für die technische Zeichnung:



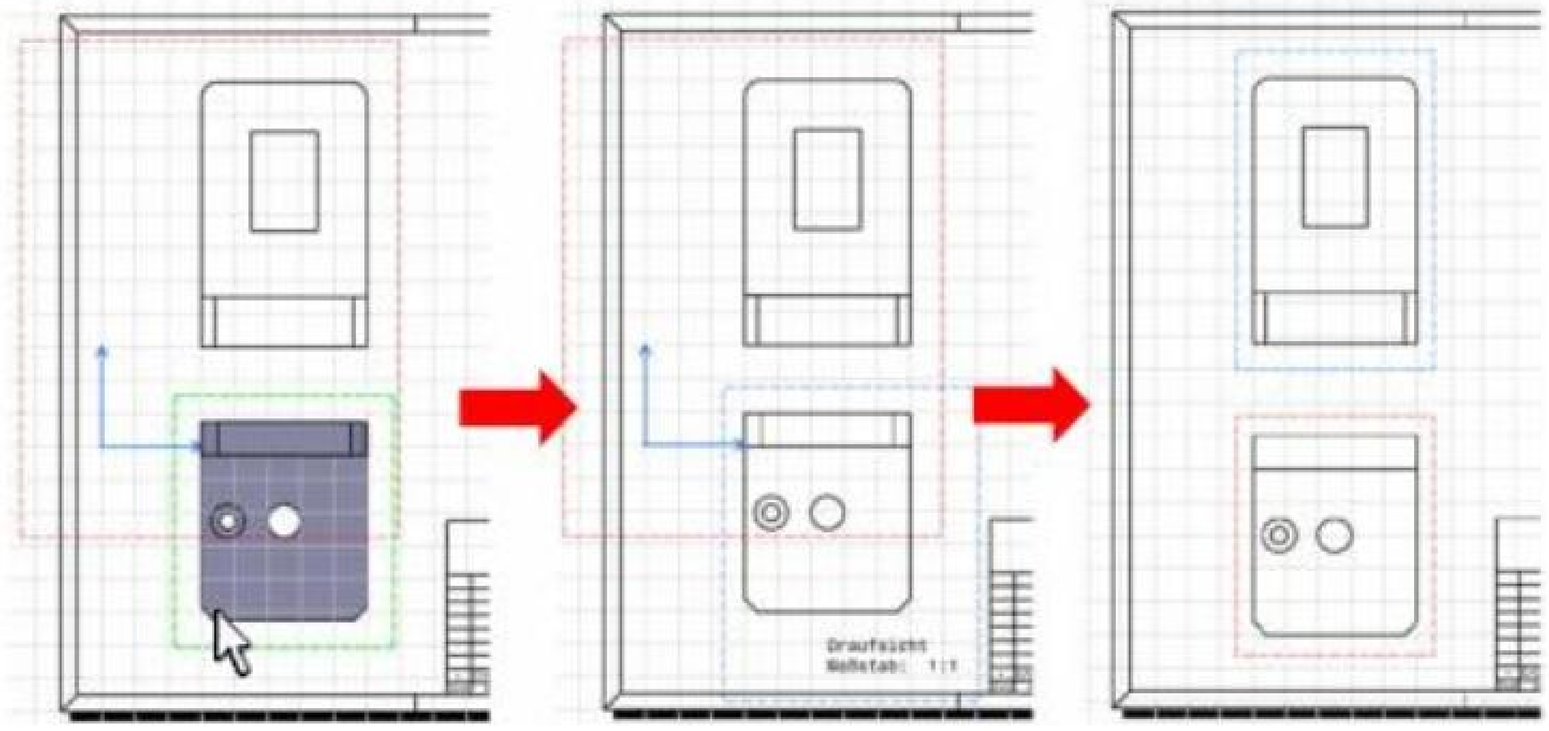
Copyrighted material

Hidden page

Fadenkreuz in den nicht sichtbaren Raum geben

Ansichten löschen

Über die Funktion *Verdecken/Anzeigen (Hide/Show)* lassen sich die blauen Fadenkreuze auch in den nicht sichtbaren Raum geben. Ansichten können durch Anfassen deren Umrahmung und Drücken der *Entf-Taste* jederzeit gelöscht werden. Sollten Lichtkanten zu den Verrundungen abgebildet sein, so können auch diese Linien angefasst und gelöscht werden.



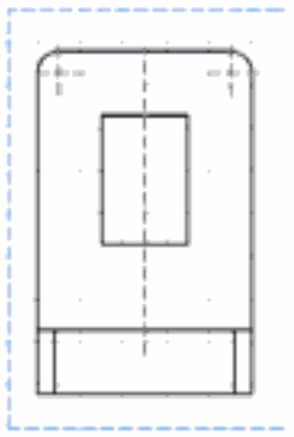
Tipp

(3) Ansichten verschieben: Ansichten können durch Anfassen der Umrahmung beliebig im Zeichenbereich verschoben werden. Dazu muss sie nicht aktiv sein. Ist die Position einer Ansicht an eine Referenz gekoppelt, so bewegen sich beide Elemente (laut Ableitungsvorschrift). Diese Verknüpfung kann über das Kontextmenü mit rechter Maustaste auf die Ansichtsumrahmung gelöst (ANSICHTSPOSITIONIERUNG > POSITIONIERUNG UNABHÄNGIG VON DER REFERENZANSICHT (VIEW POSITIONING > POSITION INDEPENDENTLY OF REFERENCE VIEW)) und wieder hergestellt (ANSICHTSPOSITIONIERUNG > POSITIONIERUNG GEMÄSS DER REFERENZANSICHT (VIEW POSITIONING > POSITION ACCORDINGLY TO REFERENCE VIEW))werden.

Achsen und Gewinde setzen

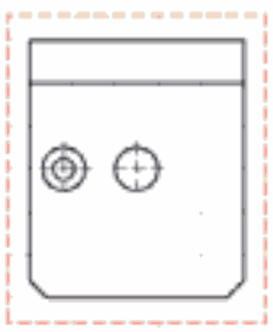
☞ **Achsen und Gewinde setzen:** In den Grundeinstellungen werden Mittellinien oder Achsen (für Bohrungen, Verrundungen, Symmetrielinien usw.) bei der Ableitung nicht automatisch vom Programm erzeugt. Diese Einstellung kann global verändert werden (siehe Kapitel **6.2 Voreinstellungen zur Zeichnungsableitung**) oder gezielt über das Kontextmenü zu jeder Ansicht (siehe Kapitel **6.5 Der Strukturbaum**).

Copyrighted material



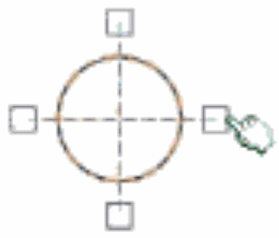
Über die Unterfunktionsgruppe *Achse und Gewinde (Axis and Threads)* aus der Gruppierung *Aufbereiten (Dress-Up)* können neben Mittellinien und Achslinien auch 2D-Darstellungen zu Gewinden erzeugt werden. Die Anwendung der Funktionen ist intuitiv. Die Kommentarzeile im linken unteren Bildschirmrand hilft bei der Anwahl der richtigen Referenzen.

Ergänzen Sie die technische Zeichnung um ein Fadenkreuz zur Bohrung (mit der Funktion *Mittellinie (Center Line)*) in der Draufsicht und um eine Symmetrielinie (mit der Funktion *Achslinie (Axis Line)*) sowie zwei Fadenkreuze zu den oberen Verrundungen in der Vorderansicht.



Konstruktionshinweis: Bei Rotationskörpern genügt das Anwählen einer Kante, um eine *Achslinie (Axis Line)* zu erzeugen. Sonst verlangt das Programm zwei Referenzen zur Erzeugung einer Mittellinie oder Symmetrielinie (z.B. zwei parallel liegende Kanten, Punkt und Linie, zwei Punkte usw.).

☞ **Hilfslinien trimmen:** Soll eine so erzeugte Hilfslinie verlängert oder verkürzt werden, wird sie zunächst aktiviert. Nun können die weißen Vierecke am Ende der Linien angefasst und verschoben werden. Das Element verändert sich symmetrisch.



Hilfslinien trimmen

(4) Hilfslinien gezielt verlängern/verkürzen: Um die Enden einer Hilfslinie (Achsen, Symmetrielinien, Fadenkreuze usw.) einzeln zu verlängern, müssen sie selektiert und eines der weißen Vierecke mit gedrückter *Strg-Taste* bewegt werden. Die Trimmung erfolgt entsprechend der Mauszeigerbewegung.

Hinweis

☞ **Bemaßungen setzen:** Um Bemaßungen zu setzen, gibt es bei CATIA V5 verschiedene Möglichkeiten, die im Folgenden beschrieben werden. Darüber hinaus können gesetzte Elemente nachträglich gezielt verändert werden, bis die gewünschte Position oder Form definiert ist.

Technische Zeichnung bemaßen

1. **Funktion *Bemaßungen (Dimensions)*:** Die Funktion *Bemaßungen (Dimensions)* verhält sich in der *Zeichnungserstellung (Drafting)* sehr ähnlich wie das entsprechende Werkzeug *Bedingung (Constraints)* im *Skizzierer (Sketcher)* in der *Teilekonstruktion (Part Design)*. Mit aktiver Funktion werden Elemente im Zeichenbereich selektiert, die bemaßt werden sollen. Dabei erkennt das Programm automatisch, welche Art von Bemaßung der Anwender setzen möchte. Man spricht hier auch von „intelligenter Bemaßung". Wird nur eine Referenz angewählt, so kann ein Maß mit einem Mausklick in den Zeichenbereich abgesetzt werden. Das Programm ermittelt automatisch den dazugehörigen Wert aus der 3D-Geometrie. Mit Anwahl einer zweiten Referenz erkennt CATIA V5 eine Bemaßung der zwei Elemente relativ zueinander. Erst ein weiterer Mausklick in den Zeichenbereich

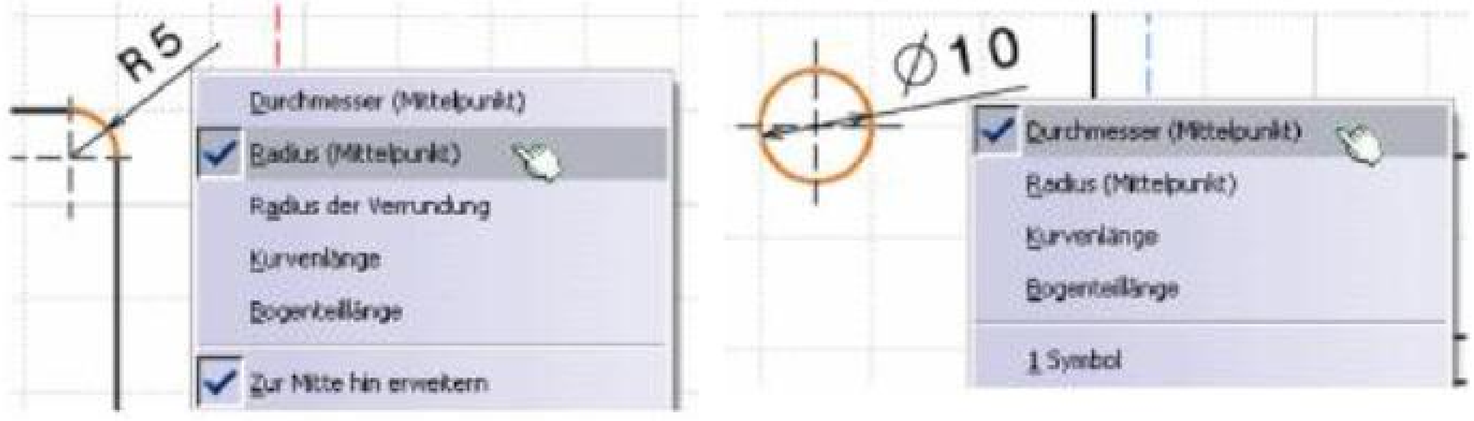
Copyrighted material

definiert dann das Maß. Die erzeugten Maße können beliebig auf der Oberfläche verschoben werden.

Hinweis

(5) Bemaßungen steuern: Schon bei deren Erzeugung über die Funktion *Bemaßungen (Dimensions)* können Feineinstellungen zur Bemaßungsart definiert werden. Vor dem Absetzen der Bemaßung kann über das Kontextmenü ein weiteres Fenster geöffnet werden und zusätzliche Feineinstellungen werden angeboten. Die hier aufgeführten Definitionsmöglichkeiten sind für die Konstruktion sehr nützlich.

Hier einige Beispiele:



Nach Anwahl der Funktion öffnet sich zusätzlich eine weitere Symbolleiste *Toolauswahl (Tools Palette)*, mit der man die Werteausrichtung beeinflussen kann. Dieselben Anwahlmöglichkeiten haben Sie allerdings auch über das oben beschriebene Kontextmenü.

Unterfunktionsgruppe Bemaßungen

2. **Unterfunktionsgruppe *Bemaßungen* *(Dimensions)***: Über die Werkzeuge der Unterfunktionsgruppe *Bemaßungen (Dimensions)* aus der Gruppierung *Bemaßung (Dimensioning)* können Bemaßungsarten schon vorab definiert werden.

Copyrighted material

Hidden page

Definieren Sie nun auch die restlichen Maße so wie zu Beginn dieser Übung abgebildet. Achten Sie dabei aber nicht auf Feinheiten zur Ausrichtung, exakten Position oder Symbolform der erzeugten Elemente. Möglichkeiten, Maße zu manipulieren, werden im nächsten Abschnitt behandelt.

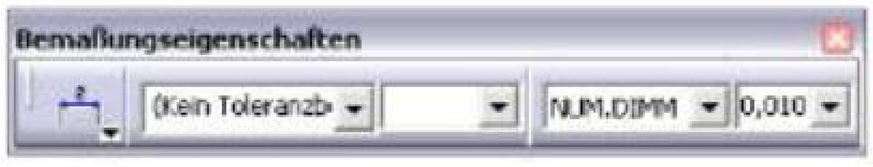
Hinweis

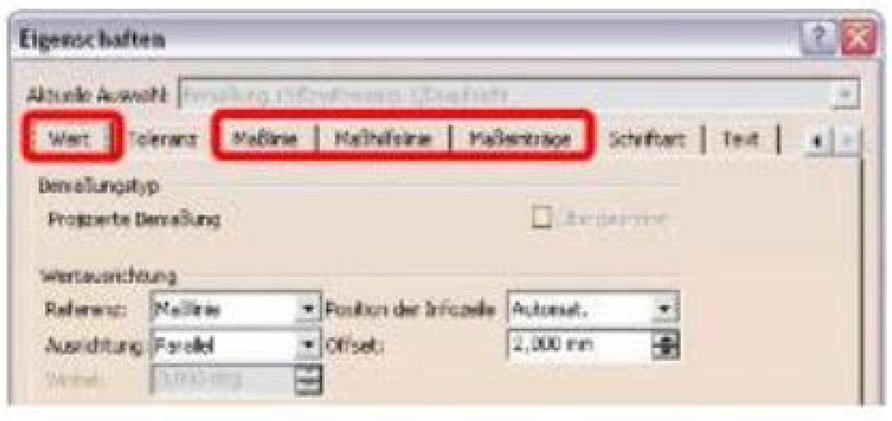
(7) Elemente löschen: Elemente im Zeichenbereich können mit Selektion und Drücken der *Entf-Taste* gelöscht werden. Dies gilt auch für ganze Ansichten. Sie werden über Anwahl der Ansichtsumrahmung markiert und entfernt.

Bemaßungen manipulieren

☞ **Bemaßungen manipulieren:** Je nach Einstellungen unter den Standards (siehe Kapitel **6.3 Standards**) werden Bemaßungen im Zeichenbereich nicht normgerecht erzeugt. So sind zum Beispiel die Pfeilspitzen der Maße nicht ausgefüllt, oder Maßhilfslinien enden nicht in den Körperkanten.

Die Manipulation einer markierten Bemaßung erfolgt entweder über die Funktionsgruppe *Bemaßungseigenschaften (Dimension Properties)*, die Funktionsgruppe *Texteigenschaften (Text Properties)*, oder über die *Eigenschaften (Properties)* im Kontextmenü (über die rechte Maustaste auf das zu verändernde Maß).

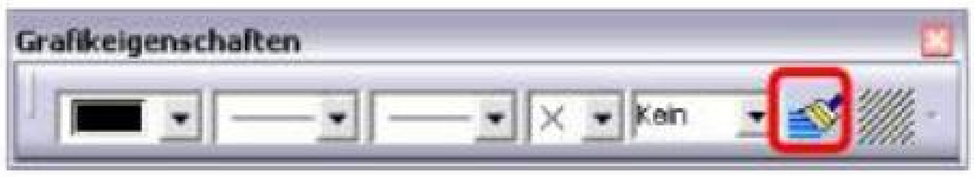




Copyrighted material

(4) Bemaßungen gesammelt editieren: Elemente desselben Bemaßungstyps (Durchmesserbemaßung, Längenbemaßungen, Radien, Winkel usw.) können mit Gedrückthalten der *Strg-Taste* zur gemeinsamen Manipulation in die Mehrfachselektion genommen werden. Eine Übergabe an die *Eigenschaften (Properties)* (durch Aufruf des Kontextmenüs mit der rechten Maustaste) lassen sich alle selektierten Elemente gesammelt editieren. Dies reduziert den Änderungsaufwand bei nicht normgerechter Darstellung von Bemaßungen erheblich. Als Alternative besteht die Möglichkeit, zunächst ein Referenzmaß in das richtige Objektformat zu bringen. Anschließend werden Bemaßungen desselben Typs wieder in die Mehrfachselektion genommen und der Funktion *Objektformat kopieren (Copy Object Format)* aus der Funktionsgruppe *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* übergeben. Mit Anwahl des Referenzmaßes werden die selektierten Elemente im selben Objektformat abgebildet.

Tipp



Insbesondere die Registerkarten *Wert (Value)*, *Maßlinie (Dimension Line)*, *Maßhilfslinie (Extension Line)* und *Maßeinträge (Dimension Texts)* sind zur Manipulation von Bemaßungen von großer Bedeutung. Über die Schaltfläche *Anwenden (Apply)* können Sie die Veränderungen der Elemente im Zeichenbereich direkt beobachten. Das Schließen des Dialogs mit *OK* bestätigt Ihre Eingaben. Hier einige wichtige Beispiele:

Wichtige Manipulationsmöglichkeiten unter den *Eigenschaften (Properties)*

1. In der Registerkarte *Wert (Value)* können über das Optionsfeld *Unmaßstäbliches Maß (Fake Dimension)* anstelle des eigentlichen Wertes der Bemaßung eigene, alphanumerische Zeichenketten eingefügt werden.

2. In der Registerkarte *Maßlinie (Dimension Line)* werden alle Einstellungen vorgenommen, welche die Maßlinie betreffen.
Unter der *Darstellung (Representation)* lässt sich die Maßlinie in zwei Teilen abbilden. Die Form der Pfeilspitzen kann über das Pull-down-Menü der *Form (Shape)* verändert werden. Die *Umkehrung (Reversal)* legt fest, ob die Pfeilspitzen von außen oder von innen auf die Maßhilfslinien zeigen:

Copyrighted material

Hidden page

2. Hilfslinien können grundsätzlich unterbrochen werden, um Überschneidungen zu vermeiden. Dazu wird die entsprechende Linie mit der rechten Maustaste markiert. Über OBJEKT *Maßbezeichnung* > UNTERBRECHUNG(EN) ERZEUGEN (*Dimension Name* OBJECT > CREATE INTERRUPTION(S)) können zwei (nicht sichtbare) Markierungen an der Maßhilfslinie abgesetzt werden. Der Bereich zwischen den Referenzen wird ausgespart. Diese Aussparung kann an derselben Stelle wieder rückgängig gemacht werden (OBJEKT *Maßbezeichnung* > UNTERBRECHUNG(EN) ENTFERNEN (*Dimension Name* OBJECT > REMOVE INTERRUPTION(S))).

Unterbrechungen erzeugen

3. Die Abstände der Maßlinien zu den Körperkanten der Zeichengeometrie können ebenfalls über das Kontextmenü genau definiert werden. Wählen Sie dazu das betreffende Maß mit der rechten Maustaste an und gehen auf den Eintrag *Ausrichten (Line-Up)*. Als Referenz zur Ausrichtung der Maßlinie ist die entsprechende Körperkante zu wählen. Anschließend öffnet sich ein Dialogfenster, in dem Abstände definiert werden können.

Abstände der Maßlinien zueinander/zu Körperkanten

Sollen mehrere Maße gleichzeitig ausgerichtet werden, so müssen alle betroffenen Elemente in die Vorauswahl (über Mehrfachselektion mit gedrückter *Strg-Taste*) genommen werden.

Spielen Sie ein wenig mit den Einstellungsmöglichkeiten herum, um Sicherheit im Umgang mit den Zeichnungselementen zu bekommen. Versuchen Sie schließlich, die technische Zeichnung, die zu Beginn dieser Übung abgebildet ist, möglichst genau nachzubilden.

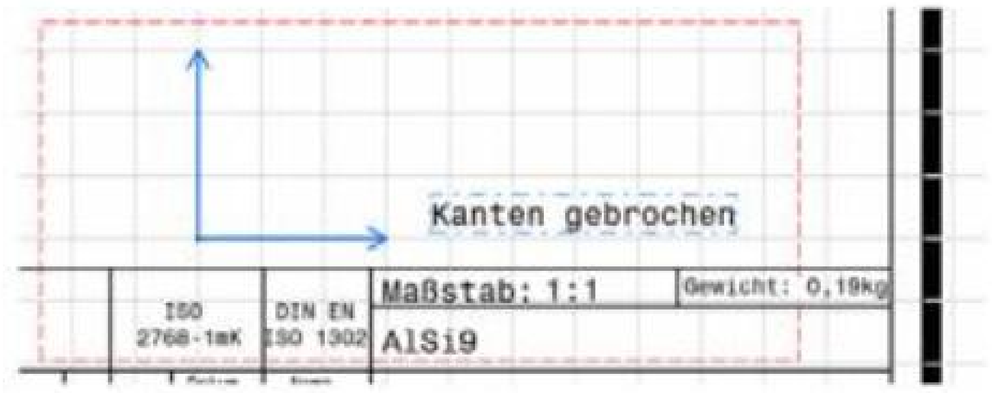
☞ **Anmerkungen in eigener Ansicht erzeugen:** Objekte aus der Funktionsgruppe *Anmerkungen (Annotations)* werden stets in die gerade aktive Ansicht (siehe Hinweis (2) Aktive/Inaktive Ansichten) eingeschrieben. Damit diese Elemente bei

Copyrighted material

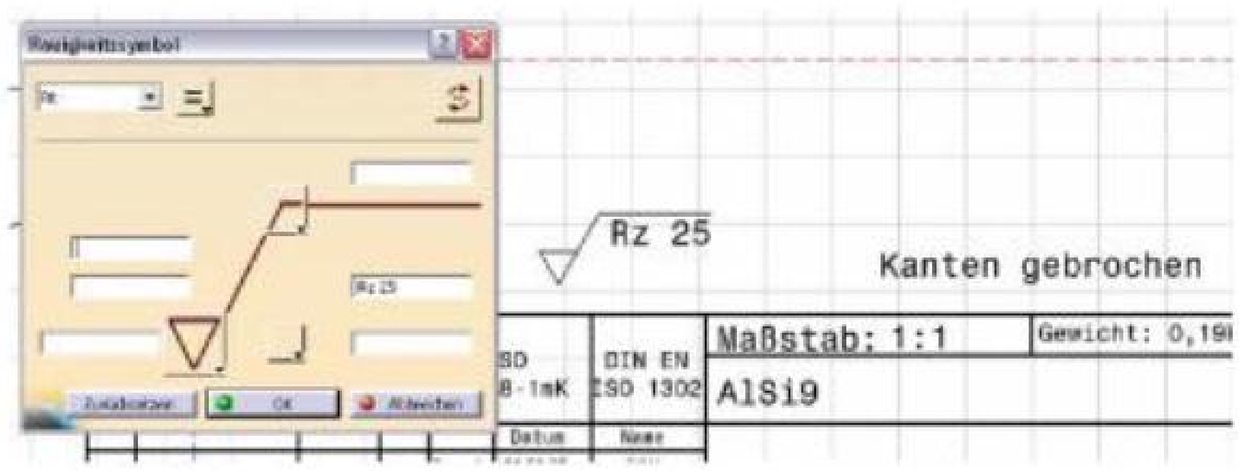
einer Umpositionierung der Ansichten aber nicht mitverschoben werden, ist es häufig sinnvoll, Textfelder, Tabellen oder Symbole in autarke Ansichten zu legen. Mit Anwahl der Funktion *Neue Ansicht (New View)* und anschließendem Mausklick in den Modellbereich wird eine zunächst inhaltslose Ansicht erzeugt. Ist diese aktiv (also rot umrandet), so können hier beliebige Symbole eingeschrieben und separat positioniert werden.

Neue Ansicht erzeugen

Erzeugen Sie auf diese Weise eine eigenständige Ansicht und positionieren sie oberhalb des Schriftfeldes. Fügen Sie anschließend folgenden *Text (Text)* ein:



Fügen Sie anschließend *Rauigkeitsymbole (Roughness Symbol)* ein. Wählen Sie die entsprechende Funktion dazu an und klicken anschließend in den Modellbereich. Über ein Dialogfenster können Sie beliebige Parameter einstellen, die mit Doppelklick auf das Symbol auch nachträglich editiert werden können:



Isometrische Ansicht erzeugen

☞ **Isometrische Ansicht erzeugen:** Eine *Isometrische Ansicht (Isometric View)* wird auf dieselbe Weise erzeugt wie eine Vorderansicht. Wählen Sie die Funktion an und wechseln in das Fenster des Volumenmodells. Im Modellbereich der *Teilekonstruktion (Part Design)* sollten Sie das Bauteil vor der Anwahl einer Referenzfläche isometrisch im Raum ausrichten. Die dafür notwendige Funktion finden Sie unter der Gruppierung *Schnellansicht (Quick View)*.

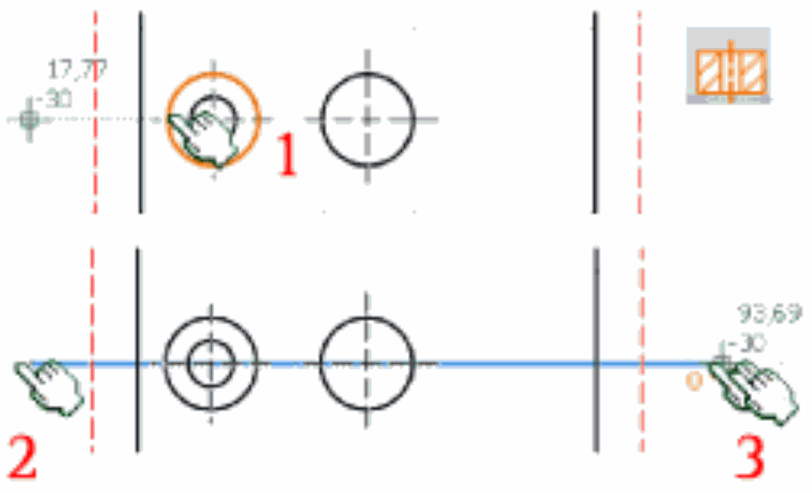
CATIA V5 wechselt wieder in den Zeichenbereich. Dort können Sie die Ansicht absetzen.

Copyrighted material

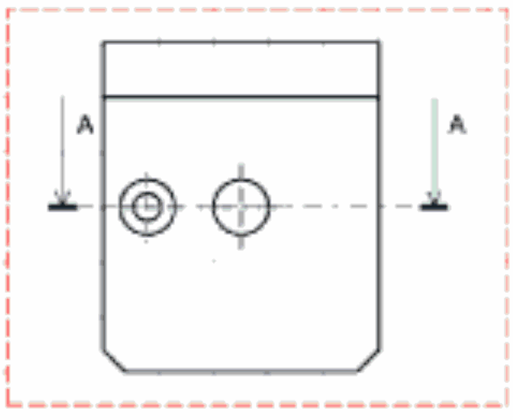
☞ **Ansichten manipulieren:** Über das Kontextmenü zu der eben erstellten isometrischen Ansicht (mit der rechten Maustaste auf die Ansichtsumrahmung klicken) lässt sich der Maßstab editieren (siehe Kapitel **6.5 Der Strukturbaum**). Setzen Sie den Wert auf 1:2.

☞ **Schnitt erzeugen:** Schnitte können jeweils nur zu den gerade aktiven Ansichten erzeugt werden (siehe Hinweis (2) Aktive/Inaktive Ansichten). Achten Sie also darauf, dass die gewünschte Ansicht rot umrandet ist. Aus der Unterfunktionsgruppe *Schnitte (Sections)* der Gruppierung *Ansichten (Views)* kann mit einem *Abgesetzten Schnitt (Offset Section View)* eine Schnittdarstellung vom Programm berechnet werden. Wählen Sie dazu die Funktion aus und bewegen den Mauszeiger auf Höhe des ersten Bezugspunktes für den Schnitt. CATIA V5 bringt hier, ähnlich wie beim *Skizzierer (Sketcher)* in der *Teilekonstruktion (Part Design)*, Geometrievorschläge (in blauer Farbe) zur Positionierung der Schnittlinie. Sollten diese Positionierhilfen nicht erscheinen, hilft ein vorsichtiges „Überfahren" der gewünschten Referenzgeometrie mit dem Mauszeiger.

Schnitt erzeugen



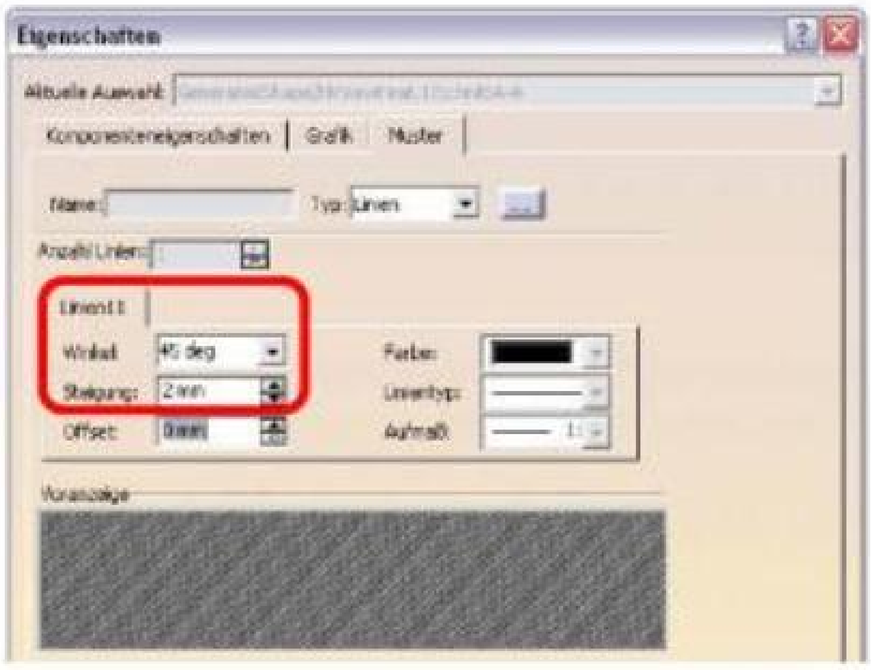
Der Linienzug wird erst mit einem Doppelklick beendet. Somit sind abgesetzte Schnitte möglich. Für eine gerade Schnittlinie wird der zweite Punkt mit Doppelklick in den freien Zeichenbereich gesetzt. Damit kann die Schnittansicht (außerhalb der roten Ansichtsumrahmung der Referenzansicht) positioniert werden. Ein Manipulieren der Zeichenelemente (Länge der Pfeile, Pfeilspitzen, Schnittlinie, Schraffurmuster usw.) oder das Abkoppeln der Ansichtspositionierung erfolgt wieder über das Kontextmenü. Mit Doppelklick auf die Schnittlinie kann diese verändert oder neu gesetzt werden.



Copyrighted material

Schraffurmuster definieren/anpassen

☞ **Schraffurmuster definieren/anpassen:** Das *Muster (Pattern)* der Schnittdarstellung kann alternativ auch mit Doppelklick auf die Schraffur aufgerufen werden. Hier können neben dem *Winkel (Angle)* auch die Abstände (*Steigung (Pitch)*) der Linien eingestellt werden:



Eine Schraffur kann wieder mit der *Entf-Taste* gelöscht werden. Nachträglich wird ein geschlossener Linienzug über eine *Bereichsfüllung (Area Fill)* mit einem Schraffurmuster belegt. Wählen Sie die Funktion dazu an und definieren über ein Dialogfenster, ob die Bereichsfüllung automatisch durch Klicken in ein umrandetes Feld oder durch manuelle Anwahl eines geschlossenen Linienzuges erfolgen soll.

Hinweis

(8) Assoziative Modelle: Wird ein Bauteil in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* in seiner Volumengeometrie verändert, so wird dessen Ableitung in der *Zeichnungserstellung (Drafting)* nach einem globalen Aktualisierungszyklus über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update Current Sheet)* entsprechend angepasst. Leider werden dabei insbesondere selbst erzeugte Geometrieelemente (z.B. eigens gesetzte Schraffuren) oft nicht wunschgemäß mitberechnet und dargestellt. Hier sind in Zukunft Verbesserungen vom Hersteller zu erwarten. Umgekehrt werden Änderungen an der Zeichengeometrie assoziativer Ableitungen im dazugehörigen 3D-Modell **nicht** übernommen.

Hinweis

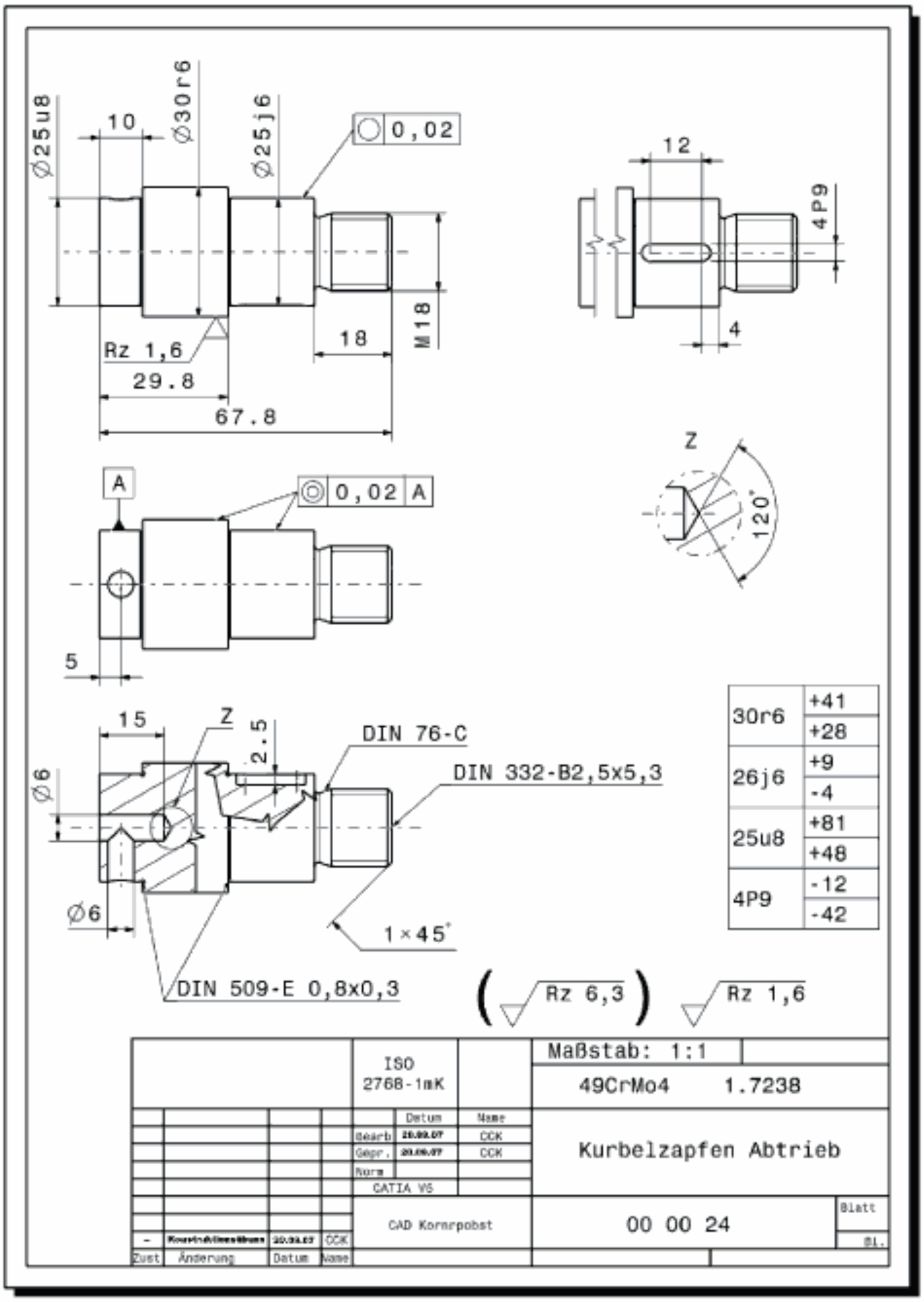
(9) Änderungen aktualisieren: Bei der Bearbeitung einer Zeichnungsableitung sollte das dazugehörige (assoziative) 3D-Modell stets im Hintergrund geöffnet sein. Andernfalls sind Aktualisierungen der Zeichengeometrie über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update Current Sheet)* nicht möglich.

☞ **Fertig:** Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt wieder über die Sicherungsverwaltung ab.

Copyrighted material

8.2 Übung 2: Kurbelzapfen Abtrieb

Abbildung der technischen Zeichnung:

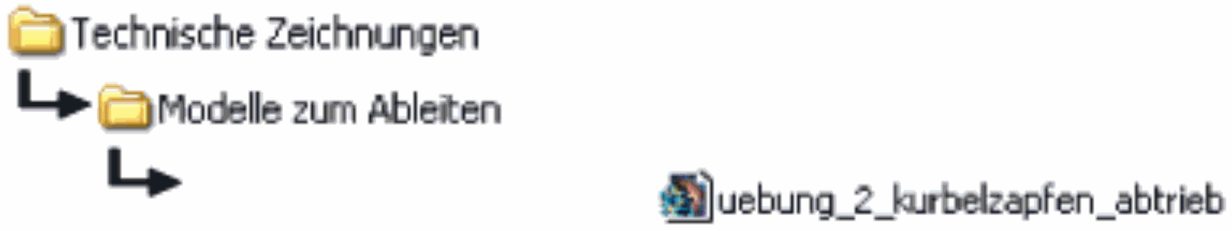


Copyrighted material

Neue Funktionen:

Abzuleitendes Volumenmodell

Abzuleitendes Volumenmodell:



Konstruktions-beschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Eigenständig konstruieren:** Bilden Sie die technische Zeichnung dieser Übung so genau wie möglich nach. Funktionen, die dafür notwendig sind und noch nicht besprochen wurden, werden im Folgenden erläutert.

☞ **Ansicht aufbrechen:** Das Aufbrechen einer Ansicht kann hin und wieder (vor allem bei langen Wellen) zur Platzersparnis genutzt werden. Dabei wird Material, indem keine Maß- oder Geometriebedingungen definiert werden, ausgespart. Hierzu muss nach Aktivierung der Funktion *Aufbrechen einer Ansicht (Broken View)* der auszuschneidende Bereich selektiert werden. Zwei Punkte müssen abgesetzt werden um die Ausrichtung der Bruchlinie (horizontal oder vertikal) vorzubereiten. Der dritte und vierte Punkt legen den Anfang des Aufbruchs und die Ausrichtung fest. Ein Element des nun angezeigten, grünen Linienpaares lässt sich mit dem Mauszeiger bewegen. Absetzen der Linie Positioniert die zweite Begrenzung. Mit einem Klick in den Zeichnungsbereich wird die neue, verkürzte Darstellung der Ansicht erzeugt.

☞ **Details erstellen:** Details werden über die Elemente der Gruppierung *Details (Details)* erzeugt. Nach Aktivierung einer der Funktionen muss zunächst der zu vergrößernde Teil definiert werden. Bei der Funktion *Detailansicht (Detail View)* wird der Mittelpunkt eines Kreises mit dem ersten Mausklick gesetzt, ein zweiter Mausklick definiert den Radius. Nun kann die Detailansicht beliebig im Raum positioniert werden. Die Funktion *Detailansichtsprofil (Detail View Profile)* ermöglicht Vergrößerungsbereiche mit beliebigem (nicht kreisförmigem) Profil. Der Maßstab ist

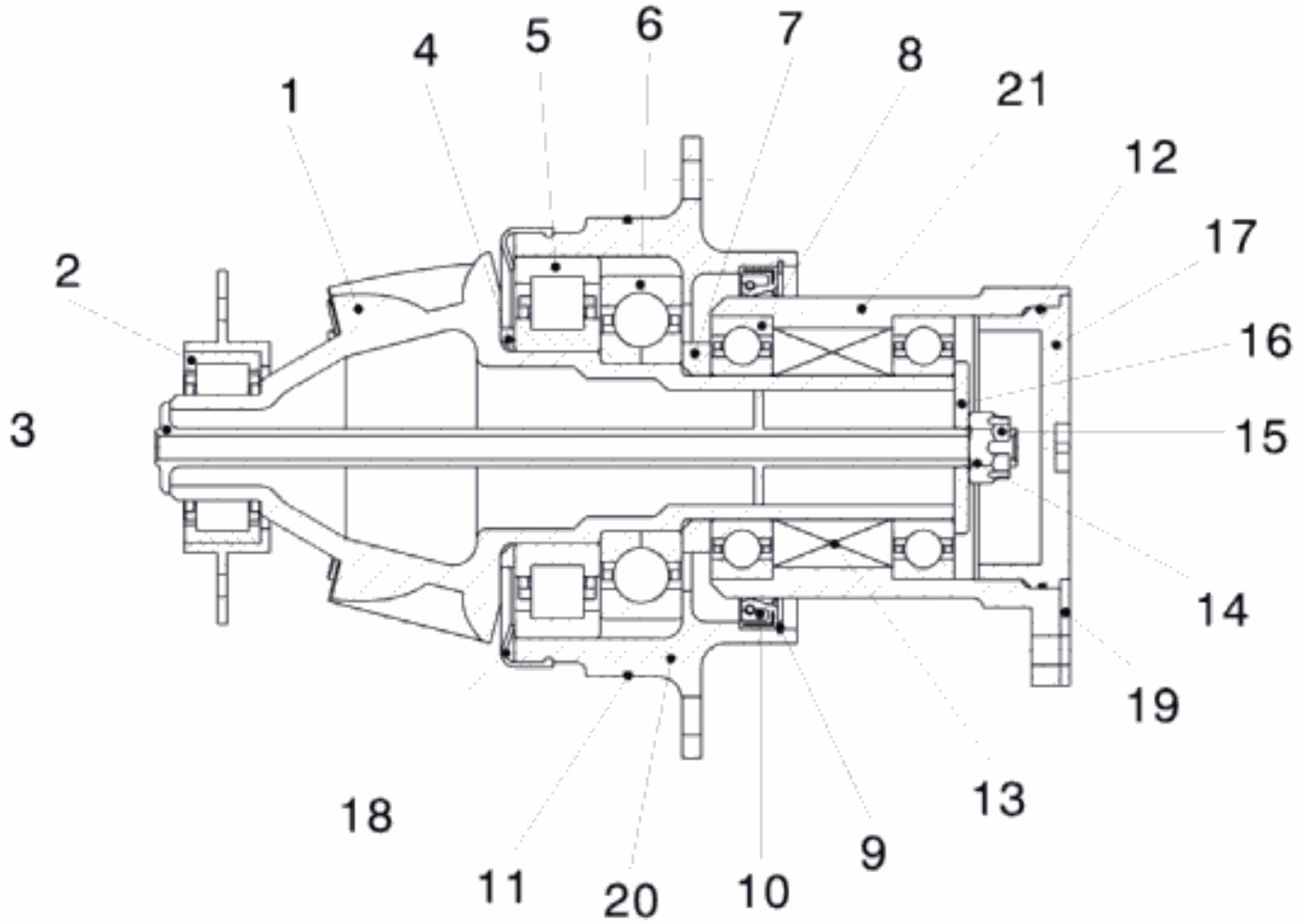
Copyrighted material

Hidden page

☞ **Fertig:** Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt wieder über die Sicherungsverwaltung ab.

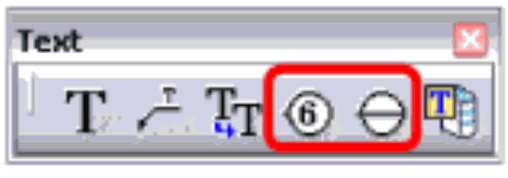
8.3 Übung 3: Ableitung von Baugruppen

Abbildung einer Baugruppenzeichnung:



Neue Funktionen

Neue Funktionen:



Copyrighted material

Konstruktionsbeschreibung

Konstruktionsbeschreibung:

☞ **Eigenständig konstruieren:** Oben sehen Sie exemplarisch die Darstellung einer aufgeschnittenen Baugruppe. Erzeugen Sie eigenständig Baugruppenzeichnungen zu den Übungen der *Baugruppenkonstruktion (Assembly Design)* aus diesem Buch.

☞ **Baugruppe ableiten:** Auch für Baugruppen lassen sich Zeichnungsableitungen erstellen. Dazu muss die jeweilige Datei wieder geöffnet sein und der *Zeichnungserstellung (Drafting)* übergeben werden. Die bisher behandelten Funktionen zur Erzeugung technischer Zeichnungen können auch hier verwendet werden.

☞ **Pfeile setzen:** Um einem Pfeil zu setzen, wählen Sie die Funktion *Pfeil (Arrow)* aus der Gruppierung *Aufbereitung (Dress-Up)* an. Ein erster Referenzpunkt im Zeichenbereich setzt den Pfeilanfang fest, ein zweiter die Pfeilspitze. Ist der Pfeil markiert, erscheint an dessen Enden ein gelbes Rautensymbol. Über einen Klick mit der rechten Maustaste auf dieses Symbol lässt sich die *Symbolform (Symbol Shape)* des Pfeils auf beiden Seiten verändern.

☞ **Referenzelemente erzeugen:** Neben einfachen Textpassagen können über die Unterfunktionsgruppe *Text (Text)* auch besondere Formen definiert werden. So sind über die Funktionen der Unterfunktionsgruppe *Text (Text)* auch *Referenzkreise (Balloon)* möglich. Eine Bezugslinie kann auf Körperkanten in der Zeichengeometrie oder im freien Raum abgesetzt werden.

☞ **Fertig:** Speichern Sie Ihre Konstruktion zu guter Letzt wieder über die Sicherungsverwaltung ab.

(5) Normteile ungeschnitten darstellen: Häufig gibt es Bauteile, die in einer Schnittansicht ungeschnitten dargestellt werden müssen. Dies kann schon in der Baugruppendatei definiert werden. Öffnen Sie dazu das Kontextmenü für das betroffene Bauteil und öffnen die Registerkarte *Zeichnungserstellung (Drafting)*. Markieren des Optionsfeldes *Kein Trendvorgang in Schnitten (Do not cut in section views)* verhindert die Erzeugung einer Schraffur bei der Ableitung einer Schnittdarstellung.

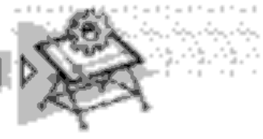
Tipp

(6) Stücklisten erstellen: Stücklisten zu einer Baugruppe, können von CATIA V5 automatisch berechnet werden. Erzeugen Sie dazu zunächst eine *Neue Ansicht (New View)* in der Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)*. Wechseln Sie anschließend in das Fenster der Baugruppendatei und markieren die höchste Instanz (den Baugruppennamen) im Strukturbaum. Gehen Sie anschließend wieder zurück in die *Zeichnungserstellung (Drafting)*. Über die Menüleiste wählen Sie den Befehl EINFÜGEN > ERZEUGUNG > STÜCKLISTE *(Insert > Generation > Bill of Material)* um die Stückliste mit einem Mausklick in den Zeichenbereich abzusetzen.

Tipp

Copyrighted material

Hidden page



☞ **Zeichengeometrie steuern:** Gesetzte *Bemaßungen* *(Dimensions)* können mit Doppelklick auf das erzeugte Maß und Aktivierung der Schaltfläche *Geometriesteuerung* *(Drive geometry)* ähnlich gesteuert werden wie die Zwangsbedingungen im *Skizzierer* *(Sketcher)* der *Teilekonstruktion* *(Part Design)*.

☞ **Farben definieren:** Über die *Grafikeigenschaften* *(Graphic Properties)* lassen sich auch hier wieder beliebige Elemente farblich neu definieren. Damit das Programm nicht dennoch Signalfarben anzeigt (siehe Kapitel **6.6 Signalfarben in der Zeichnungsumgebung**), muss die Funktion *Analyse-Anzeigemodus* *(Analysis-Display Mode)* aus der Gruppierung *Tools* *(Tools)* deaktiviert werden. Andernfalls erscheinen die betroffenen Elemente auch auf einem Ausdruck farbig.

Copyrighted material

Hidden page

9 Hinweise und Tipps

Im Folgenden sind alle im Abschnitt *Technische Zeichnungen (Drafting)* aufgeführten Tipps und Hinweise noch einmal kompakt aufgelistet. Die Nummerierung entspricht der in den vorangegangenen Kapiteln. Auf diese Weise können Informationen zur Handhabung des Programms gezielt gesucht werden. Darüber hinaus sollen für diejenigen keine nützlichen Tipps und notwendige Hinweise übergangen werden, die nicht alle Übungsbeispiele bis ins Detail durchmachen möchten.

Auch wenn Sie schon einige Erfahrungen im Umgang mit der Zeichnungserstellung gesammelt haben, werden Sie auf den folgenden Seiten einige nützliche Tricks und Erklärungen zum sicheren Umgang mit CATIA V5 finden.

9.1 Hinweise

Hinweis

(1) Programmeinstellungen verändern: Unter dem Funktionsaufruf TOOLS > OPTIONEN > MECHANISCHE KONSTRUKTION > DRAFTING (TOOLS > OPTIONS > MECHANICAL DESIGN > DRAFTING) werden einige Feineinstellungen zum Programmverhalten und zu der Benutzeroberfläche, sogenannte Standards, definiert. Veränderungen dieser Standards sollten immer gezielt und nur dann getätigt werden, wenn man ihre Auswirkungen genau kennt. Ein „Default Button" im linken unteren Rand des sich öffnenden Dialogfensters setzt alle vom Benutzer definierten Veränderungen in den Standards auf die Grundeinstellung zurück.

(2) Aktive/Inaktive Ansichten: Mit Doppelklick auf eine Ansichtsumrahmung oder den entsprechenden Eintrag im Strukturbaum wird eine Ansicht in Bearbeitung definiert bzw. aktiviert. Aktive Ansichten werden im Zeichenbereich durch eine rot gestrichelte Umrahmung dargestellt. Inaktive Ansichten sind blau umrahmt.

(3) Ansicht sperren: Über das Optionsfeld *Ansicht sperren (Lock View)* unter den *Eigenschaften (Properties)* einer Ansicht lässt sich diese von einer Verknüpfung zum assoziativen Volumenmodell abkoppeln. Damit werden Veränderungen der 3D-Geometrie für das gesperrte Element bei der globalen Aktualisierung über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update Current Sheet)* nicht berücksichtigt.

(4) Hilfslinien gezielt verlängern/verkürzen: Um die Enden einer Hilfslinie (Achsen, Symmetrielinien, Fadenkreuze usw.) einzeln zu verlängern, müssen sie selektiert und eines der weißen Vierecke mit gedrückter *Strg-Taste* bewegt werden. Die Trimmung erfolgt entsprechend der Mauszeigerbewegung.

(5) Bemaßungen steuern: Schon bei deren Erzeugung über die Funktion *Bemaßungen (Dimensions)* können Feineinstellungen zur Bemaßungsart definiert werden. Vor dem Absetzen der Bemaßung kann über das Kontextmenü ein weiteres Fenster geöffnet werden und zusätzliche Feineinstellungen werden angeboten. Die hier aufgeführten Definitionsmöglichkeiten sind für die Konstruktion sehr nützlich.

Copyrighted material

(6) Bezugspunkte definieren: Bei der Bemaßung zweier Referenzelemente zueinander schlägt CATIA V5 häufig mehrere Bezugspunkte (Anker) für die Bemaßung vor. Angedeutet wird dies durch gelbe Rautensymbole im Zeichenbereich. Durch Anfassen und Verschieben der Rauten kann zwischen den Bezugselementen gewählt werden. Sollten die Rauten nicht eingefangen werden können, friert die Strg-Taste die Bemaßung ein. Alternativ lassen sich diese *Anker für Maßhilfslinien (Extension Lines Anchor)* auch über das Kontextmenü öffnen und positionieren.
(7) Elemente löschen: Elemente im Zeichenbereich können mit Selektion und Drücken der *Entf-Taste* gelöscht werden. Dies gilt auch für ganze Ansichten. Sie werden über Anwahl der Ansichtsumrahmung markiert und entfernt.

(8) Assoziative Modelle: Wird ein Bauteil in der Arbeitsumgebung *Teilekonstruktion (Part Design)* in seiner Volumengeometrie verändert, so wird dessen Ableitung in der *Zeichnungserstellung (Drafting)* nach einem globalen Aktualisierungszyklus über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update Current Sheet)* entsprechend angepasst. Leider werden dabei insbesondere selbst erzeugte Geometrieelemente (z.B. eigens gesetzte Schraffuren) oft nicht wunschgemäß mitberechnet und dargestellt. Hier sind in Zukunft Verbesserungen vom Hersteller zu erwarten. Umgekehrt werden Änderungen an der Zeichengeometrie assoziativer Ableitungen im dazugehörigen 3D-Modell **nicht** übernommen.

(9) Änderungen aktualisieren: Bei der Bearbeitung einer Zeichnungsableitung sollte das dazugehörige (assoziative) 3D-Modell stets im Hintergrund geöffnet sein. Andernfalls sind Aktualisierungen der Zeichengeometrie über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update Current Sheet)* nicht möglich.

9.2 Tipps

(1) Kommentarzeile: Die Funktionen von CATIA V5 können meist intuitiv richtig bedient werden. Eine große Hilfe bei Schwierigkeiten bietet die Kommentarzeile im linken unteren Bildschirmrand. Sie gibt an, welche Eingangsgröße (auch Referenzelement oder Eingangselement genannt) als nächste vom Programm erwartet wird. Es lohnt sich also, gerade wenn man in der Konstruktion stecken bleiben sollte, einen Blick darauf zu werfen. Sollten einzelne Funktionen unklar sein, kann auch die Kontexthilfe in der Funktionsgruppe Standard (oder über die Tastenkombination *Shift + F1*) nützlich sein.

(2) An Punkt anlegen: Ähnlich wie beim *Skizzierer (Sketcher)* aus der *Teilekonstruktion (Part Design)*, kann auch bei der *Zeichnungserstellung (Drafting)* die Funktion *An Punkt anlegen (Snap to Point)* aus der Funktionsgruppe *Tools (Tools)* ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bei aktiver (orange hinterlegter) Funktion können nur die Kreuzpunkte der Gitternetzlinien im Zeichenbereich angewählt werden. Nachdem diese Einschränkung meistens stört, sollten Sie die Funktion deaktivieren.

Copyrighted material

(3) Ansichten verschieben: Ansichten können durch Anfassen der Umrahmung beliebig im Zeichenbereich verschoben werden. Dazu muss sie nicht aktiv sein. Ist die Position einer Ansicht an eine Referenz gekoppelt, so bewegen sich beide Elemente (laut Ableitungsvorschrift). Diese Verknüpfung kann über das Kontextmenü mit rechter Maustaste auf die Ansichtsumrahmung gelöst (ANSICHTSPOSITIONIERUNG > POSITIONIERUNG UNABHÄNGIG VON DER REFERENZANSICHT (VIEW POSITIONING > POSITION INDEPENDENTLY OF REFERENCE VIEW)) und wieder hergestellt (ANSICHTSPOSITIONIERUNG > POSITIONIERUNG GEMÄSS DER REFERENZANSICHT (VIEW POSITIONING > POSITION ACCORDINGLY TO REFERENCE VIEW))werden.

(4) Bemaßungen gesammelt editieren: Elemente desselben Bemaßungstyps (Durchmesserbemaßung, Längenbemaßungen, Radien, Winkel usw.) können mit Gedrückthalten der *Strg-Taste* zur gemeinsamen Manipulation in die Mehrfachselektion genommen werden. Eine Übergabe an die *Eigenschaften (Properties)* (durch Aufruf des Kontextmenüs mit der rechten Maustaste) lassen sich alle selektierten Elemente gesammelt editieren. Dies reduziert den Änderungsaufwand bei nicht normgerechter Darstellung von Bemaßungen erheblich. Als Alternative besteht die Möglichkeit, zunächst ein Referenzmaß in das richtige Objektformat zu bringen. Anschließend werden Bemaßungen desselben Typs wieder in die Mehrfachselektion genommen und der Funktion *Objektformat kopieren (Copy Object Format)* aus der Funktionsgruppe *Grafikeigenschaften (Graphic Properties)* übergeben. Mit Anwahl des Referenzmaßes werden die selektierten Elemente im selben Objektformat abgebildet.

(5) Normteile ungeschnitten darstellen: Häufig gibt es Bauteile, die in einer Schnittansicht ungeschnitten dargestellt werden müssen. Dies kann schon in der Baugruppendatei definiert werden. Öffnen Sie dazu das Kontextmenü für das betroffene Bauteil und öffnen die Registerkarte *Zeichnungserstellung (Drafting)*. Markieren des Optionsfeldes *Kein Trendvorgang in Schnitten (Do not cut in section views)* verhindert die Erzeugung einer Schraffur bei der Ableitung einer Schnittdarstellung.

(6) Stücklisten erstellen: Stücklisten zu einer Baugruppe, können von CATIA V5 automatisch berechnet werden. Erzeugen Sie dazu zunächst eine *Neue Ansicht (New View)* in der Arbeitsumgebung *Zeichnungserstellung (Drafting)*. Wechseln Sie anschließend in das Fenster der Baugruppendatei und markieren die höchste Instanz (den Baugruppennamen) im Strukturbaum. Gehen Sie anschließend wieder zurück in die *Zeichnungserstellung (Drafting)*. Über die Menüleiste wählen Sie den Befehl EINFÜGEN > ERZEUGUNG > STÜCKLISTE *(Insert > Generation > Bill of Material)* um die Stückliste mit einem Mausklick in den Zeichenbereich abzusetzen.

(7) Explosionsdarstellungen: Auch Explosionsdarstellungen aus der Baugruppenkonstruktion lassen sich als 2D Ableitung automatisch generiert darstellen. Dazu müssen die Einzelteile schon im 3D in die richtige Position gebracht werden.

(8) Ansichten isolieren: Ansichten können von einem globalen Aktualisierungszyklus, über die Funktion *Aktuelles Blatt aktualisieren (Update current sheet)*, herausgenommen werden. Mit der rechten Maustaste auf die Umrahmung und OBJEKT

Copyrighted material

Ansichtsbezeichnung > ISOLIEREN (*View Name* OBJECT > ISOLATE) wird die Verknüpfung zu einem assoziativen 3D Modell gelöst.

Copyrighted material

Index

A

Ablage im System 28
Absolutbewegungen 37
Abstand 276
Abwicklung 259
Achse und Gewinde 262
Achsen 270
Activate/Deactivate 128
Add 63
Advanced Front View 259
Aktive/Inaktive Ansichten 253, 269
Aktuelles Blatt aktualisieren 263, 280
Alles Aktualisieren 63, 77
Alles Einpassen 53
An Punkt anlegen 267
Angle Constraint 46, 59, 83
Anker für Maßhilfslinien 273
Anmerkungen 62, 233, 261, 277
Annotations 62, 233, 261, 277
Annular Contact 105
Ansicht 37, 53, 258, 260
Ansicht aufbrechen 260
Ansicht sperren 254
Ansicht unterbrechen 260
Ansicht von 3D 259
Ansichten manipulieren 279
Ansichten verschieben 270
Ansichtsperspektiven 119
Anzeigemodus 54, 142
Apply Material 61, 143
Arbeitsumgebung 24, 65, 242
Area Fill 262
Arrow 262, 285
Assembly Features 62
Assistent 260
Assoziative Modelle 280, 290
Aufbereitung 285
Aufbrechen einer Ansicht 282
Ausbruchansicht 283
Ausrichten 277
Auswahl 57, 58, 82
Automatische Ansichtserzeugung 266
Auxiliary view 259
Axis and Threads 262

B

Background View 267
Balloon 285
Baugruppenaktualisierung 98
Baugruppenkomponenten 62
Bauteil fixieren 95
Bauteilnamen 28, 241
Bauteilnullpunkt 48
Bauteilübergreifende Abhängigkeiten 115
Bearbeiten 114
Bedingungen 16, 44, 59
Bedingungen editieren 80
Bedingungserzeugung 60, 86
Beleuchtung 145
Bemaßung erzwingen 185
Bemaßungen 261, 271
Bemaßungseigenschaften 274
Benutzereingaben 70, 243
Benutzeroberfläche 31
Benutzerprofil 67, 238
Bereichsfüllung 262
Bewegen 39, 58, 73

Copyrighted material

Bewegen in Bezug auf Bedingungen 141
Bezeichnungen 69, 243
Bezugskoordinatensystem 71
Bezugspunkte definieren 273
Bibliothek 143
Bildschirmdarstellung 53
Blanking 276
Bohrung 63
Break View 260
Breakout view 260, 283
Broken view 260, 282

C

Catalog Browser 57, 201
CATIA V4 230
Chain Mode 61
Change Constraint 60, 86
Clippings 260
Coincidence Constraint 59, 75
Component 55
Constraint Creation 60
Constraints 16, 44, 59
Contact Constraint 45, 59, 78, 105, 190
Copy Object Format 275
Create Multiple View 54

D

Darstellung verwalten 56
Datei Abspeichern 30
Datei schließen 31
Default 61, 65, 238
Define Multi Instantiation 56, 122
Details 259, 282
Dimension Line 275
Dimension Properties 274
Dimension Texts 275, 276
Dimensions 261, 271
Drehen 54
Drehzentrum 54
Dress-Up 285

E

Edit 114
Editieren 275
Eigenformate 47
Eigenschaften 69, 243
Eigenständiges Konstruieren 146, 235f
Eindeutigkeit der Bezeichnungen 34, 69
Eingangselement 49, 242, 255, 290
Eingangsgröße 49, 242, 255, 290
Einschränkung von Freiheitsgraden 95
Einzelteile hochladen 67
Einzelteile in der Baugruppe 227
Element messen 61, 192
Elemente löschen 63, 274
Erweiterte Vorderansicht 259
Erzeugung 261
Erzeugung von Mehrfachexemplaren 56, 122
Existing Component 55, 56, 68, 225
Explode 59, 73, 221
Extension Line 273ff

F

Fadenkreuz 271
Fake Dimension 275
Farben definieren 287
Fast Multi Instantiation 56, 83
Favoritenauswahl 24
Fit All In 53
Fix Component 44, 59, 75
Fix Together 60, 228
Fixieren 75
Flag Note with Leader 62, 234

Copyrighted material

Flaggenanmerkung mit Bezugslinie 62, 234
Flexible/Rigid Sub-Assembly 60, 224
Flexible/starre Unterbaugruppe 60, 224
Fly Mode 53
Form- und Lagetoleranzen 283
Freiheitsgrade 95
Fremdformate 47, 229
Front view 258, 259, 268
Funktionsleisten anordnen 66
Funktionsnamen 52, 242

G

Generate Dimensions 261
Generate Numbering 56
Generative Drafting 249
Geometrical Tolerances 283
Geometrieänderung 263
Geometrieerzeugung 262
Geometrieerzeugung/-aufbereitung 250
Geometrische Toleranzen 283
Geometrische Veränderungen 115
Geometry Creation 262
Geometry generation/Dress-up 250
Geometry Modification 263
Gewichtsabschätzungen 182
Gewinde 262, 270, 271
Grafikeigenschaften 87, 123
Graph tree Reordering 56
Graphic Properties 87
Graphic tree Reordering 227
Grundeinstellung 65, 238
Gruppieren 60, 228

H

Hide/Show 54, 78, 88
Hierarchie der Grafikeigenschaften 118
Hilfsansicht 259
Hilfslinien 271
Hintergrund 267
Hinzufügen 63
Hole 63

I

In Bearbeitung definieren 114
In neuem Fenster öffnen 111
Instanzen 34, 115
Intelligentes Verschieben 59
Interactive Drafting 249, 286
Interaktive Zeichnungserstellung 249, 286, 293
Intersecting Trap 57
Isometric View 259, 278
Isometrische Ansicht 259, 278

K

Katalogbrowser 57, 201
Kollisionsuntersuchungen 141
Kommentarzeile 49, 74, 242, 243, 255, 290
Kompass 42
Komponente 55
Komponente aktivieren/deaktivieren 128
Komponente ersetzen 56
Komponente fixieren 44, 59
Komponenten auswählen 134
Komponenten ein-/ausblenden 132
Kongruenzbedingung 59, 75
Konstruktion mit der Baugruppe im Hintergrund 207
Konstruktionsmethodik 34
Kontaktbedingung 45, 59, 78, 105, 190
Kontexthilfe 49, 53, 242, 255, 290
Kugelmittelpunkte einfangen 76

Copyrighted material

L

Laden einer Datei 28
Leeres Dokument aufrufen 26
Library 143
Lichtquelle 145
Lighting 145
Line contact 190
Linienkontakt 190
Löschen von Komponenten 128, 240

M

Manage Representations 56
Manipulation 39, 58, 59, 107, 141
Maßeinträge 275, 276
Maßhilfslinie 275
Maßlinie 275
Maßstabsanzeige im Modellbereich 204
Material vergeben 61, 142
Maustastenbelegung 37
Measure 61
Mehrfachansicht Erzeugen 54
Mehrfachverwendung von Funktionen 125
Messung 61, 192
Modellbereich 252
Modellierungsschritte widerrufen 117
Modulaufruf 24f
Modulumgebung 24, 249
Modus,'Fliegen' 53
Move 39, 58, 73
Muster wieder verwenden 60, 198

N

Navigation 37
Nebeneinander anordnen 111
Neue Ansicht 260, 278
Neuordnung des Grafikbaums 56, 227
New View 260, 278
No Show-Raum 95, 239
Nomenklatur 70
Normal View 54
Normteile 201ff
No-Show-Raum 55
Nummerierung generieren 56

O

Oberflächenangaben 262
Objektformat kopieren 275
Offset Constraint 46, 59, 84
Offsetbedingung 46, 59, 84
Open 53
Open in New Window 111
Orthogonalität 80
Overrun 276

P

Paint Stroke Selection 58
Pan 54
Parallelität 80
Part 205
Pattern 280
Pfeil 262, 285
Phasen im Konstruktionsprozess 22
Pinselstrichauswahl 58
PLM 13, 23
Pocket 63
Point contact 214
Polygon Trap 58
Polygonfangzone 58
Positionieren 100
Prefix-Suffix 276
Product 55, 217
Product Structure 66
Product Structure Tools 55

Copyrighted material

Produktentwicklung 13
Produktionsschritte 23
Produktstruktur 66
Programmeinstellungen 65, 238, 250
Projection view 259
Projizierte Ansicht 259, 269
Punktkontakte 214

Q

Quick Constraint 60, 196
Quick Print 53
Quick View 54

R

Rahmen 267
Rauigkeitsymbole 278
Rechteckmuster 198
Rectangular Pattern 198
Referenzelement 49, 242, 255, 283, 290
Referenzkreise 285
Relativbewegungen 38
Remove 63
Replace Component 56
Reuse Pattern 60, 198
Reversal 275
Ringkontakt 105
Rotate 54
Roughness Symbol 278

S

Save Management 30, 53, 71
Schließen 30
Schnellansicht 54
Schnelldruck 53
Schnelle Bedingung 60, 196
Schnelle Erstellung mehrerer Exemplare 56, 83
Schnitt erzeugen 259, 279
Schraffurmuster 262, 280
Schreibtisch 28
Schriftfeld 267
Schweißkomponente 62, 234
Schweißverbindungen 262
Schwenken 54
Sections 259
Select 57
Selective Load 56
Selektionsfangzone 57
Selektives Laden 56
Senkrechte Ansicht 54
Shortcuts 43
Show-Raum/No-Show-Raum 95
Sicherungsverwaltung 30, 53, 71
Sichtbarer Raum umschalten 55, 94
Signalfarben 47, 98, 254
Skizzierer 249, 250, 252
Smart Move 59
Snap 59
Split 63
Stack Mode 61
Standard 52
Standardmodus 61
Standards 65, 238, 251
Stapelmodus 61
Stärke messen 192
Starre Unterbaugruppen 211
Stop manipulate on clash 59
Strukturbaum manipulieren 34, 74, 238, 253
Strukturbaumast 74, 238
Strukturbaumeinträge umsortieren 208
Swap visible space 55, 94
Symbole im Strukturbaum 36
Symbolleisten anordnen 66

Copyrighted material

Symbols 262
Symmetrie 63

T

Tabelle erzeugen 262, 283
Table 262, 283
Tasche 63
Tastenkombinationen 43
Teil 55, 205
Teilenummer 69
Text 62, 234, 261, 274, 268
Texturen 142
Threads 262
Tile Horizontally 111
Tolerances 261, 283
Toleranzen 261, 283
Tools für Produktstruktur 55
Trennen 63
Trimmen 271

U

Umkehrung 275
Umsortieren 208
Undo 41, 53, 74, 117, 128, 242, 243, 244
Unfolded view 259
Unmaßstäbliches Maß 275
Unterbaugruppen 17, 217, 220
Update All 63, 77
Update Current Sheet 263, 280

V

Verankerung des Kompasses 42
Verdecken/Anzeigen 54, 78, 79, 88, 138
Vergrößern/verkleinern 54
Verkettungsmodus 61
Verloren gegangene Dateien 28
Verschneidende Fangzone 57
Versetzen 59, 188
Versteckte Funktionsgruppen 62
Verwendung von Unterbaugruppen 235
View 53
View from 3D 259
View Mode 54, 142
ViewContainer 62
Vorderansicht 258, 259, 268
Vorhandene Komponente 55, 56, 68, 225

W

Weld Feature 62, 234
What's This? 53
Widerrufen 41, 53, 74, 117, 128, 242, 243, 244
Winkelbedingung 46, 59, 83
Wizard 260

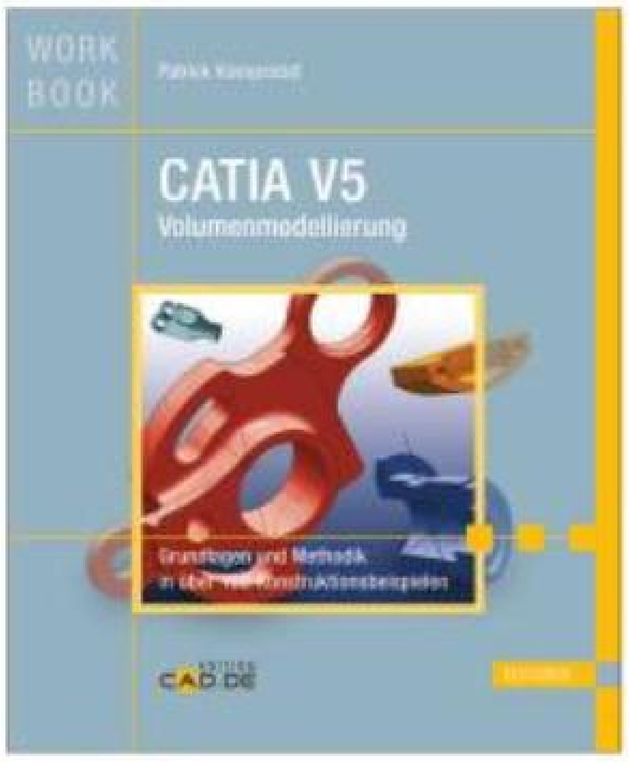
Z

Zeichengeometrie 286
Zeichnungsableitung 249
Zerlegen 59, 73, 221
Zoom In/ out 54
Zwangsbedingungen 126
Zwängungen 113
Zylinderachsen einfangen 76

Copyrighted material

HANSER

Gleich weiterlesen: das Workbook zur Volumenmodellierung!



Kornprobst
CATIA V5 Volumenmodellierung
Durchgehend vierfarbig. 300 Seiten.
ISBN 978-3-446-41138-8

Dieses Buch richtet sich in erster Linie an Studenten der Ingenieurwissenschaften, die den sicheren Umgang mit CATIA V5 (ohne Vorkenntnisse) erlernen wollen. Die Inhalte, basierend auf Release 16, eignen sich hervorragend als vorlesungsbegleitende Lektüre und bieten die Möglichkeit einer optimalen Prüfungsvorbereitung. Aber auch erfahrene Konstrukteure werden Antworten zu häufig auftretenden Problemen mit dem komplexen Gebiet der Teilekonstruktion in über 50 Tipps und Hinweisen finden.

Mit einem didaktisch ausgereiften Programm wird größter Wert auf eine sinnvolle Konstruktionsmethodik gelegt, ohne die ein problemloses Anpassen von virtuellen Volumenkörpern in ihrer Gestalt und Größe nicht möglich wäre. Alle relevanten Funktionen zur Erzeugung von dreidimensionaler Geometrie werden in den Grundlagen beschrieben und in den Übungen mehrfach wiederholt. So werden Sie schon sehr bald komplexe, anpassungsfähige Modelle eigenständig erzeugen können.

Mit technischen Zeichnungen, die als Grundlage dienen, wird in 103 Übungsbeispielen der Schwierigkeitsgrad Schritt für Schritt angehoben. Durch eine deutliche Strukturierung des Lernprogramms können Sie Ihr Tempo selbst bestimmen und die Inhalte beliebig ausführlich bearbeiten.

Mehr Informationen zu diesem Buch und zu unserem Programm
unter **www.hanser.de/cad**

Copyrighted material

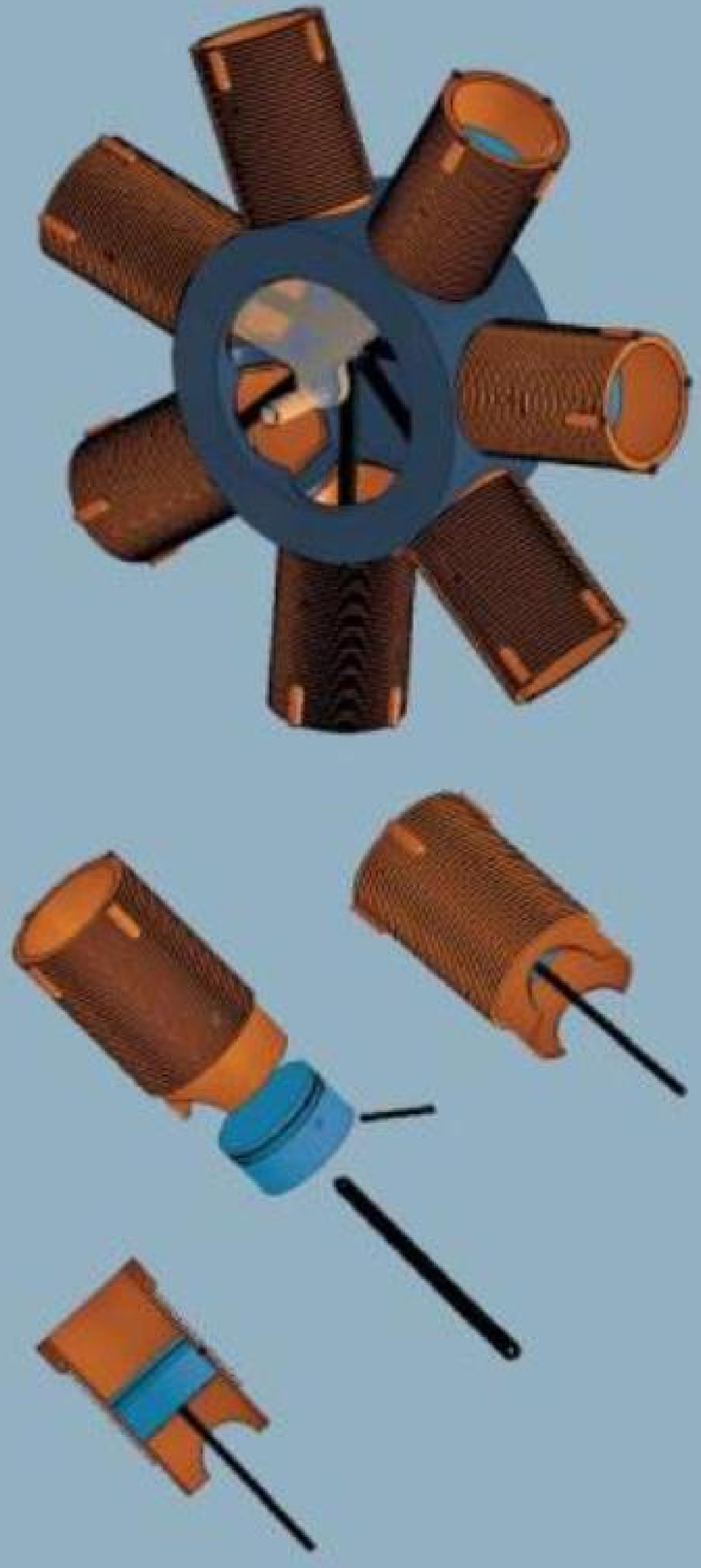
Patrick Kornprobst

CATIA V5 – Baugruppen und technische Zeichnungen

Dieses Lehrbuch richtet sich in erster Linie an Studenten, die den sicheren Umgang mit dem führenden CAD-Programm CATIA V5 (ohne Vorkenntnisse) erlernen wollen. Die Inhalte eignen sich hervorragend als vorlesungsbegleitende Lektüre und bieten die Möglichkeit einer optimalen Prüfungsvorbereitung. Aber auch erfahrene Konstrukteure werden Antworten zu häufig auftretenden Problemen in über 75 Tipps und Hinweisen zur Baugruppenerzeugung und Erstellung technischer Zeichnungen finden. Das vorliegende Buch wurde auf Basis der Programmversion CATIA V5 R16 erstellt.

Mit einer didaktisch ausgereiften Struktur werden Ihnen alle Grundfunktionen der Baugruppenkonstruktion (Assembly Design) und Zeichnungserstellung (Drafting) Schritt für Schritt beigebracht. Notwendige Werkzeuge und Methoden werden in den Grundlagen beschrieben und in den Übungen mehrfach wiederholt. So werden Sie schon sehr bald in der Lage sein, komplexe und anpassungsfähige Modelle eigenständig zu erzeugen.

Auf der beiliegenden CD-ROM finden Sie die Modelle der Einzelteile (Parts) aus den Übungen. Durch die klare Strukturierung des Lernprogramms können Sie Ihr Tempo selbst bestimmen und die Inhalte beliebig ausführlich bearbeiten.



HANSER

www.hanser.de/cad

ISBN 978-3-446-41205-7

Copyrighted material