

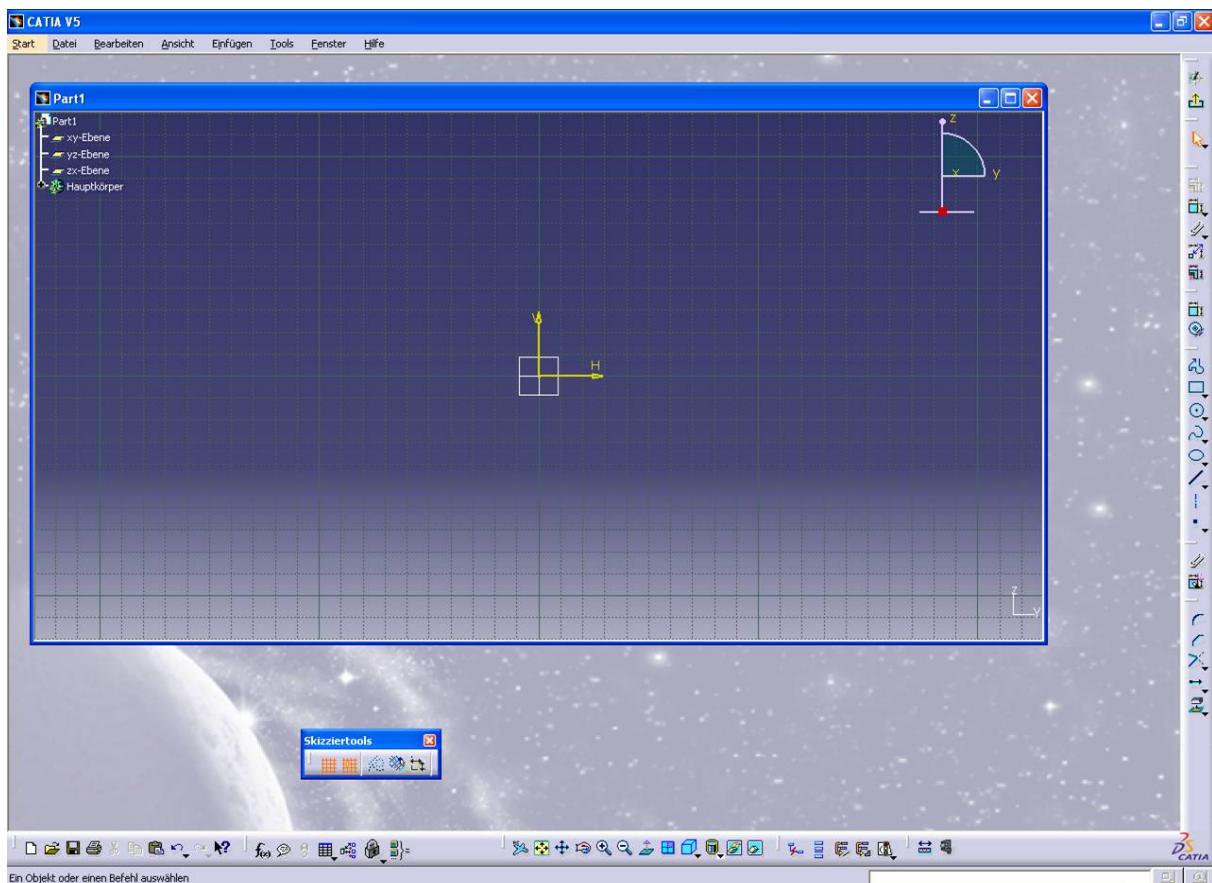


TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ

Professur Konstruktionslehre

Prof. Dr. -Ing. E. Leidich / Dipl.- Ing. M. Curschmann / Dipl.- Ing. B. Fischer

Lehrgebiet CAE-Systeme • CATIA V5



CATIA V5 Grundkurs

Sketcher

Diese Anleitung stellt eine grundlegende Übersicht über die Arbeitsschritte zur Verfügung, die zur Lösung der Praktikumsaufgaben benötigt werden. Sie soll nur im Rahmen der Ausbildung an der Professur Konstruktionslehre der TU Chemnitz verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis:

Inhaltsverzeichnis:	2
1 Grundlagen	3
1.1 <i>Sketcher aufrufen</i>	3
1.2 <i>Benutzeroberfläche des Sketchers</i>	4
2 Symbolleisten, Symbolgruppen, Symbole	5
2.1 <i>Symbolleiste „Skizziertools“</i>	5
2.2 <i>Symbolleiste „Profil“</i>	6
2.3 <i>Symbolleiste „Operation“</i>	9
2.4 <i>Symbolleiste „Bedingung“</i>	10
3 Bedingungen	11
3.1 <i>Bemaßen</i>	11
3.2 <i>Zuweisen von Bedingungen</i>	12
3.3 <i>Bedingungsarten</i>	13
3.4 <i>Bedeutung der Farbdarstellung von Skizzengeometrie</i>	13
4 Die Skizzieranalyse	14
4.1 <i>Geometrie</i>	14
4.2 <i>Projektionen/Verschneidungen</i>	15
4.3 <i>Diagnose</i>	16
5 Weitere Hinweise	18
5.1 <i>Konstruktions-/ Standardelemente</i>	18
5.2 <i>Bestimmtheit</i>	18
5.3 <i>Erstellung von Profilen</i>	19
5.4 <i>Erstellung von Rotationskörpern</i>	19
5.5 <i>Maßstäbliches Skizzieren</i>	19

1 Grundlagen

Der Sketcher ist die Basis der Geometrieerstellung und arbeitet in einer eigenen Workbench. Er ist das Werkzeug zur Erstellung von 2D-Konturen, mit denen Solids und Flächen generiert werden. Als Basis benötigt er eine ebene Fläche.

Dringende Empfehlung: Skizzieren Sie möglichst nicht auf Ebenen, die durch einen Körper entstanden sind. Benutzen Sie die Hauptebenen oder selbst erstellte Ebenen, um darauf zu skizzieren. Die dann erzeugte Geometrie wird wesentlich stabiler, da sie von Änderungen in den Körpern nicht betroffen ist.

1.1 Sketcher aufrufen

Starten Sie die Workbench *Part Design*, z.B. über das Menü START – MECHANISCHE KONSTRUKTION – PART DESIGN. Erzeugen Sie ein Part. Wählen Sie die Skizzierebene aus, entweder direkt aus dem Strukturaum (**Abb. 1**) oder über das Grafikfenster (**Abb. 2**).



Abb. 1: Ebenenwahl über Strukturaum

Zum Start des Sketchers wird dann das Symbol SKIZZIERER am rechten Bildschirmrand gewählt (siehe dazu **Abb. 2**).

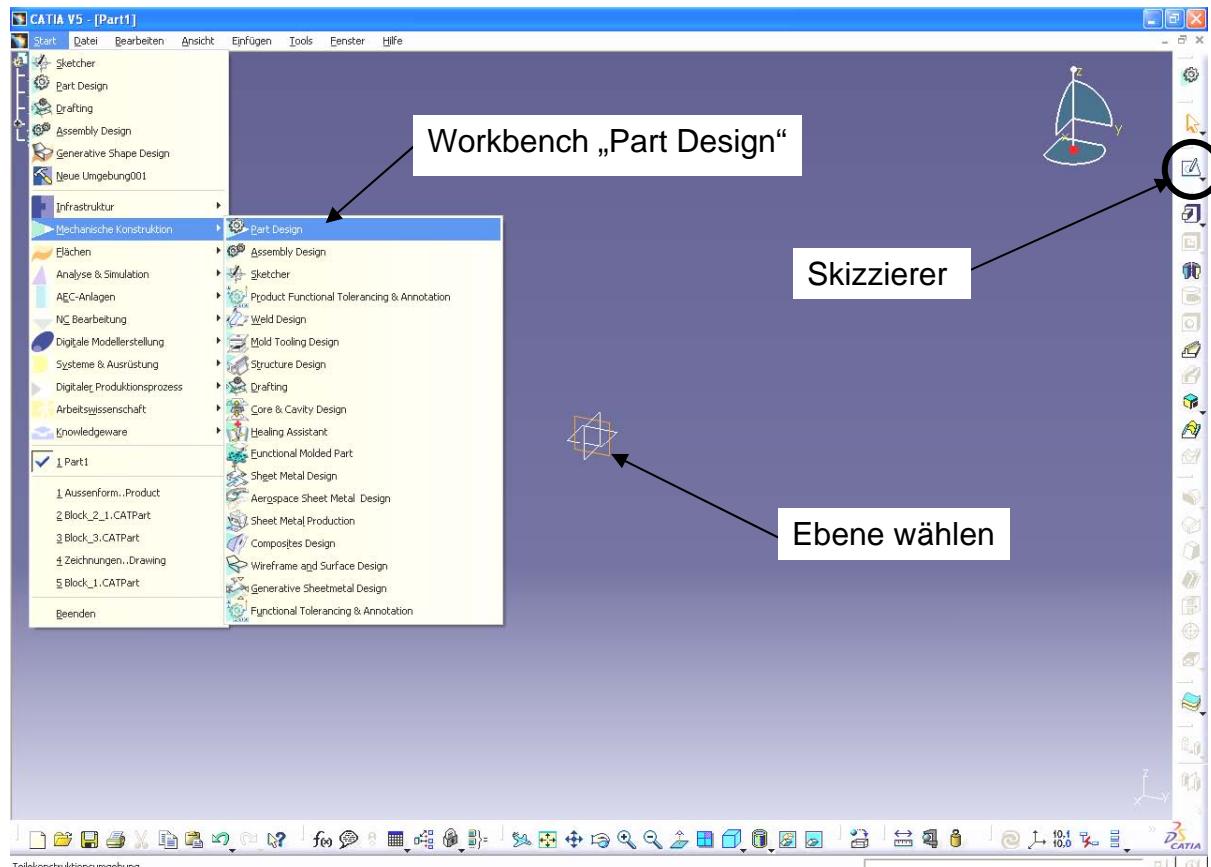


Abb. 2: Sketcher aufrufen

1.2 Benutzeroberfläche des Sketchers

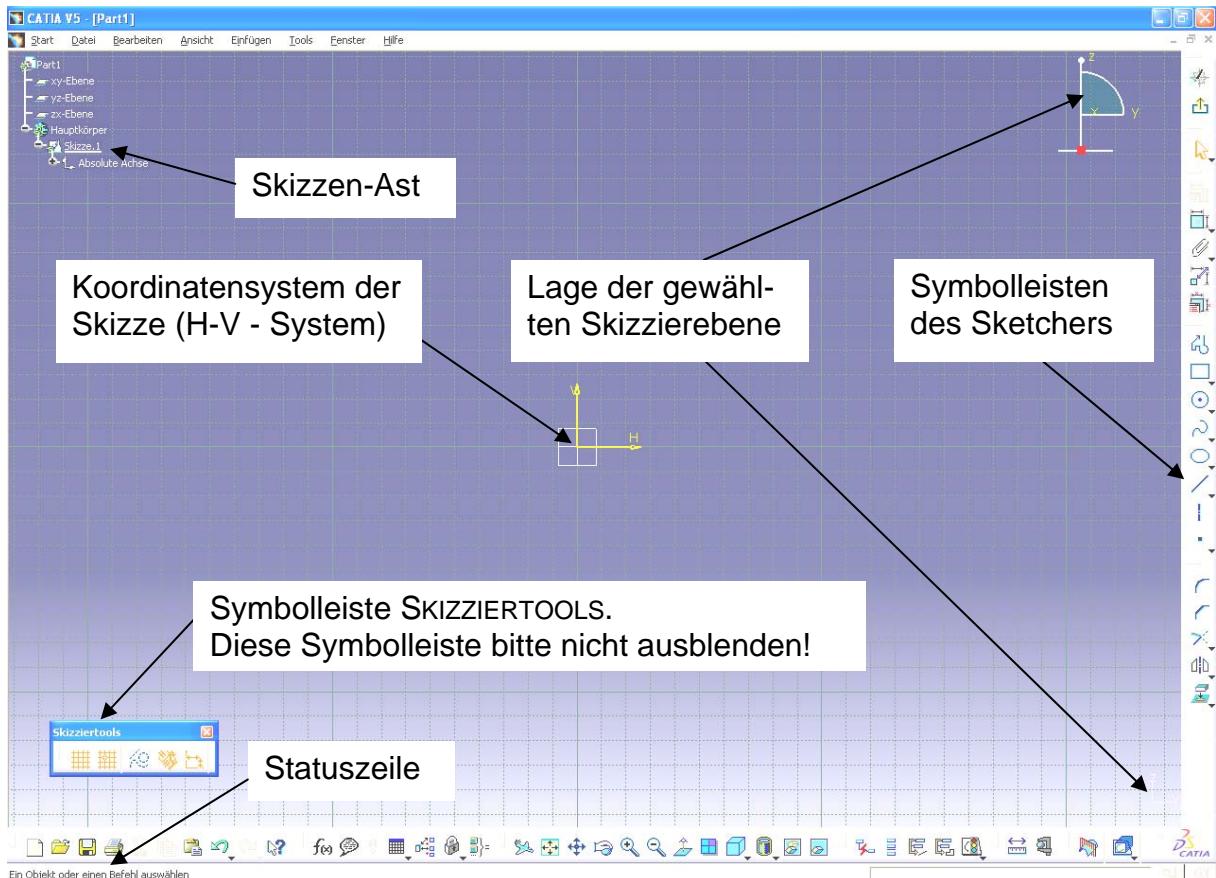


Abb. 3: Benutzeroberfläche des Sketchers

Die Lage der gewählten Skizzerebene ist am Koordinatensystem (rechts unten) und am Kompass (rechts oben) erkennbar. Zur Orientierung im Arbeitsbereich dient ein Raster (Standardlinienabstand 100 mm mit 10 mm Unterteilung; änderbar über TOOLS – OPTIONEN – MECHANISCHE KONSTRUKTION – SKETCHER - SKETCHER), sowie ein zweidimensionales Koordinatensystem mit den Achsenbezeichnungen „H“ für Horizontal und „V“ für Vertikal. Jede Skizze enthält dieses Koordinatensystem.

Im Strukturabaum wird dem aktuellen Körper ein entsprechender Skizzen-Ast hinzugefügt, in dem alle Geometrien und Bedingungen der Skizze enthalten sind.

In den am rechten Bildschirmrand befindlichen Symbolleisten befinden sich alle grundlegenden Befehle, die zum Erstellen einer Skizze notwendig sind.

2 Symbolleisten, Symbolgruppen, Symbole

Innerhalb des Sketchers stehen vier Symbolleisten zur Verfügung mit denen Skizzen erstellt, sowie Bedingungen und Bemaßungen vergeben werden können.

Hinweis: Bei der Ausführung eines Befehls sind die in der Statuszeile erscheinenden Aufforderungen sehr hilfreich (s. **Abb. 3**).

2.1 Symbolleiste „Skizzertools“

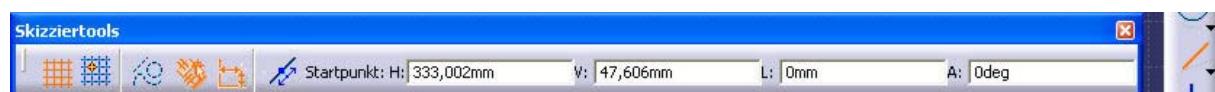
Sie bietet einige grundlegende Einstellungen. Hier ist sie im Zustand nach dem Öffnen des Sketchers dargestellt:



Wichtig: Die Symbolleiste „Skizzertools“ **sollte nicht ausgeblendet werden!**

Auch erweitert sie sich je nach gewählter Funktion um weitere Einstellungen. Lassen Sie aus diesem Grund die Symbolleiste immer in der Arbeitsfläche liegen. „Parken“ Sie sie nicht am Seitenrand!

Hier ist die Symbolleiste SKIZZIERTOOLS dargestellt, nachdem Sie das Symbol LINIE aufgerufen haben. Sie können jetzt die Parameter der Linie in der Symbolleiste eingeben.



Symbolleiste	Symbolgruppe	Symbol	Bedeutung
			Gitter: Zeigt oder verdeckt das Skizzergitter
			An Punkt anlegen: Wenn eingeschaltet: Beim Erzeugen von Elementen wird auf Punkte des Gitters eingerastet.
			Konstruktions-/Standardelement: Ein Umschalter. Das selektierte Element wird mit dieser Funktion entweder als <ul style="list-style-type: none">• Standardelement (→ durchgezogene Linie; kann Geometrie erzeugen) oder <ul style="list-style-type: none">• Konstruktions- oder Hilfselement (→ gestrichelte Linie, dient als Hilfskonstruktion) geschaltet

			<p>Geometrische Bedingung: Vom Skizzierer erkannte geometrische Bedingungen zwischen Skizzenelementen (z.B. Parallelitäten, Kongruenzen ...) werden beibehalten.</p> <p>Dieser Schalter sollte immer eingeschaltet (rot hinterlegt) sein!</p>
			<p>Bemaßungsbedingung: Maße, die zwischen Skizzenelementen erzeugt wurden, werden beibehalten.</p> <p>Dieser Schalter sollte immer eingeschaltet (rot hinterlegt) sein!</p>

2.2 Symbolleiste „Profil“

Über die Funktionen dieser Symbolleisten können Sie die Grundgeometrie erstellen, die Sie für Ihre Solids und Flächen benötigen. Symbolgruppen können Sie auswählen, indem Sie das kleine schwarze Dreieck rechts unten am aktuellen Symbol in einer Symbolleiste anwählen.

Hinweis: Haben Sie eine Symbolgruppe geöffnet und dann daraus ein Symbol ausgewählt, wird dieses Symbol (das „aktuelle“ Symbol) in der Symbolleiste angezeigt. Die hier dargestellten Symbolleisten sehen Sie nach dem Starten des Systems. Siehe dazu auch die Kursunterlage „Übersicht“.

Symbolleiste	Symbolgruppe	Symbol	Bedeutung
			<p>Profil: Erzeugen von Linienzügen mit eingebundenen Kreissegmenten</p>
			<p>Rechteck: Das Rechteck wird durch zwei Punkte bestimmt.</p>
			<p>Ausgerichtetes Rechteck: Dieses Rechteck wird durch drei Punkte erzeugt.</p>
			<p>Parallelogramm: Das Parallelogramm wird analog zum ausgerichteten Rechteck durch drei Punkte bestimmt.</p>
			<p>Langlochprofil: Das Langlochprofil wird durch drei Punkte bestimmt.</p>
			<p>Gekrümmtes Langlochprofil: Das gekrümmte Langlochprofil wird durch vier Punkte bestimmt und hat ein Kreissegment als Krümmungsform.</p>
			<p>Schlüssellochprofil: Es wird durch vier Punkte bestimmt.</p>
			<p>Sechseck: Nur zwei Punkte sind notwendig (Mittelpunkt und Umkreisradius).</p>

		Zentriertes Rechteck: Wahl des Rechteckmittelpunktes und anschließend der Größe und Form
		Zentriertes Parallelogramm: Mittelpunkt des Parallelogramms liegt an einem Eckpunkt einer schon vorhandenen Geometrie
		Kreis: Er wird durch zwei Punkte bestimmt.
		Dreipunktkreis: Hier werden drei Punkte benötigt.
		Kreis durch Koordinaten: Zwei Angaben sind erforderlich: Die Mittelpunktskoordinaten (H,V) und der Radius des Kreises.
		Tangentialer Kreis: Es werden drei Linien benötigt.
		Dreipunktbogen: Es werden drei Punkte benötigt.
		Dreipunktbogen beginnend mit Begrenzungen: Drei Punkte werden benötigt. Dieser Bogen hat die gleichen Eigenschaften wie der Dreipunktbogen.
		Bogen: Wird ebenfalls durch drei Punkte bestimmt: Mittelpunkt, Startpunkt und Endpunkt des Bogens.
		Spline: Beliebige Anzahl von Aufhängepunkten, durch die der Spline geführt wird. Abschluss des Splines durch einen Doppelklick.
		Verbinden: Verbindungskurve zwischen zwei Geometrieteilen.
		Ellipse: Sie wird durch drei Punkte bestimmt.
		Parabel durch Fokus: Das Parabelsegment wird über vier Punkte definiert.
		Hyperbel durch Fokus: Das Hyperbelsegment wird über fünf Punkte definiert: den Fokus, den Mittelpunkt, den Scheitelpunkt und analog zur Parabel den Start- und Endpunkt des Hyperbelsegments.
		Kegelschnitt

    	Linie: Zwei Punkte sind erforderlich. Start- und Endpunkt ergeben die Linie.
	Unendliche Linie: Lage frei wählbar
	Bitangentiale Linie: Angabe zweier Linien notwendig.
	Symmetrielinie: Angabe zweier Punkte notwendig.
	Linie senkrecht zur Kurve: Startpunkt und Kurve sind anzugeben.
	Achse: Zwei Punkte sind erforderlich. Start- und Endpunkt ergeben die Achse. Eine Achse ist für Rotationen notwendig und kann nur einmal in Skizzen eingezeichnet werden.
    	Punkt durch Anklicken: Es kann jeder beliebige Punkt angeklickt werden.
	Punkt durch Koordinaten: Angabe der Koordinaten relativ zum Koordinatensystem der Skizze.
	Äquidistante Punkte: Erzeugt eine vorgegebene Anzahl von Punkten mit gleichem Abstand entlang einer Führungslinie, von einem Startpunkt ausgehend.
	Schnittpunkt: Angabe zweier Geometrieteile zur Schnittpunktbestimmung.
	Projektionspunkt: Ausgewählter Punkt wird auf gewünschte Geometrie projiziert.

Nach dem Erstellen von Geometrieelementen können Sie deren Parameter noch bearbeiten. Markieren Sie dazu ein Element und öffnen Sie über die rechte Maustaste das Kontextmenü. Suchen Sie den Eintrag „Objekt <Name des Elementes>“, öffnen Sie dieses Menü und aktivieren den Eintrag „Definition“ (s. **Abb. 4**) oder führen Sie einen Doppelklick auf ein Element aus.

Es öffnet sich eine Dialogbox, in der Sie die Parameter des Elementes einstellen können (s. **Abb. 5**). Hier können Sie auch das ausgewählte Element als Konstruktionselement festlegen.

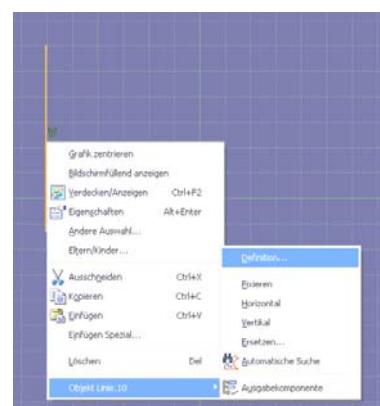


Abb. 4: Definition eines Elementes über das Kontextmenü aufrufen

Die Einstellungen, die Sie in der Dialogbox „Definition“ vornehmen können, sind je nach Element unterschiedlich. So können Sie bei dieser hier gezeigten Liniendefinition die Anfangs- und Endpunkte der Linie, die Linienglänge sowie den Liniensinkel verändern.

Wichtig: Diese Einstellungen führen **nicht** zu einer geometrischen Bestimmung des Elementes! Sie sind nur temporär. Eine geometrische Bestimmung eines Elementes kann **nur** über Maße/Bedingungen herbeigeführt werden!



Abb. 5: Einstellen der Elementparameter

2.3 Symbolleiste „Operation“

Mit den Symbolen dieser Symbolleiste werden bestehende Elemente bearbeitet.

Symbolleiste	Symbolgruppe	Symbol	Bedeutung
			Ecke : Es werden verrundete Kanten bzw. Verbindungen erzeugt.
			Fase : Es werden gerade Verbindungen zwischen zwei Elementen erzeugt.
			Trimmen : Das Zuschneiden oder Zusammenführen von einem oder mehreren Elementen auf Schnittpunkte derselben.
			Aufbrechen : Zerlegen von Elementen in zwei Elemente.
			Schnelles Trimmen : Überstehende bzw. nicht mehr benötigte Körperkanten werden eliminiert.
			Schließen : Offene Kreise werden geschlossen.
			Ergänzen : Falsch getrimmter Kreis oder Ellipse kann auf anderer Seite ergänzt werden.
			Spiegeln : Spiegeln von Elementen (Ursprungselement bleibt erhalten).
			Symmetrie : Verschieben von Elementen.
			Verschieben : Duplikation von Elementen in gewünschter Richtung und Anzahl.
			Drehen : Nur Rotieren oder Rotieren mit einfacher/mehrfacher Duplikation.

			Maßstab: Entspricht dem Skalieren von Elementen um einen festen Faktor.
			Offset: Erzeugen eines parallelen Duplikats.
			3D-Element projizieren: Projiziert die selektierten Konturen von schon existierendem Material in die Skizzerebene
			3D Element schneiden: Erzeugt Konturen von Material, das schon existiert und die Skizzerebene berührt oder durch sie hindurch geht.
			3D Silhouettenkanten projizieren: Erzeugt Konturen von 3D Körpern, die aus Radien hervorgehen.

☞: Bei so gekennzeichneten Funktionen die Einstellungen in der Symbolleiste SKIZZERTOOLS beachten!

①: Wählen Sie alle Elemente aus, die gespiegelt werden sollen **bevor** Sie die Funktion aufrufen!

2.4 Symbolleiste „Bedingung“

Mit den Symbolen dieser Symbolleiste vergeben Sie geometrische Bedingungen bzw. vermaßen Sie Ihre Skizzengeometrie (s. 3 Bedingungen).

Symbolleiste	Symbolgruppe	Symbol	Bedeutung
			Im Dialogfenster definierte Bedingungen: Erzeugen von geometrischen und numerischen Bedingungen über ein Dialogfenster.
			Bedingungen: Erzeugen von numerischen Bedingungen.
			Kontaktbedingungen: Zwischen zwei Elementen wird eine Kontaktverbindung erzeugt.
			Gruppieren: Erzeugt aus mehreren Elementen ein starres Set.
			Automatische Bedingungszuordnung: Mit dieser Funktion sind selektierten Elemente automatisch und vollständig bestimmbar.
			Bedingungen animieren: Filmartige Visualisierung der Änderung durch eine schrittweise Wertänderung einer Bemaßung innerhalb eines festgelegten Wertebereichs.
			Mehrfachbedingungen bearbeiten: Bearbeitung eines Sets.

3 Bedingungen



3.1 Bemaßen

Durch das Bemaßen weist man den Skizzenelementen Parameter zu. Diese Parameter steuern von nun an das Skizzenelement und beschneiden seine Freiheitsgrade. Ziel der Vergabe von Maßen und Bedingungen ist es, eine vollständig geometrisch bestimmte Skizze zu erhalten. Dann kann man die Skizze nur noch über die Maße und Bedingungen ändern und es besteht keine Gefahr, dass Skizzenelemente unkontrolliert von Hand verschoben werden. CATIA unterstützt den Anwender dabei durch eine Farbcodierung der Skizzenelemente (s. **3.4 Bedeutung der Farbdarstellung von Skizzengeometrie**).

Hinweis: Für eine vollständige geometrische Bestimmung einer Skizze müssen Bemaßungen/Bedingungen auf das H-V – Achsensystem oder auf 3D-Geometrie gesetzt werden.

CATIA kann jedoch auch nicht vollständig geometrisch bestimmte Skizzen zu Solid-Geometrie verarbeiten!

Beim Bemaßen von Skizzenelementen können wir grob drei Fälle unterscheiden:

1. Es ist ein Element angewählt. CATIA wählt dann die Bemaßung, die es anhand der aktuellen Situation für am besten geeignet hält (**Abb. 6**).
2. Es sind zwei Elemente angewählt. CATIA wählt dann die Bemaßung, die es anhand der aktuellen Situation für am besten geeignet hält (**Abb. 7**).
3. Es sind zwei Elemente angewählt. Über das Kontextmenü können dann Bedingungen erzeugt werden, die eine Anwahl eines dritten Elementes notwendig machen (z.B. eine Symmetriearchse, (**Abb. 8**).

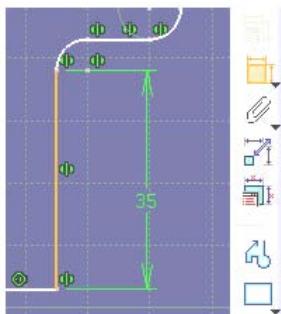


Abb. 6: ein Element

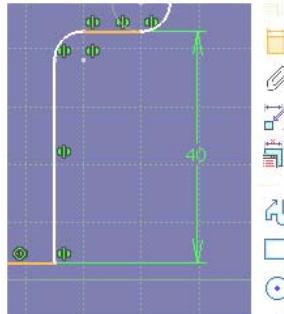


Abb. 7: zwei Elemente



Abb. 8: zwei Elemente, Zusatzauswahl

3.2 Zuweisen von Bedingungen

Neben den Maßen können den skizzierten 2D-Geometrien auch Bedingungen zugewiesen werden. Dazu rufen Sie nach dem Anwählen der Elemente über die rechte Maustaste das Kontextmenü auf. Je nach Elementtyp bzw. Elementanzahl können hier unterschiedliche Bedingungen vergeben werden (siehe Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke., Beispiel „Linie“).

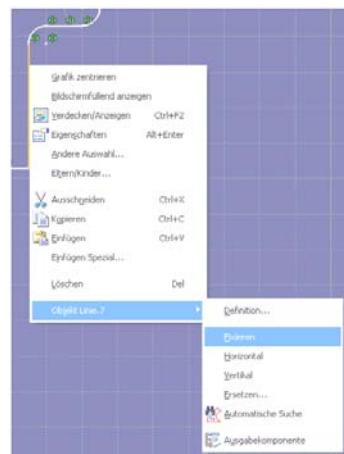


Abb. 9: Bedingung über Kontextmenü

Mehrere Bedingungen auf einmal können über das Symbol  eingestellt werden. Es öffnet sich dann das in Abb. 10 dargestellte Fenster **BEDINGUNGSDEFINITION** und es können je nach Zahl und Typ der gewählten Elemente die gewünschten Bedingungen festgelegt werden.

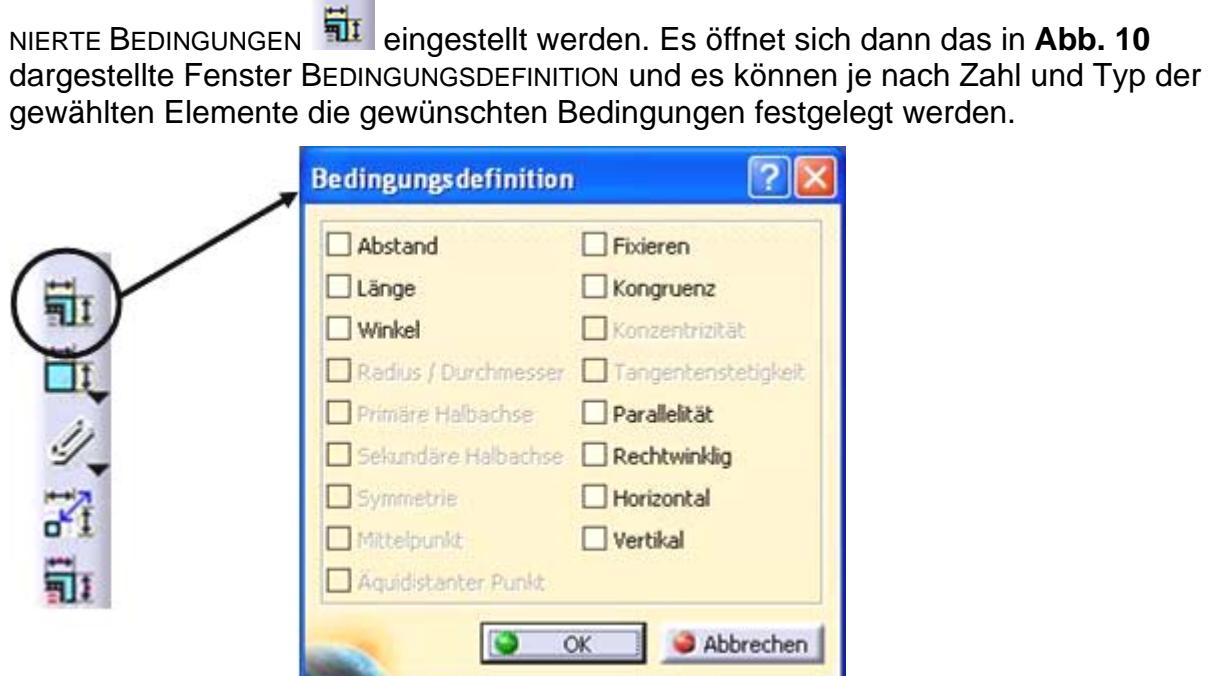


Abb. 10: Mehrfache Bedingungsvergabe

3.3 Bedingungsarten

Die vergebenen Bedingungen zeigt CATIA als Symbol am jeweiligen Geometrieelement an. Zum Löschen einer Bedingung selektieren Sie das entsprechende Symbol und löschen es über das Kontextmenü bzw. mit der Taste **Del** oder **Entf**

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Äquidistant		Kongruent
	Fixiert		Konzentrisch
	Horizontal		Parallel
	Vertikal		Symmetrisch
	Rechtwinklig		Tangential

3.4 Bedeutung der Farbdarstellung von Skizzengeometrie

Die skizzierten Geometrien werden farblich gekennzeichnet, damit der Anwender über den Zustand der Objekte informiert wird.

Farbe	Bedeutung
Weiß	Skizzenelement ist geometrisch nicht vollständig bestimmt
Blau	Horizontal / vertikal erzeugte Linie
Grün	Skizzenelement ist vollständig durch Bedingungen definiert
Lila	Es treten durch eine Überbestimmung Konflikte auf
Rot	Eine bereits vollständig bestimmte Skizze wurde unzulässig geändert, wodurch Konflikte mit anderen Bedingungen auftreten.
Gelb	Elemente, die mit vorhandener 3D-Geometrie verknüpft sind (Projektion, Schnitt...) (siehe 0 3D-Operationen)

4 Die Skizzieranalyse

Treten Probleme mit der Skizze auf, ist die Skizzieranalyse Ihr erster Anlaufpunkt. Die allermeisten Probleme können hier bereits erkannt und behoben werden.

Sie rufen die Skizzieranalyse über das Menü TOOLS – SKIZZIERANALYSE oder über das Symbol Skizzieranalyse  auf. Dieses finden Sie in der Symbolleiste TOOLS und dort in der Symbolgruppe 2D-ANALYSE.



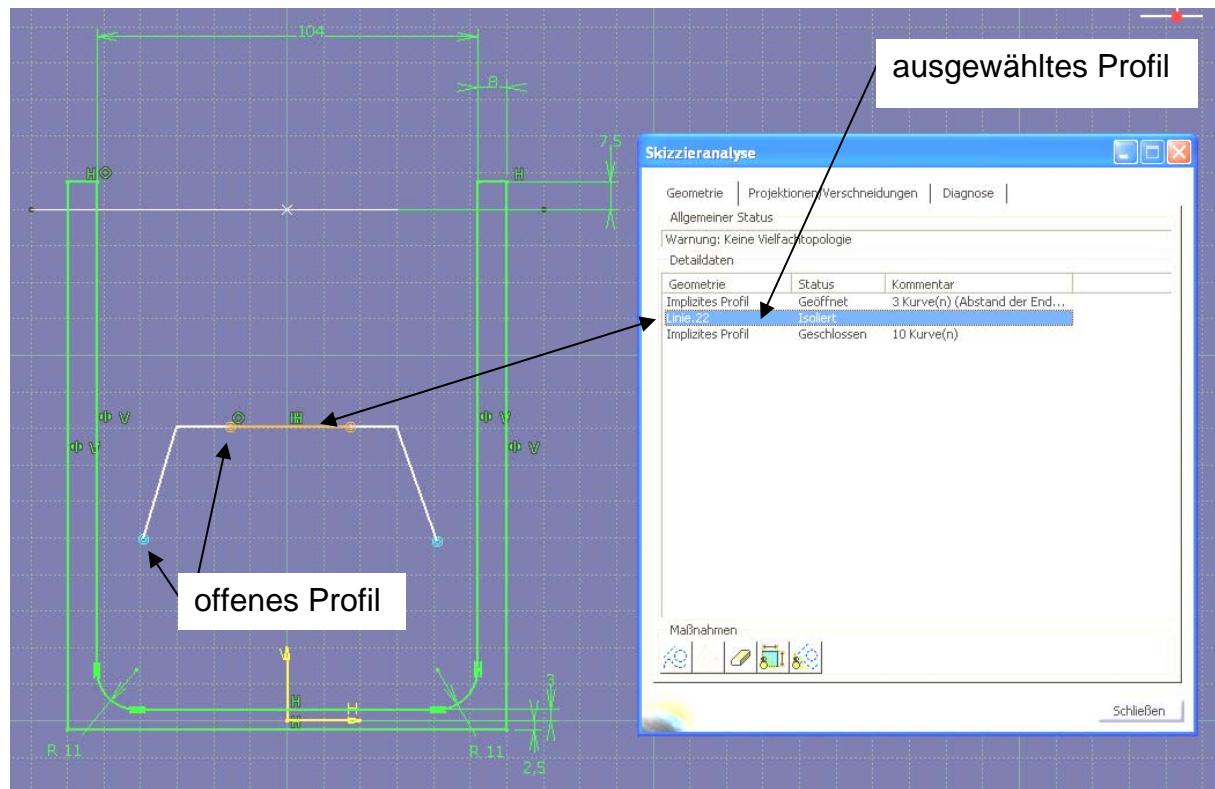
Die Skizzieranalyse bietet Ihnen drei Bereiche:

- Geometrie
- Projektionen/Verschneidungen
- Diagnose

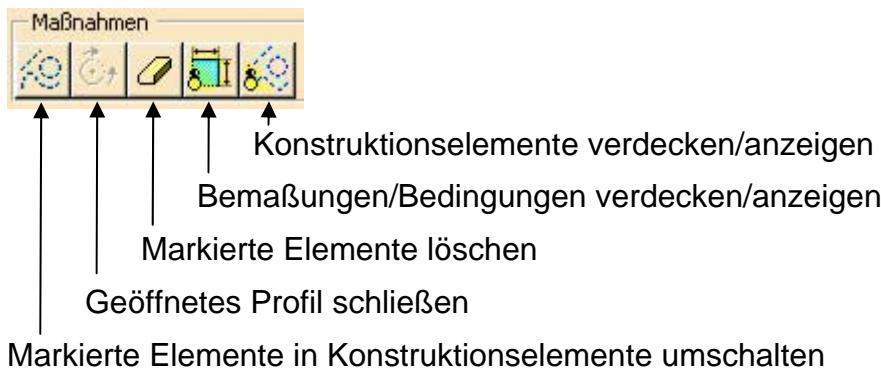
4.1 Geometrie

Im Bereich **Geometrie** werden die geometrischen Zusammenhänge Ihrer Skizzen- elemente dargestellt. Hier können Sie sofort erkennen, ob Ihr Profil z.B. offen oder geschlossen ist. Auch können Sie die genaue Zusammensetzung und den Verlauf von Profilen in Ihrer Skizze erkennen. Dazu selektieren Sie entweder einen Eintrag in der Liste oder ein Element aus der Skizze und das dazugehörige Profil wird hervorgehoben.

Offene Enden werden in der Skizzieranalyse mit blauen Kreisen gekennzeichnet. So können Sie z.B. doppelte Elemente oder nicht korrekt getrimmte Kanten sofort erkennen.

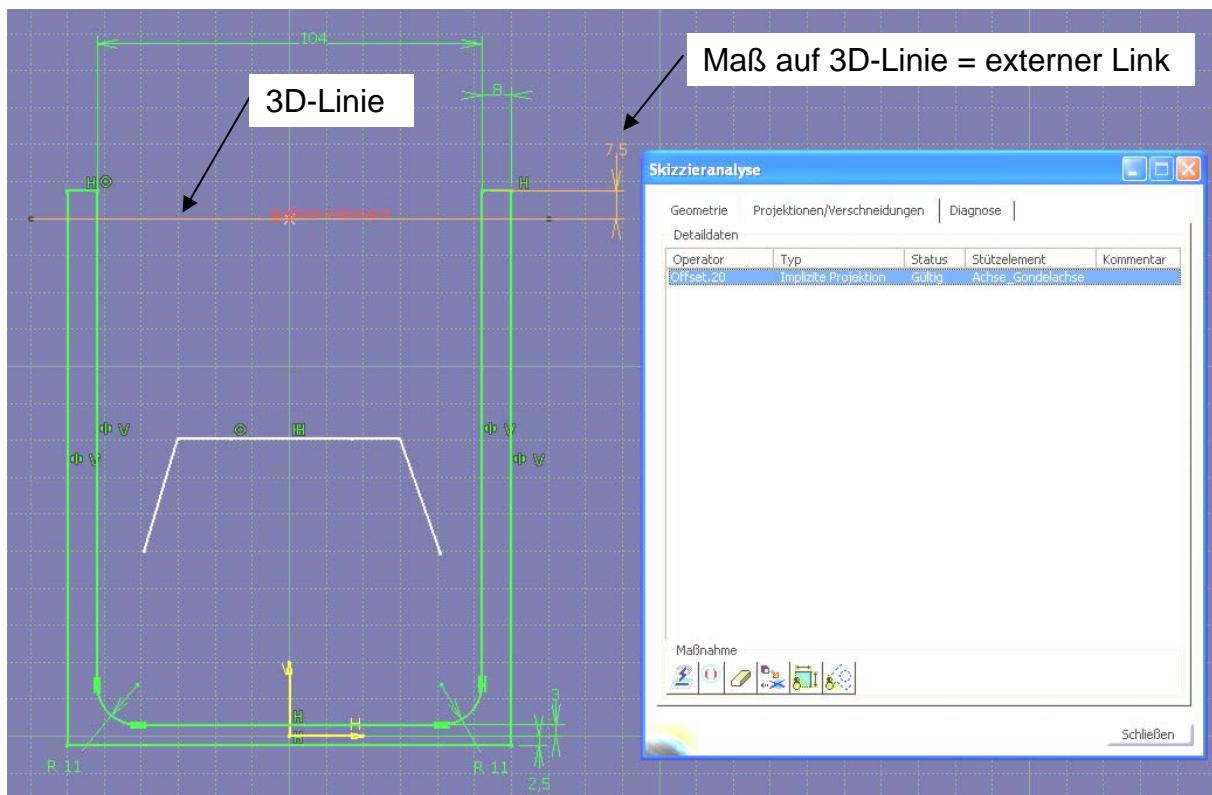


Über die Schalter im Bereich „Maßnahmen“ können Sie direkt in die Skizzengeometrie eingreifen.

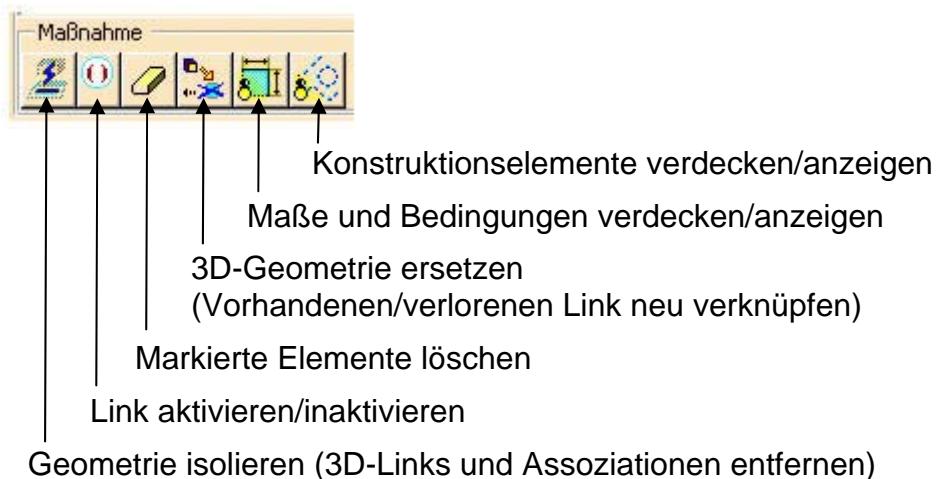


4.2 Projektionen/Verschneidungen

Im Bereich **Projektionen/Verschneidungen** werden die Elemente in Ihrer Skizze aufgelistet, die einen Bezug auf 3D-Elemente haben (ausgenommen die Verknüpfungen zum H-V - Koordinatensystem). Einträge in dieser Liste entstehen, wenn Sie Skizzenelemente z.B. auf eine Ebene im 3D-Raum oder – wie hier dargestellt – auf eine 3D-Linie beziehen/vermaßen. Sollte Ihnen ein Link einmal „verloren gehen“, können Sie ihn über diesen Bereich der Skizzenanalyse wieder herstellen.



Über die Schalter im Bereich „Maßnahme“ können Sie direkt in die Projektionen/Verschneidungen Ihrer Skizze eingreifen.

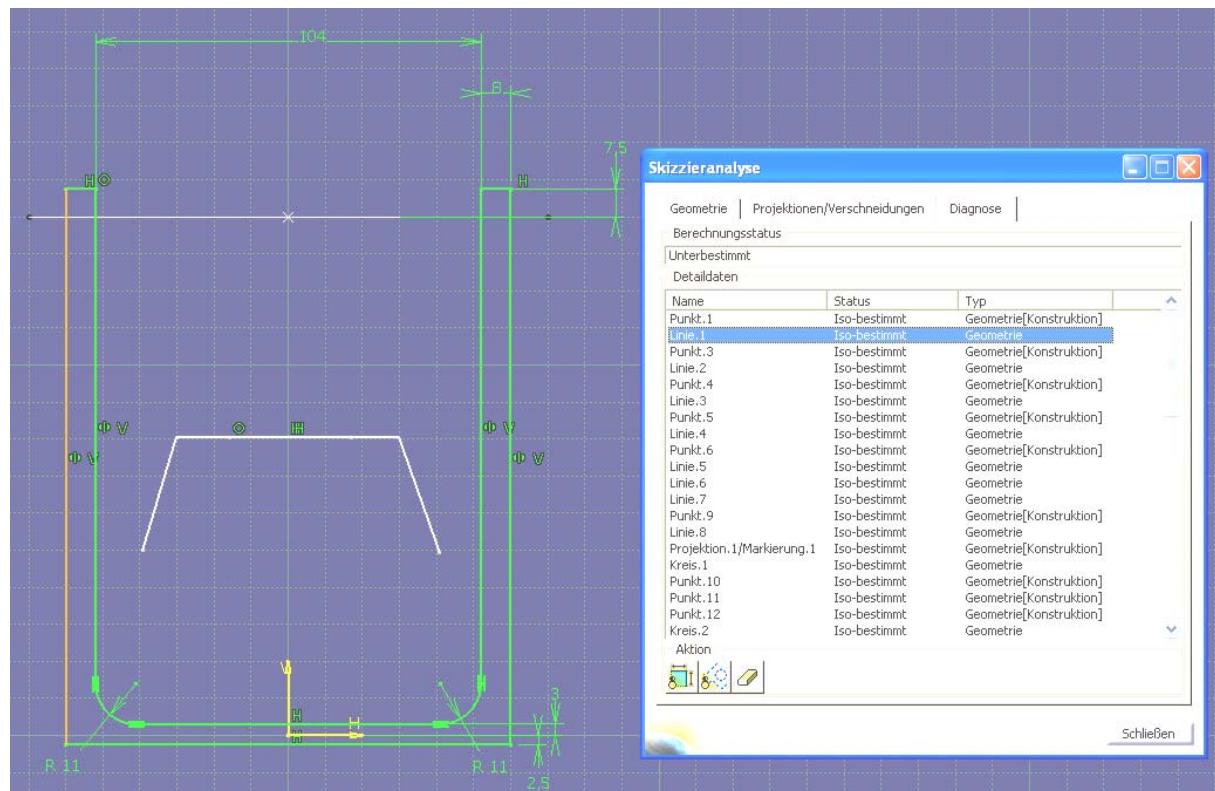


4.3 Diagnose

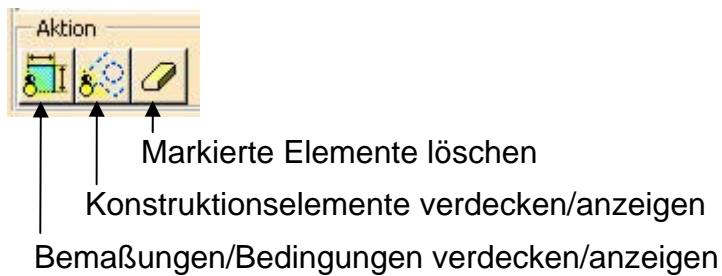
Im Bereich **Diagnose** sind alle Elemente Ihrer Skizze aufgelistet, Geometrieelemente und Bedingungen. Sie erhalten Informationen über

- Name des Elementes
- Status (Bestimmt oder nicht bestimmt)
- Typ

Wenn Sie einen Eintrag in der Liste anklicken, wird das entsprechende Skizzenelement auch markiert und umgekehrt. Sie können die Liste nach ihren Spalten sortieren, indem Sie in die Spaltenüberschrift klicken.



Auch hier haben Sie wieder die Möglichkeit, direkte Aktionen durchzuführen. Sie können mehrere Linien markieren und die gewünschte Aktion auf alle markierten Elemente gleichzeitig anwenden.

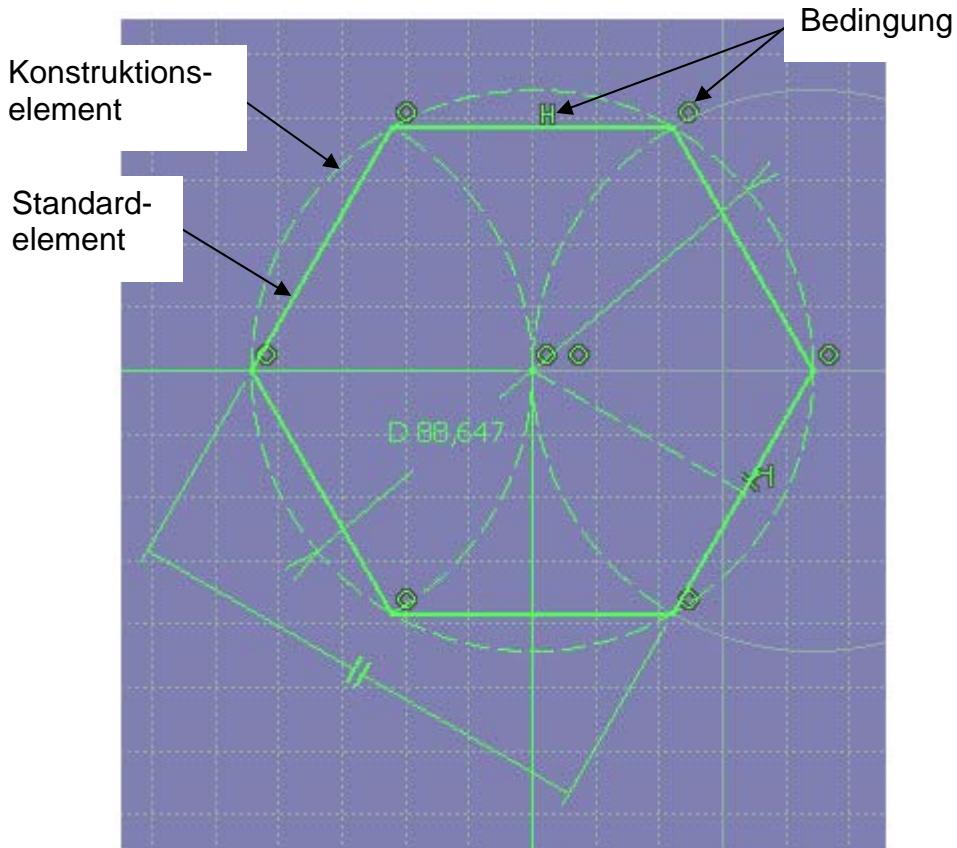


5 Weitere Hinweise

5.1 Konstruktions-/ Standardelemente

Definition:

- **Standardelement:** Ein geometrisches Element im Skizzierer, mit dem Solid- oder Flächengeometrie erzeugt werden kann. Es hat eine durchgezogene Kontur. Im 3D-Fenster sind nur die Standardelemente von Skizzen sichtbar.
- **Konstruktionselement:** Ein geometrisches Element im Skizzierer, das als Hilfsgeometrie zur Erzeugung/Bemaßung von Standardelementen dient. Es hat eine gestrichelte Kontur.



Zum Erzeugen von Konstruktionselementen (Hilfsgeometrien) benutzen Sie das

Symbol KONSTRUKTIONS-/ STANDARDELEMENT  in der Symbolleiste SKIZZIERTOOLS. Aktivieren Sie es **vor** dem Zeichnen von Geometrieelementen, wenn Sie mehrere Konstruktionselemente erstellen wollen (siehe 2.1 Symbolleiste „Skizzertools“).

Bereits erstellte Elemente können mit diesem Symbol zwischen Konstruktions- und Standardelement umgeschaltet werden. Die Handhabung von Konstruktionselementen erfolgt genau so wie bei Standardelementen (Bedingungen, Bemaßung...). Konstruktionselemente haben jedoch keine Auswirkung auf die Erstellung von 3D-Geometrien aus der Skizze, da sie nur im Skizzierer angezeigt werden.

5.2 Bestimmtheit

Skizzen können auch verwendet werden, wenn keine vollständige Definition der Bedingungen vorliegt (Skizze nicht vollständig grün). Überbestimmte Skizzen (lila dargestellt) sollten in jedem Fall vermieden werden.

5.3 Erstellung von Profilen

Profile, die extrudiert werden sollen, müssen geschlossen sein. Geometrieüberschneidungen oder Doppelungen sind nicht zulässig, da ansonsten Folgegeometrien eventuell nicht ausgeführt werden können. Erhalten Sie beim Erstellen von Solid-Geometrie eine Fehlermeldung, dass CATIA die Skizze nicht verwenden kann, dann öffnen Sie die fehlerhafte Skizze und aktivieren die Skizzieranalyse (s. **4 Die Skizzieranalyse**). In der überwiegenden Anzahl der Fälle können Sie damit den Fehler schnell und effektiv lokalisieren und beseitigen.

5.4 Erstellung von Rotationskörpern

Rotationskörper benötigen immer eine Achse. Diese kann bereits im Skizzierer erstellt werden (siehe **2.2 Symbolleiste „Profil“ – „Achse“**).

5.5 Maßstäbliches Skizzieren

Es ist sinnvoll, die Skizze annähernd in dem Maßstab zu skizzieren, den sie endgültig bekommen soll. Dadurch wird vermieden, dass beim anschließenden Bemaßen der Skizze die Geometrie verzerrt wird.

Tipp: Ändern Sie Bemaßungen der Größe nach, beginnend bei den kleinen Maßen.