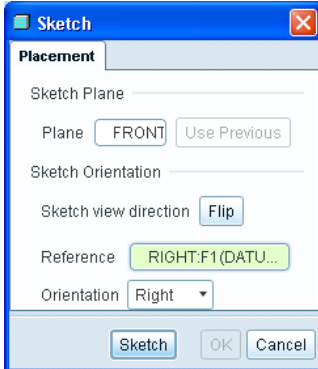


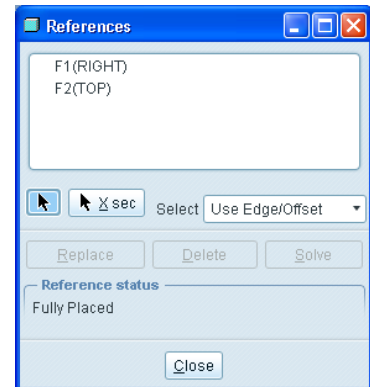
II. SKIZZIEREN EINER EBENEN FIGUR

Im Allgemeinen wird eine ebene Figur (Leitkurve eines Zylinders, Meridiankurve einer Drehfläche, Leitkurve einer Schraubfläche, ...) im **Skizziermodus** gezeichnet. In Kapitel I wurde erläutert, wie man diesen Modus aktiviert.



Über PLACEMENT / DEFINE öffnen wir das Dialogfenster SKETCH (siehe Fenster). Mit seiner Hilfe ist die Skizzierebene auszuwählen und zu platzieren. Die entsprechenden Erläuterungen wurden in Kapitel I gegeben.

Danach öffnet man den Skizziermodus über den Button SKETCH.





2.1 Referenzen angeben. Standardmäßig wählt das System als Referenzen schon vorhandene Kanten aus. Referenzen sind Objekte, an denen die Bemaßung ausgerichtet wird. Die Referenzen erscheinen als strichlierte Linien (hellbraun). Falls die vorgeschlagenen Referenzen nicht passen, kann man über SKETCH/REFERENCES eigene Referenzen hinzufügen (siehe Fenster) und/oder die vorgeschlagenen löschen.

2.2 Die Werkzeuge im Skizziermodus. Im Skizziermodus stehen die folgenden Optionen zur Verfügung (siehe Buttons rechts im eingblendeten Fenster):

- **PICK** (Auswahlmodus) zum Auswählen von Elementen. Mit Hilfe der mittleren Maustaste kann man jederzeit in den Auswahlmodus umschalten.
- Zeichnen von **geraden Linien** (Strecken) und Streckenzügen. Man kann einen Linienzug abbrechen, indem man die mittlere Maustaste betätigt.
Der Pfeil rechts des Buttons weist darauf hin, dass bei diesem Button verschiedene Optionen zur Verfügung stehen. Hier besteht die Wahl zwischen Linien und Hilfslinien (GEOMETRY vs. CENTERLINE). Die Hilfslinien sind strichpunktiert angegeben und erscheinen im fertigen Objekt nicht als Kanten.
- **Rechtecke** mit waagrechten und senkrechten Seiten.
- **Kreise**. Hier besteht die Auswahl zwischen
 - Kreisen, gegeben durch Mittelpunkt und einen Punkt,
 - Kreisen, konzentrisch zu vorhandenen Kreisen, Angabe eines Punktes
 - Kreisen durch 3 gegebene Punkte
 - Kreisen, die 3 gegebenen Kurven (etwa Kreise) berühren,
 - Ellipsen.
 Diese Auswahl trifft man, nachdem man den kleinen Pfeil rechts des Buttons anklickt.

SKIZZIEREN EINER EBENEN FIGUR

Der oberste Button  etwa dient zum **Auswählen** eines Objektes in der Zeichenebene. Führt man die Maus an diese Stelle (ohne anzuklicken), erscheint der Text *'One-by-one – Select items'*. Analog kann man auch für andere Buttons eine Beschreibung abrufen.

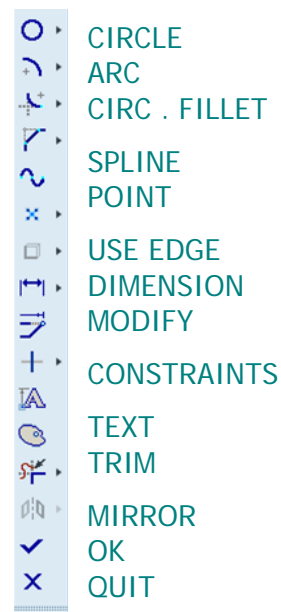
Auch das **Löschen von konstruierten Elementen** ist mit Hilfe dieses Buttons  (Auswählen) möglich. Man wählt mit der Maus die zu löschenden Elemente aus und löscht sie mit der Taste ENTFERNEN (DEL) auf der Tastatur.

Der Menüpunkt CREATE LINES  liefert etwa nach Anklicken des Pfeiles unter anderem die Buttons

- CREATE LINES 
- CREATE CENTERLINES 

Die weiteren Optionen sind:

- Kreisbogen (ARC)
- Ausrundung (CIRCULAR FILLET)
- SPLINE
- Punkt (POINT)
- Vorhandene Kanten benützen (USE EDGE)
- Bemaßen (DIMENSION)
- Modifizieren (MODIFY)
- Bedingungen (CONSTRAINTS)
- TEXT als Teil der Skizze
- Trimmen und Unterteilen von Elementen (TRIM)
- Spiegeln (MIRROR)

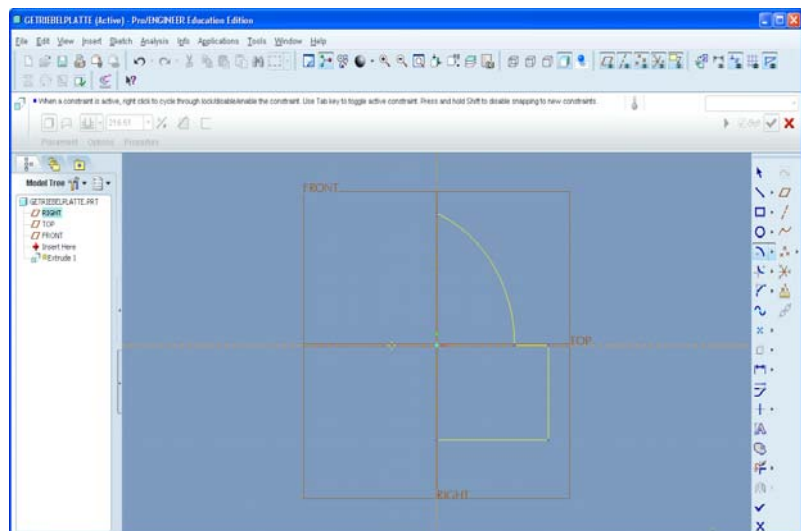


Schließlich gibt es noch den **OK-Button**, mit dem man den Skizziermodus verläßt und die Skizze abspeichert und den **QUIT-Button**, mit dem man die Skizze abbricht, ohne sie zu speichern.


2.3 Eine einfache Zeichnung.

Wir wollen nun ein einfaches konkretes Beispiel probieren, bei dem mehrere der oben beschriebenen Werkzeuge zur Anwendung kommen. Es handelt sich um die Skizze aus der Getriebeplatte (erstes Kapitel). Wir haben zuerst zu entscheiden, wie wir das Objekt in die

Beim Erstellen einer Skizze (SKETCH) in Pro/Engineer ist es zuerst NICHT notwendig, genau Maße anzugeben. Man skizziert die Figur, ohne sich vorerst mit den Maßen zu beschäftigen.



Die Zeichenfläche zeigt zuerst die Referenzlinien (braun, strichliert), welche die projizierenden Ebenen RIGHT und TOP darstellen. Referenzen sind Linien, die für das Bemaßen des Objektes verwendet werden.

- Wir ziehen zuerst die untere waagrechte Linie, ausgehend von einem Punkt der senkrechten Referenzlinie, nachdem wir den Button 'LINE' gewählt haben; linke Maustaste. Die Länge der Linie ist vorderhand unwichtig. Beachten Sie, dass das Symbol **H** (in rot) erscheint, falls Sie die Linie waagrecht ziehen. Dieses Symbol deutet an, dass Sie die Linie exakt waagrecht zeichnen wollen. Später mehr zum Tool „Absichtsmanager“ (INTENT MANAGER).
- Wir setzen den Linienzug durch eine gerade Linie nach oben bis zur Referenzlinie TOP fort. Daran schließen wir die waagrechte Linie an (siehe Fenster).
- Nun beenden wir die Option Linienzug mit der mittleren Maustaste.
- Wir zeichnen nun den Kreisbogen. Dazu wählen wir den Button 'ARC'. Der Pfeil rechts des Buttons eröffnet uns die einzelnen Typen von Kreisbögen. Wir wählen jenen Typ, bei dem der Mittelpunkt markiert ist. Dieser Typ heißt 'CENTER and ENDS'. Wir geben zuerst den Mittelpunkt des Kreisbogens an. Diesen wählen wir (siehe Angabe) auf der Referenzlinie TOP, links der senkrechten Referenz RIGHT. Sodann wählen wir den Endpunkt der vorhin gezeichneten Strecke als Startpunkt für den Kreisbogen. Der Kreisbogen endet auf der Referenzlinie RIGHT (siehe Fenster).
- Da wir die Symmetrie des Objekts beim Skizzieren ausnützen, müssen wir nun nur noch die vorliegende Skizze an der Symmetrieachse spiegeln. Wir zeichnen eine Konstruktionslinie (CENTERLINE), die sich mit der Referenzlinie RIGHT deckt. Sodann wählt man (zuvor Button  aktivieren) mit der Maus die gesamte Skizze aus (linke Maustaste gedrückt halten und von links oben nach rechts unten über die Skizze ziehen) und spiegelt sie über den Button MIRROR an der Konstruktionslinie.

Wir haben hier versucht, ohne auf Details einzugehen zu einem Resultat zu kommen. In Abschnitt 2.6 werden die Funktionen des 'Absichtsmanagers', mit dem wir in diesem Modus arbeiten, genauer erklärt.

2.4 Bemaßen einer Figur (DIMENSIONING).

Beim Zeichnen mit dem Absichtsmanager werden alle gezeichneten Elemente automatisch -bezogen auf die Referenzelemente – bemaßt. Wir müssen allerdings damit rechnen, dass weder alle **Maße**, die wir uns vorgestellt haben, hier auch vorkommen, noch dass die **Maßzahlen** mit unserer Angabe überein stimmen. Wir haben nun der Reihe nach beides nach unseren Vorstellungen modifizieren und ergänzen.

Das System unterscheidet grundsätzlich zwei Arten von Bemaßungen:

- **Schwache Bemaßungen.** Sie erscheinen hellgrau. Eine schwache Bemaßung wird selbstständig erzeugt, sofern sie zur eindeutigen Bestimmung der Skizze notwendig ist, und sie bekommt auch automatisch einen Wert zugewiesen. Maße, welche vom System selbst gewählt werden, sind schwache Bemaßungen.

Schwache Bemaßungen können manuell nicht gelöscht werden. Falls sie aber überflüssig werden, löscht sie das System selbsttätig.

- **Starke Bemaßungen.** Sie werden in **gelb** dargestellt. Alle Bemaßungen, die der Benutzer definiert, sind automatisch starke Bemaßungen.

Sooft man (starke) Maße erzeugt, werden die damit überflüssig gewordenen schwachen Maße automatisch entfernt.

Wenn starke Maße einander widersprechen oder redundant sind, so wird der Benutzer gefragt, welches nun zu entfernen ist.

Wir benötigen hier also eine Einführung in das Erzeugen von Maßen.

Dieser Arbeitsschritt betrifft den Menüpunkt (Button) DIMENSION.

- *Das Bemaßen von Koordinatenabständen von Punkten (in lotrechter und waagrechter Richtung gemessen): Man klickt die beiden Punkte mit der linken Maustaste an und plaziert das Maß mit der mittleren Maustaste.*
- *Das Bemaßen einer Streckenlänge: Man klickt die Strecke mit der linken Maustaste an und plaziert das Maß mit der mittleren Maustaste.*
- *Bemaßen eines Winkels: Man klickt die beiden Schenkel mit der linken Maustaste an und plaziert das Maß mit der mittleren Maustaste.*
- *Radius eines Kreises: Man klickt den Kreis mit der linken Maustaste an und plaziert das Maß mit der mittleren Maustaste.*
- *Durchmesser eines Kreises: Man klickt den Kreis mit der linken Maustaste **zweimal** an und plaziert das Maß mit der mittleren Maustaste.*
- *Winkel eines Kreisbogens: Man klickt die beiden Endpunkte und sodann den Kreisbogen mit der linken Maustaste an, und plaziert das Maß mit der mittleren Maustaste.*

2.5 Bemaßungen bearbeiten. Bemaßungen können

a) **Hinzufügen einer Bemaßung:** Bemaßungen können in der gewohnten Art erzeugt werden. Falls andere, schwache Bemaßungen auf diese Weise obsolet werden, werden sie automatisch entfernt. Falls die erzeugte (starke) Bemaßung mit vorhandenen starken Bemaßungen im Widerspruch steht oder redundant ist, wird dies unmittelbar angezeigt mit der Rückfrage, welche nun gelöscht werden soll.

b) **Stärken einer Bemaßung:** Man kann über die Option **STRONG** (Maß mit linker Maustaste markieren und mit der rechten Maustaste entsprechendes Menu öffnen) jederzeit eine vorhandene schwache Bemaßung in eine starke Bemaßung umwandeln.

c) **Löschen von Bemaßungen** ist wie gewohnt möglich, wobei nötigenfalls (schwache) Bemaßungen automatisch hinzugefügt werden, um die Skizze wohlbestimmt zu halten.

Nachdem die gewünschten Bemaßungen (vom Prinzip her) erzeugt sind, werden wir uns in Abschnitt 2.7 um die Zahlenwerte dieser Bemaßungen kümmern.

2.6 Das Arbeiten mit dem Absichtsmanager (INTENT MANAGER). Wir haben schon in 2.3 einige Features des Absichtsmangers verwendet. Hier sollen sie im Detail besprochen werden.

Viele Buttons im Skizziermodus sind mit einem kleinen Pfeil (rechts davon) versehen. Diese Pfeile geben weitere Unteroptionen frei.









Führt man die Maus auf einen Button ohne anzuklicken, so erscheint nach Kurzem eine Erklärung zu diesem Menüpunkt.

Der ABSICHTSMANAGER (INTENT MANAGER).

Wir betrachten nun den Vorgang des Zeichnens im Skizziermodus. Klicken Sie etwa den Button LINE an.

Während des **Skizzierens** werden immer wieder **Bedingungen in rot** angezeigt, welche der Absicht des Anwenders entsprechen - **oder auch nicht**. Dies beginnt schon damit, dass der Mauspunkt auf eine vorhandene Linie oder einen schon vorhandenen Punkt springt, wenn man in die Nähe kommt. So versucht das System, die Absicht des Benützers zu erraten.

Diese Bedingungen werden durch Symbole dargestellt:

- der Punkt stimmt mit einem vorhandenen Punkt überein 
- die Linie ist horizontal H
- die Linie ist vertikal V
- der Punkt liegt auf der Geraden 
- die beiden Elemente sind berührend T 
- die beiden Elemente sind orthogonal 
- die Strecken sind parallel //
- die Radien stimmen überein R₁
- die Strecken sind gleich lang L₁
- das Detail ist symmetrisch bezüglich einer CENTERLINE 
- die Objekte liegen auf derselben vertikalen Linie 
- die Objekte liegen auf derselben horizontalen Linie 
- die Punkte liegen auf einer geraden Linie 

Diese Symbole erscheinen während des Skizzierens rot. Die möglichen **Reaktionen des Anwenders** beim Aufleuchten eines solchen Bedingungssymbols:

- a) Die Bedingung entspricht der Intention und der zu setzende Mausklick ist damit wohlbestimmt. Eine weitere Reaktion ist nicht notwendig.
- b) Die Bedingung entspricht **nicht** der Intention. Mit der **rechten Maustaste** kann diese Bedingung **außer Kraft gesetzt** werden. Nun erscheint das Bedingungssymbol durchgestrichen und beim Weiterzeichnen wird diese Bedingung jedenfalls nicht verwendet. Auf diese Weise können mehrere verschiedene Bedingungen beim Zeichnen eines einzelnen Elementes mit Hilfe der rechten Maustaste ausgeschieden werden. Falls man eine der Bedingungen nachträglich doch akzeptieren möchte, obwohl man sie soeben außerkraftgesetzt hat, kann man die rechte Maustaste nochmals drücken.
Nach dem Setzen des folgenden Mauspunktes erlöschen die durchgestrichenen Symbole wieder.
- c) Die eben angezeigte Bedingung entspricht **genau** der Intention und soll jedenfalls verwendet werden. Dann genügt es, die Bedingung durch **zweimaliges Klicken**

der rechten Maustaste zu sperren. Sie erscheint in einem deutlich sichtbaren Kreis und wird jedenfalls angewandt.

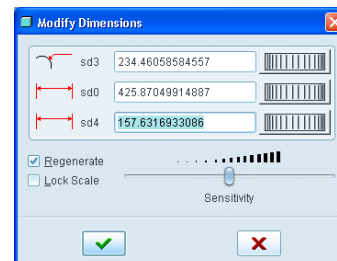
2.7 Maße ändern. Da beim Bemaßen automatisch ein Wert für die Bemaßung vergeben wird, sind die vergebenen Maße im allgemeinen nicht die, welche der Benutzer wünscht.

Um ein einzelnes Maß zu ändern, kann man es einfach durch Doppelklick (vorher mit der mittleren Maustaste auf PICK umschalten) anwählen und ändern. Die Änderung wird sofort in die Tat umgesetzt.

Das Ändern von mehreren Maßen ist auf sehr praktische Weise möglich. Man wählt den Button **MODIFY** und klickt die zu modifizierenden Maße der Reihe nach an. Es erscheint ein Feld (siehe nebenan).

Man kann nun an jedem der symbolisch eingeblendeten Räder mit der Maus „drehen“ und zugleich den Effekt der Veränderung in der Skizze unmittelbar beobachten.

Ebenso kann man die gewünschten Maße in das entsprechende Feld eintippen und so eine Modifikation erreichen.



Um alle gewählten Maße (mit Ausnahme der Winkel) **proportional** zu verändern wählt man die Option „LOCK SCALE“. So kann man (falls alle Längenmaße der Skizze ausgewählt wurden) die gesamte Skizze maßstäblich verändern.

Nicht vergessen: LOCK SCALE ist danach wieder auszuschalten.

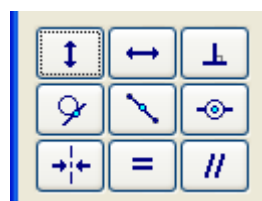
Diese Vorgangsweise ist günstig, wenn sich die vom System gewählten Maße um Größenordnungen von den gewünschten Maßen unterscheiden. In diesem Fall würde das Ändern eines einzelnen Maßes sehr wahrscheinlich zu Problemen führen.

Eine andere Möglichkeit in diesem Fall ist allerdings die folgende: Man **schaltet** die Option **REGENERATE aus** (im Fenster **MODIFY DIMENSIONS**, siehe oben). Das bewirkt, dass nicht jede Änderung von einzelnen Maßen in diesem Fenster sofort umgesetzt wird. Erst nachdem man alle Maße wie gewünscht geändert hat, schaltet man das Feld **REGENERATE** wieder ein. Erst jetzt werden die Änderungen gemeinsam in der Skizze wirksam.

2.8 BEDINGUNGEN definieren.

Während des Zeichnens mit dem Absichtsmanager hat man ja schon einige Bedingungen (siehe Abschnitt 2.6) verwendet, welche der Absicht des Benützers entsprechen. Es wird aber immer wieder vorkommen, dass dabei nicht alle notwendigen geometrischen Bedingungen enthalten sind. Das nebenstehende Menüfeld zeigt die Möglichkeiten, welche unter der Option **BEDINGUNGEN**

(**CONSTRAINTS**) existieren (erscheint, wenn man den Pfeil rechts anklickt). Hier kann man zusätzlich beabsichtigte Bedingungen während des Skizzierens definieren. Dadurch erübrigen sich oft viele zusätzliche Bemaßungen, da die Absicht des Benützers direkt ausgedrückt wird.



2.9 WIDERRUFEN.

Es ist bei Verwendung des Absichtsmanagers auch jederzeit möglich, den letzten Schritt – oder auch mehrere der zuletzt gemachten Arbeitsschritte – zu **WIDERRUFEN**. Dazu stehen die beiden Buttons und zur Verfügung.

