

Manual PrimCAM

© 2019 PRIMUS DATA, CH-8840 Einsiedeln

Inhaltsverzeichnis

1	Lizenzvereinbarung	6
2	Wichtige Informationen zu 3.x	9
2.1	Was ist neu?	9
2.2	Installation	10
2.3	Umprogrammieren der Dongles für 3.x	10
3	Vorwort	11
3.1	Beweggrund für die Entstehung von PrimCAM	11
3.2	Aufbau und Benutzung des Handbuches	12
3.3	Erweiterungsvorschläge / Fehler	13
4	Systemübersicht PrimCAM	14
4.1	Allgemeines	14
4.2	Benutzeroberfläche	14
4.3	CAD-Teil zur Zeichnungserstellung	15
4.4	CAM-Teil zur Programmierung der Bearbeitung	17
4.5	Teile-Bibliotheken mit Geometrie und Bearbeitung	19
4.6	Technologie-Datenbanken	19
4.7	Datentransfer	20
4.8	NC-Editor	20
4.9	Simulation	20
4.10	Gravurmöglichkeiten / Schriftarten / Fonteditor	21
4.11	Import-/Exportfunktionen	21
4.12	Postprozessoren	22
4.13	Hardware-Anforderungen	23
5	Installation	24
5.1	Software-Installation	24
5.2	Software-Konfiguration	25

6	Einführung	29
6.1	Hilfesystem	29
6.2	Koordinateneingabe	29
6.3	Mausbedienung	31
6.4	Selektieren / Deselektieren	31
7	Lernschritte	33
7.1	Lernschritt 1: Die erste Zeichnung	33
	Die Benutzeroberfläche	35
	Einige Zeichenfunktionen	38
	Löschen von Objekten	40
7.2	Lernschritt 2: Das erste NC-Programm	42
	Geometrie erstellen	42
	Mechanische Bearbeitung des Teils	48
7.3	Lernschritt 3: Koordinateneingabe, Konturfräsen	57
	Kontur zeichnen	58
	Bearbeitung der Kontur	60
	Simulation des Werkzeugweges	63
7.4	Lernschritt 4: Relative Polarkoordinaten, Spiegeln	65
	Erstellen der Geometrie	65
7.5	Lernschritt 5: Taschenfräsen, Zoomfunktionen	69
	Bearbeitung: Bohren und Taschenfräsen	70
7.6	Lernschritt 6: Jobmanager	76
	Der Job-Manager (Arbeitsplan)	77
7.7	Lernschritt 7: Schruppen, Schlichten, Aufmass	82
	Geometrie erstellen	83
	Bearbeitung: Schruppen und Schlichten	86
7.8	Lernschritt 8: Fortgeschrittene Geometriefunktionen	88
	Fortgeschrittene Kreisfunktionen	89
7.9	Lernschritt 9: Teilebibliotheken / Iconeditor	91
	Geometrie erstellen	94
	Bearbeitung	97
	Einfügen in die Teilebibliothek	100
7.10	Lernschritt 10: Schriften und Gravuren	103
	Texte erstellen	104
	Bearbeitung	106

8	PrimCAM Intern	110
8.1	Vorschub- und Drehzahlberechnung	110
	Drehzahl / Vorschub für Bohrwerkzeuge	110
	Drehzahl / Vorschub für Fräswerkzeuge	110
	Spezielle Werkzeuge	112
8.2	PrimCAM M3 mit offenem Postprozessorsystem	112
	Upgrade von PrimCAM M1/M2 auf PrimCAM M3	113
	Maschinenbibliothek / Einstellungen	114
	Senden / Empfangen von Programmen	115
	Postprozessor-Erstellung	115
	Vordefinierte Systemvariablen.....	115
	Funktionen des Postprozessors.....	119
	Spezialfunktionen für Technologie-Module.....	121
	Beispiele von Funktionsbeschreibungen.....	123
8.3	Hardware-Schutzstecker (Dongle, Hardlock)	124
	USB-Dongle	124
	Parallel/Seriell-Dongle	125
	Parallel/Seriell-Dongle Netzwerkversion	126
	Probleme mit dem Dongle	132
8.4	NC-Dateien senden/empfangen im NC-Editor	133
9	PrimCAM Module	135
	Index	137

1 Lizenzvereinbarung

1. Einführung

Diese Vereinbarung zwischen der Firma PRIMUS DATA mit Sitz in CH-8840 Einsiedeln, im folgenden PRIMUS DATA genannt, und dem Kunden hat den Zweck, Benützungsbestimmungen für die von PRIMUS DATA gelieferten Softwarepakete, im folgenden SOFTWARE genannt, festzulegen. Die Lizenzvereinbarung tritt in Kraft wenn die SOFTWARE eingesetzt wird oder das Siegel für den Dongle geöffnet wird.

2. Nutzungsrecht

PRIMUS DATA räumt dem Kunden das nicht übertragbare Recht ein, genau so viele Exemplare der beigefügten SOFTWARE zu verwenden, wie Lizenzen erworben wurden. Das Nutzungsrecht darf nicht an Dritte übertragen werden. Auch Teile des Softwarepaketes (wie z.B. Postprozessoren) dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden.

3. Urheberrecht

Die SOFTWARE ist Eigentum von PRIMUS DATA und ist durch Urheberrechtsgesetze sowie völkerrechtliche Verträge und die jeweilige nationale Gesetzgebung geschützt. Aus diesem Grund ist die SOFTWARE wie alle anderen urheberrechtlich geschützten Waren zu behandeln. Kopien der SOFTWARE dürfen ausschliesslich zu Sicherungs- und Archivierungszwecken angefertigt werden. Die mit der SOFTWARE mitgelieferten Druckmaterialien dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung von PRIMUS DATA vervielfältigt werden. Der Kunde erwirbt mit dem Kauf der SOFTWARE nicht das Eigentum an der SOFTWARE, sondern lediglich ein Nutzungsrecht.

4. Änderungen

Es ist dem Kunden untersagt, Änderungen oder Ergänzungen an der SOFTWARE oder an Teilen davon vorzunehmen oder vornehmen zu lassen (insbesondere Änderungen, die eine Nutzung der SOFTWARE ohne den mitgelieferten Hardware-Schutz ermöglichen). Ebenso dürfen weder die SOFTWARE noch Teile daraus in anderen Programmen zur Verwendung gelangen. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind Änderungen an Postprozessoren, Bibliotheken, Zeichensätzen, Parametermakros und der Systemkonfiguration, die der Kunde für den eigenen Gebrauch vornehmen muss.

5. Haftungsbeschränkungen

Der Hersteller hat sich bemüht, ein nach bestem Wissen und Gewissen hergestelltes Produkt (SOFTWARE und/oder Unterlagen) in den Handel zu bringen. PRIMUS DATA und auch deren Händler können keinesfalls und gegenüber niemandem für direkte oder indirekte Schäden, Folgeschäden oder Verluste, die sich aus dem Besitz oder der Benutzung der Produkte von PRIMUS DATA ergeben, haftbar gemacht werden.

Der Kunde ist also zum Beispiel selbst dafür verantwortlich, dass er mit der SOFTWARE generierte Programme vor deren Einsatz überprüft.

Allfällige Erklärungen, die mündlich zum Produkt abgegeben wurden, sind nicht als Zusicherung über bestimmte Eigenschaften aufzufassen.

6. Bezahlung

Gerät der Kunde mit der Zahlung des Kaufpreises in Verzug, so behält sich PRIMUS DATA ausdrücklich vor, nach ihrem Ermessen die SOFTWARE vom Kunden zurückzufordern.

7. Garantie

Fehler in der SOFTWARE können trotz grösster Sorgfalt in ihrer Entwicklung und Herstellung nie ganz ausgeschlossen werden. Ihre Behebung oder Umgehung erfolgt im Rahmen der technischen und personellen Möglichkeiten der Entwickler der SOFTWARE. Auf Fehler in der SOFTWARE kann weder ein Garantieanspruch noch eine Kostenminderung geltend gemacht werden. Fehler werden bei der nächsten Version nach Möglichkeit korrigiert.

Der Kaufpreis schliesst 12 Monate Garantie auf den Hardlock, Handbuch und Datenträger ein.

8. Gerichtsstand

Es gilt das Schweizer Recht. Der Gerichtsstand für sämtliche Klagen ist Sitz von PRIMUS DATA.

2 Wichtige Informationen zu 3.x

2.1 Was ist neu?

Allgemein

- Zeichnung und Bearbeitung werden neu in einer Datei *.CAM abgespeichert (*.JOB entfällt). Dateiübernahme PrimCAM 2.x ⇒ 3.x ist möglich, wobei automatisch die JOB-Datei in die CAM-Datei integriert wird. Dateiübernahme 3.x ⇒ 2.x ist nicht möglich.
- Bei der Installation (Update in ein bestehendes Verzeichnis) wird automatisch ein Unterverzeichnis Backup generiert mit der alten Version.
- PrimCAM startet automatisch durch Doppelclick auf *.CAM-Dateien.
- Bibliothekselemente sind neu normale CAM-Dateien mit speziellem Namen, der die Position in der Bibliothek bestimmt (Hauptmenü, Flyout oder Fenster).
- 3D-Datenbasis (erlaubt später einfache 3D-Funktionen)

Zeichnen

- Mousradunterstützung zum Zoomen und Bewegen des Zeichnungsausschnitts:
 - Mousrad drehen ⇒ Zoom dynamisch (dabei bleibt immer die aktuelle Mauszeigerposition "stehen")
 - Mousrad drücken und Maus bewegen ⇒ Zeichnungsansicht verschieben
- Intelligenter, konfigurierbarer Fangmodus, der das Zeichnen wesentlich beschleunigt und optisch anzeigt, wenn etwas gefangen wird
- Layer deaktivieren durch Rechtsklick in Titelleiste (Linksklick aktiviert Layer wieder)
- Unterschiedliche Ansichten eines Teils, auch 3D-Ansicht

Bearbeitung

- Helixfräsen: optional zusätzlicher Kreis auf Z-Tiefe
- Konturparallele Taschen (beliebige Formen)
- Zur Nutzenfertigung kann ein bearbeitetes Teil beim Generieren des

NC-Code an bis zu 100 Positionen vervielfältigt werden (XY-Offset und Winkel

Hilfswerkzeuge

- Tabellen (Jobmanager, Werkzeugbibliothek etc.) scrollbar mit Mausrad, Scrollbalken oder Tastatur
- Simulation zoombar

2.2 Installation

- **Windows 7/Vista:** Installieren Sie PrimCAM nicht ins Verzeichnis \Program Files (x86), \Program Files oder \Programme, sondern z.B. in c:\primcam. Der Grund dafür ist, dass PrimCAM sogenannte "Portable Software" ist. Das PrimCAM-Verzeichnis enthält alle Einstellungen und Konfigurationen und lässt sich z.B. einfach auf einen anderen Rechner oder USB-Stick kopieren, wo es sofort wieder lauffähig ist (evtl. nach Installation der Dongle-Treiber). Neuere Windows-Betriebssysteme verhindern je nach Einstellung der UAC (user access control), dass in \Programme Dateien geschrieben werden können, was das Abspeichern von Konfigurationsdateien etc. unmöglich macht.
- Bei der Installation sollten Sie **Administratorrechte** haben, damit der Dongle-Treiber installiert werden kann.
- Wenn dies nicht der Fall ist, können Sie nachträglich im PrimCAM-Verzeichnis \dongle das Programm
 - CBUSETUP.EXE (für den USB-Dongle) aufrufen bzw.
 - HLDINST.EXE (für den parallelen/seriellen Dongle) von der Eingabeaufforderung: *hldinst -install*

2.3 Umprogrammieren der Dongles für 3.x

- Dongles, die nur mit den alten Versionen (PrimCAM 1.x DOS, PrimCAM 2.x Windows) laufen, können auf PrimCAM 3.x umprogrammiert werden. Dieses Upgrade ist kostenpflichtig.
- Alte parallele und serielle Dongles können gegen USB-Dongles getauscht werden.

3 Vorwort

Die Forderungen nach flexibler, termingerechter, qualitativ hochwertiger und gleichzeitig **wirtschaftlicher Fertigung** werden immer grösser. Mit der Einführung der neuen C-Technologien ist eine wesentlich höhere Produktivität sowohl in der Konstruktion als auch im Werkzeugbau zu verzeichnen. Gerade Mittel- und Kleinbetriebe werden hier stark gefordert, da sie aus finanziellen Gründen oftmals nicht in der Lage sind, teure CAD/CAM-Lösungen zu installieren.

PrimCAM ist ein leistungsfähiges und bedienerfreundliches Softwarepaket zur **Erstellung von CNC-Programmen für Bearbeitungsmaschinen**, das diesen Forderungen gerecht wird.

3.1 Beweggrund für die Entstehung von PrimCAM

Im Jahre 1991 standen wir als kleiner, im Bereich der Industrieautomation tätiger Softwarebetrieb vor der Aufgabe, für einen befreundeten Maschinenbaubetrieb ein NC-Programmiersystem zu evaluieren. Folgende Anforderungen an dieses System standen dabei im Vordergrund:

- einfache, für Mechaniker schnell erlernbare Benutzeroberfläche
- akzeptable Kosten
- auf PC lauffähig
- grosse Zeiteinsparung bei der Programmierung

Im Verlauf der Evaluation stellte sich heraus, dass keines der auf dem Markt erhältlichen Systeme diese Anforderungen zu unserer Zufriedenheit erfüllte. Deshalb haben wir uns entschlossen, selbst ein System nach obengenannten Anforderungen zu entwickeln. Dabei kamen uns verschiedene Randbedingungen zugute. Da wir selber NC-Maschinen-Anwender sind, ist uns die Problematik auch im praktischen Sinne sehr gut vertraut. Ausserdem konnten wir von unseren umfangreichen Erfahrungen in der Softwareentwicklung für die Industrieautomation profitieren.

3.2 Aufbau und Benutzung des Handbuches

Dieser Abschnitt soll kurz den Aufbau und Hinweise zur optimalen Benutzung des Handbuches geben.

- Die **Systemübersicht** gibt eine technische Kurzbeschreibung von PrimCAM und soll die Möglichkeiten und Fähigkeiten des Systems aufzeigen. Sie kann insbesondere in der Evaluationsphase wertvolle Dienste leisten oder einfach dazu dienen, sich einen groben Überblick über den Funktionsumfang zu verschaffen.
- Das Kapitel **Installation** beschreibt das genaue Vorgehen zur Inbetriebnahme von PrimCAM auf dem Rechner. Wenn die Installation von Ihrem Händler vorgenommen wurde, können Sie diesen Abschnitt überspringen.
- Die **Einführung** erklärt ganz kurz die wichtigsten Grundlagen der Bedienung von PrimCAM. Hier kommen das Hilfesystem, Koordinateneingabe, Maussteuerung und Elementauswahl zur Sprache.
- Es ist erwiesen, dass man anhand von Beispielen wesentlich schneller lernt und das Gelernte schneller in die Praxis umsetzen kann, als wenn einfach trockene Theorie durchgearbeitet werden muss. Im Kapitel **Lernschritte** werden Sie nach und nach die umfangreichen Möglichkeiten der Software kennenlernen. In diesem Kapitel wurde Wert gelegt auf einfache Lesbarkeit, viele Beispiele, Zeichnungen und Bilder. Es empfiehlt sich, dieses Kapitel der Reihe nach durchzuarbeiten, da die einzelnen Lernschritte aufeinander aufbauen.
- **PrimCAM intern** erläutert interne Systemeinstellungen und technische Details wie verwendete Formeln und Tabellen für Vorschubberechnungen, Erstellung von Postprozessoren etc.
- Im **Glossar** (Wörterbuch) werden Wörter erklärt, die im Handbuch vorkommen und vielleicht nicht jedem geläufig sind.

- Da erfahrungsgemäss die meisten Zugriffe auf ein Handbuch über das **Stichwortverzeichnis** (Index) getätigt werden, wurde grosses Gewicht darauf gelegt, dass dieses vollständig ist.

PrimCAM entwickelt sich weiter. Es ist deshalb unmöglich, im Handbuch immer die aktuellste Beschreibung aller neuen Funktionen zu haben. Die **Referenz** zu den einzelnen Funktionen von PrimCAM wurde deshalb ins Hilfesystem verlegt, das Sie immer durch Drücken von F1 aufrufen können.

   Diese Symbole weisen auf Funktionen von PrimCAM hin, die nur in bestimmten

Ausbaustufen, beispielsweise in M1, M3 oder M2 und M3 vorhanden sind.

 Dieses Symbol deutet darauf hin, dass jetzt ein Abschnitt, der nur für eine bestimmte PrimCAM-Ausbaustufe gilt, fertig ist.

3.3 Erweiterungsvorschläge / Fehler

Wenn Sie **Erweiterungsvorschläge** haben oder **Fehler** in der Software entdecken, melden Sie uns diese bitte. Nach Möglichkeit werden die Erweiterungen und Verbesserungen in einem nächsten Update eingebaut.

Sollten Sie ein Fehlverhalten der Software bemerken, sind wir Ihnen über genaue Angaben und, wenn möglich, einer Testdatei dankbar. Mailen Sie diese an **support(at)primusdata.com**.

4 Systemübersicht PrimCAM

Die Systemübersicht gibt eine stichwortartige Kurzfassung über die Möglichkeiten und den Funktionsumfang von PrimCAM. Sie ist gedacht für Leute, die schon Erfahrungen mit anderen CAD/CAM-Systemen haben und sich, zum Beispiel in der Evaluationsphase, schnell einen Überblick über die Features von PrimCAM verschaffen möchten.

4.1 Allgemeines

Ziel bei der Entwicklung von PrimCAM war es, dass der Mechaniker, der an der CNC-Maschine arbeitet, in die Lage versetzt wird, mit PrimCAM in wesentlich kürzerer Zeit NC-Programme zu erstellen als mit Programmierung direkt an der Maschine. Dieses Ziel soll mit einem auch für Mittel- und Kleinbetriebe vertretbaren Aufwand erreicht werden, was preisgünstige Hardware (PC) und Software bedingt. Diese Forderungen haben die Entwicklung von PrimCAM stark bestimmt. Zusammengefasst:

- einfach und intuitiv in der Bedienung, was insbesondere für einen Nicht-Informatiker wichtig ist
- schnell in der Bedienung
- grosser Funktionsumfang, aber hierarchisch gegliedert und somit übersichtlich
- preisgünstige Hard- und Software
- kurze Einarbeitungszeit und Schulungsdauer: 1-2 Tage, nicht Monate

PrimCAM ist ein umfangreiches Softwarepaket, das aus verschiedenen Modulen besteht. Einige dieser Module sollen im folgenden kurz beschrieben werden.

4.2 Benutzeroberfläche

Bei der Entwicklung der Benutzeroberfläche wurde immer wieder überlegt, wie der Mechaniker an die Aufgabe herangeht, wie er mit minimalem Aufwand sein Ziel erreichen kann. Entstanden ist eine sehr benutzerfreundliche Oberfläche, die schnellen Zugriff auf all die

zahlreichen Funktionen gewährleistet, ohne sich durch viele Pulldown-Menüs durcharbeiten zu müssen. Durch die mausgesteuerte Bedienoberfläche mit aussagekräftigen Symbolen ist eine einfache, intuitive Bedienung möglich. Beachtet wurde auch, dass der Zeichenbereich möglichst frei bleibt, so dass immer eine gute Übersicht gewährleistet ist. In Stichworten könnte man dies etwa folgendermassen zusammenfassen:

- Hierarchische Menüleiste für schnellen Zugriff auf die umfangreichen Funktionen
- Aussagekräftige Grafiksymbole (Icons) zur Anwahl von Funktionen
- Klare Menüführung mit Dialogfenstern, die schon mit Standardvorgaben bzw. den letzten gemachten Eingaben ausgefüllt sind. Sie bringen nur die nötigen Änderungen an.
- Kontextsensitives Hilfesystem mit Querverweisen, das zu jeder Funktion umfangreiche Hilfe bietet; Möglichkeit, nach Stichworten zu suchen
- Verfügbarkeit von verschiedenen Sprachen für die Benutzerführung

4.3 CAD-Teil zur Zeichnungserstellung

Der CAD-Teil von PrimCAM besitzt sämtliche Funktionen, die für die professionelle Erstellung von Konstruktionen nötig sind. Auf den Kauf eines zusätzlichen CAD-Programmes kann also verzichtet werden. Sollen aber dennoch Zeichnungen von anderen CAD-Systemen übernommen werden (beispielsweise Kundenzeichnungen), so stellt PrimCAM die üblichen Schnittstellenfunktionen zur Verfügung (beispielsweise DXF und HPGL).

- Funktionen zum Zeichnen von Linien, Linienzügen, Rechtecken, Kreisen, Parallelen, Bogen, Kurven, Text usw.
- Layertechnik: verschiedene Komponenten einer Zeichnung können auf verschiedene Ebenen gesetzt werden, so z.B. Layer für Hilfslinien, Bemassung, Beschriftung, Zeichnung, Mittellinien etc.
- übliche Zoomfunktionen zum Betrachten von Ausschnitten der Zeichnung; Mousradunterstützung für Zoom und Verschieben

der Zeichnung

- Konstruktionslinien (horizontal, vertikal, schräg, ...) und Hilfskreise auf separatem Hilfslinienlayer zum leichten Ausblenden / Löschen nach Gebrauch
- Geometriefunktionen wie Abrunden, Fase, Trimmen, Stutzen, Strecken, Verschieben, Kopieren, Drehen, Vergrößern, Verkleinern, Spiegeln, Brechen und Löschen
- Spezialfunktionen wie "Kreis an 2 Kreise (tangierend)", "Kreis mit Radius an Gerade und Kreis" etc.
- kartesische und polare, absolute und relative Koordinateneingabe
- mehrstufige Undo-Funktion, die schrittweise die letzten Funktionen wieder rückgängig macht, wenn Sie Fehler gemacht haben
- Eingabe von Zahlen über Tastatur mit der Möglichkeit, gleich Berechnungen auszuführen (Funktionen: +, -, *, /, (), cos, sin, tan, acos, asin, atan, exp, ln, sqrt, **(Potenz))
- symmetrische und asymmetrische Fasen mit wählbaren Fasenlängen
- Anordnung von Objekten in einer Matrix, entlang eines Kreises (z.B. Lochkreis) oder entlang eines anderen Objektes
- diverse Fangfunktionen, z.B. Fang Endpunkt, Schnittpunkt, Mittelpunkt (Linie, Kreis), Fang tangential, Lot, Quadrantenpunkt, Basispunkt, Schwerpunkt etc.
- "intelligente" Fangfunktion (nimmt den Punkt, an dem die Maus steht, und stellt automatisch jenen Fangmodus ein, den der Benutzer am wahrscheinlichsten braucht)
- Unterstützung von diversen Schriftarten, die auch von anderen CAD-Systemen (zum Beispiel AutoCAD SHP/SHX, TrueType etc.) übernommen werden können
- Möglichkeit, nicht-CAM-gerechte Zeichnungen (mit überlappenden Linien oder kleinen Lücken zwischen den Linien, was zum Beispiel ein Konturfräsen erschwert) automatisch korrigieren zu lassen
- Möglichkeit, Eigenschaften von Objekten (z.B. Bogen-Anfangswinkel) auch nachträglich numerisch zu betrachten oder zu ändern
- einfache Bemassungsmöglichkeiten für Zeichnungen

- komfortable Möglichkeiten, Eigenschaften wie Farbe, Layer, Texthöhe, Durchmesser etc. für mehrere Objekte gemeinsam zu ändern (z.B. Durchmesser aller Kreise ändern auf 10mm)

4.4 CAM-Teil zur Programmierung der Bearbeitung

Der CAM-Teil stellt leistungsfähige Funktionen zur Verfügung, die zur Erstellung von NC-Programmen zur Ansteuerung von 3 Achsen ($2\frac{1}{2}$ D) benötigt werden. Auch hier geht es darum, möglichst viel vom Programm automatisch zu erstellen, mit der Möglichkeit für den Benutzer, Änderungen hinzuzufügen. So werden zum Beispiel beim Fräsen von Konturen Anfahr- und Abfahrwege automatisch erstellt. Weiter sind, als Folge des objektorientierten Entwurfes von PrimCAM, Geometrie und Bearbeitung miteinander verbunden. Das bedeutet, Sie können ein schon bearbeitetes Teil drehen, verschieben, spiegeln, strecken, skalieren oder kopieren, ohne dass die Bearbeitung anschliessend neu programmiert werden muss. Teile können auch zusammen mit der Bearbeitung in die Bibliothek eingefügt und in späteren Projekten wieder abgerufen werden, was ein besonders effizientes Arbeiten erlaubt.

- Kontur- und Bahnfräsen
- Taschenfräsen mit Inseln
- Taschen wahlweise konturparallel oder achsparallel
- verschiedene An-/Abfahrmethoden (tangential, rechtwinklig, entlang der Kontur etc.)
- Automatische Erstellung der Anfahr- und Abfahrwege für den Fräser mit Möglichkeit, diese manuell anzupassen
- verschiedene Eintauchmethoden ins Material (gerade, schräg, schraubenförmig)
- Schrupp- / Schlichtaufmasse für Konturfräsen, Bahnfräsen und Taschenfräsen
- Leistungsfähige Algorithmen zur automatischen Berechnung von Werkzeugwegen für Taschen mit Inseln, Bahnen, Konturen etc.
- Änderungen in der Geometrie wirken sich automatisch auf die Werkzeugbahn aus. Bereits programmierte Objekte können nachträglich verändert werden

- Vielfältige Bearbeitungsmöglichkeiten, so zum Beispiel Anbohren, Bohren, Gewindeschneiden, Reiben, Ausdrehen, Helix, Gravieren und Abtasten
- Bearbeitungsvorgänge können in Bibliotheken abgelegt werden
- Ausdruck von Werkzeugeinrichteblatt, Arbeitsplan etc.
- bereits erstellte Programme können durch einfache Anwahl eines anderen Postprozessors jederzeit auch für eine andere Zielsteuerung generiert werden. Damit kann ein einmal programmiertes Teil auf verschiedenen Maschinen bearbeitet werden.
- Möglichkeit, mit dem gleichen Werkzeug in einem Arbeitsgang Schruppen mit Aufmass und Schlichten ohne Aufmass zu programmieren
- Übernahme der Werkzeug-Korrekturwerte aus der Werkzeugbibliothek und automatische Verrechnung in der Bearbeitung
- Simulation von Werkzeugwegen und 3D-Ansichten des fertigen Teils
- Vom Anwender veränderbare Bibliotheken für Werkzeuge und Materialien sowie Schnittdaten- und Materialklassentabellen
- automatische Werkzeugwahl sowie Berechnung von optimalen Drehzahlen, Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten aufgrund von Material-, Werkzeugbibliotheken und Schnittdatentabellen
- Erfahrungsdatenbank, in der der Anwender immer wieder verwendete Werte für Drehzahl und Vorschub ablegen kann, sodass bei ähnlichen Bedingungen (Material, Einstechtiefe ...) diese „guten“ Werte eingesetzt werden
- Optimierungsmöglichkeit für NC-Programme (Bahnoptimierung, minimale Anzahl Werkzeugwechsel, ...)
- Ausnützung der Steuerungsintelligenz durch Unterstützung von höheren Maschinenbefehlen (in der Steuerung definierte Zyklen, zum Beispiel verschiedene Bohrzyklen wie Tiefloch und Spanbrechen)

4.5 Teile-Bibliotheken mit Geometrie und Bearbeitung

Mit PrimCAM können Sie Teilebibliotheken anlegen, die nicht nur, wie bei CAD-Systemen üblich, die Geometrie enthalten, sondern auch die gesamte Bearbeitung für ein Teil. Ein Beispiel: Sie brauchen immer wieder Ausbrüche für 9, 15 und 25 Pol D-Sub-Stecker. Mit PrimCAM können Sie diese Steckertypen in die Teilebibliothek ablegen, und zwar mit der Bearbeitung, das heisst mit der Programmierung der Arbeitsschritte für Bohren, Fräsen etc. Wenn Sie diese Ausbrüche brauchen, werden sie einfach von der Bibliothek geladen und plziert (gedreht etc.)

- Teile können mit einem Icon versehen und abgespeichert werden. Durch Anklicken dieses Icons können sie wieder geladen werden.
- Ein Icon-Editor erlaubt die Erstellung von Icons für die Bibliotheksteile
- Bibliotheksteile können "fotografiert" und als Icon abgelegt werden.

4.6 Technologie-Datenbanken

Zur Verwaltung von Werkzeugen, Materialien, Schnitttabellen, Maschinensteuerungen etc. sind in PrimCAM verschiedene Datenbanken integriert. Diese erlauben die automatische Berechnung von Drehzahlen und Vorschüben aufgrund des gewählten Materials und Werkzeugs.

- Werkzeugbibliothek mit gespeicherten Werten für Werkzeugmaterial sowie Durchmesser- und Längenkorrektur zur automatischen Berechnung der kompensierten Werkzeugwege
- Material-Bibliothek mit Schnittgeschwindigkeiten für verschiedene Werkzeugtypen
- Schnittdaten-Tabellen für Fräsen, Bohren und Reiben. Diese geben für jeden Durchmesser und jede Materialklasse den Vorschub je Umdrehung bzw. pro Zahn an. Diese Tabellen werden mit PrimCAM vorausgefüllt mitgeliefert, können aber

vom Benutzer jederzeit abgeändert werden.

- Erfahrungswert-Tabelle, die optional zur automatischen Schnittdatenberechnung verwendet werden kann und mit oft verwendeten, „guten“ Kombinationen von Vorschub und Drehzahl gefüllt ist
- Maschinen-Bibliothek mit maschinenspezifischen Daten wie Postprozessor, Schnittstellenparameter, maximaler Vorschub und Drehzahl, Werkzeugwechsellpunkt etc.

4.7 Datentransfer

In PrimCAM integriert ist eine einfache Datentransfermöglichkeit zur CNC-Maschine (senden und empfangen), die über die serielle Schnittstelle abgewickelt wird.

- überträgt NC-Programme vom PC zur Steuerung und umgekehrt
- Datenübertragung über RS232-Schnittstelle COM 1-4
- einstellbare Übertragungsparameter: Wortlänge, Stopbits, Parität, Baudrate,...

4.8 NC-Editor

PrimCAM beinhaltet einen Editor mit Fenstertechnik, mit dem NC-Programme oder Postprozessoren geändert bzw. erstellt werden können.

- ASCII-Editor für NC-Programme und Postprozessoren
- Befehlsauswahl über Icons
- Löschen, Einfügen, Verschieben, Block- und Suchfunktionen

4.9 Simulation

PrimCAM enthält einen graphischen Simulator, mit dem die erstellten NC-Programme simuliert werden können. Fehler in der Programmierung können somit schon hier frühzeitig entdeckt und ausgemerzt werden. Die Ermittlung der Bearbeitungszeit eines Teils erlaubt eine Disponierung der vorhandenen Bearbeitungsmaschinen

- Zweiseiten- und 3D-Ansicht des Teils
- Laufende Anzeige von Koordinaten, Zeit, Vorschub, Drehzahl, Werkzeug etc.
- Zeitabschätzung für die totale Bearbeitungszeit
- Geschwindigkeit für den Simulator kann eingestellt werden

4.10 Gravurmöglichkeiten / Schriftarten / Fonteditor

Häufig ist es notwendig, ein bearbeitetes Teil mit einer Artikel-Nr. oder Serien-Nr. zu versehen, was mit den Gravurmöglichkeiten von PrimCAM ausgeführt werden kann. PrimCAM selbst wird schon mit einer Anzahl von verschiedenen Schriftarten geliefert, die Sie in beliebiger Grösse, Richtung und Neigung gravieren können. Dabei handelt es sich um sogenannte Vektorschriften, die ihre Qualität beim Vergrössern und Verkleinern beibehalten.

- Möglichkeit, Fonts von Fremdformaten zu importieren und ins PrimCAM-Format umzuwandeln (zum Beispiel AutoCAD SHP/ SHX oder TrueType)
- Fonteditor, um selbst Fonts zu erstellen oder abzuändern
- Fonteditor verfügt auch über die Funktionen des CAD-Teils (Hilfslinien, Kurven, Bogen, Abrunden etc.)
- Automatische Optimierung der Bearbeitungsreihenfolge der Fontkomponenten für minimale Bearbeitungszeit eines Fonts beim Gravieren

4.11 Import-/Exportfunktionen

Die Import- und Exportfunktionen von PrimCAM ermöglichen den Datentransfer mit diversen anderen Systemen. So können beispielsweise Konstruktionszeichnungen, Schriftarten etc. von anderen CAD-Systemen importiert werden. Umgekehrt unterstützt PrimCAM auch diverse Ausgabeformate.

Folgende Importmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

- DXF AutoCAD drawing exchange file format

- HPGL Hewlett Packard Graphics Language
- Excellon Format der Firma Excellon für ihre Bearbeitungsmaschinen
- NC-Drill Bohrdateien von PCB-Programmen

In Entwicklung / geplant:

- DIN/ISO DIN 66025 Standardformat für NC-Maschinen
- Gerber Gerber Plot Data Format
- Sieb+Meyer

Ebenfalls werden diverse Formate zur Ausgabe unterstützt

- DXF AutoCAD drawing exchange file format
- HPGL Hewlett Packard Graphics Language
- BMP Windows Bitmap

4.12 Postprozessoren

PrimCAM kann NC-Code für die verschiedensten Maschinen generieren. Die Programmierung an sich verläuft maschinenunabhängig, was bedeutet, dass Sie noch nach der Definition der Bearbeitungsschritte entscheiden können, auf welcher Maschine in Ihrem Betrieb das Programm ablaufen soll. Sie wählen dazu einfach den zum Steuerungstyp der Maschine gehörenden Postprozessor aus und lassen in sekundenschnelle den maschinenspezifischen NC-Code automatisch erstellen.

- Die Postprozessoren sind anwenderoffen und können somit vom Kunden selbst erstellt und angepasst werden
- Postprozessoren für die gängigen Steuerungstypen sind bereits vorhanden, so zum Beispiel Heidenhain (DIN/ISO und Dialog), GE Fanuc, Deckel, Maho, Datron CAT-3D, Excellon, Isel, etc.
- Die Liste der verfügbaren Postprozessoren erweitert sich laufend.
- Nach Möglichkeit werden höhere Maschinenbefehle unterstützt (zum Beispiel Bohrzyklen, ...)
- Möglichkeit, Maschinencode automatisch dokumentieren zu

lassen (zum Beispiel mit den Namen für die Bearbeitungsschritte wie "BOHREN MIT D10")

4.13 Hardware-Anforderungen

PrimCAM stellt keine speziellen Anforderungen an die Hardware. Heute gängige Computer erfüllen meist diese Anforderungen:

- PC mit Betriebssystem Windows 7 oder höher
- Grafikkarte / Bildschirm mit Mindestauflösung 1280x1024 und mindestens 256 Farben
Für optimale Geschwindigkeit sollte die Grafikkarte OpenGL hardwaremässig unterstützen (ist heute bei den meisten Computern Standard).
- RS232-Schnittstelle, falls direkte Übertragung zur Maschine gewünscht

5 Installation

5.1 Software-Installation

Bei Verwendung der PrimCAM-CD startet die Installation automatisch. Wenn nicht, können Sie die Datei install30.exe aufrufen.

Bei einem Download des Programms vom Internet rufen Sie die Datei install30.exe auf.

- Achten Sie darauf, dass Sie **Administratorrechte** haben. Ohne diese kann zwar PrimCAM installiert werden, nicht aber die Dongle-Treiber.
- Wählen Sie die Sprache, in der das Installationsprogramm ablaufen soll. Die Sprache von PrimCAM können Sie später beliebig unter den verfügbaren Sprachen umschalten.
- **Windows 7/Vista:** Installieren Sie PrimCAM nicht ins Verzeichnis \Program Files (x86), \Program Files oder \Programme, sondern z.B. in c:\primcam. Der Grund dafür ist, dass PrimCAM sogenannte "Portable Software" ist. Das PrimCAM-Verzeichnis enthält alle Einstellungen und Konfigurationen und lässt sich z.B. einfach auf einen anderen Rechner oder USB-Stick kopieren, wo es sofort wieder lauffähig ist (evtl. nach Installation der Dongle-Treiber). Neuere Windows-Betriebssysteme verhindern je nach Einstellung der UAC (user access control), dass in \Programme Dateien geschrieben werden können, was das Abspeichern von Konfigurationsdateien etc. unmöglich macht.
- Geben Sie das Zielverzeichnis ein. Wenn im angegebenen Verzeichnis schon eine PrimCAM-Version installiert ist, so werden Sie gefragt, ob Sie eine Neuinstallation oder ein Update vornehmen möchten.
 - **Update:** PrimCAM wird neu installiert, aber alle alten Konfigurationsdateien, Tabellen, Werkzeug-, Material- und Teilebibliotheken etc. werden beibehalten.
 - **Neuinstallation:** PrimCAM wird vollständig neu installiert. Dabei werden alte Tabellen, Werkzeug-, Material- und Teilebibliotheken etc. überschrieben.

- Wählen Sie im folgenden Fenster noch allfällige Maschinensteuerungen aus.
- Nun wird PrimCAM auf den Rechner kopiert und entpackt.

5.2 Software-Konfiguration

PrimCAM ist jetzt auf Ihrem Rechner installiert. Nun müssen Sie, wenn Sie eine Neuinstallation vorgenommen haben und nicht ein Update, innerhalb von PrimCAM die nötigen Einstellungen für Maschinensteuerung, Postprozessoren etc. vornehmen.

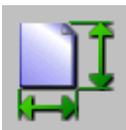
Starten Sie PrimCAM aus dem Startmenü.



Wechseln Sie dann ins **Menü Einstellungen**, das der Systemkonfiguration dient. Dazu setzen Sie den Mauszeiger auf das Symbol für Einstellungen, das sich am rechten oberen Bildschirmrand befindet, und klicken mit der linken Maustaste.



Wählen Sie nun die Funktion zum Einstellen der **Parameter**, indem Sie den Mauszeiger auf das links dargestellte Icon setzen und die linke Maustaste drücken



Hier stellen Sie **Zeichnungsbereich** und **Prototyp** für das Anlegen einer neuen Zeichnung ein. Der Zeichnungsbereich ist jeweils der Bereich in mm, der am Anfang auf dem Bildschirm dargestellt wird. Der optionale Prototyp ist eine Zeichnung, die immer am Anfang in die neu zu erstellende Zeichnung kopiert wird, und könnte beispielsweise den Firmenkopf enthalten. Ebenfalls können Sie die Länge der Hilfslinien (Konstruktionslinien) definieren.

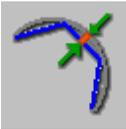


Zeit für **automatische Speicherung** setzen erlaubt Ihnen, die Zeitabstände zu setzen, in denen das System eine automatische Speicherung vornimmt. Es sind Zeitabstände von 1 bis 60 Minuten verfügbar. Der Punkt auf dem Feld neben einer Zahl bezeichnet den eingestellten Zeitabstand. Aktiviert wird die automatische Speicherung durch Klicken auf das Feld hinter *Aktiv:*, das damit einen Haken erhält. Bei

der automatischen Speicherung wird die Datei jeweils nicht unter dem gegebenen Namen abgespeichert, sondern unter dem Dateinamen *AUTO1.CAM*, *AUTO2.CAM* und *AUTO3.CAM*. Dabei ist *AUTO1.CAM* jeweils die aktuellste Version, *AUTO3.CAM* die älteste. Bei einem Stromausfall beispielsweise können Sie mit *AUTO1.CAM* die aktuellste, verfügbare Version der bearbeiteten Zeichnung wieder laden.



Hier stellen Sie die Parameter für die **Mittellinie** ein. Sie können die Verlängerung in mm für Linien und den Verlängerungsfaktor, z.B. für Kreise, eingeben.



PrimCAM muss bei gewissen Operationen Bögen und Kreise durch Linien annähern, so zum Beispiel wenn Texte geneigt werden. Hier können Sie die Genauigkeit dieser Annäherung einstellen. Sie geben den **maximalen Ausbuchungsfehler** in Zeicheneinheiten (normalerweise mm) an.



PrimCAM unterstützt mehrere **Sprachen**, die Sie für die Benutzerführung und das Hilfesystem umschalten können. Diese werden hier angewählt



Schliesslich können Sie noch Einstellungen für den **Drucker** vornehmen.



Speichern Sie nun die eingestellten **Parameter** auf die Harddisk. Diese Speicherung wird zwar beim Verlassen von PrimCAM automatisch vorgenommen, nicht aber, wenn Sie den Computer einfach ausschalten. Verlassen Sie anschliessend das Fenster mit **OK**.



Wenn Sie PrimCAM M3 (mit offenem Postprozessorsystem) erworben haben, müssen Sie als nächstes die Postprozessoren für Ihre Maschinensteuerungen installieren.



Dies geschieht bei den **Hilfswerkzeugen** in der



Maschinenbibliothek. Hier wird Ihr gesamter Maschinenpark verwaltet, zusammen mit den jeweils zu einer Steuerung gehörigen Postprozessoren. Sie müssen für all Ihre Maschinen, die unterschiedlichen NC-Code benötigen, einen neuen Maschineneintrag generieren. Diese Funktion ist nur für PrimCAM-M3 verfügbar.



Maschine einfügen erstellt einen neuen Maschineneintrag in der Maschinenbibliothek. Benutzen Sie die Hilfefunktion (Rettungsring-Icon links unten) um zu erfahren, was Sie in den einzelnen Feldern eintragen müssen.



Benutzen Sie **Maschine auswählen**, um dem System mitzuteilen, welche Maschine in der Maschinenbibliothek die aktuelle sein soll. Die aktuelle Maschine ist immer invertiert dargestellt. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, generiert PrimCAM automatisch den richtigen Code für die aktuell angewählte Maschine.



Verlassen Sie die Maschinenbibliothek durch Klicken von Ende. Bestätigen Sie das Speichern der Maschinenbibliothek durch Klicken auf JA.



Die Softwareeinstellungen für Ihr PrimCAM sind nun vorgenommen und Sie können zur Einführung schreiten oder das System verlassen, indem Sie zum **Menü Dateifunktionen** wechseln und



Ende zum Verlassen von PrimCAM betätigen.

6 Einführung

Die Einführung erklärt Ihnen ganz kurz die wichtigsten Grundlagen der Bedienung von PrimCAM. Hier kommen das Hilfesystem, Koordinateneingabe, Maussteuerung und Elementauswahl zur Sprache.

6.1 Hilfesystem

PrimCAM besitzt ein Hilfesystem, das Ihnen den Griff zum Handbuch in den meisten Fällen ersparen wird. Die Benutzung ist einfach. Drücken Sie einfach die Funktionstaste F1 auf der Tastatur, wo immer Sie Hilfe brauchen. PrimCAM schaut, auf welchem Symbol sich die Maus befindet, und zeigt zum entsprechenden Thema einen Hilfetext auf dem Bildschirm.

6.2 Koordinateneingabe

Zum Zeichnen benutzen Sie in PrimCAM ein zweidimensionales, kartesisches Koordinatensystem. Der **Nullpunkt** wird folgendermassen dargestellt:



Zeichen für den Nullpunkt

Koordinaten können als X- und Y-Werte oder polar eingegeben werden. Koordinaten können auch relativ eingegeben werden, was durch Eingabe von @ (Klammeraffe) vor den Koordinaten erfolgt. Die Zahlenangabe erfolgt dann relativ zum letzten eingegebenen Punkt. Folgende Eingaben sind beispielsweise für den Startpunkt einer Linie gültig:

Eingabe

X10.2Y50.0

X10Y50

10.0,50

50<45

Bedeutung

X=10.2 / Y=50.0

X=10.0 / Y=50.0

X=10.0 / Y=50.0

Abstand vom Nullpunkt = 50,

@10,20	Winkel = 45 Grad Vom letzten Punkt aus in X+10, Y+20
@50<90	Vom letzten Punkt aus in in Y+50 (Winkel 90°)

Beim Zeichnen werden am unteren Bildschirmrand die Koordinaten des Cursors eingeblendet. Sollen genaue Eingaben nicht über die Tastatur, sondern mit der Maus gemacht werden, kann es von Nutzen sein, das **Raster** einzuschalten. Das Raster kann zum Beispiel auf einen Millimeter gestellt werden. Dadurch springt der Cursor millimeterweise.

Verlangt das System irgendwelche Koordinaten, die sowohl mit der Tastatur als auch mit der Maus eingegeben werden können, so erscheint in der Befehlszeile am linken unteren Bildschirmrand die Bezeichnung der Koordinate, sowie in Klammer die Vorgabe des Koordinatentyps. Das System kennt folgende **Koordinatentypen**:

Typ	Bezeichnung	Beispiel
A	1. Abstand	A10
B	2. Abstand	B20
D	Durchmesser oder Distanz	D24.95
F	Faktor (Vergrößerung)	F1.5
H	Höhe (Text)	H15
L	Länge von Linien etc.	L22
R	R für Radius	R5
W	W für Winkel in ° (Grad)	W60
X	X-Koordinate	X10.5
Y	Y-Koordinate	Y12
Z	Z-Koordinate	Z-3.5

Bei der Eingabe der Koordinaten kann auch **gerechnet** werden. Dabei können folgende Funktionen verwendet werden: + - * / cos()

sin() tan() acos() asin() atan() exp() ln() sqrt() ** (für Potenz).
Folgende Eingaben sind beispielsweise möglich:

Eingabe	Bedeutung
X12Y33/2	X=12 / Y=16.5
X(3*4+16)Y0	X=28 / Y=0
X(10**2)Y0	X=100 / Y=0
XSQRT(64)Y20	X=8 / Y=20
X15*sin(30)Y40	X=15*0.5 / Y=40

6.3 Mausbedienung

Bei der Programmbedienung mit der Maus wird immer folgendes Prinzip angewandt:

- Die **linke Maustaste** entspricht der **ENTER-Taste** auf der Tastatur, wird also zum Bestätigen einer Funktion, zur Auswahl etc. verwendet.
- Die **rechte Maustaste** entspricht der **ESC-Taste** auf der Tastatur und wird zum Abbrechen, Auswahl beenden, Funktion verlassen etc. verwendet.

6.4 Selektieren / Deselektieren

Oftmals verlangt eine Funktion, verschiedene Elemente für die Bearbeitung auszuwählen. Dies geschieht entweder

- durch Anklicken jedes einzelnen Elementes mit der linken Maustaste oder
- durch Legen eines Fensters über eine Gruppe von Elementen.

Wird jedes Element einzeln angewählt, muss der Mauscursor auf die Peripherie des Elements gelegt und mit der linken Maustaste geklickt werden.

Befindet sich beim Klicken mit der linken Maustaste kein Element im Mauscursor-Rechteck, so öffnet PrimCAM ein Fenster, das Sie über eine Gruppe von Elementen ziehen und wiederum mit der linken Maustaste abschliessen können.

- Wird das Fenster von links oben nach rechts unten gezogen, so werden alle Objekte selektiert, die sich vollständig innerhalb des

Fensters befinden.

- Wird das Fenster hingegen von rechts unten nach links oben gesetzt, selektiert PrimCAM auch jene Elemente, die mit dem Fensterrahmen angeschnitten werden. Sind die gewünschten Elemente selektiert, so wird die Selektion mit der rechten Maustaste beendet.



Haben Sie zu viele oder falsche Elemente selektiert, so können Sie von **Selektieren**



auf **Deselektieren** umschalten. Sie können nun durch Betätigen der linken Maustaste bereits gewählte Elemente wieder abwählen. Nochmaliges Betätigen der Funktion schaltet wieder ins Selektieren zurück.

7 Lernschritte

Nachfolgende Lernschritte sind Übungen, mit denen Sie Schritt für Schritt die Funktionen von PrimCAM kennenlernen. Die Übungen sind am Anfang sehr einfach und werden nach und nach komplexer. Es ist deshalb wichtig, dass Sie diese der Reihe nach durcharbeiten. So lernen Sie die umfangreichen Möglichkeiten von PrimCAM kennen. Wenn Sie später zu einem bestimmten Thema Informationen wünschen, erkundigen Sie sich im Stichwortverzeichnis, in welchem Lernschritt das Thema behandelt wird. Wenn Sie etwas nicht verstehen, erhalten Sie weitere Hilfe, indem Sie die Maus auf das entsprechende Symbol setzen und mit der Taste F1 das Hilfesystem von PrimCAM aufrufen.

7.1 Lernschritt 1: Die erste Zeichnung

Lernziel:

- Die Benutzeroberfläche von PrimCAM kennenlernen
- Eine erste Zeichnung erstellen und speichern
- Arbeiten mit Maus und Tastatur
- Benutzung des Hilfesystems

Aufgabe:

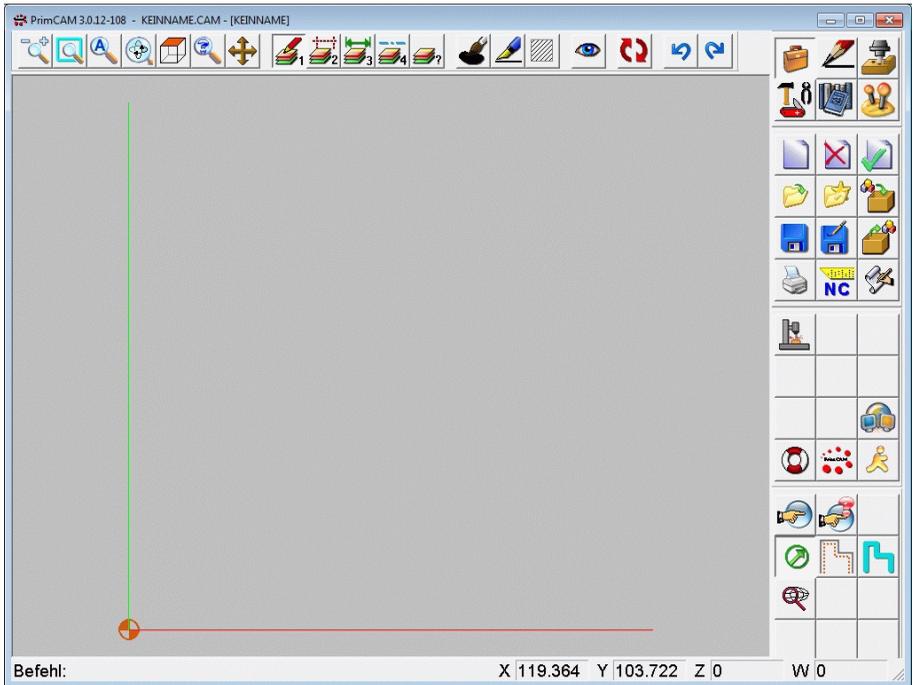
Folgende Zeichnung besteht aus

- einem Quadrat mit Seitenlänge 100 mm, gezeichnet vom Nullpunkt aus
- einem Kreis mit Mittelpunkt ($X=50\text{mm}$, $Y=50\text{mm}$) und Radius 40 mm
- einer Linie vom Punkt ($X=10\text{mm}$, $Y=50\text{mm}$) nach ($X=90\text{mm}$, $Y=50\text{mm}$).

Zeichnen Sie diese Elemente. Löschen Sie dann die Linie und zeichnen Sie stattdessen eine senkrechte Linie von ($X=50\text{mm}$, $Y=10\text{mm}$) nach ($X=50\text{mm}$, $Y=90\text{mm}$). Speichern Sie die Zeichnung ab.

7.1.1 Die Benutzeroberfläche

Starten Sie PrimCAM aus dem Startmenü. Auf dem Bildschirm erscheint folgende graphische Benutzeroberfläche.



Am rechten Bildschirmrand sehen Sie die **Menüleiste** mit den Symbolen (Icons), die zum Aufruf von Funktionen dienen. Klicken Sie nun mit der Maus die 2x3 obersten Symbole der Reihe nach an (Mauszeiger auf das Icon bewegen und mit der linken Maustaste einmal klicken). Sie sehen, wie sich die weiter unten liegenden zwei Zwölferblöcke von Icons verändern. Die sechs obersten Icons stellen das **Hauptmenü** dar, mit dem Sie wechseln können zu Datei-, Zeichen-, Bearbeitungs- und Hilfsfunktionen sowie Teilebibliotheken und Einstellungen. Wenn Sie beispielsweise im Hauptmenü die Zeichenfunktionen aufrufen, wechselt das **Untermenü** auf Funktionen zur Eingabe von Linien, Kreisen etc.

Die 4x3 Icons ganz unten symbolisieren Funktionen, die Sie oft brauchen werden. Diese Icons sind deshalb immer vorhanden, auch wenn Sie die sechs Bereiche des Hauptmenüs umschalten. Dort

befinden sich **Fang-** und **Schaltfunktionen**.

Am oberen Bildschirmrand sehen Sie **Programmversion** und **Zeichnungsname** der aktuell bearbeiteten Zeichnung.

Die Menüleiste am oberen Rand beinhaltet **Zoomfunktionen**, **Layerumschaltung**, angewählte **Zeichenfarbe**, **Linien- und Füllstil** sowie **Undo/Redo**.

Nun wollen wir mit unserer ersten Zeichnung beginnen.



Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die Arbeitsmappe in der obersten Zeile von Symbolen (Mauszeiger auf das Symbol setzen und auf die linke Maustaste drücken). Sie wechseln damit ins **Menü Dateifunktionen**, wo Sie eine neue Zeichnung beginnen können.



Wenn Sie auf das Symbol **Neue Zeichnung** klicken, wird der Bildschirm gelöscht und PrimCAM ist für eine neue Zeichnung bereit. Am oberen Bildschirmrand erscheint KEINNAME als vorläufiger Name der neuen Zeichnung, bis Sie dieser einen eigenen Namen geben.



Klicken Sie auf das Symbol **Menü Zeichnen**, um die Zeichenfunktionen zu aktivieren. Sie sehen, wie die zwei Zwölferblöcke (je 4x3 Icons), die unterhalb des Hauptmenüs stehen, auf die Zeichenfunktionen umschalten.



In der dritten Zeile sollten Sie nun das Icon für die Funktion **Linie zeichnen** sehen (Wenn nicht, schauen Sie bei der Erklärung des übernächsten Symbols **Blättern**, wie Sie dieses sichtbar machen). Bewegen Sie den Mauszeiger auf das Icon und drücken Sie die Funktionstaste F1. Auf dem Bildschirm öffnet sich das Hilfsfenster zum Zeichnen einer Linie.

The screenshot shows a help window titled "New Window Caption" with a toolbar containing "Ausblenden", "Zurück", "Vorwärts", and "Drucken". Below the toolbar are tabs for "Index", "Suchen", and "Glossary", and a search input field labeled "Zu suchendes Schlüsselwort:". A "Themenliste" button is also present. The main content area is titled "Linie zeichnen" and contains the following text:

Zeichnet eine **Linie**, definiert durch Anfangs- und Endpunkt, die mit der Maus, unter Verwendung von [Fangfunktionen](#) oder durch Eingabe der [Koordinaten](#) mit der Tastatur eingegeben werden.

 Eine Linie unter einem Winkel und Längenangabe kann erstellt werden, indem nach Eingabe des Anfangspunktes W für [Winkel](#) und L für Länge eingegeben werden.

 Sie können den Winkel und die Länge auch einzeln angeben und die fehlende Koordinate mit der Maus bestimmen.

Das Flyout stellt folgende Spezialfunktionen zum Zeichnen einer Linie zur Verfügung:

- [Parallele](#) zeichnen
- [Polylinie](#) zeichnen
- [Linie tangential](#) ansetzen
- [Tangente](#) zeichnen
- [Normale von Objekt](#) zeichnen
- [Linie normal](#) am Endpunkt ansetzen
- [Winkelhalbierende](#) zeichnen

At the bottom of the window, there is an "Anzeigen" button.

Im Hilfefenster sehen Sie mehrere blaue, unterstrichene Texte. Dabei handelt es sich um **Referenzen** auf andere Hilfetexte. Setzen Sie den Mauszeiger nun auf das blau dargestellte Wort [Koordinaten](#) und drücken Sie die linke Maustaste. Sofort öffnet sich ein Fenster mit Hilfe zu den Koordinaten. Mit *Zurück* kehren Sie wieder zur Hilfe über Linien zurück.

Schauen Sie sich ein bisschen um, was die verschiedenen Symbole, die auf dem Bildschirm sichtbar sind, bewirken, indem Sie mit der Maus darauf fahren und F1 drücken.

7.1.2 Einige Zeichenfunktionen



In der dritten Zeile sehen Sie das Symbol für die Funktion **Rechteck** zeichnen. Die beiden lila Punkte auf dem Icon besagen, dass das Rechteck durch zwei sich diagonal gegenüberliegende Punkte erstellt wird. Die blauen Linien sind Linien, die durch die Funktion neu erstellt werden. Die Funktion Rechteck erstellt also vier neue Linien durch Eingabe von zwei Punkten.



Ist das Rechteck-Icon nicht sichtbar, so befinden Sie sich auf der zweiten Seite von Zeichenfunktionen und Sie gelangen durch Klicken des Icons **Blättern** auf die erste Seite zurück, wo auch das Icon Rechteck erscheint.

Klicken Sie das Rechteck-Icon an und fahren Sie mit der Maus in den Zeichenbereich. Am unteren Bildschirmrand erscheint die Meldung 'Rechteck von Punkt', was der Aufforderung zur Eingabe der ersten Ecke des Rechtecks gleichkommt. Die Zeile am unteren Bildschirmrand wird Befehls- oder Eingabezeile genannt. Sie gibt immer an, was Sie beim Ausführen einer Funktion als nächstes tun sollten oder macht Vorschläge für Eingaben etc. Wenn Sie beispielsweise Koordinateneingaben auf der Tastatur machen, so erscheinen diese im Eingabefenster am unteren Bildschirmrand. Geben Sie nun auf der Tastatur ein:

0,0

Am unteren Bildschirmrand wird hinter dem Befehlstext 'Rechteck von Punkt' die Eingabezeile geöffnet, auf der Sie die eingegebenen Zahlen sehen. Sie können diese Zahlen auch ändern (mit den gewohnten Tasten, z.B. Pfeil rückwärts), bis Sie die Eingabe mit der Return-Taste (ENTER) abschliessen. Achten Sie darauf, dass Sie zwischen den beiden Nullen ein Komma und nicht einen Punkt eingeben. In PrimCAM wird ein Punkt als Dezimalzeichen verwendet, ein Komma zur Trennung von zwei Eingaben. Das 0,0 besagt, dass die X-Koordinate und die Y-Koordinate des Rechteck-Startpunktes beide Null sind.



Darauf erscheinen in der eingestellten Zeichenfarbe die Umrisse eines Rechtecks, das vom **Ursprung**, dargestellt durch das Nullpunkt-Zeichen, zum aktuellen Cursorpunkt geht. Am unteren Bildschirmrand wird mit 'Rechteck nach Punkt' die zweite

Ecke des Rechtecks verlangt. Durch Herumfahren mit der Maus können Sie sehen, wie sich die Grösse des Rechtecks ändert. Statt nun aber durch Klicken mit der linken Maustaste grafisch die zweite Rechteck-Ecke zu definieren, geben Sie dessen Koordinaten wieder exakt mit der Tastatur ein:

100,100<ENTER>

Das Rechteck ist damit erstellt. Es geht von den absoluten Koordinaten $X=0$, $Y=0$ zum Punkt $X=100$, $Y=100$.



Es ist möglich, dass nur ein Teil des Rechtecks innerhalb des sichtbaren Bildschirmbereichs liegt. Durch Klicken von **Zoom alles** (Mauszeiger auf das Icon bewegen und auf die linke Maustaste drücken) können Sie den dargestellten Bildausschnitt so wählen, dass sämtliche Objekte der Zeichnung auf dem Bildausschnitt dargestellt werden.



Als nächstes wird der **Kreis** im Inneren des Rechtecks erstellt, und zwar durch Bestimmung von Mittelpunkt und Radius. Bewegen Sie den Mauszeiger auf das Symbol für den Kreis und klicken Sie mit der linken Maustaste. Die Befehlszeile Kreis im Mittelpunkt verlangt nach dem Mittelpunkt des Kreises, den Sie wieder mit der Tastatur eingeben:

50,50<ENTER>

Wenn Sie jetzt die Maus bewegen, sehen Sie den Kreis, der sich um diesen Mittelpunkt aufziehen lässt. Am rechten unteren Bildrand sehen Sie hinter dem R den Radius des Kreises, der sich beim Bewegen der Maus laufend ändert. In der Befehlszeile wird der 'Radius (R)' erwartet. Sie könnten jetzt durch Klicken mit der linken Maustaste den Radius bestimmen. Um ihn aber exakt 40 mm zu machen, geben wir ein:

40<ENTER>



Jetzt fehlt noch die Linie, die sich von $X=10$, $Y=50$ nach $X=90$, $Y=50$ erstreckt. Klicken Sie die Funktion zum **Erstellen einer Linie** mit bekanntem Anfangs- und Endpunkt an. Geben Sie bei der Befehlszeile Linie von Punkt *X10Y50<ENTER>*

ein. Dabei ist es unbedeutend, ob Gross- oder Kleinbuchstaben verwendet werden. Sofort wird eine Linie erstellt, die vom eben

einggegebenen Punkt zur aktuellen Cursorposition verläuft. Wenn Sie die Maus bewegen, bewegt sich entsprechend auch der Endpunkt der Linie auf dem Bildschirm. Beachten Sie bei dieser Bewegung auch wieder die Koordinatenanzeige am unteren Bildschirmrand. Während im X- und Y-Fenster die Koordinaten des Endpunktes angezeigt werden, erscheint dahinter der Buchstabe W für Winkel. Sie können immer gleich ablesen, unter welchem Winkel Ihre Linie steht. Den zweiten Endpunkt der Linie, der jetzt in der Befehlszeile mit Linie nach Punkt verlangt wird, geben wir ein mit
X90,Y50<ENTER>

Wie Sie erkennen, haben wir bei den letzten beiden Koordinateneingaben das X und Y ausdrücklich spezifiziert. Wenn wir ohne Buchstabenangabe einfach 10,20 eingeben, weiss PrimCAM, dass die erste Koordinate als X, die zweite als Y aufgefasst werden muss. Stattdessen könnten wir auch schreiben Y20X10, womit Y=20 und X=10 gesetzt wird, was natürlich zum selben Resultat führt.

7.1.3 Löschen von Objekten

Nehmen wir an, die waagrechte Linie durch den Kreis sei falsch und müsste eigentlich senkrecht sein. Was wir jetzt machen müssen, ist die Linie löschen und eine neue Linie zeichnen.



Das Symbol zum **Löschen eines Objekts** befindet sich im unteren Zwölferblock von Icons. Setzen Sie die Maus auf das Icon und informieren Sie sich über die Funktionsweise der Löschfunktion durch Drücken von F1.



Ist das Symbol zum Löschen nicht sichtbar, so befinden Sie sich auf der zweiten Seite von Funktionen zum Geometrie-Ändern und Sie gelangen durch Klicken des Icons **Blättern** auf die erste Seite zurück, wo auch das Icon Löschen platziert ist.

Wenn Sie die Löschfunktion aktiviert haben, werden Sie aufgefordert 'Objekte zum Löschen wählen'. Sie müssen nun das Objekt, das Sie löschen möchten, auswählen. Bewegen Sie den rechteckförmigen Mauszeiger ungefähr auf die Mitte an den Punkt **(1)** der zu löschenden Linie. Drücken Sie dann die linke Maustaste. Die Linie ändert die Farbe, als Zeichen, dass Sie selektiert (angewählt) ist.

Mit der rechten Maustaste schliessen Sie die Auswahl der zu löschenden Objekte ab.

Die Sicherheitsabfrage 'Gewählte Objekte löschen?' können Sie durch Drücken der linken Maustaste bestätigen, worauf die Linie gelöscht wird. Drücken Sie stattdessen die rechte Maustaste, was abbrechen bedeutet, wird das Löschen verhindert und das Objekt ist nicht mehr angewählt.

Sie befinden sich noch immer in der Löschfunktion und könnten nun weitere Objekte zum löschen anwählen. Um das Löschen zu verlassen, drücken Sie die rechte Maustaste.



Schliesslich müssen wir noch die **Linie** innerhalb des Kreises neu zeichnen, damit diese senkrecht zu liegen kommt. Geben Sie den Anfangs- und Endpunkt der neuen Linie wie folgt ein:

50,10<ENTER>

50,90<ENTER>



Die Geometrie wäre nun erstellt. Bevor wir weitergehen, wollen wir die Zeichnung abspeichern. Wechseln Sie zum **Menü Dateifunktionen**



und klicken Sie die Funktion **Speichern als ...** an. Es erscheint ein Fenster, in dem Sie Pfad und Dateiname bestimmen können. Geben Sie als Name für die Datei

LERN1<ENTER> ein.



Wenn Sie PrimCAM verlassen wollen, klicken Sie auf das Symbol **Ende**. Andernfalls fahren Sie mit dem nächsten Lernschritt weiter.

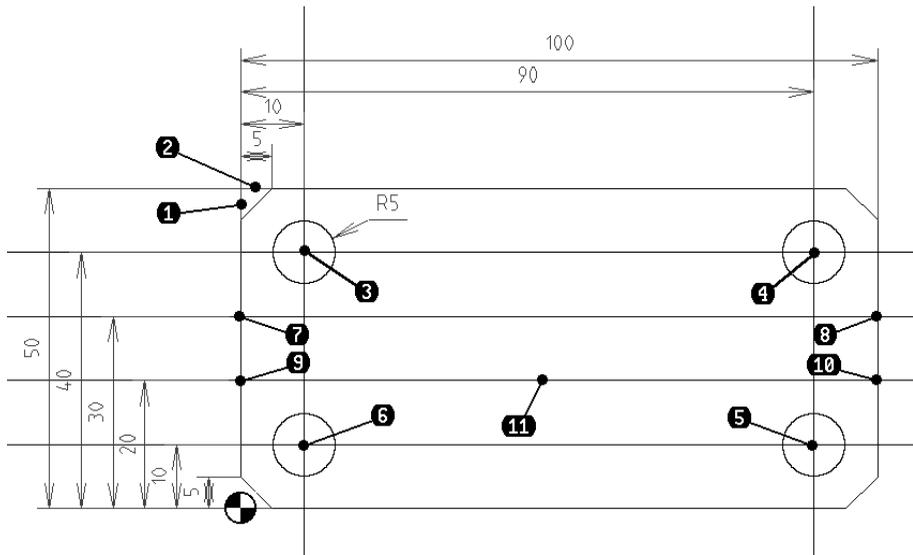
7.2 Lernschritt 2: Das erste NC-Programm

Lernziel:

- Das erste NC-Programm erstellen
- Platte mit vier Löchern und Nut programmieren
- Benutzeroberfläche mit Zeichenfunktionen kennenlernen

Aufgabe:

Erstellen Sie ein NC-Programm, das die vier Löcher mit dem Anbohrer zentriert und anschliessend bohrt. Ausserdem soll mit einem 10mm-Fräser die Nut in der Mitte der Platte herausgefräst werden.



7.2.1 Geometrie erstellen

Wenn wir ein Teil bearbeiten müssen, gehen wir im Normalfall so vor, dass zuerst die Zeichnung mit PrimCAM erstellt wird und anschliessend die einzelnen Bearbeitungsschritte wie Bohren, Fräsen, Gravieren etc. festgelegt werden. Eine andere Möglichkeit wäre, eine schon bestehende Zeichnung, die zum Beispiel von einem anderen CAD-System stammt, mittels der Import-Funktionen

einzulesen. Wir starten hier mit dem Normalfall und zeichnen die Geometrie in PrimCAM.



Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die Mappe in der obersten Zeile von Symbolen, um ins **Menü Dateifunktionen** zu wechseln, wo Sie eine neue Zeichnung beginnen können.



Wenn Sie auf das Symbol **Neue Zeichnung** klicken, wird der Bildschirm gelöscht und PrimCAM ist für eine neue Zeichnung bereit. Am oberen Bildschirmrand erscheint KEINNAME als vorläufiger Name der neuen Zeichnung, bis Sie dieser einen eigenen Namen geben.



Klicken Sie auf das Icon **Zeichnen**, um die Zeichenfunktionen zu aktivieren. Sie sehen, wie die zwei Zwölferblöcke (je 4x3 Icons), die unterhalb des Hauptmenüs stehen, auf die Zeichenfunktionen umschalten. Der obere der beiden Zwölferblöcke beinhaltet hauptsächlich Funktionen zum Zeichnen von einzelnen Objekten wie Linie, Kreis, Text etc. Im unteren Zwölferblock befinden sich vor allem Änderungsfunktionen, um Objekte zu drehen, spiegeln, kopieren etc.

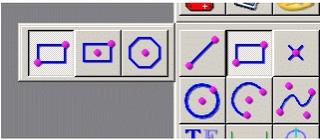
Nutzen Sie das Hilfesystem, um Funktionen, von denen Sie wissen möchten, was Sie tun, zu erkunden. Bewegen Sie dazu einfach den Mauszeiger auf das entsprechende Symbol und drücken Sie die Funktionstaste F1 auf der Tastatur.



In der dritten Zeile, bei den Geometrie-Erstellungsfunktionen, sollten Sie nun das Icon für die Funktion **Rechteck** sehen.



Ist das Rechteck-Icon nicht sichtbar, so befinden Sie sich auf der zweiten Seite von Zeichenfunktionen und Sie gelangen durch Klicken des Icons **Blättern** auf die erste Seite zurück, wo das Icon Rechteck erscheint.



Klicken Sie das **Rechteck**-Icon an. Es erscheint ein Flyout, das neben der Rechteckzeichnenfunktion noch Spezialfunktionen, die zum Rechteck gehören, anzeigt. Wenn Sie einfach mit der

Maus auf die Zeichenfläche rausfahren, wird die angeklickte Rechteckfunktion aktiv. Ebenso könnten Sie aber mit der Maus eine der Funktionen **Rechteck mit Mitte** oder **Polygon** aktivieren.

Geben Sie auf die Frage 'Rechteck von Punkt' auf der Tastatur die erste Ecke des Rechtecks ein:

0,0<ENTER>

Am unteren Bildschirmrand wird mit 'Rechteck nach Punkt' die zweite Ecke des Rechtecks verlangt:

100,50<ENTER>

Das Rechteck geht von den absoluten Koordinaten $X=0, Y=0$ zum Punkt $X=100, Y=50$.



Benützen Sie **Zoom alles** oben links, wenn nicht das ganze Rechteck auf dem Bildschirm sichtbar ist. Die Funktion stellt den Bildausschnitt so ein, dass sämtliche Objekte der Zeichnung auf dem Bildausschnitt dargestellt werden.



Nun sollen an allen vier Ecken des Rechtecks Fasen von $5\text{mm} \times 45^\circ$ gesetzt werden. Die Funktion für Fasen wird angewählt, indem man auf **Abrunden** geht. Nach einem Klick mit der linken Maustaste erscheint ein Funktionsbalken (Flyout) mit Spezialfunktionen zum Bereich „Abrunden“.



Fahren Sie nun mit der Maus auf das Icon der Funktion **Facette** und wählen Sie diese mit der linken Maustaste an. Nun werden Sie jeweils nach dem ersten und dem zweiten Objekt gefragt. Für die erste Ecke klicken Sie hier mit der Maus nacheinander die erste Kante bei **(1)** und die zweite Kante bei **(2)** an. Die beiden angewählten Kanten werden dann durch eine Fase verbunden. Für den Fasenabstand D geben Sie *5<ENTER>*

ein, was eine symmetrische Fase erzeugt. Gehen Sie nun genau gleich mit den anderen 4 Ecken des Rechtecks vor.



Zum Plazieren der Kreise für die Löcher und die Linien für die Nut wollen wir **Konstruktionslinien** verwenden.

Konstruktionslinien sind Hilfslinien, die auf einem separaten Layer liegen, womit sie sich am Ende der Zeichnung alle zusammen ausblenden oder löschen lassen. Wählen Sie die **Konstruktionslinie Horizontal** aus. Sie sehen eine horizontal verlaufende, rote Linie, die sich mit der Maus herumschieben lässt. Durch Eingabe einer Y-Koordinate oder Klicken mit der linken Maustaste können Sie die Hilfslinie plazieren. Sobald sie plaziert ist, wechselt die Farbe. Geben Sie nun ein

10<ENTER>

20<ENTER>

30<ENTER>

40<ENTER>

womit 4 Konstruktionslinien parallel zur X-Achse bei den Koordinaten $Y=10$, $Y=20$, $Y=30$ und $Y=40$ erstellt werden. Mit der rechten Maustaste oder der Taste ESC auf der Tastatur wird die Funktion abgebrochen.



Jetzt erstellen Sie noch zwei **Vertikale Konstruktionslinien** bei $X=10$ und $X=90$

10<ENTER>

90<ENTER>



Wählen Sie die Funktion **Kreis mit Mittelpunkt und Radius**, um die vier Löcher in den Ecken des Rechtecks zu erstellen.

Um dem Mittelpunkt des Kreises genau auf den Schnittpunkt der Konstruktionslinien zu setzen, wird mit Fangfunktionen gearbeitet. PrimCAM besitzt einen automatischen Fangmodus, der normalerweise immer eingeschaltet ist und spezielle Fangfunktionen weitgehend überflüssig macht.

Sobald Sie nun mit der Maus ungefähr an den Punkt **(3)** fahren, wird die Maus beim Punkt $X10Y40$ "gefangen", dargestellt durch einen kleinen lila Kreis. Klicken Sie nun mit der linken Maustaste, so wird der Mittelpunkt des Kreises ganz genau auf die Koordinaten $X10Y40$ gesetzt, als hätten Sie diese mit der Tastatur eingegeben.

Auf die Frage nach dem Radius (R) geben Sie 5 ein, was einen Kreis mit 5 mm Radius, also 10 mm Durchmesser erstellt.



Statt den Kreis für die restlichen drei Ecken genauso zu zeichnen, können wir ihn mit **Kopieren** vervielfältigen. Achten Sie darauf, dass Sie beim 'Objekte zum Kopieren wählen' das Cursor-Rechteck auf den Kreisumfang setzen, sodass sich ein Teil des Kreisumfangs innerhalb des Mauszeigers befindet, und klicken Sie dann mit der linken Maustaste. Wenn der Kreis seine Farbe auf lila gewechselt hat, brechen Sie die Auswahl der Objekte mit der rechten Maustaste ab.



Nun müssen Sie den 'Kopier-Punkt' wählen. Der Kopierpunkt ist der Referenzpunkt eines Objektes. Mit seiner Hilfe kann das Objekt nachher an eine ganz bestimmte Stelle gesetzt werden. Wir wollen, dass für die drei weiteren Kreise der Mittelpunkt des Kreises auf den Schnittpunkt der Konstruktionslinien zu liegen kommt. Fahren Sie nun mit der Maus ungefähr an die Position **(3)**, bis der kleine lila Kreis ein erfolgreiches Fangen anzeigt, und Klicken Sie mit der linken Maustaste.

PrimCAM verlangt nun nach dem Einfüge-Punkt. Der Einfügekpunkt ist jener Punkt, auf den der Kopierpunkt zu liegen kommt. Wir wollen ihn auf die Schnittpunkte der Konstruktionslinien setzen. Klicken Sie nun nacheinander die drei Schnittpunkte der Konstruktionslinien bei **(4)**, **(5)** und **(6)** mit der linken Maustaste an, sobald der kleine lila Kreis erscheint und damit ein erfolgreiches Fangen anzeigt. Wenn die Kreise gesetzt sind, brechen Sie die Kopierfunktion mit der rechten Maustaste ab.



Schliesslich müssen wir noch die beiden **Linien** in der Mitte der Platte, zwischen denen eine Nut gefräst werden soll, setzen. Klicken Sie einfach die beiden Endpunkte der zu erstellenden Linien bei **(7)** und **(8)** für die erste und bei **(9)** und **(10)** für die zweite Linie an.



Die Geometrie des Teils wäre nun erstellt. Bevor wir die Bearbeitung dazufügen, wollen wir die Zeichnung jedoch abspeichern. Wechseln Sie zu den **Dateifunktionen**



und klicken Sie die Funktion **Speichern als ...** an. Nun geben Sie den Namen der Datei an, zum Beispiel *LERN2<ENTER>*.

7.2.2 Mechanische Bearbeitung des Teils



Wechseln Sie nun zum Menü **Bearbeiten**, um die Löcher zu bohren und die Nut zu fräsen.



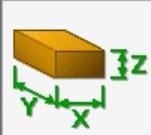
Zuerst sollen die Löcher **angebohrt** (zentriert) werden. Auf die Anweisung 'Objekte zum Anbohren (Zentrieren) wählen' klicken Sie die vier Kreise an, indem Sie jeweils mit dem rechteckförmigen Mauszeiger auf die Peripherie des Kreises fahren und die linke Maustaste drücken. Sind alle vier Kreise lila markiert (Zeichen für "angewählt"), brechen Sie die Auswahl von Objekten mit der rechten Maustaste ab.

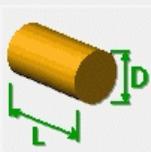
Weil Sie noch kein Werkstück definiert haben, öffnet sich folgendes Fenster:

Werkstück definieren

Material: 

Rohteil

 X:
Y:
Z:

 D:
L:
Drehachse: A B

Oberfläche in Z:

Nullpunkte

1: 2: 3: 4: 5: 6:



Bestimmen Sie hier das Material ihres Werkstückes, indem Sie mit den beiden Pfeilen vor- und rückwärts blättern. Es werden die in der Materialbibliothek definierten Materialien aufgeführt. Die Kenntnis über das Material ist für PrimCAM nötig, um richtige Vorschub und Drehzahlwerte automatisch zu berechnen.

Als Rohteil wählen Sie den Quader. Die Rohteilwerte X,Y und die Höhe in Z (mm) werden benötigt, um das Werkstück bei der Simulation richtig darzustellen. Unsere Platte soll 10 mm dick sein, also geben Sie hier 10 ein. 'Oberfläche in Z' kann auf 0 stehen, sie wird nur für Zylinder benötigt. 'Nullpunkt' 1 sollte als einziger angeklickt sein. Ist das Werkstück definiert, erscheint folgendes Fenster für Anbohren:

Anbohren (Zentrieren) ? ☒

Name: ANBOHREN ø10 

Werkzeug

 ◀ ▶ Durchmesser: 10 T: 0

Nr. 51 Zentrierbohrer ø10 ▾

Tiefe Z: -5.2

Ausgangsebene: 20

Sicherheitsabst.: 1

Werkstückebene: 0

Verweilzeit (s): 0.5

Drehzahl/Vorschub

S: 630    

F: 78

Füllen Sie das Fenster nach obenstehendem Muster aus. Wenn Sie einen Eintrag im Fenster nicht verstehen, fahren Sie mit der Maus darauf und drücken die Funktionstaste F1, womit ein Hilfefenster zum Eintrag geöffnet wird. Es folgen kurze Erklärungen der Einträge:

Der **Name** der Bearbeitung wird automatisch vom System vergeben, kann aber hier beliebig geändert werden. Er enthält Informationen über den Bearbeitungsvorgang sowie das benutzte Werkzeug. Mit diesem Namen können beispielsweise NC-Programme automatisch dokumentiert werden.

Nachdem Sie den **Werkzeugtyp** und den **Durchmesser** gewählt haben, wird automatisch der entsprechende Anbohrer in der Werkzeugbibliothek gesucht.

Geben Sie als **Tiefe Z** -5.2 mm ein. Das bedeutet, dass von der Werkstückebene aus gemessen 5.2 mm tief angebohrt wird. Mit einem 90° Anbohrer wird dabei eine kleine Fase am Rande des Loches geschnitten.

Oberhalb der **Ausgangsebene** ZA kann sich das Werkzeug beliebig

im Eilgang bewegen. Unterhalb der Ausgangsebene bewegt sich das Werkzeug nur noch in Z-Richtung im Eilgang. Setzen Sie deshalb die Ausgangsebene über alle vorhandenen Hindernisse wie Spannzangen etc., damit nie eine Kollision mit einem Hindernis im Eilgang geschieht.

Von der Ausgangsebene fährt das Werkzeug bis zum **Sicherheitsabstand ZS** im Eilgang herunter und beginnt dann mit **Vorschubgeschwindigkeit F** zu schneiden.

Die **Werkstückebene ZW** ist jene Ebene, auf der die Werkstückoberfläche liegt. ZW ist im Normalfall 0. Wenn beispielsweise in einer Vertiefung des Werkstücks eine Bohrung angebracht werden soll, dann wählen Sie ZW für diesen Bohrvorgang negativ, und zwar um den Betrag, um den die Bohrung vertieft beginnen soll.

Die **Verweilzeit** beschreibt, wieviele Sekunden der Bohrer in der Tiefe verweilen soll, beispielsweise um freizuschneiden.

Die **Drehzahl** wird in U/min, der **Vorschub** in mm/min angegeben und von PrimCAM automatisch vorberechnet. Die Werte können jederzeit von Hand geändert werden. Sie müssen aber beachten, dass das Fenster bei jeder Änderung die weiter unten liegenden Werte neu berechnet. Eine Änderung der Drehzahl wird deshalb auch den Vorschub neu berechnen.

Klicken Sie auf das Symbol OK, wenn die Werte richtig eingesetzt sind.



Nach dem Anbohren werden die vier Löcher gebohrt, und zwar mit einem 10mm Bohrer. Wählen Sie **Bohren**. Gehen Sie bei der Auswahl der Löcher analog vor wie beim Anbohren. Nach Anwahl der vier Löcher erscheint folgendes Fenster:

Bohren

Name: 

Werkzeug

   Durchmesser: T:

Nr.

Tiefe Z:

Ausgangsebene:

Sicherheitsabst.:

Werkstückebene:

Verweilzeit (s):

Zyklus

     D:

    F: F2:

Drehzahl/Vorschub

S:    

F:

Füllen Sie das Fenster auf dem Bildschirm wieder entsprechend obenstehender Vorlage aus. Beim Zyklus wählen Sie Bohren Vorschub-Eilgang, was bedeutet, dass das Werkzeug im Vorschub ins Werkstück hineinfährt und dann im Eilgang heraus. Damit sind die Löcher programmiert.



Schliesslich soll noch die Nut in der Mitte des Teils gefräst werden. Dies geschieht mit der Funktion **Bahn fräsen**. Bei der Aufforderung 'Objekte zum Bahn fräsen wählen' klicken Sie die untere Mittellinie bei **(11)** an und brechen die Auswahl der Objekte mit der rechten Maustaste ab. Nach Auswahl der Linie wird nach 'Richtung wählen' gefragt. Wenn Sie nun den Mauszeiger kreisförmig um den Anfangs- oder Endpunkt der gewählten Linie bewegen, sehen

Sie den Richtungszeiger (kleiner Kreis mit eingeschlossenem Pfeil) herumhüpfen von der einen zur anderen Seite der Linie. Der eingeschlossene Pfeil ändert dabei auch die Richtung.

Mit dem **Richtungszeiger** können Sie bestimmen, ob der Fräser auf der Bahn, links oder rechts daneben verfährt. Ausserdem können Sie angeben, in welche Richtung die Bearbeitung geht. Achten Sie darauf, dass der angezeigte Richtungszeiger oben an der Linie liegt und der Richtungszeiger nach rechts zeigt, wenn Sie mit der linken Maustaste bestätigen. Folgendes Fenster erscheint:

Bahn fräsen

Name:

Werkzeug

Durchmesser: T:

Nr.

Schnitttiefe Z:

Z: Ausgangsebene:

= Sicherheitsabst.:

Werkstückebene:

Aufmass

XY: Z:

Eintauchen: **An/Abfahren:**

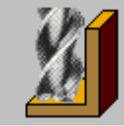
Drehzahl/Vorschub

Schuppen S: Fxy: Fz:

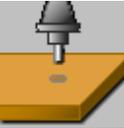
Schlichten S: Fxy: Fz:

OK Esc

Füllen Sie das Fenster entsprechend obiger Vorlage aus.



Achten Sie darauf, dass **Schlichtbearbeitung** gewählt ist. Bei Schichten wird ein angegebenes Aufmass in XY nicht beachtet.



Das **Eintauchen** kann in Z gerade herunter erfolgen, weil wir sowieso ausserhalb des Materials "eintauchen".



Anfahren geschieht in Richtung der Kontur. Damit taucht das Werkzeug ausserhalb der Platte herunter und fährt dann in Richtung der Linie an die Platte heran. Schliessen Sie die Eingaben im Fenster mit OK ab.

Nun soll etwas gespielt werden mit Funktionen, die verschiedene Ansichten auf der Zeichnung aktivieren. Die Ansichten werden jeweils durch Anklicken des entsprechenden Icons aktiviert und durch abermaliges Drücken wieder deaktiviert.



Klicken Sie die Funktion **Richtungszeiger sichtbar** an. In grün werden nun auf der Zeichnung die Richtungszeiger für die Bohrungen (Kreis mit Kreuz) und für das Bahnfräsen (Kreis mit Pfeil) angezeigt. Hätten wir noch Text graviert, würden Richtungszeiger mit eingeschlossenem T gezeichnet. Die Richtungszeiger stehen als Symbole für Bearbeitungsvorgänge. Bei nochmaligem Anklicken werden die Richtungszeiger wieder ausgeschaltet.



Schalten Sie die **Werkzeugbahnen** ein. Die Werkzeugbahn besteht aus einer grünen Linie, entlang der das Werkzeug geführt wird, und roten Kreisen mit dem Durchmesser des Werkzeugs, die anzeigen, wo eine Bewegung startet oder endet. Eilgänge werden in gestricheltem Gelb dargestellt. Bohrungen werden mit dem Bohrerdurchmesser als grüne Kreise dargestellt. Durch weiteres Anklicken des Icons können Sie die Werkzeugbahn-Anzeige beliebig ein- und ausschalten.



Diese Schaltfunktion macht den **Materialabtrag** der Bearbeitungen sichtbar. Sie sehen überall, wo das Werkzeug bearbeitet, hellblaue Bahnen mit dem Durchmesser des Werkzeugs. Sie sehen deutlich, dass der Fräser ausserhalb der Platte runtergeht und dann in Richtung der Linie an die Platte heranfährt. Die Funktion lässt sich ebenfalls durch nochmaliges Drücken ausschalten.



Damit wäre die Bearbeitung für unser Teil fertig programmiert. Nach dem **Speichern** müssen wir nun noch den Postprozessor starten, um den NC-Code für unsere Maschine zu erstellen. Dieser befindet sich in den **Dateifunktionen**.



Mit **NC-Programm** wird der Postprozessor gestartet. Dieser generiert jetzt aus den programmierten Bearbeitungen den fertigen NC-Code für die Maschine, die eingestellt ist. Bevor Sie mit **OK** bestätigen, können Sie noch überprüfen, ob die richtige Maschine und der richtige Postprozessor angewählt sind. Sie können hier auch den Dateinamen der NC-Datei ändern, was jedoch im Normalfall unnötig ist, besonders da der NC-Editor den vorgegebenen Namen erwartet.



Mit dem **NC-Editor** können Sie das erstellte NC-Programm betrachten. Mit den Cursortasten und der Maus können Sie sich im NC-Code bewegen.

Damit wäre das erste NC-Programm, LERN2.NC, erstellt. Der NC-Code könnte zum Beispiel bei einem DIN/ISO-kompatiblen Postprozessor folgendermassen aussehen:

```
N0010 (LERN2)
N0020 (ANBOHREN ø10)
N0030 T2 M6 (Zentrierbohrer ø10)
N0040 G90 G00 G40 G43 G54 H0 D0 X10 Y10 Z20 S630 M13
N0050 G82 G98 X10 Y10 Z-5.2 R1 P500 F78
N0060 Y40
N0070 X90
N0080 Y10
```

N0090 G80
N0100 (BOHREN ø10)
N0110 T9 M6 (Bohrer ø10)
N0120 G90 G00 G40 G43 G54 H0 D0 X10 Y10 Z20 S950 M13
N0130 G81 G98 X10 Y10 Z-15 R1 F110
N0140 Y40
N0150 X90
N0160 Y10
N0170 G80
N0180 (BAHN SCHLICHTEN ø10)
N0190 T10 M6 (Fräser ø10)
N0200 G90 G00 G40 G43 G54 H0 D0 X-7 Y25 Z20 S750 M13
N0210 G00 Z1
N0220 X0 Y20
N0230 G01 Z20 F50
N0240 X100 F100
N0250 X107 Y25 Z-3 F61.393
N0260 G00 Z20
N0270 M09
N0280 G40 G80
N0290 M30

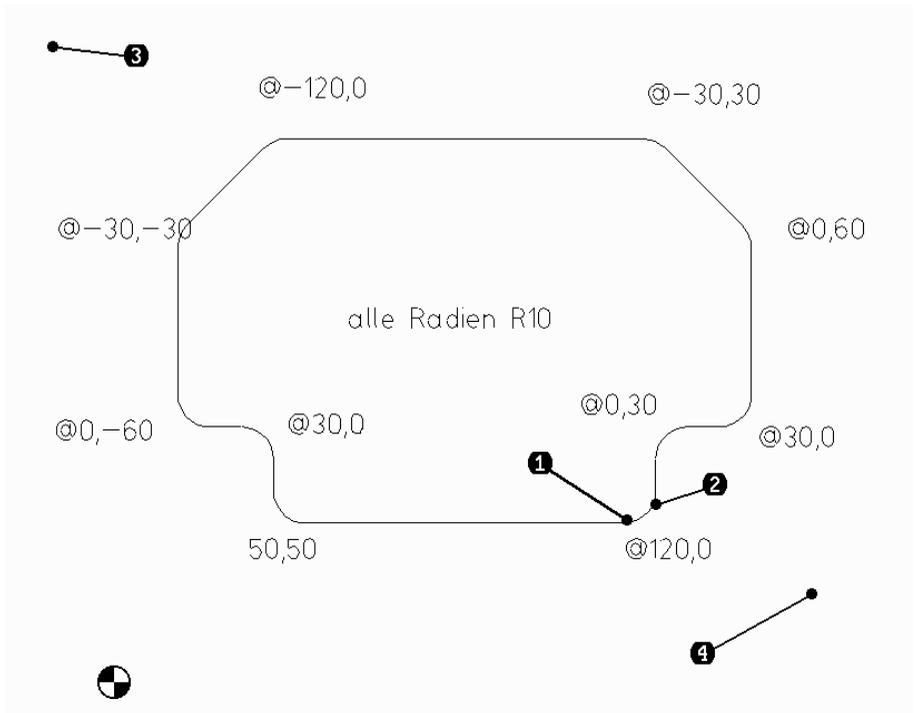
7.3 Lernschritt 3: Koordinateneingabe, Konturfräsen

Lernziel:

- relative Koordinateneingabe
- Konturfräsen
- Simulation Werkzeugwege

Aufgabe:

Zeichnen Sie die abgebildete Kontur und erstellen Sie ein NC-Programm, das den Fräser entlang dieser Kontur führt.



7.3.1 Kontur zeichnen



Zur Erstellung dieser Kontur ist es am einfachsten, mit der Funktion **Polylinie** zu arbeiten und anschliessend die Ecken der Kontur abzurunden. Nach einem Klick mit der linken Maustaste auf die Funktion **Linie** erscheint ein Funktionsbalken (Flyout) mit Spezialfunktionen zur Linie.



Wählen Sie hier **Polylinie**. Beim Linienzug fällt immer das Ende der letzten Linie auf den Anfang der nächsten Linie. So kann man eine Folge von zusammenhängenden Linien erstellen. Geben Sie auf die Aufforderung Linienzug von Punkt folgendes ein:

`50,50<ENTER` Linienzug startet beim Punkt X=50,Y=50

`>`

`@120,0<ENT` relative Koordinateneingabe, vom letzten Punkt aus in
`ER>` X120, Y0

Bei relativen Koordinaten muss jeweils das Zeichen @ eingegeben werden. Die Zahlen X=120 und Y=0 gelten dann vom letzten eingegebenen Punkt aus, sodass die Linie effektiv vom Punkt X=50, Y=50 nach X=170, Y=50 geht.



Klicken Sie auf **Zoom alles** oder drehen Sie am Mousrad, um den ganzen Bereich der Zeichnung auf dem Bildschirm darzustellen. Sie sehen, dass der Startpunkt für die nächste Linie bereits wieder gesetzt ist, und zwar am Endpunkt der letzten Linie. Fahren Sie fort mit der Koordinateneingabe:

`@0,30<ENTER>`

`@30,0<ENTER>`

`@0,60<ENTER>`

`@-30,30<ENTER>`

`@-120,0<ENTER>`

`@-30,-30<ENTER>`

`@0,-60<ENTER>`

`@30,0<ENTER>`

Um die Kontur zu schliessen, fahren Sie mit der Maus an den

Anfangspunkt der Kontur bei X50,Y50 und klicken die linke Maustaste, sobald der lila Kreis (als Zeichen, dass der Punkt gefangen wurde) erscheint. Mit dem Drücken der rechten Maustaste wird die Funktion Linienzug beendet.



Nun sollen sämtliche Ecken der Kontur **verrundet** werden, und zwar mit einem Radius von 10 mm. Wir können hier die Funktion zum



Verrunden mehrerer Ecken zusammen anwählen. Selektieren Sie die gesamte Figur durch Setzen eines Fensters von **(3)** nach **(4)**. Nach Eingabe des Radius 10 werden sämtliche Ecken der Kontur verrundet.



Wären nur einzelne Ecken zu verrunden, könnten wir die Funktion zum **Abrunden** einer Ecke nehmen, die etwa folgendermassen angewendet wird: Auf die Frage '1. Objekt zum Abrunden' klicken wir mit der Maus auf die Linie beim Punkt **(1)**. Für das '2. Objekt zum Abrunden' selektieren Sie die Linie beim Punkt **(2)**. Per Tastatur geben Sie nun den Radius 10 ein. Zwischen die beiden Linien wird ein Bogen mit Radius 10 mm gesetzt, wobei die beiden Linien entsprechend gekürzt werden. Wenn Sie weitere Ecken abrunden, müssen Sie jeweils nur noch die 2 Objekte anklicken. Der Radius wird von der ersten Eingabe übernommen und bleibt modal, bis er mit dem Befehl R geändert wird.



Sind die Ecken verrundet, speichern Sie die Zeichnung unter dem Namen LERN3 ab. Zum Speichern müssen Sie zuerst zum **Menü Dateifunktionen** wechseln.

7.3.2 Bearbeitung der Kontur



Wir stellen um auf die Bearbeitungsfunktionen, indem wir das **Menü Bearbeitung** öffnen. Wir bearbeiten diesmal nicht eine einzelne Linie, wie im vorhergehenden Lernschritt, sondern eine geschlossene Kontur. Deshalb wählen wir aus den Bearbeitungen das



Konturfräsen aus. Statt alle Linien und Bögen einzeln anzuwählen, setzen Sie diesmal ein Fenster über die gesamte Kontur. Dazu fahren Sie mit dem Mauszeiger nach ganz links oben an den Punkt **(3)**, klicken auf die linke Maustaste, und ziehen dann das Fenster nach rechts unten an den Punkt **(4)**, sodass der sich öffnende lila Rahmen die ganze Kontur umschließt. Drücken Sie am Punkt **(4)** wieder die linke Maustaste. Wenn alle Linien der Kontur auf lila gewechselt haben, schliessen Sie die Auswahl ab durch Klick auf die rechte Maustaste.

Sie werden zum 'Startpunkt wählen' aufgefordert. Es erscheint ein Fräzersymbol, das Sie irgendwo oberhalb der Grundlinie der Kontur, am besten ungefähr in der Mitte der Linie, wo genügend Platz zum An- und Abfahren vorhanden ist, setzen können.

Es erscheint ein Richtungszeiger zum 'Richtung wählen'. Fahren Sie mit der Maus um den Richtungszeiger herum. Sie sehen, wie der Richtungspfeil seine Richtung wechselt, wobei der Zeiger vom Inneren der Kontur auf die Kontur bzw. nach aussen springt. Damit können Sie festlegen, auf welcher Seite der Kontur und ob mit- oder gegenläufig gefräst werden soll.

Setzen Sie den Pfeil innerhalb der Kontur und wählen Sie Mit- oder Gegenlauf, indem Sie den Zeiger nach links oder nach rechts bewegen. Bestätigen Sie durch einen Klick mit der linken Maustaste. Folgendes Fenster öffnet sich:

Kontur fräsen

Name:

Werkzeug

Durchmesser: T:

Nr.

Schnittiefe Z:

Z:

=

Ausgangsebene:

Sicherheitsabst.:

Werkstückebene:

Aufmass

XY:

Z:

Eintauchen:

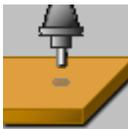
An/Abfahren:

Drehzahl/Vorschub

Schruppen S: Fxy: Fz:

Schichten S: Fxy: Fz:

Beachten Sie, dass die Schnittiefe in 2 Stufen abgearbeitet wird. Das bedeutet, dass der Fräser die Bahn zweimal durchfährt, um sämtliches Material herauszuschuppen. Bei der Simulation des Werkzeugweges werden Sie sehen, dass der Fräser mehr als einmal der Kontur entlangfährt.



Beim **Eintauchen** wählen Sie das erste Symbol, das ein Herunterstechen senkrecht in Z-Richtung bedeutet.



Für das **An/Abfahren** wird ebenfalls Herunterstechen in Z-Richtung am Startpunkt gewählt. Nachdem Sie das Menü entsprechend ergänzt haben, beenden Sie es mit OK.



Um dem **Materialabtrag** zu sehen, aktivieren Sie diese Schaltfunktion. Sie hilft zu erkennen, ob der Fräser irgendwelche Konturen verletzt oder Material stehen lässt, das er eigentlich abtragen sollte.

7.3.3 Simulation des Werkzeugweges



Schliesslich sollen die Fräserwege zur Kontrolle simuliert werden, was im **Menü Hilfswerkzeuge** geschieht.



Die Filmrolle ist das Symbol für die **Simulation**. Hier überprüfen Sie die Bearbeitungsschritte, die Sie definiert haben.



Sobald Sie das Icon **RESET** anklicken, beginnt die Simulation zu laufen.

Während der Simulation werden laufend aktuelle Werkzeugkoordinaten und abgelaufene Zeit angezeigt. Folgende Funktionen sind in der Simulation verfügbar:

Die Simulationsgeschwindigkeit kann beim **Zeitfaktor** eingestellt werden. Zeitfaktor 10 heisst beispielsweise, die Simulation läuft 10 mal schneller ab als in Wirklichkeit. Das Minimum für den Zeitfaktor beträgt 1.



Stop der Simulation stoppt die Simulation an der aktuellen Stelle. Sie kann mit der grünen Ampel oder mit dem Schrittsymbol wieder gestartet werden.



Start der Simulation startet die Simulation nach einem Stop wieder.



Simulation schrittweise führt bei jedem Klick auf das Symbol einen Schritt der Simulation aus.



Simulation an den Anfang zurücksetzen startet die Simulation jederzeit wieder von vorne.



Simulation verlassen beendet die Simulation der Werkzeugbahn.



Zum Schluss wechseln Sie ins Menü Dateifunktionen zurück und erstellen das **NC-Programm**,



das Sie mit dem **NC-Editor** betrachten können.

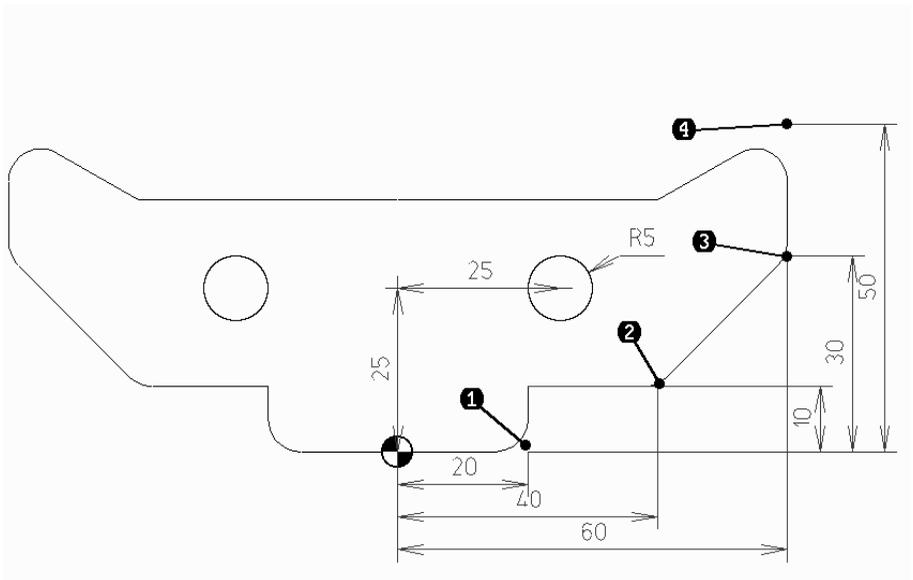
7.4 Lernschritt 4: Relative Polarkoordinaten, Spiegeln

Lernziel:

- Eingabe von relativen Polarkoordinaten
- Spiegeln

Aufgabe:

Erstellen Sie folgende Zeichnung. Setzen Sie dabei die relative Polarkoordinateneingabe ein. Speichern Sie die Zeichnung, da diese für Lernschritt 5 und 6 benötigt wird.



7.4.1 Erstellen der Geometrie

Koordinaten können nicht nur in der Form X,Y, sondern auch polar eingegeben werden. Dabei wird zuerst die Länge, dann die Richtung (Winkel) eingegeben. Beispiele dafür sind:

- 10<90* Punkt bei X=0, Y=10 (Länge 10 mm, Winkel 90°)
W90L10 Punkt bei X=0, Y=10 (Länge 10 mm, Winkel 90°)

Polarkoordinaten können auch relativ, das heisst vom letzten Punkt aus, eingegeben werden. Dabei ist das Zeichen @ vor die Koordinaten zu stellen:

- @50<45 Punkt mit Abstand 50 vom letzten Punkt in Richtung 45°
- @100<90 Punkt X=0, Y=100; Abstand 100 vom letzten Punkt, Richtung 90°
- @100<0 Punkt X=100, Y=0; Abstand 100 vom letzten Punkt, Richtung 0°



Die zu erstellende Zeichnung wird am einfachsten wieder mit einer **Polylinie** erstellt, wobei erst am Schluss die nötigen Ecken abgerundet werden. Um zum Icon Polylinie zu gelangen, müssen wir Linie anwählen und dann im Balken mit den Spezialfunktionen das entsprechende Icon wählen. Wir verwenden hier einmal eine Mischung aus kartesischen Koordinaten (X,Y), relativen kartesischen Koordinaten (@X,Y), Polarkoordinaten (L<W) und relativen Polarkoordinaten (@L<W). Geben Sie folgende Koordinaten der Reihe nach ein, jeweils abgeschlossen mit <ENTER>. Erstellt wird nur die eine Hälfte der Kontur, die andere wird anschliessend durch Spiegeln generiert.

- 0,0 Wir starten beim Punkt 0,0
- 20<0 Punkt X=20, Y=0; Abstand vom Nullpunkt 20, Winkel 0°
- @10<90 Vom letzten Punkt aus in Y-Richtung (90°) Abstand 10
- @X20Y0 Vom letzten Punkt aus 20 in X, 0 in Y
- @28.284<45 Vom letzten Punkt aus 28.284 in Richtung 45°
- W90 Weiterfahren im 90° Winkel
- L20 Linie der Länge 20 (im vorher bestimmten 90° Winkel)
- @23.094<210 Vom letzten Punkt aus in Richtung 210°, Länge 23.094
- W0 Winkel 0° (horizontale Gerade)
- X0 zum Punkt X=0 ziehen

Wie Sie sehen, muss man nicht immer beide Koordinaten miteinander

eingeben, sondern man kann auch mal zuerst den Winkel (W90) bestimmen und anschliessend die Länge (L20) oder zuerst nur die Y-Koordinate und anschliessend die X-Koordinate. Schliessen den Linienzug mit Drücken der rechten Maustaste ab.



Verrunden Sie die vier Ecken bei **(1)**, **(2)**, **(3)** und **(4)** wie in obiger Zeichnung mit Radius 5.



Für die Bohrung erstellen Sie einen **Kreis** an der Stelle $X=25$, $Y=25$ mit Radius $R=5$. Sie können bei der Frage Kreis im Mittelpunkt auch gleich den Radius miteingeben, wie im folgenden dargestellt:
`X25Y25R5<ENTER>`



Die eine Hälfte der Zeichnung ist nun erstellt. Um die zweite Hälfte zu erhalten, **spiegeln** Sie das Objekt an der Y-Achse.



Wählen Sie den Modus **horizontal mit Kopieren**. Dies besagt, dass eine Kopie Ihres Teils erstellt wird, die an der Y-Achse gespiegelt wird. Sie könnten die ursprüngliche Hälfte auch löschen, indem Sie eine andere Option wählen würden. 'Zum Spiegeln Objekte wählen' Sie, indem Sie ein Fenster über die ganze Zeichnung setzen (ganz links oben klicken und anschliessend ganz rechts unten). Brechen Sie die Auswahl der Objekte mit der rechten Maustaste ab. Bei der Frage nach der Position der Spiegelachse geben Sie $X0$ ein.



Mit **Zoom alles** holen Sie wieder die gesamte Zeichnung in den dargestellten Bildausschnitt.



Wechseln Sie zu den **Dateifunktionen**



und **speichern** Sie die Zeichnung ab unter dem Namen *LERN4*.



Mit **Datei laden** können Sie jederzeit die abgespeicherte Zeichnung *LERN4* wieder hervorholen.

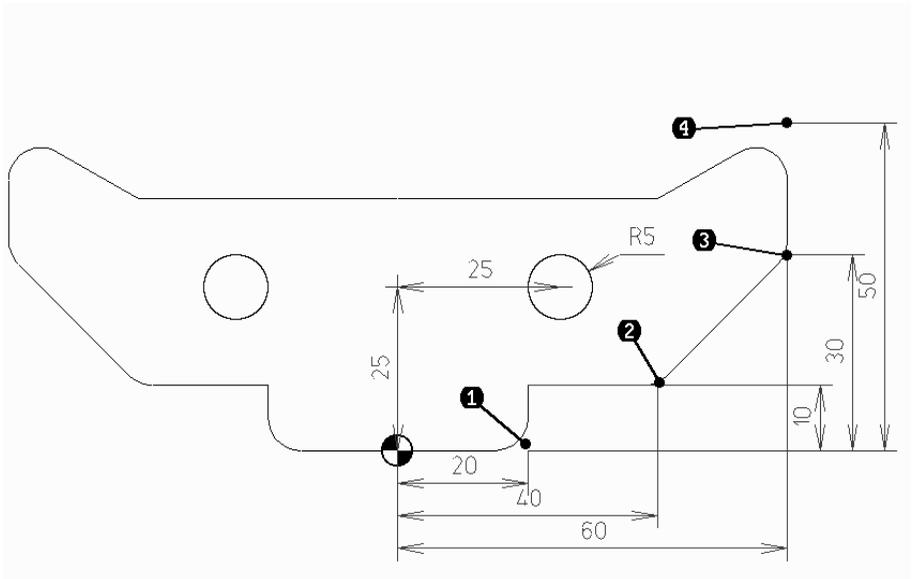
7.5 Lernschritt 5: Taschenfräsen, Zoomfunktionen

Lernziel:

- Möglichkeiten des TaschenfräSENS
- Zoomfunktionen

Aufgabe:

Nehmen Sie die Zeichnung aus Lernschritt 4, fräsen Sie das Innere des Gebildes als Tasche und bohren Sie die zwei Löcher.



7.5.1 Bearbeitung: Bohren und Taschenfräsen



Mit **Datei laden** können Sie die abgespeicherte Zeichnung *LERN4* aus dem letzten Lernschritt wieder hervorholen.



Aktivieren Sie das **Menü Bearbeitungsfunktionen**.



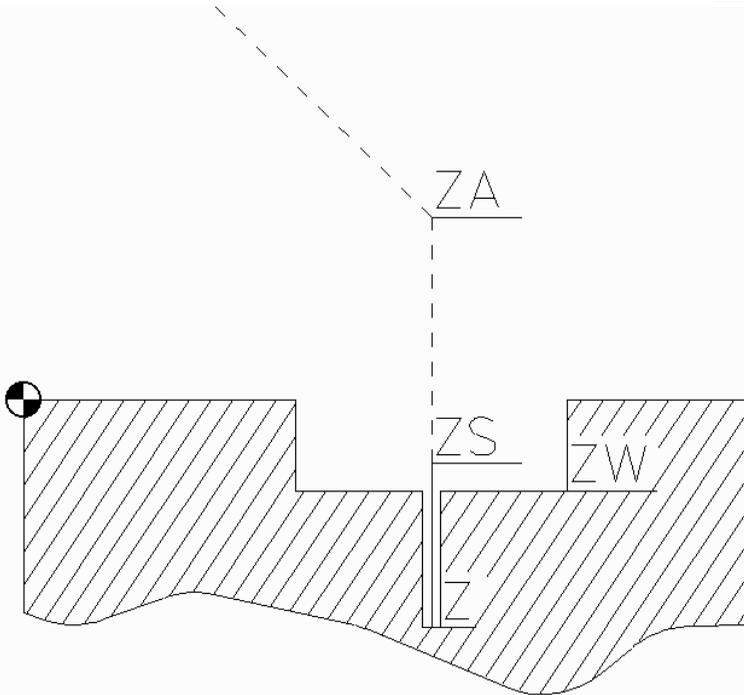
Wählen Sie die Funktion **Anbohren** und selektieren Sie die zwei Kreise, indem Sie den Mauscursor auf die Kreisperipherie setzen und die linke Maustaste drücken. Nach dem Abbrechen der Auswahl geben Sie nachfolgende Daten in die Maske ein. Wenn Sie das Werkstück noch nicht definiert haben, wird das Fenster mit den einzugebenden Daten geöffnet.

Durchmesser:	16 mm
Tiefe Z:	-5.2 mm
Ausgangsebene:	20 mm
Sicherheitsabstand:	1 mm
Werkstückebene:	0 mm
Verweilzeit:	0 s
Drehzahl S:	3000 U/min
Vorschub F:	200 mm/min

Nach der Eingabe des Durchmessers wird automatisch der 16 mm Anbohrer aus der Bibliothek ins Feld Werkzeug-Nr. eingesetzt. Der Name für die Bearbeitung wird von PrimCAM vorgeschlagen und kann verändert werden.

Lassen Sie sich die einzelnen Einträge des Fensters erklären, indem Sie mit der Maus darauf zeigen und die Taste F1 drücken.

Die Bedeutung der verschiedenen Ebenen soll folgendes Bild veranschaulichen:



Die **Tiefe Z** gibt an, wie weit von der Werkstückebene **ZW** an mit dem Werkzeug heruntergebohrt werden soll. **Z** ist im Normalfall negativ und gibt die Tiefe einer Bohrung oder einer Tasche an.

Die **Ausgangsebene ZA** ist jene Ebene, auf der sich das Werkzeug im Eilgang frei herumbewegen kann. Diese Ebene liegt über Spannzangen etc. Unterhalb der Ausgangsebene bewegt sich das Werkzeug nur noch in **Z**-Richtung im Eilgang, in **XY**-Richtung lediglich noch mit Vorschubgeschwindigkeit.

Der **Sicherheitsabstand ZS** ist der Abstand von der Werkstückebene, bis zu dem das Werkzeug im Eilgang in **Z** herunterfährt. Dann wird für **ZS** mm im Vorschub gefahren und das Werkzeug trifft auf der Werkstückebene auf. **ZS** wird im allgemeinen etwa 1 mm gewählt. Der Sicherheitsabstand verhindert, dass das Werkzeug im Eilgang auf der Werkstückoberfläche auftrifft, wenn es zum Beispiel etwas länger ist als angenommen.

Die **Werkstückebene ZW** entspricht der Höhe der Oberfläche des Werkstücks, gemessen vom Werkstücknullpunkt aus. **ZW** ist

normalerweise gleich Null. Wenn Sie beispielsweise einige Bohrungen in einer Vertiefung des Werkstücks (10mm) machen müssen, setzen Sie $ZW = -10$. Der Bohrer verfährt dann die 10 mm noch im Eilgang und beginnt erst dann zu schneiden. Achten Sie darauf, dass dabei die Vertiefung schon vor dem Bohren bestehen muss, da der Bohrer sonst mit dem Werkstück bei $z=0$ kollidiert.



Wählen Sie die Funktion **Bohren** und selektieren Sie die beiden Löcher wie im letzten Schritt. Machen Sie beim erscheinenden Fenster für das Bohren folgende Eingaben:

Durchmesser:	10 mm
Tiefe Z:	-22 mm
Ausgangsebene:	20 mm
Sicherheitsabstand:	1 mm
Werkstückebene:	0 mm
Verweilzeit:	0 s
Zyklus:	Spanbrech
Drehzahl S:	5000 U/min
Vorschub F:	300 mm/min



Selektieren Sie die Funktion **Tasche fräsen**. Bei der Aufforderung 'Zum Tasche Fräsen Objekte wählen' setzen Sie ein Fenster über das ganze Objekt. Alle Teile der Zeichnung, auch die beiden Kreise, wechseln ihre Farbe auf lila, was bedeutet, dass Sie selektiert sind. Wenn Sie nun die Tasche generieren liessen, würden die beiden Kreise als Inseln innerhalb der Tasche stehen bleiben, da Konturen innerhalb einer Kontur, die gefräst wird, als Inseln interpretiert werden.



Da die beiden Kreise Bohrungen und keine Inseln sind, müssen diese zuerst deselektiert (abgewählt) werden. Klicken Sie auf das Icon **Selektionsmodus**, worauf dieses von **Selektieren** auf



Deselektieren umschaltet. Klicken Sie nun die beiden Kreise innerhalb der Kontur an, worauf diese Ihre Farbe auf die Zeichenfarbe zurückwechseln und somit nicht mehr selektiert sind. Mit dieser Schaltfunktion können Sie beliebig umschalten zwischen Anwählen und Abwählen, bis Sie die richtigen Teile ihrer Zeichnung selektiert haben. Mit der rechten Maustaste brechen Sie das Deselektieren ab.

Setzen Sie den Startpunkt für die Tasche mit der Fangfunktion in eine Bohrung. Setzen Sie den Richtungszeiger so, dass die Tasche innen bearbeitet wird (Bearbeitungspfeil muss innerhalb der Kontur, nicht darauf oder aussen stehen). Darauf erscheint das Fenster, in dem Sie die Parameter für das Taschenfräsen einstellen müssen. Füllen Sie dieses entsprechend untenstehendem Beispiel aus:

Tasche fräsen

Name: TASCHE SCHLICHTEN ø12

Werkzeug

Durchmesser: 12 T: 0

Nr. 50 Schlichtfräser ø12

Schnitttiefe Z:

Z: -2

Ausgangsebene: 20

Sicherheitsabst.: 1

Werkstückebene: 0

Aufmass

XY: 0

Z: 0

Eintauchen:

An/Abfahren:

Überlappung

Richtung

Drehzahl/Vorschub

Schuppen S:	1320	Fxy:	240	Fz:	100
Schichten S:	1980	Fxy:	360	Fz:	150

OK Esc

 Im Feld **Überlappung** beim Taschenfräsen wird bestimmt, in welcher Richtung das Werkzeug geführt wird. Wir wählen achsparallele Bearbeitung in X-Richtung. Wenn die nötigen Eingaben gemacht sind, schliessen Sie das Fenster mit **OK** ab.

 Die Funktion **Materialabtrag** macht sichtbar, wo der Fräser genau durchfährt und Material wegschneidet. Sie können diese Funktion durch wiederholtes Anklicken ein- und ausschalten.

 Wählen Sie nun die Funktion **Zoom Fenster**, um einen Teilbereich der Zeichnung vergrössert darzustellen. Setzen Sie das Fenster in die linke obere Ecke der Kontur. Wie Sie nun

sehen, kommt der 12 mm Fräser nicht ganz in die Ecke rein. Wir müssen einen 10 mm Fräser nehmen, damit die 5 mm Radien vollständig bearbeitet werden können. Das heisst nun aber nicht, dass die ganze Tasche neu programmiert werden muss. Im nächsten Lernschritt werden wir sehen, wie man im Job-Manager wieder auf das Dialogfenster für die Tasche zugreifen und einfach den Durchmesser ändern kann.



Zuerst wollen wir aber wieder auf die Ansicht der gesamten Kontur zurückschalten, was mit



Zoom vorher geschieht. Diese Spezialfunktion klappt beim Anwählen von Zoom Fenster im Balken heraus. Es wird wieder die Ansicht aktiv, die vor der letzten Zoomfunktion eingestellt war. Durch mehrmaliges Betätigen dieser Funktion kann also laufend zwischen den zwei letzten Ansichten hin- und hergeschaltet werden.

Denken Sie daran, dass Sie sehr einfach mit dem Mousrad zoomen können. Dabei setzen Sie die Maus an den Ort der Zeichnung, der Sie interessiert, und drehen das Mousrad.

Verschieben der Maus mit gedrücktem Mousrad verschiebt den sichtbaren Ausschnitt der Zeichnung.



Schalten Sie mit **Zoom alles** wieder auf die Darstellung des ganzen Bildes zurück.



Speichern Sie die Zeichnung mit der eingefügten Bearbeitung. Sie wird für den nächsten Lernschritt, der den Jobmanager erklärt, benötigt.

7.6 Lernschritt 6: Jobmanager

Lernziel:

- Jobmanager (Arbeitsplan) kennenlernen

Aufgabe:

Laden Sie die Zeichnung aus Lernschritt 4/5. Ändern Sie den Fräserdurchmesser für die Tasche von 12 mm auf 10 mm. Erstellen Sie mit Hilfe des Jobmanagers zuerst den NC-Code ohne die Bohrungen, anschliessend mit den Bohrungen.

7.6.1 Der Job-Manager (Arbeitsplan)



Mit **Datei laden** können Sie die abgespeicherte Zeichnung *LERN4* aus dem letzten Lernschritt wieder hervorholen.



Um den Job-Manager aufzurufen, wechseln Sie ins **Menü Hilfswerkzeuge**. Der Job-Manager ist ein Arbeitsplan, in dem alle Schritte einer Bearbeitung in Form einer Tabelle aufgeführt sind.



Sie sehen im **Job-Manager** die drei Zeilen mit den Bearbeitungsvorgängen Anbohren, Bohren und Tasche schlichten. Klicken Sie nun die dritte Zeile bei 'TASCHE SCHLICHTEN $\varnothing 12$ ' an. Sie erhalten so nochmals das Fenster, das Sie schon bei der Definition der Tasche gesehen haben. Wechseln Sie hier einfach den Durchmesser von 12 mm auf 10 mm und bestätigen Sie die Eingabe mit OK.

PrimCAM 3.0.12-108 - LERN4.CAM

1	ANBOHREN $\varnothing 16$	16.0	0	2	-5.200	0.000		
2	BOHREN $\varnothing 10$	10.0	0	2	-22.000	0.000		
3	TASCHE SCHLICHTEN $\varnothing 12$	12.0	0	22	-2.000	1	0.000	X

Ready

Am oberen Bildschirmrand sehen Sie die verschiedenen Funktionen des Job-Managers. Sie können sich jedes Symbol erklären lassen, indem Sie mit der Maus darauf fahren und die Taste F1 drücken.

Folgende Angaben über die einzelnen Bearbeitungsvorgänge sind im Job-Manager aufgeführt (wenn alle Ansicht-Icons mit dem Auge in der Toolbar eingeschaltet sind):



Nr.: Nummer der Bearbeitung. Alle Bearbeitungen sind durchnummeriert. Sie werden auch entsprechend dieser Nummernfolge ins NC-Programm ausgegeben und ausgeführt. Durch Klicken auf eine Nummer können Sie die Bearbeitung inaktiv (grau) machen, durch nochmaliges Klicken wieder aktiv (schwarz). Mit gedrückter Maustaste können Sie über mehrere Nummern fahren, um diese ein/auszuschalten. Inaktive Bearbeitungen werden nicht im NC-Programm ausgegeben.



Die Lampe signalisiert aktive/inaktive Bearbeitung. Auch hier können die Jobs ein-/ausgeschaltet werden.



Beschreibung des Arbeitsvorganges mit Angabe des Werkzeugdurchmessers. Ein Klick auf das Feld mit der Bearbeitung öffnet das Fenster, das schon bei der Definition des Vorganges ausgefüllt wurde. Es kann an dieser Stelle geändert werden.



Werkzeugtyp des verwendeten Werkzeugs, symbolisch dargestellt. Beispielsweise Schruppfräser, Schlichtfräser, Stichel, Bohrer etc.



Durchmesser des verwendeten Werkzeugs.



Werkzeugnummer (Magazinplatz) des eingesetzten Werkzeugs. Diese Nummer wird im NC-Programm z.B. als T-Nummer ausgegeben.



Abbild der Objekte stellt die bearbeitete Kontur als kleine Zeichnung dar. Somit haben Sie immer die Übersicht, welcher Job welche Kontur bearbeitet.



Gibt die **Anzahl der Objekte** an, die mit diesem Job bearbeitet werden.



Schnittiefe Z des Bearbeitungsvorgangs



Anzahl Durchgänge des Bearbeitungsvorgangs



Werkstückebene ZW des Bearbeitungsvorganges



Kühlung ein/aus. Bei ausgeschalteter Kühlung wird die Schneeflocke grau. Durch Klick auf das Feld kann die Kühlung für jeden Job individuell ein-/ausgeschaltet werden.



Radiuskompensation

P: Radiuskompensation wird immer von PrimCAM durchgeführt

X: Radiuskompensation wird entsprechend der Einstellung in der Maschinenbibliothek durchgeführt



Farbe der Bahnsimulation gibt die Möglichkeit, die Farbe für die Werkzeugwegdarstellung zu ändern. Dies wirkt sich bei der Simulation sowie bei der Zeichnung bei Einschaltung der Werkzeugwege aus.



Drehzahl



Vorschub XY



Vorschub Z



Maschinennullpunkte, an denen der Job nacheinander ausgeführt wird



Bearbeitungsachsen XYZ oder 4. Achse

Klicken Sie nun auf das erste Feld mit der Nummer der Bearbeitung Anbohren 1 und Bohren 2. Die beiden Zeilen ändern ihre Farbe auf grau und sind somit inaktiv. Sie werden nicht mehr simuliert und auch nicht ins NC-Programm aufgenommen.



Verlassen Sie den Job-Manager durch einen Klick auf das Icon Ende.



Wechseln Sie nun im **Menü Hilswerkzeuge**



zur **Simulation**. Wie Sie sehen, werden die Bohrungen nicht simuliert.



Gehen Sie zum **Menü Dateifunktionen**,



um den **NC-Code** zu generieren, und betrachten Sie diesen im



NC-Editor. Auch hier sehen Sie, dass die Bohrungen nicht ausgegeben werden. Gehen Sie nun zurück in den Job-Manager und blenden Sie die Arbeitsschritte 1 (Anbohren) und 2 (Bohren) wieder ein. Wenn Sie viele Jobs miteinander aktivieren wollen, können Sie auch mit der gedrückten linken Maustaste über die entsprechenden Nummern fahren. Im Simulator können Sie erkennen, dass die entsprechenden Jobs jetzt wieder aktiv sind.

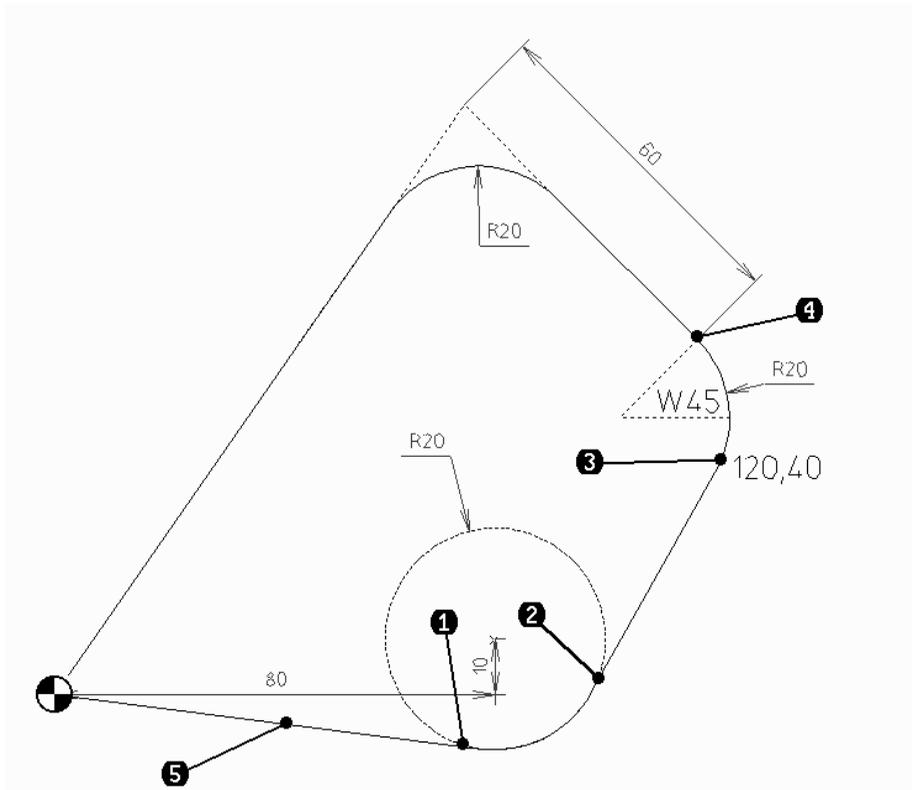
7.7 Lernschritt 7: Schruppen, Schlichten, Aufmass

Lernziel:

- komplexe Geometrien erstellen
- Bearbeitung: Schruppen und Schlichten
- An- /Abfahrmethoden

Aufgabe:

Erstellen Sie die abgebildete Kontur, schruppen Sie diese innen mit einem Aufmass von 2 mm und schlichten Sie nachher mit demselben Werkzeug ohne Aufmass.



7.7.1 Geometrie erstellen

Zuerst wird die Geometrie erstellt. Sie werden bemerken, dass diese etwas ungewöhnlich vermasst ist. Damit sollen einige spezielle Möglichkeiten von PrimCAM erklärt werden. Versuchen Sie einmal, die Kontur selbständig zu erstellen. Nehmen Sie untenstehende Anleitung zur Hilfe, wenn Sie Schwierigkeiten haben.



Geben Sie zuerst einen **Kreis** ein mit den Koordinaten $X=80$, $Y=10$, $R=20$
`80,10R20<ENTER>`



Die Funktion zum Erstellen einer **Tangente** finden Sie, wenn Sie 'Linie zeichnen' anwählen. Erstellen Sie eine Tangente an den Kreis (Kreis an der Stelle **(1)** anklicken) zum Nullpunkt $X=0, Y=0$.
`0,0<ENTER>`

Erstellen Sie eine zweite **Tangente** an denselben Kreis (Kreis an der Stelle **(2)** anklicken) nach dem Punkt $X=120, Y=40$
`120,40<ENTER>`



Wenn Sie die Funktion zum Zeichnen eines **Bogens** anwählen, öffnet sich die Leiste mit den Spezialfunktionen zum Zeichnen von Bögen. Wählen Sie die Funktion



Bogen tangential ansetzen an. Auf die Aufforderung 'Ein Objekt zum End-Punkt von tangierendem Objekt wählen:' klicken Sie das Ende der vorher erstellten Linie bei **(3)** an.

Wenn Sie nun die Maus bewegen, sehen Sie in lila den Bogen, der vom Startpunkt zum Mauscursor aufgespannt wird. Der Bogen wird so an die Linie angehängt, dass ein tangentialer Übergang entsteht. Um einen Bogenradius von 20 mm zu erhalten, geben Sie
`R20<ENTER>`

ein. Wenn Sie nun mit der Maus herumfahren, sehen Sie, dass der Radius konstant bei 20 mm bleibt. Nach Eingabe von **W45<ENTER>** ist der Bogen fertig spezifiziert.



Die Funktion **Linie tangential ansetzen** finden Sie, wenn Sie die Funktion Linie zeichnen aktivieren. Bei dieser Funktion müssen Sie nur die Länge der anzuhängenden Linie bestimmen, weil die Richtung durch die Bedingung, dass sie tangential sein muss, schon gegeben ist. Um die 60 mm lange Linie anzuhängen, klicken Sie für End-Punkt von tangierendem Objekt bei **(4)** und geben dann L60 oder **60<ENTER>** ein.



Mit einer **Linie** schliessen Sie die Kontur.



Runden Sie die obere Ecke mit einem Radius von 20 mm ab.



Um jenen Teil des Kreises zu löschen, der nicht mehr gebraucht wird, muss der Kreis zuerst **gebrochen** werden. Damit wird der Kreis in einzelne Bögen aufgeteilt, die nachher einzeln herausgelöscht werden können. Nach Anwahl der Funktion **Zerlegen** werden Sie nach dem Objekt zum Brechen gefragt. Klicken Sie mit der linken Maustaste, wenn sich der Mauscursor auf dem Umfang des Kreises befindet. Bei der Frage nach den Schnittpunkten zum Brechen klicken Sie nacheinander die zwei Punkte bei **(1)** und **(2)** an, wo die Linien den Kreis berühren. Mit der rechten Maustaste brechen Sie die Auswahl der Schnittpunkte ab.



Löschen Sie nun die Teile des Kreises, die nicht mehr benötigt werden. Klicken Sie dazu den zu löschenden Kreisbogen an und bestätigen Sie anschliessend mit der linken Maustaste die Frage 'Gewählte Objekte löschen?'



Speichern Sie die Datei unter dem Namen *LERN7*.

7.7.2 Bearbeitung: Schruppen und Schlichten



Nun soll die erstellte Kontur mit der Funktion **Kontur fräsen** innen gefräst werden, und zwar mit dem gleichen Werkzeug zuerst in einem

Schruppdurchgang mit 2 mm Aufmass, dann im Schlichtdurchgang ohne Aufmass. Verwendet werden soll dazu ein 10 mm Fräser.

Selektieren Sie die Kontur, indem Sie mit dem Cursor ein Fenster über die gesamte Zeichnung setzen. Achten Sie darauf, dass Sie den Richtungszeiger im Innern der Kontur platzieren, in der Nähe des Punktes **(5)**. Die Richtung des Bearbeitungspfeils soll nach rechts zeigen. Geben Sie beim erscheinenden Fenster die folgenden Daten ein:

Kontur fräsen ? X

Name: 🔒

Werkzeug

Durchmesser: T:

Nr.

Schnittiefe Z:

Z:

Ausgangsebene:

Sicherheitsabst.:

Werkstückebene:

Aufmass

XY: Z:

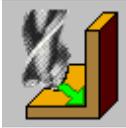
Eintauchen: **An/Abfahren:**

Drehzahl/Vorschub

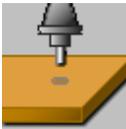
Schruppen S:	<input type="text" value="1590"/>	Fxy:	<input type="text" value="260"/>	Fz:	<input type="text" value="100"/>	
Schlichten S:	<input type="text" value="2385"/>	Fxy:	<input type="text" value="380"/>	Fz:	<input type="text" value="150"/>	

✔ OK

✘ Esc



Bei der Bearbeitung ist **Schruppen+Schlichten** zu wählen. Damit wird in zwei Durchgängen mit dem gleichen Werkzeug zuerst auf das gewählte Aufmass geschruppt und anschliessend mit Aufmass Null geschlichtet.



Das **Eintauchen** in Z-Richtung soll gerade erfolgen. Andere Möglichkeiten wären Linie in Z schräg oder Schraubenlinie links/rechts.



Das **An-/Abfahren** an die Kontur soll **tangential mit Linie und Bogen** erfolgen.



Mit **Werkzeugbahn ein-/ausschalten** können Sie die Ansicht der Bahnen ein- und ausschalten. Wenn die Ansicht der Bahnen eingeschaltet ist, sehen Sie deutlich die zwei versetzten Bahnen. Die erste verläuft mit 2mm Aufmass, die zweite genau der Kontur entlang. Normalerweise wird man natürlich, je nach Fräsergrösse, ein kleineres Aufmass für den Schruppvorgang wählen. Üblich wäre vielleicht 0.2 mm. Das Aufmass ist hier deshalb so gross gewählt, damit man deutlich sieht, dass die beiden Fräserbahnen verschoben sind.

Erstellen Sie nun das NC-Programm für die Bearbeitung.

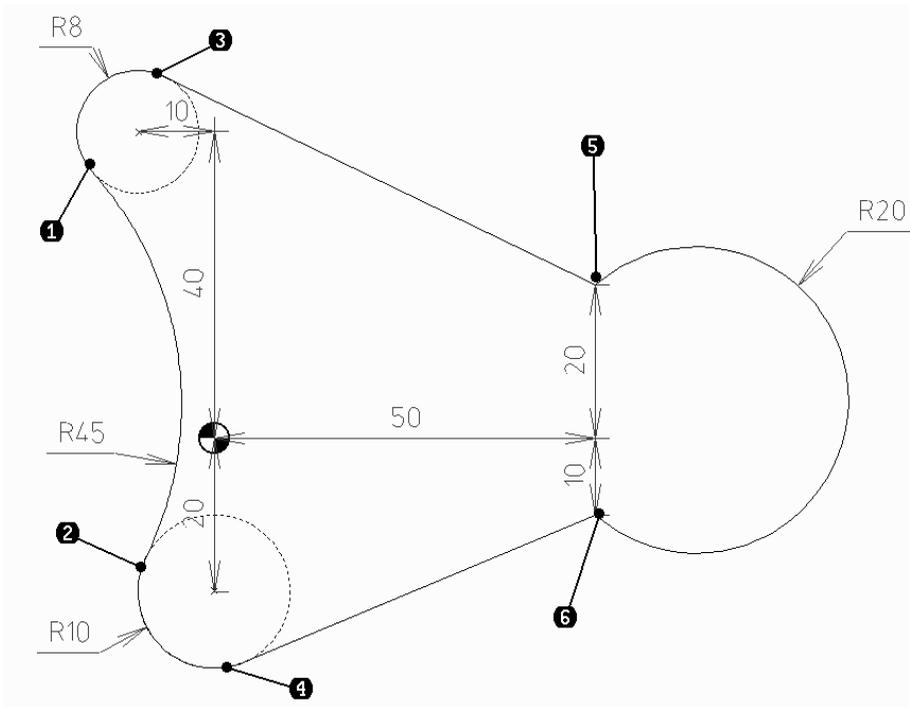
7.8 Lernschritt 8: Fortgeschrittene Geometriefunktionen

Lernziel:

- fortgeschrittene Geometriefunktionen
- Kreis an zwei andere Kreise
- Bogen mit 2 Punkten und Radius

Aufgabe:

Erstellen Sie die untenstehende Zeichnung.



7.8.1 Fortgeschrittene Kreisfunktionen



Erstellen Sie folgende 2 **Kreise mit Mittelpunkt und Radius**
 $X-10Y40R8<ENTER>$
 $X0Y-20R10<ENTER>$



Erstellen Sie einen **Kreis tangierend zu 2 Objekten mit Punkt**, der die beiden anderen Kreise berührt. Diese Spezialfunktion kommt im Balken zum Vorschein, wenn Sie 'Kreis' anwählen. Wählen Sie den ersten Kreis auf die Frage '1. Tangierende wählen' bei **(1)** an. Klicken Sie den zweiten Kreis im Punkt **(2)** an. Jetzt kann der Kreis mit der Maus aufgezogen werden. Er berührt die beiden Kreise nahe den angewählten Punkten und geht durch den Cursorpunkt. Jetzt gibt es zwei Möglichkeiten, den Kreis zu spezifizieren. Es kann entweder der Radius oder ein dritter Punkt auf der Kreisperipherie bestimmt werden. Wenn der Radius eingegeben werden soll, muss der Kreis ungefähr so aufgezogen werden, wie er später effektiv aussehen soll. PrimCAM braucht diese ungefähre Lösung, um aus allen möglichen Lösungen die richtige auszuwählen. Der Radius wird dabei zur Kontrolle rechts unten eingeblendet. Wenn der Kreis ungefähr stimmt, geben Sie *45* für den Radius ein.



Erstellen Sie mit **Tangente** die zwei Linien an die Kreise mit R8, R10. Die Funktion dazu erscheint, sobald Sie die Funktion zum Zeichnen einer Linie aktivieren. Bei Tangente an Objekt klicken Sie den oberen Kreis etwa beim Punkt **(3)**, wo die Linie tangieren soll, an und geben *50,20* als Endpunkt ein. Gehen Sie ebenso vor für die zweite Tangente, wo Sie den Punkt **(4)** als Startpunkt wählen und eine Linie nach $X50Y-10$ erstellen.



Beim **Bogen durch 3 Punkte**, dessen Symbol erscheint, sobald die Funktion zum Zeichnen eines Bogens aktiviert ist, können auch zwei Punkte und der Radius angegeben werden. Wählen Sie als Anfangspunkt für Bogen den Punkt bei **(5)** und als Mittelpunkt für Bogen den Punkt bei **(6)**. Statt End-Punkt für Bogen geben Sie aber nun den Radius des Bogens mit $R20$ ein. In lila erscheinen vier mögliche Bögen, die die gestellten Bedingungen erfüllen. Klicken Sie mit der Maus, um den gewünschten Bogen zu wählen.



Nun müssen Sie noch die Kreise brechen und die unnötigen Teile weglöschen. Beim **Brechen** achten Sie darauf, dass Sie immer zuerst das Objekt anwählen, anschliessend alle Punkte zum Brechen, und dann mit der rechten Maustaste die Funktion verlassen. Dann können Sie das nächste Objekt wählen. Wählen Sie als erstes den 8 mm Kreis und brechen Sie bei **(1)** und **(3)**.

Brechen Sie den 10 mm Kreis bei **(2)** und **(4)**.

Der 45 mm Kreis wird bei **(1)** und **(2)** gebrochen.



Löschen Sie jene Teile der Kreise weg, die nicht mehr benötigt werden und speichern Sie die Datei.

7.9 Lernschritt 9: Teilebibliotheken / Iconeditor

Lernziel:

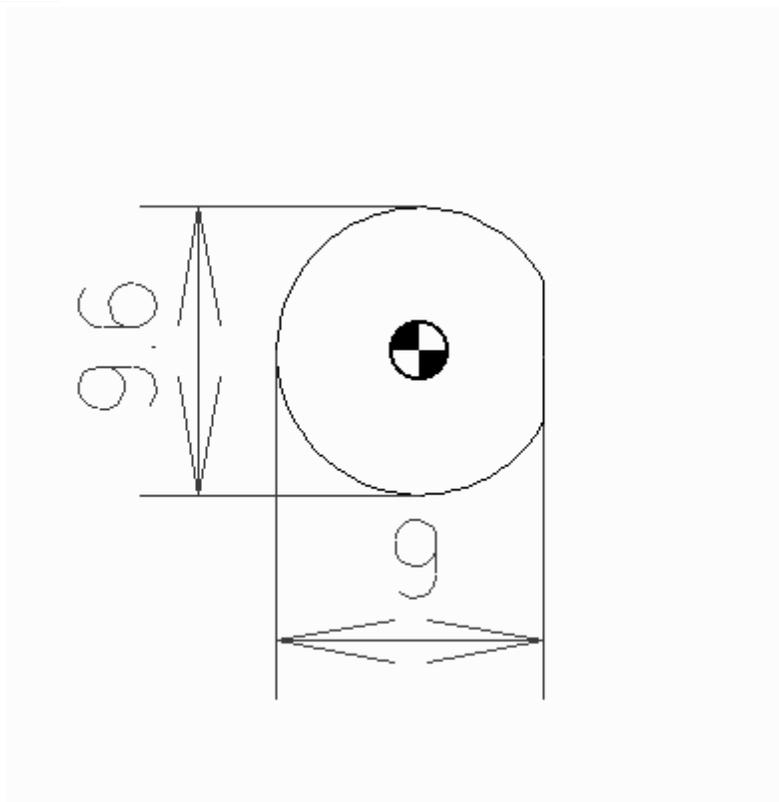
- einfaches Teil mit Bearbeitung in die Bibliothek einfügen

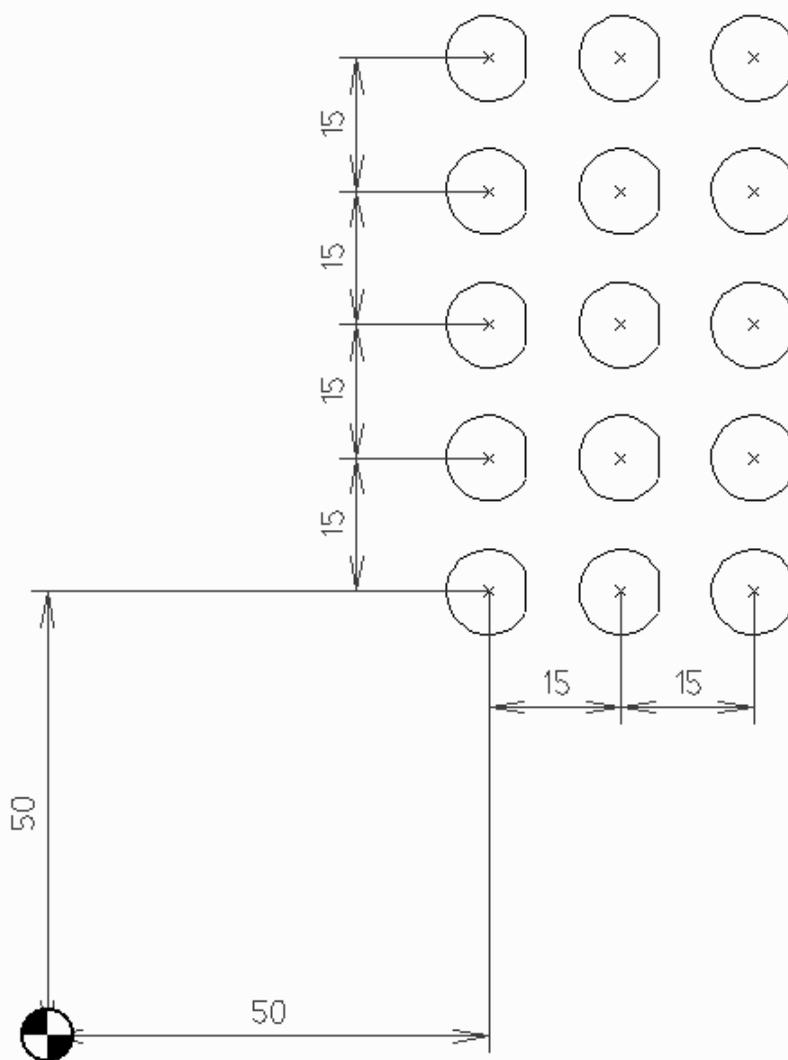
Aufgabe:

Sie sehen in folgender Zeichnung den Ausbruch für einen BNC-Stecker. Zeichnen Sie diesen Stecker und programmieren Sie die Bearbeitung. Erstellen Sie ein Icon für die Teilebibliothek durch „abfotografieren“. Dann fügen Sie den Stecker in die Teilebibliothek ein, sodass er für weitere Bearbeitungen zur Verfügung steht. Erstellen Sie das Programm für eine Frontplatte mit 3x5 BNC-Steckerausbrüchen.

Für die Bearbeitung sind folgenden Schritte nötig:

- Kontur auf 0.2 mm Aufmass schrappen mit 3 mm Fräser, Eintauchen schraubenförmig und anfahren tangential
- Kontur mit 1 mm Fräser schlichten, damit die Eckradien nicht zu gross sind





7.9.1 Geometrie erstellen



Wir beginnen mit der Geometrie des Steckerausbruches. Wir wählen die Funktion **Kreis mit Mittelpunkt und Radius**.

Mittelpunkt ist der Nullpunkt, Radius die Hälfte des Durchmessers (9.6/2 mm).

`0,0R(9.6/2) <ENTER>`

Beachten Sie, dass wir hier den Radius aus dem Durchmesser berechnen, indem wir ihn halbieren. Noch einfacher hätten wir natürlich folgendermassen direkt den Durchmesser eingeben können: `0,0D9.6 <ENTER>`



Für die Abflachung auf der rechten Seite des Kreises erstellen wir zuerst zwei vertikale Hilfslinien, die uns die Konstruktion erleichtern. Wählen Sie die Funktion **Konstruktionslinie vertikal** aus.

vertikal aus.

Die erste Hilfslinie setzen wird an der linken Peripherie des Kreises erstellt. Fahren Sie mit der Maus an den linken Kreisrand bei X-4.8 Y0 und klicken Sie mit der linken Maustaste, sobald der kleine lila Kreis anzeigt, dass der Quadrantenpunkt des Kreises gefangen wurde. Die Hilfslinie läuft durch den äussersten Punkt des Kreises und tangiert ihn.



Nun erstellen Sie eine zweite Hilfslinie, die im Abstand von 9 mm parallel zur ersten verläuft. Dazu wählen Sie die Funktion **Konstruktionslinie parallel**, die beim Anklicken der

horizontalen oder vertikalen Hilfslinie im Balken mit den Spezialfunktionen sichtbar wird. Klicken Sie dann die schon erstellte Hilfslinie an. PrimCAM verlangt nun einen Abstand D, in dem eine Parallele zur eben ausgewählten Linie erstellt werden soll. Achten Sie darauf, dass die Maus auf jener Seite der ursprünglichen Linie steht, auf der Sie die Parallele erstellen möchten. Geben Sie nun 9 `<ENTER>` für den Abstand ein und brechen Sie die Funktion zum Erstellen weiterer Parallelen mit der rechten Maustaste oder ESC ab.



Um den Kreis auf der rechten Seite abzuschneiden müssen wir einfach eine **Linie** erstellen, deren Anfangs- und Endpunkt die Schnittpunkte des Kreises mit der eben erstellten parallelen Hilfslinie sind.

Klicken Sie nun nacheinander mit der Maus die beiden Schnittpunkte der Hilfslinie mit dem Kreis an, womit die Linie erstellt wird.



Um den äussersten Teil des Kreises, den wir nicht mehr brauchen, wegzuschneiden, müssen wir den Kreis zuerst **brechen**. Diese Funktion dient dazu, den Kreis in Bögen aufzutrennen, damit jene Bögen weggelöscht werden können, die nicht mehr benötigt werden.

Bei der Frage nach dem 'Objekt zum Brechen wählen' klicken Sie bewusst auf den Schnittpunkt der neu erstellten Linie und dem Kreis. Das bedeutet, dass sich eigentlich zwei Objekte im Cursor-Rechteck befinden und PrimCAM nicht weiss, welches der beiden Sie eigentlich brechen möchten. PrimCAM öffnet links oben ein Fenster mit einem Rollbalken, in dem die einzelnen zur Verfügung stehenden Objekte aufgelistet werden. Durch Bewegen der Maus können Sie den Rollbalken verschieben und das jeweils angewählte Objekt wird hinterlegt dargestellt. Wählen Sie hier den Kreis aus.

Auf die Frage nach den Schnittpunkten zum Brechen setzen Sie die Maus nacheinander auf die beiden Endpunkte der Linie und bestätigen mit der linken Maustaste.



Nun wird der kleine, überflüssige Kreisbogen gelöscht. Aktivieren Sie die Funktion **Löschen** und selektieren Sie den Bogen mit der linken Maustaste. Auf die Frage 'Gewählte Objekte löschen' bestätigen Sie mit der linken Maustaste.



Die beiden Hilfslinien, die für das weitere Vorgehen nicht mehr benötigt werden, sollen nun zuerst ausgeblendet und später auch gelöscht werden. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Icon **Layer Hilfslinien**. Diese werden damit ausgeblendet. Durch Klick auf das Icon mit der rechten bzw. linken Maustaste kann zwischen folgenden Stati umgeschaltet werden:

 Linke Maustaste ⇒ grau	Layer ausgeblendet
---	--------------------

 Rechte Maustaste ⇒ farbig	Layer eingeblendet
 Rechte Maustaste ⇒ farbig gedrückt	Layer eingeblendet und aktiv



Nun sollen die Hilfslinien gelöscht werden. Wenn Sie eine umfangreiche Konstruktion mit vielen Hilfslinien haben, ist es relativ mühsam, all diese einzeln zu löschen. Sie können aber, da die Hilfslinien auf einem anderen Layer liegen als der Rest der Konstruktion, diese alle zusammen löschen. Wechseln Sie ins Menü **Einstellungen**, das auch der Konfiguration von Layern dient.



Wählen Sie die Funktion **Layertabelle**. Es werden nun sämtliche verwendeten Layer des Systems tabellenartig dargestellt. Sie könnten hier die Hilfslinien ganz einfach unsichtbar machen, indem Sie auf der Zeile des Hilfslinien-Layers das Statusfeld (gelbe Lampe) anklicken. Die Lampe löscht, was bedeutet, dass der Layer auf der Zeichnung nicht mehr sichtbar ist.



Statt die Objekte auf dem Layer nur unsichtbar zu machen, wollen wir diese aber definitiv aus der Zeichnung herauslöschen. Klicken Sie die Lampe im Statusfeld wieder an und machen Sie so die Hilfslinien wieder sichtbar. Mit der Funktion **Objekte in Layer löschen** werden nun sämtliche Hilfslinien entfernt. Auf die Frage 'Layer zum Objekte löschen' klicken Sie die Zeile Hilfslinie-Layer an.

Bestätigen Sie die Sicherheitsabfrage mit Ja und verlassen Sie die Layer-Verwaltung mit dem Ende-Icon. Speichern Sie die Zeichnung vor dem weiteren Vorgehen sicherheitshalber ab, zum Beispiel unter dem Namen *LERN9*.

7.9.2 Bearbeitung



Nun wird mit der **Bearbeitung** gestartet.



Für den Ausbruch genügt es, die Steckerkontur mit dem Fräser dem Rand entlang zu umfahren, was sich mit der Funktion **Kontur fräsen** erledigen lässt. Um die Kontur für die Bearbeitung zu selektieren, setzen Sie den Cursor nacheinander auf die beiden Elemente und klicken mit der linken Maustaste, worauf die Objekte ihre Farbe auf lila ändern. Brechen Sie die Auswahl der Objekte mit der rechten Maustaste ab. Geben Sie für den Startpunkt **0,0 <ENTER>**

ein. Damit taucht das Werkzeug in der Mitte des Kreises ein. Wählen Sie die Fräsrichtung nach oben, wobei der Richtungszeiger innerhalb der Kontur stehen muss (auf der linken Seite der vertikalen Linie). In der Dialogbox wählen Sie folgende Optionen:

Durchmesser:	3 mm
Tiefe Z:	-2.5 mm
Anzahl Stufen	1
Ausgangsebene:	20 mm
Sicherheitsabstand:	1 mm
Werkstückebene:	0 mm
Aufmass XY:	0.2 mm
Aufmass Z:	0mm
Bearbeitung:	Schruppen (1. Icon links)
Eintauchen:	Helix (Schraubenbewegung) Gegenuhrzeigersinn (4. Icon von links)
An/Abfahren:	Tangential Linie & Bogen (letztes Icon)

Drehzahl und Vorschub werden von PrimCAM automatisch berechnet und brauchen nicht geändert zu werden.



Mit der Schaltfunktion **Werkzeugbahn sichtbar** können Sie den Werkzeugweg erkennbar machen. Er wird mit grünen Linien dargestellt. Fräser Start- und Endpunkte werden als rote

Kreise dargestellt, die die Grösse des Fräserdurchmessers haben.



Machen Sie den **Materialabtrag sichtbar**. Um die Radien in den Ecken etwas zu verkleinern, soll nun die Kontur



mit dem 1mm Fräser geschlichtet werden. Statt nun aber den ganzen Programmiervorgang für den 1mm Fräser zu wiederholen, kopieren wir einfach den Bearbeitungsvorgang für den 3mm Fräser und ändern in der Kopie den Fräserradius. Dazu öffnen wir das **Menü Hilfswerkzeuge**, wo wir den



Job-Manager (Arbeitsplan) anwählen. In der Zeile Nr. 1 ist die soeben programmierte Bearbeitung für das 'Kontur schrappen' mit dem 3mm Fräser aufgeführt.



Mit der Funktion **Job kopieren** erstellen wir einen zweiten, dem ersten identischen Bearbeitungsvorgang und ändern ihn anschliessend. Auf die Frage Job-Nr. zum Kopieren: (1-1) können Sie entweder die schon eingetragene Zahl 1 mit der Return-Taste bestätigen oder direkt mit der Maus irgendwo auf die erste Zeile klicken. Kopieren wollen Sie den ersten Job auf den Platz Nummer 2, also geben Sie 2 ein und bestätigen mit Return. Auch hier können Sie einfach wieder unter die erste Zeile klicken.

Klicken Sie auf die Zeile, die den zweiten Bearbeitungsvorgang zeigt. Es öffnet sich das Fenster für 'Kontur Schrappen', wo Sie die entsprechenden Änderungen vornehmen können.

Durchmesser: 1 mm

Bearbeitung: Schlichten (zweites Icon von links)

Beachten Sie, dass der Offset nicht auf null gesetzt werden muss, da er beim Schlichtvorgang nicht berücksichtigt wird.

Um die Bahn zu kontrollieren, schalten wir die erste Bahn kurz auf inaktiv, sodass Sie nicht mehr sichtbar ist. Klicken Sie auf die 1 unter dem Job-Icon oder auf die gelbe Lampe und der Eintrag ändert seine Farbe auf Grau (Durch weiteres Klicken lässt sich der Eintrag

aktivieren und wieder deaktivieren.). Verlassen Sie dann den Job-Manager durch Drücken von Ende. Sie sehen nun deutlich die Fräsebahn und den Materialabtrag des 1 mm Fräasers.



Um sämtliche definierten Bearbeitungsvorgänge wieder auf aktiv zu schalten, gehen wir ins **Menü Bearbeitung**.



Mit der Funktion **Alle Jobs aktivieren** werden beide Arbeitsvorgänge wieder eingeschaltet und sichtbar gemacht. Wenn ein Job nicht aktiv ist, wird er im Job-Manager grau dargestellt. Er wird dann auch bei der Generierung des NC-Programmes nicht berücksichtigt. Dies lässt sich ausnutzen, wenn beispielsweise ein Teil schon halb bearbeitet ist und nur noch bestimmte Bearbeitungen durchgeführt werden müssen. Dazu schalten Sie einfach die nicht benötigten Arbeitsschritte im Job-Manager auf inaktiv und generieren das NC-Programm neu.

7.9.3 Einfügen in die Teilebibliothek



Der gezeichnete Steckerausbruch soll nun zusammen mit der Fräsbearbeitung in die Teilebibliothek eingefügt werden. Falls mehrere Bibliotheken vorhanden sind, müssen Sie zuerst die **Bibliothek** auswählen, in der das neue Teil eingefügt werden soll. Wählen Sie allenfalls die D-SUB-Steckerbibliothek aus.



Wählen sie die Funktion **Teil in Bibliothek einfügen**, die im untersten Zwölferblock von Icons zu finden ist. Bei 'Platz für Element wählen' Sie einen freien Platz aus den beiden Zwölferblock-Icons oben aus.



Aktivieren Sie die Option zum **Einfügen von Geometrie und Bearbeitung**. Die beiden anderen Optionen würden nur die Geometrie oder nur die Bearbeitung in die Bibliothek einfügen.



In der unteren Zeile wird 'Icon aus Zeichnung des Teils' angewählt, das für die Darstellung eine Verkleinerung der Zeichnung erstellt. Optional können Sie den Namen **BNC** für das Teil angeben, der dann immer als gelber Infotext (Tooltip) erscheint, sobald Sie mit der Maus auf das Icon fahren.

Setzen Sie bei der Auswahl der Objekte ein Fenster über den gesamten Stecker und brechen Sie die Auswahl der Objekte mit der rechten Maustaste ab. Zur Definition des Referenzpunktes geben Sie **0,0 <ENTER>**

ein. Der Referenzpunkt ist der Basispunkt des Bibliothekselements. Wenn das Objekt später aus der Bibliothek eingefügt wird, fragt PrimCAM, wohin der Referenzpunkt zu stehen kommen soll.



Wir beginnen nun eine neue Zeichnung, in der aus der Bibliothek ein Stecker eingefügt werden soll. Öffnen Sie das Menü **Dateifunktionen** und legen Sie eine **neue Zeichnung** an. Wenn Sie ihre alte Zeichnung LERN9 noch nicht

gespeichert haben, kommt sicherheitshalber noch die Frage, ob Sie die Änderungen speichern möchten. Bejahen Sie diese Abfrage.



Beim Anklicken des Menü **Bibliothek** erscheint nun das Icon des eingefügten BNC-Steckers. Klicken Sie nun dieses Icon an und bewegen Sie den Cursor in das Zeichenfeld. Sie sehen nun wie sich der Umriss des Steckers mit der Maus bewegt. Wie beim Kopieren könnten Sie den Stecker nun beispielsweise durch Eingabe von *W90* um 90° drehen oder mit Eingabe von *F3.5* (Faktor 3.5) auf der Tastatur den Stecker auf das dreieinhalbfache vergrößern. Mit *W0* und *F1* haben Sie wieder das ursprüngliche Teil. Geben Sie als Einfügekpunkt *50,50 <ENTER>* ein.



Nun könnten Sie gleich weitere Stecker einfügen. Brechen Sie aber stattdessen das Einfügen von weiteren Steckern mit der rechten Maustaste ab und gehen Sie ins Menü **Zeichnen**.



Mit der Funktion **Matrix** erstellen Sie Kopien des Ausbruchs, die matrixförmig in Reihen und Kolonnen angeordnet werden. Die Funktion klappt heraus, wenn Sie **Kopieren** anwählen. Sie können auch den Abstand zwischen den einzelnen Kopien bestimmen. Wenn Sie jetzt nur auf den Bogen klicken, sehen Sie, dass die Linie mitselektiert wird. Das liegt daran, dass eingefügte Teile aus der Bibliothek als ein Block behandelt werden. Blöcke werden beim Selektieren als ein Objekt angesehen.



Möchten Sie einen Block in seine Einzelteile zerlegen, könnten Sie dies mit der Funktion **Zerlegen** erreichen.

Brechen Sie die Auswahl der Objekte zum Matrix generieren mit der rechten Maustaste ab. Füllen Sie das erscheinende Fenster mit folgenden Daten:



Matrix

Anzahl Kolonnen (X): 3

Anzahl Zeilen (Y): 5

Abstand Kolonnen (X): 15

Abstand Zeilen (Y): 15

✓ OK ✗ Esc 

Speichern Sie die Zeichnung unter dem Namen LERN9_2 ab.

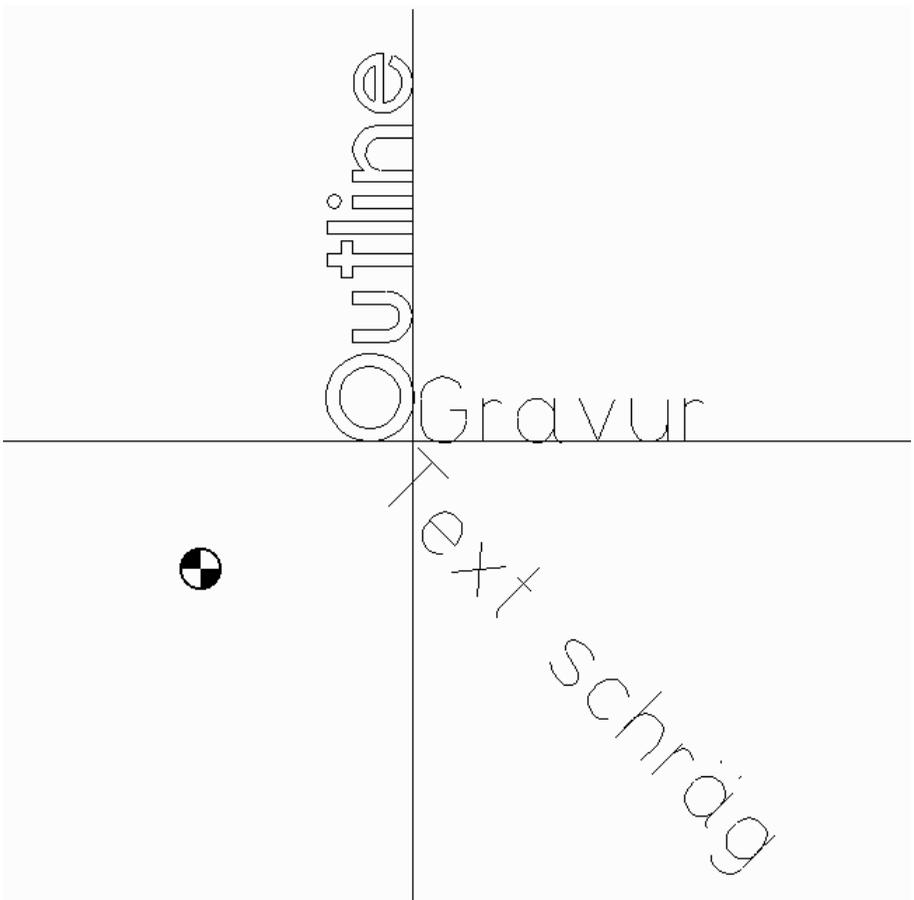
7.10 Lernschritt 10: Schriften und Gravuren

Lernziel:

- Text in verschiedenen Grössen und Schriftarten zeichnen
- Gravuren erstellen
- Outline-Fonts fräsen

Aufgabe:

Zeichnen Sie die auf dem Bild sichtbaren Schriftzüge. Gravieren Sie die Strichfonts und räumen Sie den Outline-Font.



7.10.1 Texte erstellen



Um die Texte exakt auszurichten, erstellen wir zuerst ein Konstruktionslinienkreuz. Wir finden die Funktion bei den **Konstruktionslinien**.



Erstellen Sie ein **Konstruktionslinienkreuz** bei X=50, Y=30. Die beiden Linien werden gezeichnet, sobald Sie den Punkt eingegeben haben.



Wenn Sie die Funktion zur **Texteingabe** aktiviert haben, werden in der oberen Bildschirmleiste der aktuelle Fonttyp (TrueType- oder PrimCAM-Font), Fontname sowie die aktuelle Texthöhe (H) eingeblendet. H bezeichnet dabei die Höhe eines grossen Buchstabens. Weiter erscheinen noch Funktionen zur Textausrichtung sowie Spezialfunktionen für Texte.



Klicken Sie nun auf **Fontformat**, bis **Fontformat PrimCAM** eingestellt ist. Wählen Sie beim Fontnamen ORION aus. Das schräge F vor dem Fontname bedeutet, dass ein PrimCAM-Font gewählt ist, und nicht ein Truetype-Font (TT). Zur Wahl von Texthöhe und Winkel geben Sie folgendes ein:

H15 W0



Wenn die **Textausrichtung** nicht schon richtig eingestellt ist, klicken Sie auf das entsprechende Feld und wählen diese so, dass der Text ausgehend vom Einfügepunkt nach rechts und nach oben geschrieben wird. Den Einfügepunkt für den Text setzen Sie mittels Fangfunktion (wenn beim Cursor der lila Kreis angezeigt wird) auf den Kreuzpunkt der Konstruktionslinien. Geben Sie anschliessend den Text '*Gravur*' ein.



Ändern Sie nun die Textausrichtung gemäss dem abgebildeten Icon und setzen Sie die Schreibrichtung mit *W-45* nach rechts unten. Fangen Sie wiederum den Schnittpunkt der Konstruktionslinien als Eingabepunkt des Textes.

Geben Sie '*Text schräg*' ein.

Schalten Sie nun die Textausrichtung wieder zurück auf Einfügepunkt links unten und selektieren Sie den Futuros-Font. Geben Sie *W90* als Schreibrichtung vor, was den Text in positiver Y-Richtung schreibt. Die Texthöhe wird mit *H20* auf 20mm gestellt. Wählen Sie als Startpunkt wiederum den Schnittpunkt der Konstruktionslinien und geben Sie den Text '*Outline*' ein.

FUTUROS ist ein Outline-Font, das heisst, der Text besteht nicht aus Strichen, sondern ist durch eine Aussenkontur definiert.

Speichern Sie die Zeichnung mit Name *LERN10* ab.

7.10.2 Bearbeitung



Wechseln Sie ins Menü Bearbeitung und gehen Sie auf **Gravieren**. Selektieren Sie die Texte 'Gravur' und 'Text schräg'. Füllen Sie das erscheinende Fenster nach folgenden Vorgaben aus:

Gravieren
? X

Name:

Werkzeug

Durchmesser: T:

Nr.

Tiefe Z:

Ausgangsebene:

Rückzugsebene:

Sicherheitsabst.:

Werkstückebene:

Modus

Drehzahl/Vorschub

S: Fxy: Fz:

OK

Esc

Modus Beim Gravieren passiert es oft, dass noch Späne in der Bahn verbleiben. Mit der Option **2 Durchläufe** fährt das Werkzeug die Bahn nochmals in umgekehrter Richtung ab und entfernt die Späne. Dies braucht allerdings fast die doppelte Zeit und führt zu doppelter NC-Code-Länge.

Rückzugs Beim Gravieren wird zwischen den einzelnen Buchstaben

ebene das Werkzeug nicht auf die Ausgangsebene ZA zurückgefahren, sondern lediglich auf die Rückzugsebene. Es wird angenommen, dass sich keine Hindernisse zwischen zwei Buchstaben desselben Textes befinden. Für den Übergang von einem Text zum anderen wird dann aber auf ZA gefahren.

Der Schriftzug 'Outline' soll nicht entlang der Linien graviert, sondern die Innenkontur mit der Funktion Tasche fräsen ausgeräumt werden. Der Text besteht aber noch nicht aus einzelnen Linien und Bögen, die als Begrenzungen für die Taschen und Inseln dienen können. Er muss zuerst aufgesplittet werden.



Gehen Sie auf **Zeichnen**. Auf der zweiten Seite des unteren Zwölferblocks von Icons finden Sie nach dem **Blättern** die Funktion **Zerlegen**. Wählen Sie **Text aufsplitten** an und selektieren Sie den Schriftzug 'Outline'.



Wenn der Text in Linien und Bögen zerlegt ist, können Sie ihn in gewohnter Weise als **Tasche fräsen**. Sie können den ganzen Text einfach anklicken, indem Sie ein einzelnes Objekt des Textes anklicken. Der Text wurde zwar aufgesplittet (in Bögen und Linien), ist aber als Block abgespeichert. Setzen Sie den Startpunkt innerhalb des O's (evtl. mit dem Mausrad zoomen, damit der Startpunkt hineingesetzt werden kann). Füllen Sie das Fenster zum Taschenfräsen folgendermassen aus:

Tasche fräsen

Name: TASCHE SCHLICHTEN \varnothing 1

Werkzeug

Durchmesser: 1 T: 1

Nr. 3 Fräser \varnothing 1

Schnitttiefe Z:

Z: -0.3

Ausgangsebene: 20

Sicherheitsabst.: 1

Werkstückebene: 0

Aufmass

XY: 0

Z: 0

Eintauchen:

An/Abfahren:

Überlappung

Richtung

Drehzahl/Vorschub

Schuppen S:	5000	Fxy:	240	Fz:	216
Schichten S:	7500	Fxy:	410	Fz:	324

OK Esc



Der Text 'Gravur' soll nun abgeändert werden. Klicken Sie auf die Funktion **Ändern**, die Ihnen den Zugriff auf alle Eigenschaften eines Objektes erlaubt. Wählen Sie das Text-Objekt 'Gravur' aus.



Im Dialogfenster können Sie alle Eigenschaften des Textes ändern. Setzen Sie die **Textausrichtung** so, dass der Text im linken unteren Quadranten erscheint. Ändern Sie ebenfalls die Texthöhe von 15mm auf 10mm und den benutzten Font auf *SIMPLE*.



Im Flyout der Funktion Ändern klicken Sie auf die Funktion **Text ändern mit Cursor**, mit der Sie den Inhalt eines Textobjektes ändern können. Wählen Sie nun den Text 'Text schräg' an und ändern Sie ihn auf '*Text 45 Grad*'. Speichern Sie anschliessend die Datei.

8 PrimCAM Intern

8.1 Vorschub- und Drehzahlberechnung

Die Berechnung der optimalen Vorschübe und Drehzahlen geschieht in PrimCAM automatisch, wobei nachfolgende Berechnungsformeln zur Anwendung gelangen.

8.1.1 Drehzahl / Vorschub für Bohrwerkzeuge

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{d \cdot \pi} \cdot n_k$$

n	[1/min] Drehzahl
v _c	[m/min] Schnittgeschwindigkeit aus Materialbibliothek und Bearbeitung
d	[mm] Werkzeugdurchmesser
π	Pi = 3.1415...
n _k	Drehzahl-Korrekturwert des Werkzeuges

$$v = t \cdot n \cdot v_k$$

v	[mm/min] Vorschub
t	[mm] Tabellenwert bei Bohrer: Vorschub je Umdrehung
n	[1/min] Drehzahl
v _k	Vorschub-Korrekturwert des Werkzeuges

8.1.2 Drehzahl / Vorschub für Fräswerkzeuge

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{d \cdot \pi} \cdot n_k \cdot m_k$$

n	[1/min] Drehzahl
v _c	[m/min] Schnittgeschwindigkeit aus Materialbibliothek und

Bearbeitung

d [mm] Werkzeugdurchmesser

π Pi = 3.1415...

nk Drehzahl-Korrekturwert des Werkzeuges

mk Material-Korrekturwert des Werkzeuges (HSS=1 normiert)

$$a = dz \cdot d$$

a [mm²] **Schnittfläche**

dz [mm] Schnitttiefe

d Werkzeugdurchmesser

$$f = \left\{ \begin{array}{l} a < 0.25 \Rightarrow f = 2 \\ 0.25 < a < 1 \Rightarrow f = 0.5/a \\ 1 < a < 2 \Rightarrow f = 0.3/a \\ 2 < a \Rightarrow f = 0.1/a \end{array} \right\}$$

f **Korrekturfaktor für Schnitttiefe**

a [mm²] Schnittfläche

$$v = t \cdot z \cdot n \cdot vk \cdot f$$

$$vz = 0.4 \cdot v$$

v [mm/min] **Vorschub**

t [mm] Tabellenwert bei Fräser: Vorschub pro Zahn je Umdrehung

z Zähnezahl

n [1/min] Drehzahl

vk Vorschub-Korrekturwert des Werkzeuges

f Korrekturfaktor für Schnitttiefe
vz [mm/min] **Vorschub in Z-Richtung** beim Fräsen

8.1.3 Spezielle Werkzeuge

Schruppfräser	Beim Schruppfräser wird der Vorschub zusätzlich um den Faktor 2 erhöht
Gravierstichel	Der Vorschub wird zusätzlich um den Faktor 1.5 erhöht Die Schnitttiefe wird nicht berücksichtigt (f=1)
Gewindebohrer	Das Verhältnis n/v für die Steigung wird gewährt
Messtaster	Verfahren mit fixem Vorschub aus der Werkzeugdatenbank

8.2 PrimCAM M3 mit offenem Postprozessorsystem

PrimCAM M3 enthält ein offenes Postprozessorsystem, das NC-Code für unterschiedliche Maschinen generieren kann. Die Maschinen werden in einer Tabelle (Maschinenbibliothek) verwaltet.

Postprozessoren für neue Maschinen können von Ihrem Händler gekauft oder selbst erstellt werden.

Postprozessoren werden im PrimCAM-Verzeichnis \PP gespeichert und existieren als Dateien mit der Endung *.PP oder *.DLL.

- **PP's** sind Postprozessoren in Quellformat. Sie sind langsamer als DLL's, aber Sie können mit einem einfachen Texteditor (wie dem in PrimCAM enthaltenen) verändert werden. PP's werden nur in PrimCAM M3 unterstützt.
- **DLL's** sind vorcompilierte Postprozessoren. Sie erstellen NC-Code schneller als PP's, können aber vom Benutzer nicht angepasst werden. PP's können von PRIMUS DATA in DLL's vorcompiliert werden.

8.2.1 Upgrade von PrimCAM M1/M2 auf PrimCAM M3

Wenn Sie bis anhin PrimCAM M1/M2 eingesetzt und nun auf M3 aufrüsten, haben Sie ein Passwort erhalten, das Ihren Dongle entsprechend umprogrammiert sowie optional Postprozessoren.

- Kopieren Sie die Postprozessoren ins PrimCAM-Unterverzeichnis \PP
- Geben Sie den Befehl *upgrade in PrimCAM ein. Nun können Sie das Passwort eingeben und Sie haben sofort Zugriff auf die erweiterten Funktionen von PrimCAM M3.

8.2.2 Maschinenbibliothek / Einstellungen



Nun müssen Sie Maschinen und Postprozessoren für Ihre Maschinensteuerungen definieren. Dies geschieht bei den **Hilfswerkzeugen** in der



Maschinenbibliothek. Hier wird Ihr gesamter Maschinenpark verwaltet, zusammen mit den jeweils zu einer Steuerung gehörenden Postprozessoren. Sie müssen für jede Maschine, die unterschiedlichen NC-Code benötigt, einen neuen Maschineneintrag generieren.



Maschine einfügen erstellt einen neuen Maschineneintrag in der Maschinenbibliothek. Wählen Sie Maschinennamen und Postprozessor für die Maschine aus.



PrimCAM enthält ein einfaches serielles Übertragungsprogramm für NC-Programme, das mit vielen Maschinen funktioniert. Wenn Sie die NC-Programme über die serielle Schnittstelle auf die Maschine transferieren wollen, müssen Sie die **Schnittstellenparameter** entsprechend einstellen.



Benutzen Sie **Maschine anwählen**, um dem System mitzuteilen, welche Maschine in der Maschinenbibliothek die aktuelle sein soll. Die aktuelle Maschine wird farblich hervorgehoben. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, generiert PrimCAM automatisch den richtigen Code für die aktuell angewählte Maschine.



Verlassen Sie die Maschinenbibliothek durch Klicken von Ende. Bestätigen Sie das Speichern der Maschinenbibliothek durch Klicken auf JA.

8.2.3 Senden / Empfangen von Programmen



Die Übertragung von NC-Programmen zur bzw. von der NC-Maschine wird im **Dateieditor** vorgenommen.



Wenn Sie auf **Datei senden** gehen, wird automatisch die aktuell geöffnete Datei gesendet. Beim Empfangen wird zuerst nach dem Namen, unter dem die zu empfangende Datei gespeichert werden soll, gefragt.

8.2.4 Postprozessor-Erstellung



Postprozessoren sind Textdateien mit der Endung *.PP oder vorkompilierte Dateien mit der Endung *.DLL. Sie können nur PP's **editieren**. Um einen Postprozessor zu **öffnen** wechseln Sie ins PrimCAM-Unterverzeichnis \PP und wählen den Dateityp Postprozessor (.PP) aus.

Für das Erstellen eines neuen Postprozessors ist es am einfachsten, von einem schon bestehenden Postprozessor auszugehen, diesen unter einem neuen Namen zu speichern und ihn dann abzuändern. Die Arbeit an Postprozessoren erfordert Grundkenntnisse der Programmiersprache C. Sie haben eine C-ähnliche Syntax.

8.2.4.1 Vordefinierte Systemvariablen

Eine Postprozessordefinition kann auf vordefinierte Systemvariablen zugreifen, die in einer C-Struktur STRUCT nc stehen. Wenn Sie also beispielsweise auf den aktuellen Bohrzyklus zugreifen wollen, geben Sie nc.cycle ein. Folgende Liste listet die Variablen mit deren Typ und einer Kurzbeschreibung auf.

Typ	Name	Beschreibung
double	a,b,c;	Ziel-Koordinaten der Achsen A,B,C
int	a_ch,b_ch,c_ch;	0: a,b,c haben nicht geändert 1: a,b,c haben geändert

Typ	Name	Beschreibung
int	cool;	0: Kühlmittel aus 1: Kühlmittel 1 ein 2: Kühlmittel 2 ein 3: Kühlmittel 3 ein
int	cycle;	Zyklus (Bohrzyklen) 0: Bohren Normal (Vorschub-Eilgang) 1: Bohren Vorschub-Vorschub (Reiben) 2: Spanbrech 3: Tiefloch 4: Gewinde 5: Ausdrehen (rein:Vorschub, Verweilzeit, Spindel aus, raus Eilgang) 6: Abtasten 7: Digitalisieren
double	d;	Distanz (für bestimmte Zyklen)
double	d1,d2,d3,d4,d5, d6,d7,d8,d9,d10;	Fließkommazahlen mit variabler Bedeutung
int	dcode,hcode;	Korrekturplätze Maschine: Durchmesser, Länge
double	dcorr,hcorr;	[mm] Korrekturwerte Maschine : Durchmesser, Länge
double	delay;	[ms] Verweilzeit (z.B. bei Bohrzyklen)
double	dia;	Werkzeuggestamm Durchmesser
double	f;	[mm/min] Vorschub
int	f_ch;	0: f hat nicht geändert 1: f hat geändert
int	f_feedmode;	Berechnung des Vorschubs für Bewegungen in allen 3 Achsen (z.B. beim Eintauchen) 0: XYZ-Vorschub wird berechnet aus Komponenten XY-und Z-Vorschub (default) 1: Z-Vorschub wird bei XYZ-

Typ	Name	Beschreibung
		Bewegungen eingesetzt Dieser Wert kann am z.B. in der Funktion begin() gesetzt werden
int	f_plus;	1: Ausgabe von "+" bei Fließkommazahlen (X+5.000) 0: keine Ausgabe von "+" (X5.000) Dieser Wert kann am z.B. in der Funktion begin() gesetzt werden
int	i1,i2,i3,i4,i5, i6,i7,i8,i9,i10;	Ganzzahlwerte mit variabler Bedeutung
double	i,j;	Mittelpunkt des Bogens (absolut): i=x-Koord, j=y-Koord
char	*infile;	Input-Datei (*.PP)
char	*jobname;	Jobname
int	jobcount;	Anzahl Jobs
int	jobtyp;	Job-Typ 1: Bohrung 2: Pfad 3: Tasche 4: Stop 5: Insert 8: Überfräsen 9: Kreistasche 10: Gravur 11: Helix
double	lead;	[mm/Umdrehung] Steigung (Gewinde, Schraubenlinien)
int	n;	Zeilennummer
int	numbering;	0: keine Zeilennummern ausgeben 1: Zeilennummern ausgeben
int	objcount;	Anzahl der Objekte, die im aktuellen Job zu verarbeiten sind (z.B. Anzahl Löcher, ...)
int	origin;	Nummer des Ursprungs (54 = G54, ..., 59=G59)

Typ	Name	Beschreibung
char	*outfname;	Ausgabe-Datei (*.NC)
char	*programe;	Programmname
double	px, py, pz;	Koordinaten-Startpunkt; aktuelle Koordinaten
double	r, sa, ea;	Radius, Startwinkel, Endwinkel
char	*s1,*s2,*s3,*s4, *s5;	Zeichenkette mit variabler Bedeutung
double	s;	Spindeldrehzahl
int	s_ch;	0: Drehzahl hat nicht geändert 1: Drehzahl hat geändert
int	side;	Radiuskompensation 1: Mittelpunktsbahn 2: Rechts versetzt 3: Links versetzt
char	*str;	String für Inline-code
int	subtyp;	Job-Subtyp 0: Pfad 2: Kontur 3: Tasche 4: Kreis 5: Bohrung Helix 6: Gewinde Helix 7: Kreistasche
int	tool,nexttool;	Werkzeugnummer aktuelles, nächstes Werkzeug
double	toolchx, toolchy, toolchz;	Werkzeugwechselfunkt
int	toolmat;	Werkzeugmaterial 0: HSS 1: HM 2: TIN 3: TICN
char	*toolname;	Werkzeugname
int	tooltyp;	Werkzeugtyp 0: SCHRUPPFRAESER

Typ	Name	Beschreibung
		1: SCHLICHTFRAESER 2: GRAVIERSTICHEL 3: FASENFRÄSER 4: RADIUSFRÄSER 5: KONKAVFRÄSER 6: SPEZIALFRÄSER 7: ANBOHRER 8: BOHRER 9: GEWINDEBOHRER 10: REIBAHLE 11: AUSDREHSTAHL 12: SENKER 13: ZAPFSENKER 14: MESSTASTER 15: ANYTOOLTYP
double	x,y,z;	Ziel-Koordinaten der Achsen X,Y,Z
int	x_ch, y_ch, z_ch;	0: x,y,z haben nicht geändert; 1: x,y,z haben geändert
double	xmin,ymin,zmin;	Rohling-Definition: min. Koordinaten
double	xmax,ymax,zmax; x;	Rohling-Definition: max. Koordinaten
double	za;	Ausgangsebene
double	zd;	Bearbeitungstiefe
double	zs;	Sicherheitsebene
double	zw;	Werkstückeebene

8.2.4.2 Funktionen des Postprozessors

Eine Postprocessorbeschreibung besteht aus Definitionen von Funktionen, die PrimCAM beim Erstellen eines NC-Programms aufruft.

Muss PrimCAM beispielsweise den NC-Code für einen Bogen im Gegenuhrzeigersinn ausgeben, so wird die vom Benutzer in der Postprocessorbeschreibung definierte Funktion `arcto_ccw` aufgerufen und mit `print(...)` die entsprechenden Zeilen als NC-Code ausgegeben. Die jeweils beim Aufruf gültigen Variablen können in Berechnungen eingesetzt oder auch direkt ausgegeben werden. Es folgt eine

Aufzählung der Funktionen, die definiert werden sollten. Ist eine Funktion im Postprozessor nicht definiert, wird sie nicht aufgerufen.

Funktion	Beschreibung / beim Aufruf gültige Variablen
arcto_ccw	Bogen im Gegenuhrzeigersinn <i>x,y,z,y_ch,y_ch,z_ch,i,j,r,sa,ea,f,f_ch</i>
arcto_cw	Bogen im Uhrzeigersinn <i>x,y,z,x_ch,y_ch,z_ch,i,j,r,sa,ea,f,f_ch</i>
begin	Programmmanfang (Initialisierungen etc.) <i>progname,tool,xmin,ymin,zmin,xmax,ymax,zmax,toolchx,toolchy,toolchz nc.s1 (string: verwendeter Postprozessor-Name)</i>
chorigin	Neuen Nullpunkt anwählen <i>origin</i>
comment	Kommentar <i>str</i>
cooloff	Kühlmittel ausschalten
coolon	Kühlmittel einschalten
cutcompoff	Radius-Kompensation ausschalten und geradlinig nach x,y,z verfahren <i>x,y,z,x_ch,y_ch,z_ch</i>
cutcompon	Radius-Kompensation einschalten und geradlinig nach x,y,z verfahren <i>x,y,z,x_ch,y_ch,z_ch,side</i>
cutlineto	geradlinige Bewegung mit Vorschub-Geschwindigkeit <i>x,y,z,a,b,c,x_ch,y_ch,z_ch,a_ch,b_ch,c_ch,f,f_ch</i>
drill	Bohrzyklus aufrufen <i>x,y,z,x_ch,y_ch,z_ch</i>
drilloff	Bohrzyklus-Ende
drillon	Bohrzyklus-Definition <i>x,y,z,x_ch,y_ch,z_ch,cycle,delay,d,za,zr,f</i>
end	Programmende

Funktion	Beschreibung / beim Aufruf gültige Variablen
feed	Vorschubänderung <i>f</i>
insert	Zeichenfolge "str" in NC-Code direkt einfügen <i>str</i>
moveto	Eilgangbewegung nach x,y,z <i>x,y,z,a,b,c,x_ch,y_ch,z_ch,a_ch,b_ch,c_ch,f,f_ch</i>
special	Spezialfunktionen (für Module etc.)
speed	Drehzahländerung <i>s,tool</i>
stop	Maschinenstop
sethcorr	Längenkorrektur einschalten <i>tool,hcode,hcorr</i>
setdcorr	Durchmesserkorrektur einschalten <i>tool,dcode,dcorr</i>
toolch	Werkzeugwechsel mit Bewegung nach x,y,z: <ul style="list-style-type: none"> • Aufruf bei jedem Werkzeugwechsel • Nach dem Werkzeugwechsel muss (x,y,z) angefahren werden <i>tool,nexttool,dcode,hcode,dcorr,hcorr,dia,toolmat,tooltyp,cool,s,origin,x,y,z,za,zr</i>
tooldef	Werkzeugdefinition: Aufruf nach begin() <i>tool,nexttool,dcode,hcode,dcorr,hcorr,dia,toolmat,tooltyp,cool,s,origin,x,y,z,za,zr</i>
wait	Wartezeit <i>delay [s]</i>

8.2.4.3 Spezialfunktionen für Technologie-Module

Für Module wie Dosieren (Dosierventile ein/aus) etc. wird die Spezialfunktion **special()** im Postprozessor aufgerufen. Nachfolgend eine Erklärung der Parameter für verschiedene Module:

Modul	Funktion	Variablen / Beschreibung
DOSIEREN(Dosieren allgemein)	special()	i1=30: Ventil aus i1=31: Ventil ein
DISPENS (Dosieren Datron)	special()	i1=20: DPBASE: wird immer vor Konturzug aufgerufen d9=Dosiervolumen i1=21: DPON i2=Modus d1=Winkel Dispensrichtung d2=Andocklänge d3=Z-Offset Andocken d4=Geschwindigkeit Andocken i1=22: DPOFF i2=Modus d1=Winkel d2=Andocklänge d3=Z-Offset Andocken d4=Geschwindigkeit Andocken d5=Länge Abfahren d6=Z-Offset Abfahren d7=Geschwindigkeit Abfahren d8=Z-Ebene Ende i1=23: PONOFF Vordruck abschalten
SCHUNK (Greifer)	special()	i1=71: Greifen d1=Position X d2=Position Y d3=Position Z d4=Winkel in ° Grad i1=72: Ablegen d1=Position X

Modul	Funktion	Variablen / Beschreibung
		d2=Position Y d3=Position Z d4=Winkel in ° Grad

8.2.4.4 Beispiele von Funktionsbeschreibungen

```
void begin(void)
// progname,tool: Variablen, die gültig sind
{
    f_plus = 1;                //Format-Flag, um pos. Zahlen mit "+" auszu
    print("\n %s G71", progname); //Programmname, gefolgt von 'G71'
    nout();                    //gibt Zeilenvorschub und Zeilennumme
    print("G54");              //Nullpunkt G54 anwählen
    nout();                    //gibt Zeilenvorschub und Zeilennumme
    print(" G00 X100 Y100 Z50"); //Eilgang nach X=100, Y=100, Z=50
}

```

```
void arcto_cw(void)
//x,y,z,x_ch,y_ch,z_ch,i,j,r,sa,ea,f,f_ch
{
    nout();
    print(" G02");
    gcode = 2;
    print(" I");
    printf(nc.i-nc.px);
    print(" J");
    printf(nc.j-nc.py);
    print(" X");
    printf(nc.x);
    print(" Y");
    printf(nc.y);
    if(nc.z_ch){
        print(" Z");
        printf(nc.z);
    }
    if(nc.f_ch){
        print(" F");
        printf(nc.f);
    }
}

```

8.3 Hardware-Schutzstecker (Dongle, Hardlock)

PrimCAM wurde mit unterschiedlichen Dongles geliefert. Aktuell ist der USB-Dongle.

- Metallener USB-Dongle für lokalen und Netzwerkbetrieb
- Schwarzer Dongle für parallele Schnittstelle
- Türkis-grauer Dongle für parallele und serielle Schnittstelle
- Türkis-lila Dongle für Netzwerkbetrieb mit paralleler Schnittstelle

8.3.1 USB-Dongle

Die Treiber für den USB-Dongle werden mit PrimCAM automatisch installiert. Sollte die Installation nicht geklappt haben (PrimCAM startet im Demo-Modus oder die Fehlermeldung „MPIWIN32.DLL nicht gefunden“ erscheint), können Sie die Installation manuell nachholen:

- Stellen Sie sicher, dass Sie Administratorrechte haben
- Rufen Sie dann CBUSetup.exe im Verzeichnis /PrimCAM/Dongle auf und wählen Sie CRYPTO-BOX USB aus

Falls der USB-Dongle mit **Netzwerklicenz** geliefert wurde, gehen Sie folgendermassen vor:

- CBUSetup.exe auf dem Server ausführen
- Auf der Installations-CD das Verzeichnis \network\usb auf den Server (z.B. in c:\cbnetsrv) kopieren
- Setzen Sie cbnetsrv.exe ins autostart **oder**
- Starten Sie cbnetsrv.exe manuell, aktivieren Sie den Dialog (Doppelklick auf Icon in Statusbar), stoppen Sie den Server und aktivieren Sie „Run as service“. Dann starten Sie den Rechner neu.
- Beachten Sie, dass eventuell installierte Firewall-Lösungen den Zugriff auf den Server nicht blockieren. Standardmässig wird für den Zugriff auf den Server TCP-Port 8765 verwendet - achten Sie darauf, dass ein Zugriff über diesen Port auf den Server möglich ist.

8.3.2 Parallel/Seriell-Dongle

Der schwarze Hardware-Schutzstecker (Key) lässt sich nur an der parallelen Schnittstelle betreiben. Er wird von PrimCAM automatisch gefunden, wobei die parallelen Ports in der Reihenfolge Hex 378, 278, 3BC abgesucht werden. Diese automatische Suchreihenfolge kann, wie weiter unten beschrieben wird, manuell geändert werden.

Der türkis-graue Schutzstecker lässt sich sowohl an der parallelen als auch an der seriellen (Stecker umdrehen) Schnittstelle betreiben. An der parallelen Schnittstelle wird er automatisch gefunden. Für einen Betrieb an der seriellen Schnittstelle muss die entsprechende Adresse, an der der Dongle gesucht werden soll, vorgegeben werden. Dies geschieht mit dem Setzen einer Umgebungsvariablen:

- In der Datei AUTOEXEC.BAT wie folgt:
SET HL_SEARCH=[Port], ...
- Start - Systemsteuerung - System - Erweiterte Systemeinstellungen
- Erweitert - Umgebungsvariablen - Systemvariable:
Neue Variable *HL_SEARCH* mit Wert z.B. *3f8s* erstellen

[Port] setzt sich zusammen aus der I/O-Adresse in hexadezimal und einer Portkennung

I/O-Adresse	Bedeutung
378	Paralleler Port
278	Paralleler Port
3BC	Paralleler Port
E050	Beispiel für parallelen Port auf PCI-Einsteckkarte (Adresse auslesbar unter Start - Systemsteuerung - System - Geräte-Manager: LPT-Karten)
3f8	Serieller Port COM1
2f8	Serieller Port COM2

I/O-Adresse	Bedeutung
3e8	Serieller Port COM3
2e8	Serieller Port COM4

Portkennung	Bedeutung
p=parallel	normaler paralleler Port
s=seriell	normaler serieller Port
e=ECP	paralleler Port im ECP-Modus

Beispiele:

SET HL_SEARCH=3f8s

Das Hardlock wird nur an der seriellen Schnittstelle COM1 gesucht.

SET HL_SEARCH=378p

Das Hardlock wird nur an den parallelen Schnittstelle mit Adresse 0x378 gesucht.

8.3.3 Parallel/Seriell-Dongle Netzwerkversion

Mit dem Netzwerk-Dongle (türkis-lila) lässt sich eine oder mehrere PrimCAM-Lizenzen von verschiedenen Rechnern im Netzwerk benutzen, jedoch nur immer von so vielen Rechnern gleichzeitig, wie Lizenzen vorhanden sind.

Sämtliche Dateien für die Installation des Netzwerkdongles befinden sich auf der CD im Unterverzeichnis \HLServer oder können vom Internet unter www.primusdata.com - Download - Hilfsprogramme - Network.zip heruntergeladen werden.

Welcher HL-Server sollte unter welchem Betriebssystem verwendet werden ?

- Windows NT/2000: HL-Server Service (HLS32SVC.EXE)
- Windows 95/98/ME: HL-Server 32bit Applikation (HLS32.EXE)

1. Einführung

HL-Server 32 besteht aus drei Teilen: Einem Service, der unter

Windows NT läuft, einer Applikation für Windows 95, und dem HL-Server Administrator. Letzterer kann als normale Applikation gestartet werden, oder aus dem Control Panel. Dazu muß die Datei HLSADMIN.CPL in das NT System-Verzeichnis kopiert werden und HLSADMIN.EXE im PATH erreichbar sein. Im Control Panel erscheint ein Netz-Hardlock-Icon, durch Doppelklick wird HLSADMIN.EXE aufgerufen.

HLS32 unterstützt TCP/IP, IPX und NetBios. Die IPX-Seite wird kann von allen bisherigen IPX-Clients angesprochen werden, IP-Unterstützung bieten die Clients für Win16 und Win32. TCP/IP muß dabei über Windows Sockets zugänglich sein (WINSOCK.DLL bzw. WSOCK32.DLL). Dies ist z.B. der Fall bei Windows NT, Windows 95 und WfW 3.11 mit MS-TCP/IP. Andere WINSOCK-Implementationen sollten ebenfalls laufen, erfolgreich getestet wurden z.B. der CompuServe Internet Dialer und Trumpet WinSock.

2. Installation

Installation des HL-Server Service (Windows NT)

1. starten sie HLSADMIN.EXE

Das Programm läuft unter WinNT 3.51 mit Service Pack #3 oder höher, Win95, WinNT 4.0. Es läuft nicht unter Win32s!

2. In der Baumansicht wählen Sie den als "local" markierten Rechner
3. Klicken Sie die grüne Ampel. Der Service wird installiert und gestartet.

Das manuelle Anmelden eines Hardlocks ist nicht mehr notwendig. Sobald ein unbekanntes Hardlock von einer Client-Application angefragt wird, sucht der HL-Server nach diesem Hardlock und aktiviert es automatisch.

Alternativ kann der Service aus der Kommandozeile oder über einen Batch installiert und gestartet werden. Dabei sollte sich die Datei HLS32SVC.EXE im Windows-Systemverzeichnis befinden.

```
hls32svc -install  
hls32svc -start
```

Der HL-Server Service ist jetzt installiert und läuft. Bei jedem Systemstart wird er automatisch wieder gestartet, bis sie ihn mit "Remove" im Menü "Service" entfernen (alternativ: "hls32svc -stop" gefolgt von "hls32svc -remove").

Um einen HL-Server über IPX aus anderen Segmenten heraus zu finden, muß der SAP Agent aktiv sein (Systemsteuerung - Netzwerk - Software - SAP Agent)

Installation der HL-Server Applikation (Windows 95)

Aufruf: *HLS32 <optionen>*

Dieser Aufruf kann entweder aus der Kommandozeile oder z.B. in der Autostart bzw. Startup-Gruppe erfolgen.

Von Client-Applikationen angefragte Hardlocks werden vom HL-Server automatisch gesucht und aktiviert. Dies können bis zu zehn Hardlocks gleichzeitig sein. Sie können die Hardlocks auch wie bisher manuell anmelden, z.B. um zu prüfen, ob sie korrekt angeschlossen sind und vom HL-Server akzeptiert werden:

HLS32 -m:29809 -m:12345

Mit dem Aufruf

HLS32 -?

erhalten sie eine kompletter Aufstellung der möglichen Kommandozeilen-Parameter.

Wie gehabt, können bis zu drei Moduladressen angegeben werden. Z.Zt. muß der HL-Server zum Hinzufügen/Entfernen von Hardlocks entladen und mit entsprechender Kommandozeile neu gestartet werden.

Hardlocks können auch mit dem HLSADMIN oder mit HLS32CMD hinzugefügt oder entfernt werden.

Protokolle

Alle verfügbaren Protokolle sind beim HLS32 und HLS32SVC ab Version 3.20 in der Grundeinstellung aktiviert, also auch NetBIOS. Sie können über den HLSAdmin aus- bzw wieder eingeschaltet werden, oder mit den folgenden Methoden:

HLS32SVC:

Starten sie vom NT-Prompt einmalig

hls32cmd -enable <protokoll>

zum Einschalten bzw.

hls32cmd -disable <protokoll>

zum Ausschalten

Beispiele:

hls32cmd -disable netbios

hls32cmd -disable ipx

hls32cmd -enable ip

Nach dieser Sequenz sind NetBIOS und IPX abgeschaltet, nur TCP/IP wird noch bedient. Diese Einstellungen bleiben beim Service auch über das Abschalten und Neustarten der Maschine hinaus erhalten.

HLS32.EXE

Zusätzlicher Aufrufparameter

-comm:<protokoll1,protokoll2>

Beispiele:

hls32 -comm:ipx,ip

Der HLS32 wird mit aktiviertem IPX und TCP/IP gestartet, jedoch ohne NetBIOS.

Lassen sie den -comm: Parameter weg, werden alle Protokolle aktiviert (IPX, TCP/IP, und NetBIOS)

Die NetBios-Unterstützung bearbeitet alle aktiven NetBios-Bindings, d.h. sie können gleichzeitig mit NWLINK-NetBios, NetBEUI, NetBios über TCP/IP etc. arbeiten.

Timeout

Um ein Blockieren von Lizenzen durch nicht korrekt terminierte oder abgestürzte Applikationen oder Rechner zu vermeiden, werden Login-Einträge im HL-Server nach einer bestimmten Zeit ohne Zugriff automatisch gelöscht. Defaultwert für diese Zeit ist, wie auch beim TSR und beim NLM, 15 Minuten.

Dieser Wert kann beim Service durch

```
hls32cmd -timeout <minuten>
```

geändert werden, der Wert wird in der Registry gespeichert und bleibt beim Neustart des Systems erhalten.

Beim HLS32.EXE erfolgt die Änderung über den zusätzlichen Aufrufparameter -t:<minuten>

```
hls32 -t:60
```

Gültiger Wertebereich sind 1 bis 9999 Minuten.

3. HL-Server Client für TCP/IP

Suchreihenfolge der Protokolle:

32 Bit:IP, IPX

IP wird zuerst durchsucht, da diese Suche i.A. wesentlich schneller ist als über IPX.

Diese Reihenfolgen können durch die Umgebungsvariable

HL_SEARCH beliebig geändert werden. Dadurch kann eventuell der Zugriff auf den HL-Server erheblich beschleunigt werden, wenn Sie nicht benutzte Protokolle von der Suche ausschließen.

Beispiel:

```
set HL_SEARCH=IP,IPX
```

sucht zuerst über IP, bei Mißerfolg über IPX, nie über NetBios oder lokal

Suchreihenfolge für IP-Adressen:

1. Umgebungsvariable HLS_IP (siehe unten)
2. falls keine Umgebungsvariable definiert: Suche über DNS bzw. HOSTS nach der Station HLSERVER
3. falls keine Adresse gefunden: Suche via Broadcast (255.255.255.255) im lokalen Segment.

Umgebungsvariablen:

```
set HLS_IPADDR=
```

eine oder mehrere IP-Adressen oder Namen können angegeben werden; bei mehreren werden alle durchsucht, es ist nicht vorhersagbar, welcher der angegebenen HL-Server schließlich benutzt wird.

Beispiel:

```
set
```

```
hls_ipaddr=192.9.209.17,luzie.fast.de,192.9.209.2,192.9.201.7
```

Wenn es gewünscht wird können über HLS_IP auch Broadcastadressen angegeben werden:

```
set hls_ipaddr=192.9.209.255,192.9.201.255,192.9.207.3
```

Da IP-Netze in der Praxis wesentlich größere Laufzeitunterschiede aufweisen als IPX-Netze (z.B. WAN-Strecken), können Timeouts und Retries für die Clients in weiten Grenzen eingestellt werden. Die Default-Werte sind so gesetzt, daß der HL-Server bei einer bestehenden 64kbit-Verbindung gefunden werden sollte.

set HLS_WAIT=

Wartezeit zwischen zwei Retries, in Millisekunden

default TCP/IP:1000, IPX: 200 (*)

min 200

max 30000

set HLS_RETRIES=

Anzahl der Retries, bis DONGLE_NOT_FOUND

zurückgemeldet wird

default 5

min 2

max 30

(*) die Defaults sind unterschiedlich, SET HLS_WAIT ändert aber die Werte für IPX *und* TCP/IP !

8.3.4 Probleme mit dem Dongle

Wenn der Dongle nicht gefunden wird (PrimCAM läuft als Demoversion), können folgende Tips weiterhelfen:

- **USB-Dongle:** im CD-Verzeichnis \network\usb\marx probe befindet sich ein Diagnosetool
- **USB-Netzwerkdongle:** läuft Service cbnetsrv.exe?
- **parallel** angeschlossen:
 - Parallele Schnittstelle auf SPP oder NORMAL stellen (nicht EPP, ECP)
 - Testweise externe Geräte hinter dem Hardlock (Drucker) ausstecken
- **seriell** angeschlossen: ist Umgebungsvariable gesetzt?
- **Netzwerkdongle:**
 - Aktuelle Treiber auf Client installiert?
 - Eingabeaufforderung öffnen, *HLDINST -INFO* im PrimCAM-

Verzeichnis aufrufen und schauen, ob aktuelle Treiber installiert sind

- wenn nicht: *HLDINST -INSTALL* aufrufen
- Funktioniert der Netzwerkdongle, wenn lokal auf Client angeschlossen?
 - PrimCAM/Einstellungen/Parameter auf lokal eingestellten und testen
- Ist HL-Server auf dem Server installiert(aktuelle Version)?
- HLSADMIN.EXE starten und schauen, ob ein Hardlock erscheint
- Ist TCP/IP installiert und läuft es?

8.4 NC-Dateien senden/empfangen im NC-Editor

Falls Ihre Maschine kein DNC-Programm mitbringt, enthält der NC-Editor eine einfache Möglichkeit, NC-Dateien über die serielle Schnittstelle zu senden/empfangen. Dabei werden für Baudrate, Schnittstelle etc. die Einstellungen in der Maschinenbibliothek für die jeweils aktive Maschine verwendet.

Für die serielle Verbindung einer Maschine mit dem PC ist ein sogenanntes 'serielles Nullmodem' erforderlich, das die entsprechenden Leitungen verbindet. Es sieht folgendermassen aus:

	Dsu b9	Dsu b25		Dsu b25	Dsu b9		
TD	3	2	-	2	3	TD	Transmit Data
RD	2	3	-	3	2	RD	Receive Data
RTS	7	4	-	4	7	RTS	Request To Send
CTS	8	5	-	5	8	CTS	Clear To Send
GND	5	7	-	7	5	GND	Ground
DSR	6	6	-	6	6	DSR	Data Set Ready
DTR	4	20	-	20	4	DTR	Data Terminal Ready

- Wenn kein Handshake oder Softwarehandshake XON/XOFF verwendet wird, sind nur TD-RD, RD-TD, GND-GND nötig.
- Für RTS/CTS Hardware Handshake wird zusätzlich RTS-CTS und CTS-RTS verbunden.
- Für DSR/DTR Hardware Handshake wird zusätzlich DSR-DTR und

DTR-DSR verbunden.

Für Software-Handshake werden folgende Zeichen für die Synchronisation verwendet:

	Dezimal	Hexadezimal
XON	17	0x11
XOFF	19	0x13

9 PrimCAM Module

Index

- D -

Deselektieren 31
Dongle 124
Drehzahlberechnung 110

- H -

Hardlock 124
Hardware-Anforderungen 23
Hardware-Schutzstecker 124
Hilfesystem 29

- I -

Installation 10, 24

- K -

Koordinateneingabe 29

- L -

Lernschritte 33
Lizenzvereinbarung 6

- M -

Maschinenbibliothek 114
Mausbedienung 31

- P -

Postprozessor 112
Erstellung 115

- S -

Schutzstecker 124
Selektieren 31
Systemübersicht 14
Allgemeines 14
Benutzeroberfläche 14
CAD-Teil 15

CAM-Teil 17
Datentransfer 20
Exportfunktionen 21
Fonteditor 21
Gravurmöglichkeiten 21
Hardware-Anforderungen 23
Importtfunktionen 21
NC-Editor 20
Postprozessoren 22
Schriftarten 21
Simulation 20
Technologie-Datenbanken 19
Teile-Bibliotheken 19

- V -

Vorschubberechnung 110

