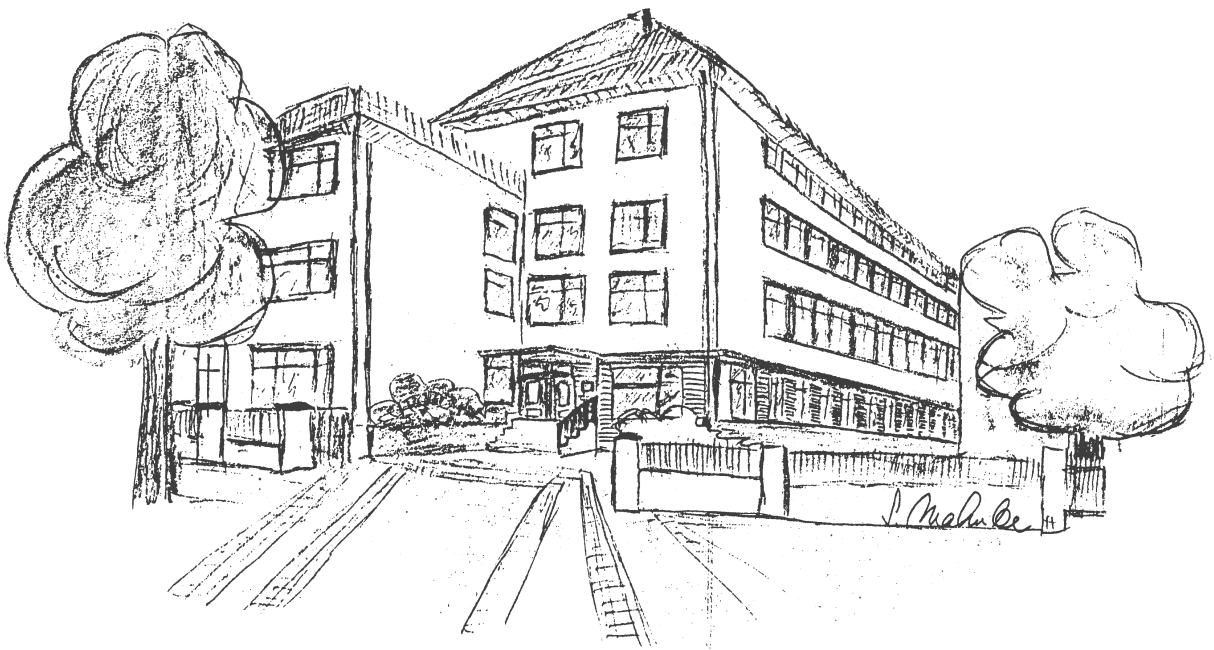


CAD

CNC



CAD + CNC

CAD + CNC + TCP/IP

Ein Projekt der Friedensschule Stuttgart – HS mit Werkrealschule

Projektbeschreibung

Entwicklung

Aufbau und Erweiterung dieses Projekts fanden in mehreren Stufen statt und werden kontinuierlich fortgesetzt.

1. Stufe: Planung – Schuljahr 1997/1998

2. Stufe: Aufbauphase 1 – Schuljahr 1998/1999

Anschaffung diverser gebrauchter Tische, Stühle, Schränke und PC sowie neuer Netzwerkkadappter, Hubs, Kabel und Kabelkanäle

Aufbau des PC-Netzwerks und des zentralen Serversystems

Es handelt sich um ein sog. heterogenes PC-Netzwerk, d.h. dass alle PC, die wir geschenkt bekamen oder gebraucht kauften – egal, um welches Fabrikat es sich handelte, welcher Bauart und Leistungsklasse sie entsprachen, welche Betriebssystemart und -version darauf installiert werden sollte – in das Netzwerk integriert und mit unterschiedlichen Funktionen ausgestattet wurden.

In diesem Netzwerk waren von Beginn an 14 PC miteinander verbunden, die teils mit Intel 386- und 486-, teils mit Pentium-Prozessoren ausgerüstet waren.

12 PC fungieren als Arbeitsplatzrechner (Windows), 1 PC ist ausschließlich Bedienerkonsole für die CNC-Fräsmaschine (DOS), 1 PC fungiert als zentrales System (Linux), auf dem die Netzwerkdienste dhcpd und named für die automatische Konfiguration der mit dem Netzwerk verbundenen Interfaces aller PC und ein Fileserver (smbd/nmbd) residieren, über den der Datenaustausch aller PC untereinander und vor allem der Arbeitsplatzrechner mit der CNC-Fräse stattfindet.

Funktionskontrolle der Einzelkomponenten und Probetrieb der gesamten Anlage

3. Stufe: Aufbauphase 2 und Nutzungsbeginn – Schuljahr 1999/2000

Erweiterung des PC-Netzwerks

Kauf eines Pentium-Rechners mit Monitor und ZIP-Laufwerk und Einbindung dieser Einheit in das PC-Netzwerk (Lehrerarbeitsplatz)

Kauf und Installation des CAD-Programms MegaCAD auf den Arbeitsplatzrechnern

Anpassung der Serverkonfigurationen

Wartung des PC-Netzwerks und des Linux-Serversystems 1 x jährlich während der Sommerferien durch einen Netzwerk- und Unix-Spezialisten

4. Stufe: Aufbauphase 3 und Nutzung – Schuljahr 2000/2001

Erweiterung des PC-Netzwerks

Zu den PC kamen 4 gebrauchte Tintenstrahldrucker hinzu, die als NetBIOS-Komponenten, d.h. durch Freigaben auf den Windows-PC, an deren Parallelports sie angeschlossen wurden, in das PC-Netzwerk integriert wurden.

Kauf von 4 gebrauchten Pentium-PC

Somit konnten die PC mit den langsamen 386-Prozessoren ausgetauscht werden!

Kauf und Austausch von 4 Monitoren

Wartung des PC-Netzwerks und des Linux-Serversystems 1 x jährlich während der Sommerferien durch einen Netzwerk- und Unix-Spezialisten

5. Stufe: Ergänzung und Nutzung – Schuljahre 2001/2002 und 2002/2003

Erweiterung des PC-Netzwerks (Planung)

Austausch der PC mit den 486-Prozessoren gegen PC mit Pentium-Prozessoren und Anschaffung einer weiteren CNC-Fräsmaschine inklusive der zugehörigen Bedienerkonsole (PC)

Inhalte

CAD

Was CAD ist

CAD ist computergestütztes Zeichnen und Konstruieren (Computer Aided Drawing / Computer Aided Design).

Es ist seit mehr als 30 Jahren auf dem Markt und hat eine rasante Entwicklung vom reinen Zeichenprogramm zum Konstruktionsprogramm mit Fertigungsanbindung hinter sich.

Heute können aus einer mittels 3D-CAD erstellten technischen Zeichnung sämtliche Informationen, die für die Kalkulation und Herstellung eines Produkts erforderlich sind, extrahiert werden.

Technische Zeichnungen sind visuelle Kommunikationsmittel, deren Herstellung und Interpretation einem strengen Protokoll, d.h. einer Zeichnungsnorm unterliegen.

Das Zeichnen mit dem Computer bietet alle Voraussetzungen zum Erstellen normgerechter technischer Zeichnungen. Es ermöglicht eine wesentlich exaktere und schnellere Zeichnungsentwicklung, als dies von Hand gelingt, so dass kostbare Zeit zur Variantenentwicklung gewonnen wird. Jede CAD-Zeichnung kann sehr leicht nachträglich geändert und ergänzt werden.

Ein CAD-System, bestehend aus einem PC mit Tastatur, Maus, Bildschirm, Drucker bzw. Plotter (letztere Funktion übernimmt in unserem Netzwerk die CNC-Fräse) und CAD-Software, ist ein komfortables Werkzeug, das die frühere Ausrüstung, bestehend aus Zeichentisch, Reißschiene, unterschiedlichen Stiften, Zirkel, Schablonen, Stempeln, Transferfolien und Lichtpausmaschine, vollständig verdrängt hat.

Warum CAD ?

Seit Einzug des Computers in die Schule Ende der siebziger Jahre entsteht immer wieder die Frage, wie man den Schülern die neue Technologie praktisch am besten vermitteln kann. So entwickelte sich langsam, zusammen mit Schülern, Experten und Lehrern, das Konzept zum CAD-Projekt, bis schließlich, nach fast einjähriger Planungsphase, gemeinsam die Durchführung und Weiterführung stattfinden konnte.

Eine wichtige Anforderung an das Projekt ist, dass ein Bezug zur Realität hergestellt wird. Für den Technikunterricht, wo das Projekt hauptsächlich angesiedelt ist, bedeutet dies, einen Bezug zur technischen Realität herzustellen. CAD ist dafür besonders gut geeignet, zumal MegaCAD keine didaktisch aufbereitete Schulsoftware und somit für alle Alters- und Entwicklungsstufen sowie Schulzweige gleich gut geeignet ist.

CAD ist Geometrie und kann deswegen in zahlreichen Fächern als „Konstruktionshilfe“ benutzt werden.

CAD verhilft unseren Schülern zu einer zusätzlichen Kommunikationsfähigkeit, die sie im Wettbewerb um Ausbildungsplätze konkurrenzfähiger macht.

Da sich der überwiegende Teil unserer Haupt- und Werkrealschulabsolventen zu Gehilfen in Handwerk und Industrie ausbilden läßt, sind für sie neben den allgemeinen auch gewisse fachliche, direkt verwertbare Kenntnisse nützlich.

Zwar stellen Bäcker, Metzger und Köche ihre Erzeugnisse nicht nach technischen Zeichnungen her. Gartenbauer, Bauhandwerker, Heizungs- und Lüftungsmonteur, Elektromonteur sowie Kfz-Mechaniker beispielsweise sollten aber durchaus technische Zeichnungen interpretieren können, da auch Stadtpläne, Vermessungspläne, Bauzeichnungen, elektrische Schaltpläne und ein großer Teil aller technischen Dokumentationen technische Zeichnungen sind oder solche beinhaltet. Sogar Schnittmusterbögen für die Konfektionierung von Bekleidung sind technische Zeichnungen.

Weil sowohl das CAD-Programm, als auch die CNC-Software, die in diesem Projekt zum Einsatz kommen, weitestgehend der in der Industrie eingesetzten Software entsprechen und normgerechtes Arbeiten ermöglichen, findet im CAD-Projekt ein direkter Bezug zur technischen Realität statt!

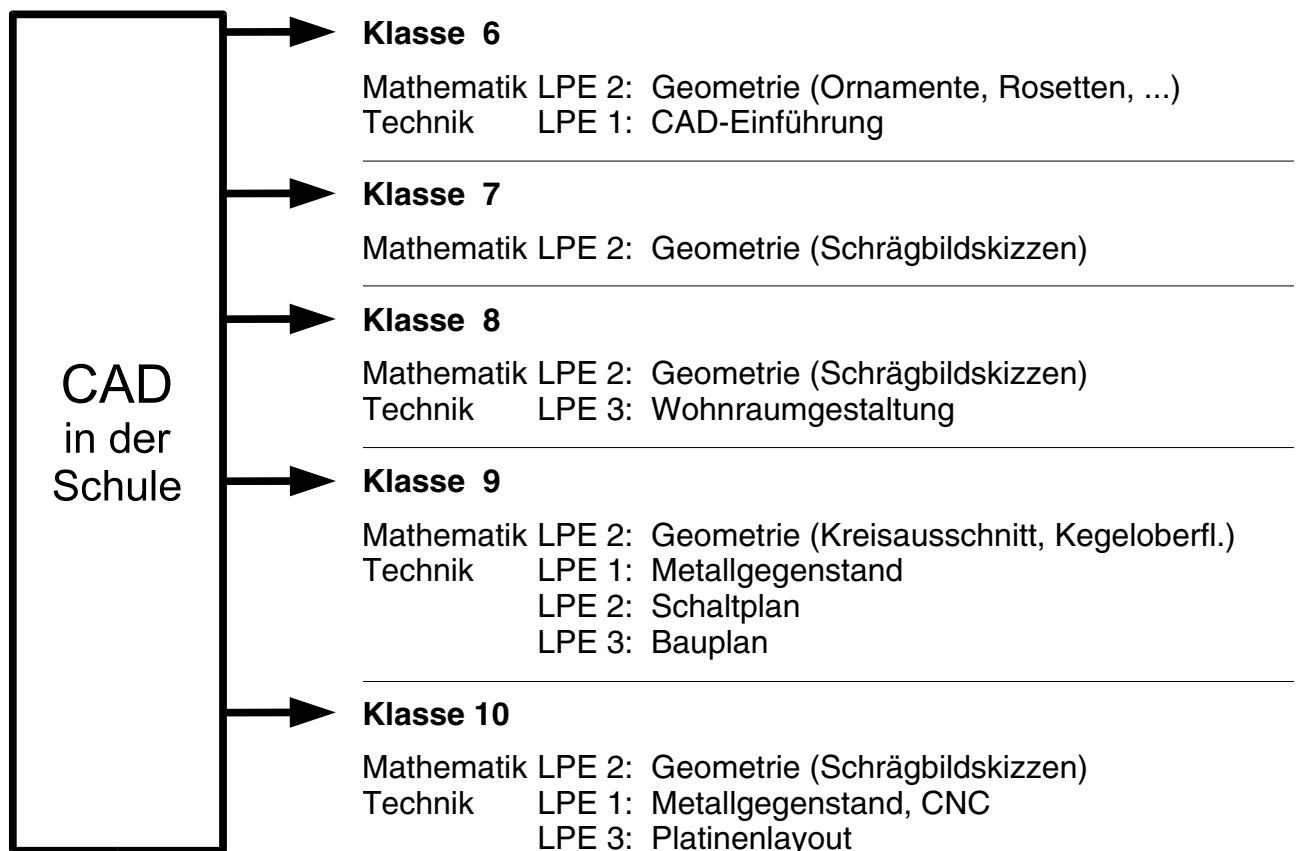


Abb. 1: „CAD in der Schule“ - Wann und wofür wir CAD in den letzten Jahren in der Friedensschule Stuttgart eingesetzt haben

CNC

Was CNC ist

CNC ist das computergestützte numerische Steuern von Maschinen, z.B. von Fräs-, Funkenerosions-, Dreh-, Schleif- und Schweißmaschinen. Bevor der Computer Einzug in die Welt hielt, gab es die Vorläufer der CNC-Maschinen, die NC-Maschinen.

Warum CNC ?

Um CNC-Maschinen bedienen zu können, müssen die Schüler des W-Zugs – im Moment bezieht sich dies nur auf diese Schüler – eine nach DIN genormte Programmiersprache erlernen und beherrschen, weil dies Bestandteil der Abschlussprüfung ist.

Damit auch die Schüler des Hauptschulzweigs und vor allen Dingen auch jüngere Schüler die Bedienung einer CNC-Maschine erlernen können, entstand das CAD-Projekt.

Heute sitzen bereits die Schüler der Klasse 6 am PC und erstellen mit MegaCAD ihre ersten technischen Zeichnungen, die von der Fräsmaschine zunächst mit Hilfe eines Faserschreibers auf Papier geplottet und schließlich unter Einsatz eines Hartmetallfräasers in Werkstücke aus Hartplastik oder Nichteisenmetall umgesetzt werden.

CAD + CNC

Was CAD + CNC ist

CAD + CNC ist eine Kombination zweier eigenständiger Verfahren zur computergestützten Konstruktion und Herstellung von Werkstücken.

Warum CAD + CNC ?

Dank CAD, das vom reinen Zeichenprogramm zum Konstruktionsprogramm mit Fertigungsanbindung weiter entwickelt wurde, ist man mittlerweile in der Lage, ohne eine Maschinenprogrammiersprache beherrschen zu müssen, technische Zeichnungen auf CNC-Maschinen zu übertragen und somit „nahtlos“ von der Konstruktion zur Produktion von Werkstücken überzugehen.

Anhand des Lehrgangs „Spannschlüssel“ (Anhang) läßt sich dies erahnen. Hierbei wird mit Hilfe einer CAD-Funktion unter Berücksichtigung des Werkzeugdurchmessers auf einem eigenen Layer die Fräsbahn eingezeichnet. Ausschließlich die Daten dieses Layers werden dann im HPGL-Format an den Preprozessor des Programminterpreters der Fräsmaschine übergeben.

CAD + CNC + TCP/IP

Was CAD + CNC + TCP/IP ist

TCP/IP ist eine Kommunikationsprotokollfamilie, mit deren Hilfe Daten in Computernetzwerken sicher übertragen werden können.

CAD + CNC + TCP/IP ist eine Kombination verschiedener Technologien, mit deren Hilfe es möglich ist, an verschiedenen Arbeitsplatzrechnern erstellte technische Zeichnungen auf sichere (und bequeme) Art auf den Steuerrechner der CNC-Fräsmaschine zu übertragen, um sie dort verarbeiten zu lassen.

Warum CAD + CNC + TCP/IP ?

Weil unsere PC nicht alle „aus einem Guss“ sind, benötigen wir ein Kommunikationsverfahren, das von allen PC benutzt werden kann. Deshalb kommt für dieses Projekt nur ein TCP/IP-Netzwerk in Frage. (Die untergeordnete Netzwerktechnologie ist IEEE 802.3 mit den Verkabelungsarten Thin Ethernet und Twisted Pair in Kombination.)

Warum muss es überhaupt ein Computernetzwerk sein?

- Weil wir so mehr als nur einen Arbeitsplatzrechner mit dem Steuerrechner der CNC-Fräsmaschine verbinden können.
- Weil wir nur so die Daten sicher (u.a. virenfrei) und schnell (keine Diskettenhandhabung) auf den Steuerrechner der CNC-Fräsmaschine übertragen können.
- Weil nur so alle Schüler auf Makros in der Normteile-Bibliothek (auf dem zentralen Fileserver) zugreifen können, die vom Lehrer während des Unterrichts durch eigene Zeichnungen ergänzt werden kann.
- Weil nur so mehr als nur ein Editierarbeitsplatz für die Erstellung von CNC-Programmen zur Verfügung steht.
- Weil durch Netzwerkdienste wie dhcpd und named die Konfiguration der Arbeitsplatzrechner erheblich vereinfacht wird.

Was unsere Schüler davon haben

Damit die Schüler das Maximum an Lernerfolg aus dem CAD-Projekt herausholen können, muss die Zusammenarbeit der Lehrer, die Technik und Mathematik unterrichten, sehr gut aufeinander abgestimmt sein. Nur so kann den Schülern eine gute Möglichkeit zur Verzahnung von Theorie und Praxis geboten werden:

- Geometrie und das kartesische Koordinatensystem prägen sich den Schülern beim CAD spielerisch ein.
- Die Umsetzung von 2D-Werkstückzeichnungen (CAD) in 3D-Werkstücke (CNC) fördert das räumliche Vorstellungsvermögen.
- Das Programmieren der CNC-Fräsmaschine (Programmliste) führt zu sehr anschaulichen, anfassbaren Ergebnissen (Werkstücken), so dass das Gelernte eine große Chance erhält, ins Langzeitgedächtnis verlagert zu werden.
- Das im PC-Netzwerk mögliche Workgroup Computing, d.h. in unserem Falle das gemeinsame Bearbeiten des Zeichnungssatzes eines komplexeren (mehrteiligen) Werkstücks, fördert das Sozialverhalten der Schüler.

Anhang

Die folgenden technischen Zeichnungen und Bildschirm-Kopien des Lehrgangs „Spannschlüssel“ sind teils gestellte Übungsaufgaben, teils Entwicklungen, die in Zusammenarbeit mit den Schülern entstanden sind.

Technische Zeichnungen

Abb. 2: Drehteller (Plexiglas)	Seite 8
Abb. 3: Spannschlüssel (Messing)	Seite 9
Abb. 4: Stiftehalter (Aluminium)	Seite 10
Abb. 5: Welle (Hart-PVC)	Seite 11

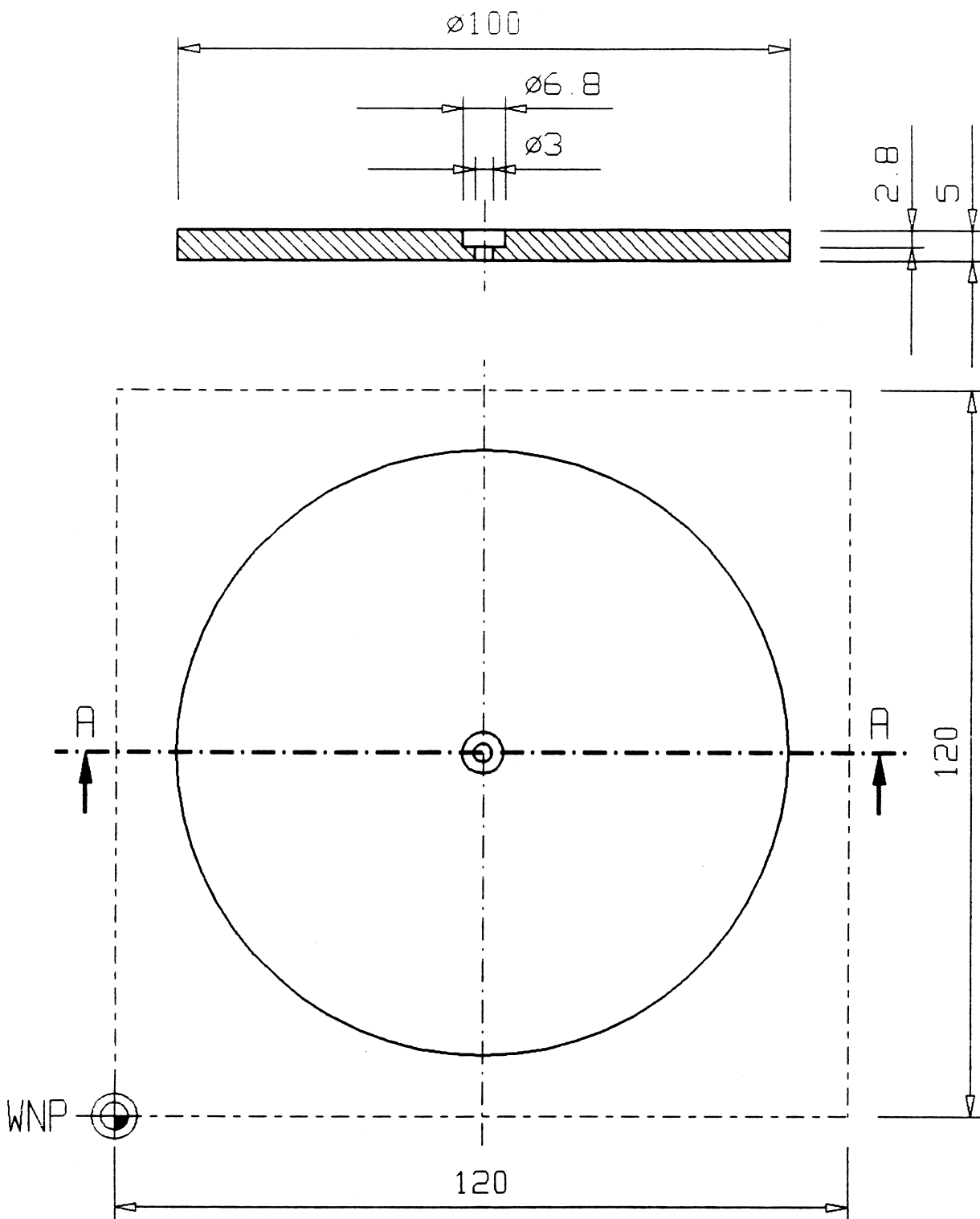
Lehrgang „Spannschlüssel“

Abb. 6: Rechteck als Grundform	Seite 12
Abb. 7: Hilfslinie / Mittelachse	Seite 12
Abb. 8: Kreis / Kreisbogen	Seite 13
Abb. 9: Gerade / Tangente	Seite 13
Abb. 10: Schneiden / Trimmen (Teil 1)	Seite 14
Abb. 11: Schneiden / Trimmen (Teil 2)	Seite 14
Abb. 12: Spiegeln	Seite 15
Abb. 13: Abrunden / Fasen	Seite 15
Abb. 14: Bemaßen / Beschriften	Seite 16
Abb. 15: Fräsbahn-Korrektur	Seite 16
Abb. 16: DIN-Schriftfeld	Seite 17

Stuttgart, 01. Mai 2003

Sigrid Mahnke, FOL

Schnitt A-A



Maßstab M 1:1

DREHTELLER

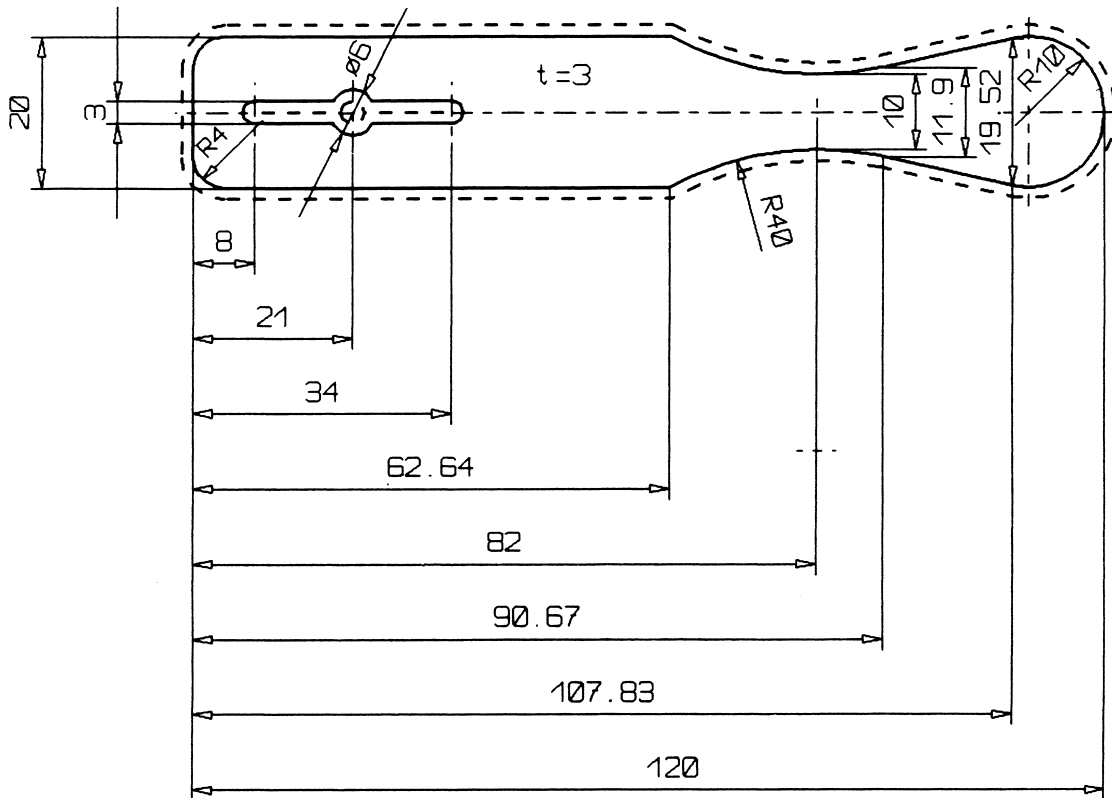
FRIEDENSSCHULE
HS mit Werkrealschule
Bismarckstr. 30
D-70176 Stuttgart

Abb. 2

Bl. 1

8 / 17

Zust.	Änderung	Datum	Name



----- Bahn eines Fräsers $\varnothing 3$ mm

Maßstab M 1:1

SPANNSCHLÜSSEL

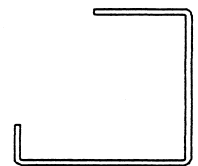
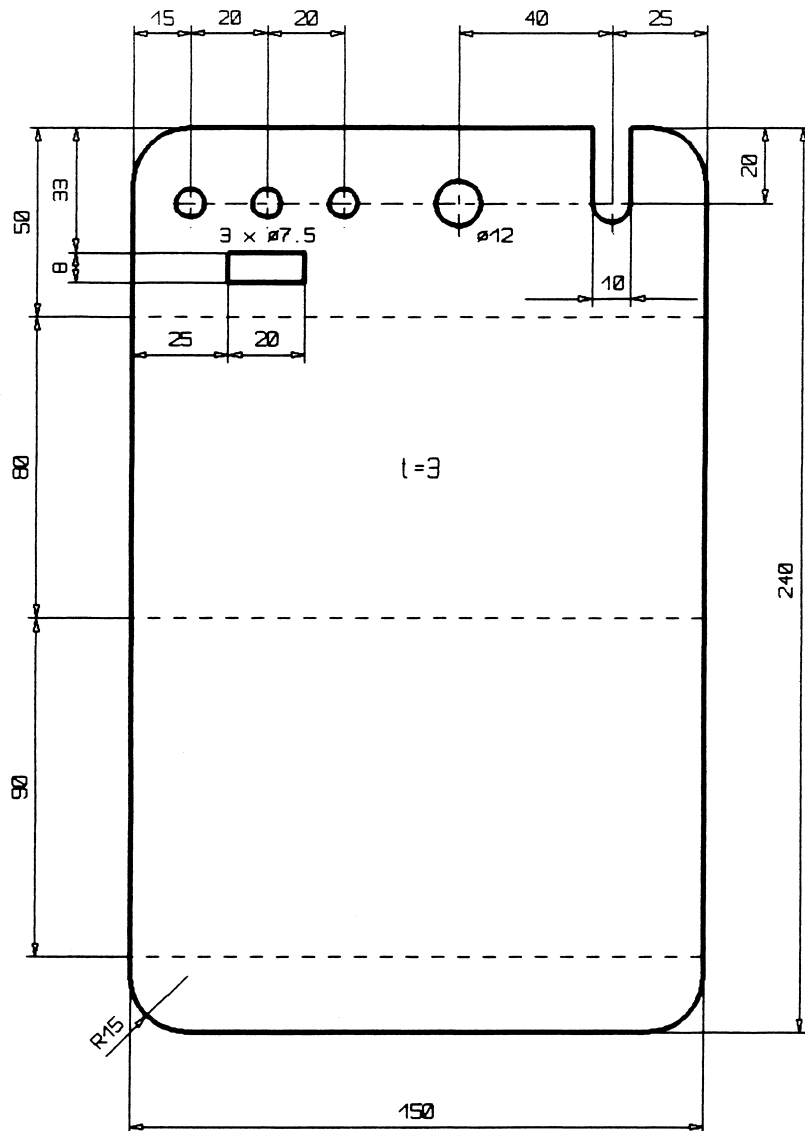
FRIEDENSSCHULE
HS mit Werkzeugschule
Bismarckstr. 30
D-70176 Stuttgart

Abb. 3

Bl. 1

9 / 17

Zust.	Änderung	Datum	Name



Maßstab M 1:2

STIFTEHALTER

FRIEDENSSCHULE
 HS mit Werkrealschule
 Bismarckstr. 30
 D-70176 Stuttgart

Abb. 4

Bl. 1

10/17

Zust.	Änderung	Datum	Name

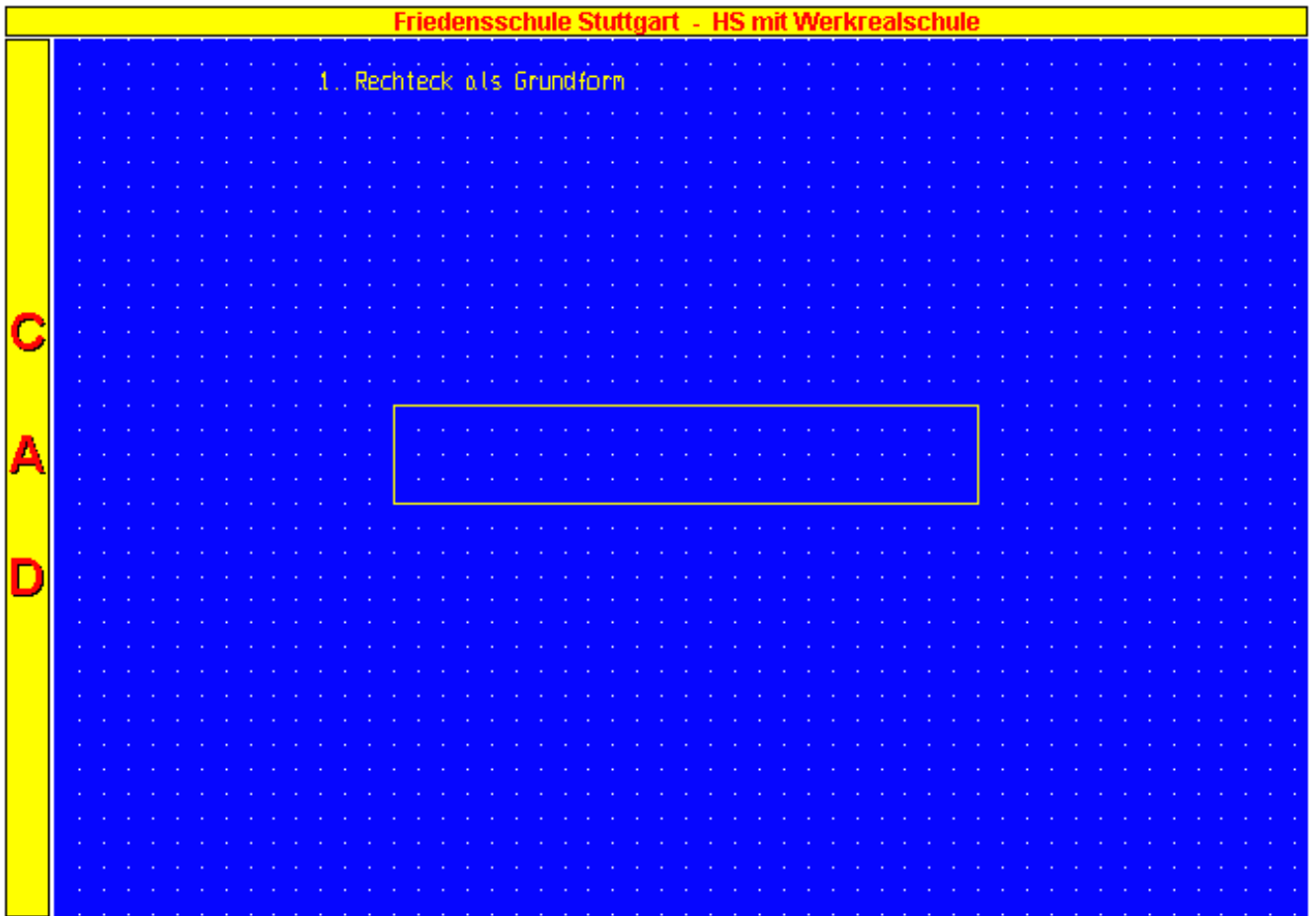


Abb. 6: Spanschlüssel - Rechteck als Grundform

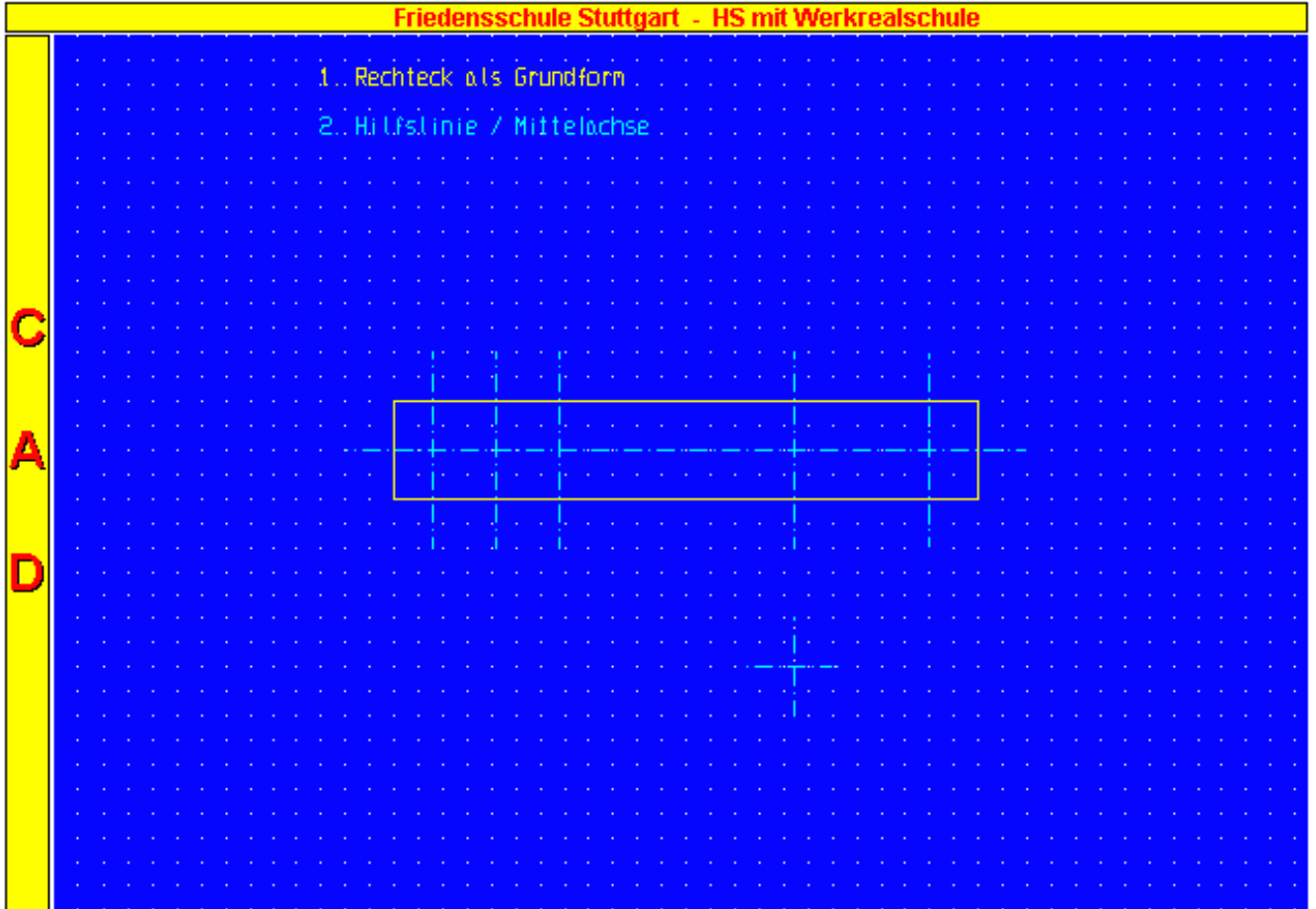


Abb. 7: Spanschlüssel – Hilfslinie / Mittelachse

C
A
D

1. Rechteck als Grundform
2. Hilfslinie / Mittelachse
3. Kreis / Kreisbogen

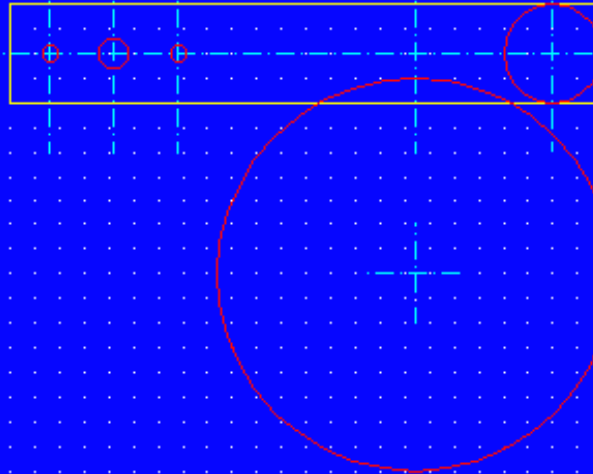


Abb. 8: Spanschlüssel – Kreis / Kreisbogen

C
A
D

1. Rechteck als Grundform
2. Hilfslinie / Mittelachse
3. Kreis / Kreisbogen
4. Gerade / Tangente

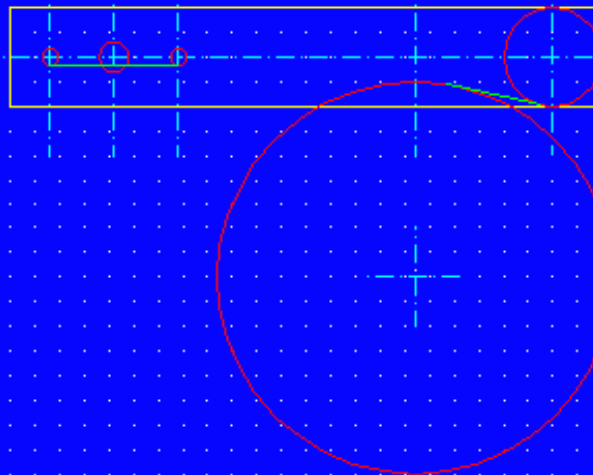


Abb. 9: Spanschlüssel – Gerade / Tangente

C
A
D

1. Rechteck als Grundform
2. Hilfslinie / Mittelachse
3. Kreis / Kreisbogen
4. Gerade / Tangente
5. Schneiden / Trimmen

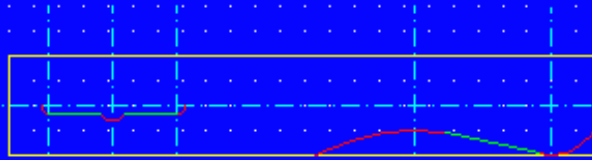


Abb. 10: Spanschlüssel – Schneiden / Trimmen (Teil 1)

C
A
D

1. Rechteck als Grundform
2. Hilfslinie / Mittelachse
3. Kreis / Kreisbogen
4. Gerade / Tangente
5. Schneiden / Trimmen

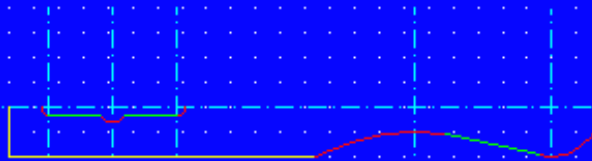


Abb. 11: Spanschlüssel – Schneiden / Trimmen (Teil 2)

C
A
D

1. Rechteck als Grundform
2. Hilfslinie / Mittelachse
3. Kreis / Kreisbogen
4. Gerade / Tangente
5. Schneiden / Trimmen
6. Spiegeln

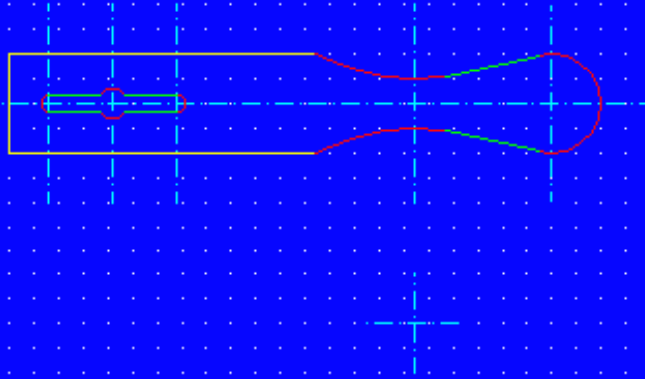


Abb. 12: Spanschlüssel – Spiegeln

C
A
D

1. Rechteck als Grundform
2. Hilfslinie / Mittelachse
3. Kreis / Kreisbogen
4. Gerade / Tangente
5. Schneiden / Trimmen
6. Spiegeln
7. Abrunden / Fasen

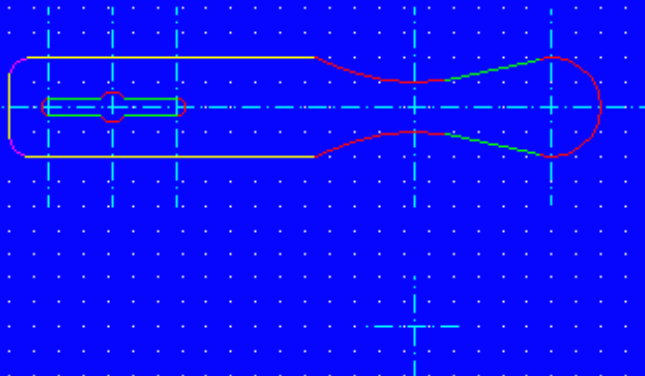


Abb. 13: Spanschlüssel – Abrunden / Fasen

CAD / CNC / CAD + CNC / CAD + CNC + TCP/IP

Ein Projekt der Friedensschule Stuttgart – HS mit Werkrealschule

Bismarckstr. 30
70176 Stuttgart
T 0711 216 55 67
F 0711 216 47 17
lehrer@fried.s.schule-bw.de

Leitung: Sigrid Mahnke, FOL
Mitarbeit: Hartmut Thamm, L

Schüler der Koop-Klasse und Klasse 10
„kreativ & kompetent“

Förderung: Hans P. Mahnke – Software Engineering and Consulting, Stgt.