

SVPLUS

Software-Beschreibung

V1.41

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Systemanforderungen.....	3
Haftung	3
Funktionsweise des Programms	4
Übersicht des Leistungsumfangs.....	6
Installation der Software.....	7
Anschluß einer Schrittmotorelektronik	9
Anschluß von Endschaltern	10
Funktionskontrolle	12
Beginn mit einfachem Profilschnitt	13
Spantenschnitt.....	17
Blockzuschnitt	18
Holmschnitt	20
Erstellung von Profildateien	20
Anhang	23
Menübeschreibung	23
Schnittstellenbelegung	33

Einleitung

SVPLUS ist ein Programm zum computergesteuerten Schneiden von Formen aus Styropor® oder anderen, thermisch schneidbaren Hartschäumen. Das Programm wurde für die Verwendung im Modellbau entwickelt und ermöglicht auf einfache Art das genaue Schneiden von Profilen und Rümpfen oder ähnlichen Formen aus Schaumstoffen. Durch umfangreiche, aber dennoch leicht bedienbare Einstellmöglichkeiten läßt sich das Programm an unterschiedliche Mechaniken und Steuerelektroniken anpassen.

Systemanforderungen

- PC-AT (80386 mit Coprozessor oder höher)
- mind. 640 KByte RAM
- MS-DOS® ab V3.31
- VGA-Karte (100% kompatibel)
- VGA-Farbmonitor
- parallele Schnittstelle
- Festplatte
- Maus (nicht unbedingt erforderlich)

Haftung

Das vorliegende Steuerungsprogramm wurde umfangreich getestet. Eine Garantie für fehlerfreie Funktion kann allerdings nicht gegeben werden.
Es wird keine Haftung für etwaige aus der Nutzung der Software entstehende Schäden übernommen.

Da sich Fehler nie ganz vermeiden lassen, ist der Autor des Programms für jeden Hinweis dankbar.

E-Mail: stoehlein@tiscalinet.de

Im Handbuch werden folgende geschützte Bezeichnungen verwendet:

Styropor
MS-DOS

Funktionsweise des Programms

Beim Heizdrahtschneiden von Flächenkernen aus Styropor® muß der Draht auf einer genau einzuhaltenden Bahn geführt werden. Im einfachsten Fall ist das eine Schablone die vom Draht (handgeführt) umrundet wird.

Die Schablonen-Technik hat aber große Nachteile wie

- aufwendige Anfertigung von Schablonen
- ungleichmäßige Geschwindigkeit
- kein Vergrößern oder Verkleinern möglich ohne Neuankfertigung von Schablonen usw.

Hier setzt nun die computergesteuerte Schneidevorrichtung an.

Durch schrittmotorgetriebene Gewindespindeln mit Muttern wird eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umgesetzt. Durch die Kopplung von zwei, um 90 Grad gedrehte Antriebseinheiten erhält man eine X/Y-Vorschubeinheit. Innerhalb ihres Vefahrbereichs kann jeder beliebige Punkt angefahren werden.

Zwei solcher X/Y-Vorschubeinheiten, links und rechts vom Styroporblock angeordnet und ein zwischen den Mitnehmern eingehängter, elektrisch heizbarer Schneidedraht, bilden die Mechanik einer Schneidevorrichtung.

Das SVPLUS-Programm übernimmt die Ansteuerung der Schrittmotore (mit vorgesetzter Leistungselektronik).

Damit das Programm die richtigen Steuerinformationen ausgeben kann, muß es Informationen über die zu schneidende Form und über die Größe der Form bekommen.

Die Form wird durch eine Texttabelle mit X/Y-Koordinaten beschrieben (z.B. Flügelprofil). Die Formatierung dieser Koordinatendateien ist an den Beispieldateien *.PRF ersichtlich und ist am Format der FMT-Profilammlung angelehnt.

Koordinatendateien lassen sich mit einem DOS-Text-Editor erstellen und verändern.

Die Größe der Form (Höhe und Breite) wird vom Anwender in einem Menü-System eingegeben.

Das Programm liest die Koordinaten und die Anwendereingaben vor dem Schneidevorgang und errechnet per Spline-Interpolation weitere Zwischenpunkte im Konturverlauf.

Beim Schneiden erzeugt das Programm über die gewählte parallele Schnittstelle des PC's Takt- und Richtungsimpulse. Diese werden von einer Schrittmotor-Leistungselektronik (im Elektronikhandel erhältlich) umgesetzt und bewegen die angeschlossenen Schrittmotore der zwei X/Y-Vorschubeinheiten. Beim Schneidevorgang fährt der Draht genau die berechnete Kontur mit konstanter, vorher gewählter Geschwindigkeit ab. Die Geschwindigkeit kann dem Material entsprechend verändert werden.

Bei unterschiedlichen Konturen für Wurzelrippe und Endrippe werden die Vorschubeinheit proportional zueinander verfahren.

Wird nun eine größere oder kleiner Variante der Form benötigt müssen nur die Zahlenwerte für die Größe geändert werden und der nächste Schneidevorgang kann starten.

Durch eine übersichtliche, nach Funktionszwecken gegliederte Bedienoberfläche lassen sich viele Form- und Schneideparameter schnell und einfach einstellen. Ebenso kann per Parameter-Menü die Software an die unterschiedlichsten Mechaniken anpasst (konfiguriert) werden.

Tip:

Das Programm arbeitet auch ohne angeschlossene Schrittmotorleistungselektronik. Dadurch können Schneidevorgänge mit verschiedenen Parametereinstellungen simuliert werden. Der Schneidevorgang kann in Echtzeit z.B. im Grafikmodus (Einstellung in „Parameter / Schneideparameter“) beobachtet werden.

Wissenswertes zum Schrittmotor:

Ein in der Elektronik und da speziell in der EDV oft anzutreffendes Bauteil ist der Schrittmotor. Er führt nicht wie ein Gleichstrommotor bei Anlegen einer Spannung eine kontinuierliche Rotation aus, sondern macht höchstens einen kleinen Ruck. Um einen Schrittmotor drehen zu lassen muß also der Motor richtig angesteuert werden. Die zum Betreiben eines Schrittmotors notwendige Elektronik wird in Form von integrierten Schaltungen oder kompletten Ansteuerplatinen am Markt angeboten. Diese Schaltungen haben neben den stromliefernden Motorausgängen einen Takteingang und einen Richtungseingang. Wird an den Takteingang ein Impuls gegeben, macht der Motor einen Ruck (Schritt) in eine bestimmte Richtung. Die Richtung ist abhängig vom logischen Pegel am Richtungseingang. Soll sich der Motor drehen, müssen also mehrere Impulse hintereinander gegeben werden. Der zeitliche Abstand der Impulse (Frequenz) bestimmt, wie oft pro Zeiteinheit (Sekunde) der Motor einen Schritt ausführt. Dadurch kann mit der Frequenz die Drehzahl sehr genau gesteuert werden.

Schrittmotore werden klassifiziert nach

- Schrittwinkel
- zulässigen Motorstrom und
- Ausführung der Motorwicklung (unipolar, bipolar).

Die Angabe 1.8 Deg/Step bedeutet z.B. das der Motor bei einem Schritt (Vollschritt) um 1.8° dreht. Um eine Umdrehung auszuführen sind also $360^\circ / 1.8^\circ = 200$ Schritte notwendig.

Würde der Motor mit einer Taktfrequenz von 200Hz betrieben werden, würde er 1 Umdrehung pro Sekunde ausführen.

Koppelt man nun die Welle des Schrittmotors mit einer Gewindespindel mit Mutter, kann die Drehbewegung in eine lineare Bewegung umgesetzt werden.

Beispiel:

Gewindespindel und Mutter M12 (Steigung 1.75 mm/Umdr.)

Schrittmotor 1.8 Deg/Step (200 Schritte/Umdr.)

Wird der Schrittmotor einen Schritt bewegt (1.8°) wird die Spindel um den 200sten Teil einer Umdrehung gedreht. Dadurch ergibt sich ein Weg von $1.75\text{mm}/200 = \mathbf{0.00875\text{mm}}$!

Diese Genauigkeit läßt sich zwar mit unserem einfachen Aufbau (Gewindespiel!) nur unter bestimmten Umständen erreichen, dieses Beispiel soll aber verdeutlichen, wie mit Hilfe von Schrittmotoren und einfacher Mechanik bereits eine hohe Positioniergenauigkeit erreicht werden kann.

Beim Schneiden von Styroporkernen kommt das der Qualität und Reproduzierbarkeit wesentlich zugute.

Übersicht des Leistungsumfangs

- Bedienoberfläche mit Menüs in Fenstertechnik
- Online-Hilfefunktionen
- Maus- oder Tastaturbedienung
- Grafische Vorschau des Schnittprozeß
- Grafische oder numerische Schnittkontrolle
- Spline-Interpolierte Konturverläufe
- Spline-Interpolation ein- und ausschaltbar
- Profil- oder Spantenschnitt
- wählbare Schnittrichtung
- wählbare Zuordnung der Konturen zu den Vorschubeinheiten
- einstellbare Abbrandkorrektur (getrennt für Wurzel- und Endrippe)
- einstellbare Schränkung (getrennt für Wurzel- und Endrippe, absolut [mm] oder relativ[°])
- einstellbarer Beplankungsstärkenabzug
- einstellbare, absolute Abmessungen der Kontur in X-Richtung (Profillänge)
- einstellbare, absolute [mm] oder relative [%] Abmessung in Y-Richtung (Profildicke)
- automatische Anpassung der Schnittlängen an Abstand der Vorschubeinheiten (Schnittlängenkorrektur)
- manuelle Handsteuerung (z.B. für exaktes Positionieren)
- Generierung von Zusatzsignalen für Motorstromabsenkung und Heizdrahtsteuerung
- Endschalterüberwachung für anfahren eines Referenzpunktes
- Schnittsimulation (grafisch oder numerisch)
- Einlesen von Profildateien im FMT-Format
- Projektdaten können bequem eingegeben und gespeichert werden
- leichte Anpassung an unterschiedliche Mechaniken
- Blockzuschnittsfunktionen
- Möglichkeit von Holmschnitten (in bereits geschnittenen Flächenkern)

Installation der Software

Disketten-Version:

Es wird empfohlen, vor Installation der Software, zum Zweck der Datensicherung, eine Kopie der Programm-Diskette anzufertigen.

Auf der Diskette mit der Aufschrift „**SVPLUS**“ befinden sich das Installationsprogramm INSTALL und die SVPLUS-Dateien. Durch Aufruf von INSTALL werden alle benötigten SVPLUS-Dateien auf der gewünschten Laufwerk (z.B. Laufwerk C:) im gewünschten Unterverzeichnis (z.B. \SVPLUS) installiert. Das Programm kann nach erfolgreicher Installation durch Eingabe von **SVPLUS** gestartet werden.

Auf zwei weiteren, mitgelieferten Disketten mit der Aufschrift „**Profile**“ befinden sich Profildateien für über 1540 Profile.

Hinweis:

Normalerweise befinden sich die Profildateien im gleichen Verzeichnis (z.B. C:\SVPLUS) wie das Schneideprogramm. Jede Profildatei belegt bei Anzeige in der Profil-Auswahlliste Speicherplatz vom RAM-Speicher des Computers. Da der verfügbare Speicherplatz von Computer zu Computer unterschiedlich ist, wird empfohlen, **nicht mehr als 100 Profildateien gleichzeitig** im Arbeitsverzeichnis abzulegen.

Bei dieser Anzahl ist die Ladezeit für die Auswahlliste noch akzeptabel und es kommt zu keinen Speicherplatzengpässen.

Konfiguration der Software

Nach der erfolgreichen Installation und dem Start des Programms kann mit der Konfiguration des Programms begonnen werden. Darunter versteht man die Eingabe verschiedener Werte und Arbeitsparameter mit deren Hilfe das Programm die angeschlossenen Mechaniken exakt steuern kann.

Um eine korrekte Funktion des Programms zu erhalten, sollten folgende Parameter überprüft und eventuell angepaßt werden:

Menüpunkt Parameter / Maschinenparameter

Hier sind alle Parameter zusammengefaßt, die dem Programm die verwendete Schnittstelle sowie die Art der angeschlossenen Mechanik bzw. Steuerungselektronik beschreiben:

- Schnittstelle
- X-Spindelsteigung
- Y-Spindelsteigung
- X-Auflösung
- Y-Auflösung
- Anschlußpin für Referenzschalter Wurzelrippeneinheit / X-Achse
- Anschlußpin für Referenzschalter Wurzelrippeneinheit / Y-Achse
- Anschlußpin für Referenzschalter Endrippeneinheit / X-Achse
- Anschlußpin für Referenzschalter Endrippeneinheit / Y-Achse
- Aktivpegel Heizdrahtsignal
- Aktivpegel Motorfreigabe

Eine detaillierte Erklärung der einzelnen Punkte ist im Anhang „Menübeschreibung“ zu finden.

Hinweis:

Diese Einstellungen werden bei jedem Abspeichern von Projektdaten (Menü Projekt/Speichern...) mit abgespeichert.

Diese Einstellungen können aber auch als Voreinstellungswerte gesichert werden. Dazu sollte der Menüpunkt Projekt / Speichern... angewählt werden und als Dateiname „SVPLUS.INI“ angegeben werden.

Anschluß einer Schrittmotorelektronik

Schrittmotor-Leistungselektroniken besitzen in der Regel folgende Ein-/Ausgänge:

Signal	Funktion
Takteingang (Clock)	Eingang
Richtungseingang (CW/CCW oder DIR)	Eingang
Freigabe oder Stromabsenkung	Eingang
Leistungsausgänge für Schrittmotor	Ausgang
Spannungsversorgung (z.B. 24V)	

Je nach Anzahl der an eine Platine anschließbaren Schrittmotore (Achsen) sind diese Ein- und Ausgänge mehrfach vorhanden.

Zum Anschluß der Schrittmotor-Leistungselektronik sollte ein Kabel angefertigt werden das auf der einen Seite einen 25pol.D-SUB-Stecker bekommt und auf der anderen Seite an den Anschluß der Schrittmotorleistungselektronik angepaßt wird. Die Pin's des 25pol.D-SUB-Stecker's werden nach dem Schnittstellenbelegungsplan (im Anhang) verdrahtet und auf der Gegenseite mit den entsprechenden Pin's der Schrittmotor-Leistungselektronik verbunden.

Falls sich Regler zum Einstellen des Motorstromes auf der Platine befinden, sollten diese auf Minimum gestellt werden.

Im **spannungsfreien** Zustand aller Komponenten (PC, Schrittmotor-Leistungselektronik) wird die Kabelverbindung hergestellt und die Schrittmotore an die Leistungsausgänge angeschlossen (Schaltplan der Leistungselektronik und des Schrittmotors beachten!).

Wenn alle notwendigen Verbindungen hergestellt sind, kann der PC eingeschaltet und das Programm SVPLUS gestartet werden.

Erst jetzt sollte die Spannungsversorgung der Schrittmotor-Leistungselektronik zugeschaltet werden. Die Motore müßten nun ein deutliches Haltemoment entwickeln. Ist kein Stromfluß feststellbar, sollte überprüft werden ob Freigabe-Eingänge der Schrittmotor-Leistungselektronik richtig beschaltet sind. Eventuell kann man den Motorstromeinsteller etwas in Richtung „höherer Strom“ verstellen.

Anschluß von Endschaltern

Das Programm kann in bestimmten Betriebsmodi die Überwachung von Endschaltern durchführen. Zum Beispiel eignet sich die Endschalterabfrage gut zum Anfahren eines Referenzpunktes. Die Endschalter müssen ein logisches Signal mit TTL-Pegel (Low = 0Volt, High = +5Volt) liefern. Die Zuordnung der Endschalter zu den jeweiligen Achsen kann im Menü „Parameter / Maschinenparameter“ vorgenommen werden. Ein Minus-Zeichen '-' vor der Pin-Nummer bedeutet, das der Aktivpegel Low ist.

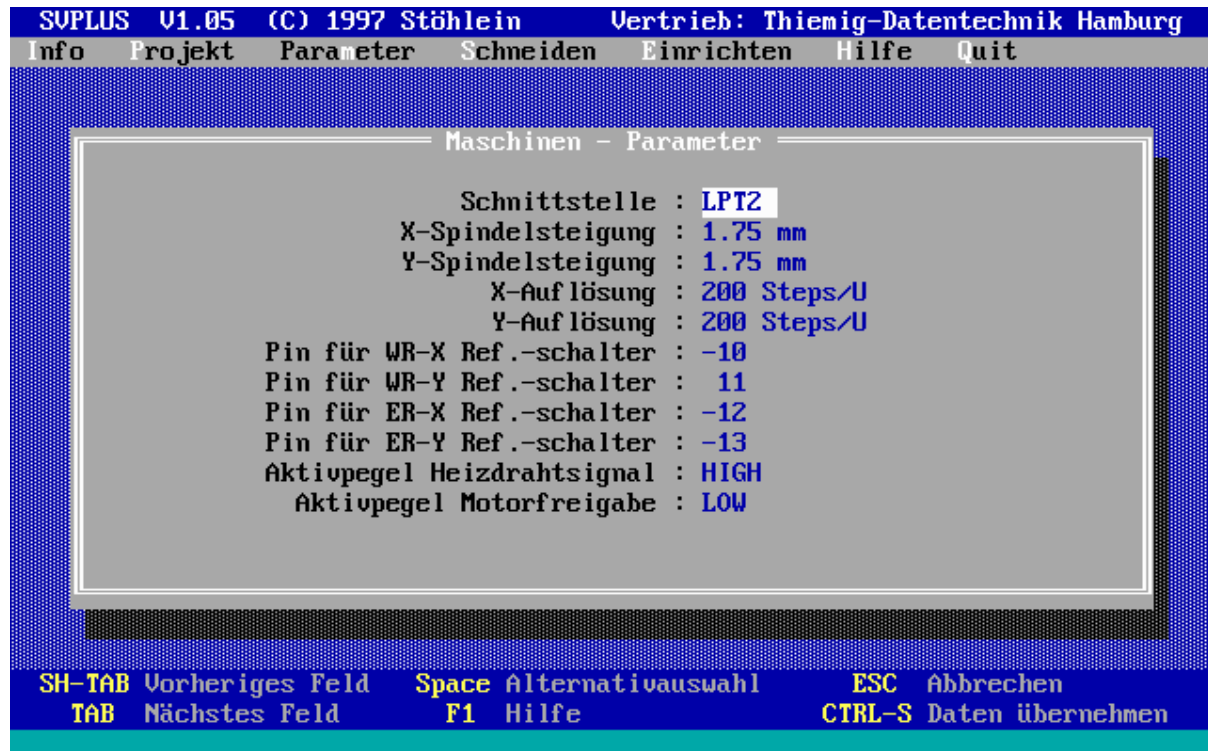


Bild 1

Die Funktion der Endschalter kann im Menü „Einrichten / **Referenz-Schalter-Test**“ **überprüft werden.**

Die Endschalter sollten so montiert sein, das sie bei überfahren der Endposition nicht zerstört werden.

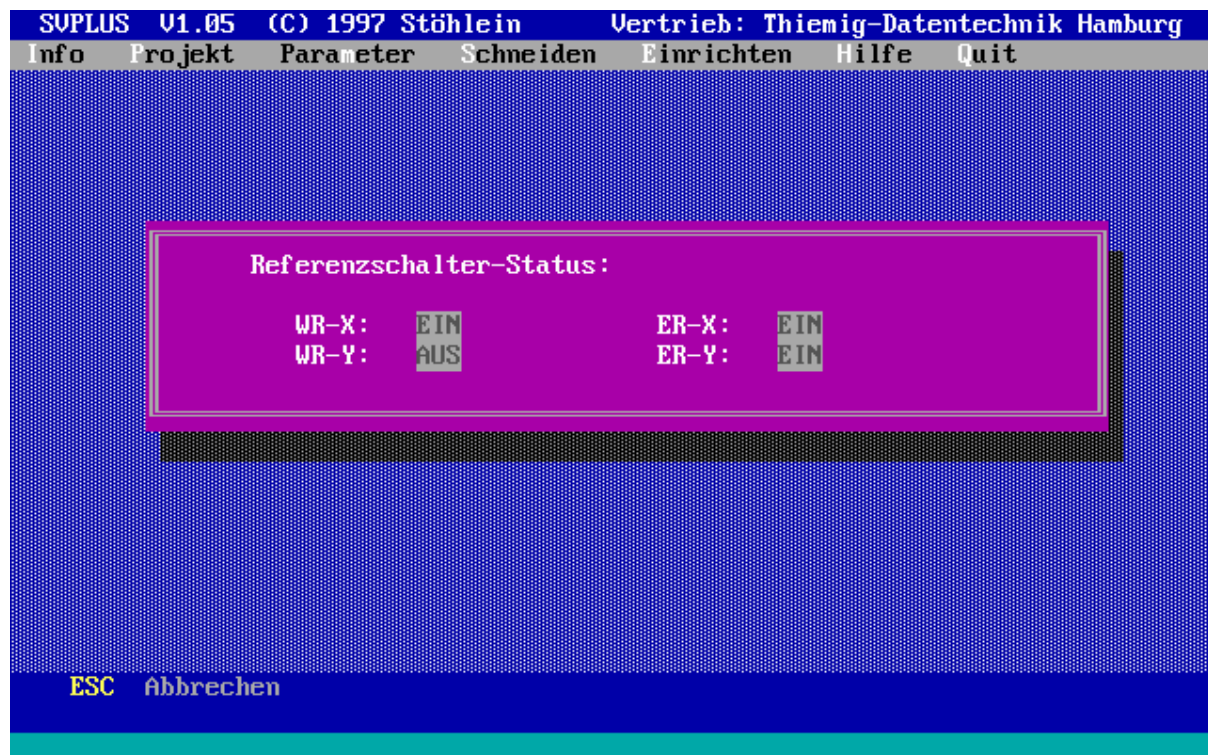


Bild 2

Name	Pin	Funktion	Typ
ACK	10	Endschalter	Eingang
BUSY	11	Endschalter	Eingang
PE	12	Endschalter	Eingang
SLCT	13	Endschalter	Eingang
GND	18....25	Masse	

Pinbelegung der par. Schnittstelle (D-Sub 25) für Endschalteranschluß

Funktionskontrolle

Durch Auswahl des Menü's „Einrichten / Manuell Fahren“ kann jetzt versucht werden, die Motore per Handsteuerung zu verfahren.

Falls keine Motorbewegung erfolgt, sollte man die Schnittstellenauswahl im Menü „Parameter / Maschinenparameter“ überprüfen.

Beginn mit einfachem Profilschnitt

Um die Einarbeitung in die Bedienung des Programms zu erleichtern werden im folgenden Abschnitt die Arbeitsschritte beschrieben, die zur Herstellung der Profilkerns für eine Tragfläche notwendig sind.

Als Beispiel wird eine Tragfläche mit folgenden Eigenschaften erstellt:

- Trapezform
- Spannweite 1.4m
- Profil Clark-Y
- Profiltiefe Wurzelrippe 140 mm
- Profiltiefe Endrippe 100mm
- Einrückung der Endrippe 20mm

Arbeitsschritte:

1. Plazieren der Vorschubeinheiten im gewünschten Abstand voneinander.
Hinweis:
Der Abstand sollte einige Zentimeter größer sein als die Länge des zuschneidenden Styroporkerns (i.d. Regel = Halbspannweite + einige cm).
2. Eingabe der Projektdaten im Programm unter Menüpunkt Projekt / Neu
Projektname: Einfache Trapezfläche

The screenshot shows the 'Projekt - Daten' window of the SUPLUS V1.20 software. The window is titled 'Projekt - Daten' and contains the following data:

Projektname: Einfache Trapezfläche	
WR-Profildatei: CLARK-Y.PRF	ER-Profildatei: CLARK-Y.PRF
Tiefe : 140.0 mm	Tiefe : 100.0 mm
Dicke : 17.1 mm	Dicke : 12.2 mm
Abbrand : 0.0 mm	Abbrand : 0.0 mm
Schränkung : +0.0 mm	Schränkung : +0.0 mm
Eintauchhöhe: +20.0 mm	Eintauchhöhe: +20.0 mm
Überstand Endleiste : +10.0 mm	
Endrippen-Vorlauf : +20.0 mm	
Beplankungsst.-abzug: 0.0 mm	
Abstand der Drahtführungen: 800.0 mm	
Länge des Styroporkerns : 700.0 mm	
Wartezeit : 0.5 sek	

Buttons and options visible in the interface include 'Blockschnitt-Daten' and '[X] Spline-Interpolation'.

At the bottom, there are navigation and help options: SH-TAB Vorheriges Feld, TAB Nächstes Feld, ? Profildatei-Liste, F1 Hilfe, ESC Abbrechen, and CTRL-S Daten übernehmen.

Bild 3

3. Grafische Kontrolle der eingegebenen Werte (unter Menüpunkt Projekt / Grafische Vorschau)
Ggf. Korrektur der eingegebenen Werte (unter Menüpunkt Projekt / Edit)

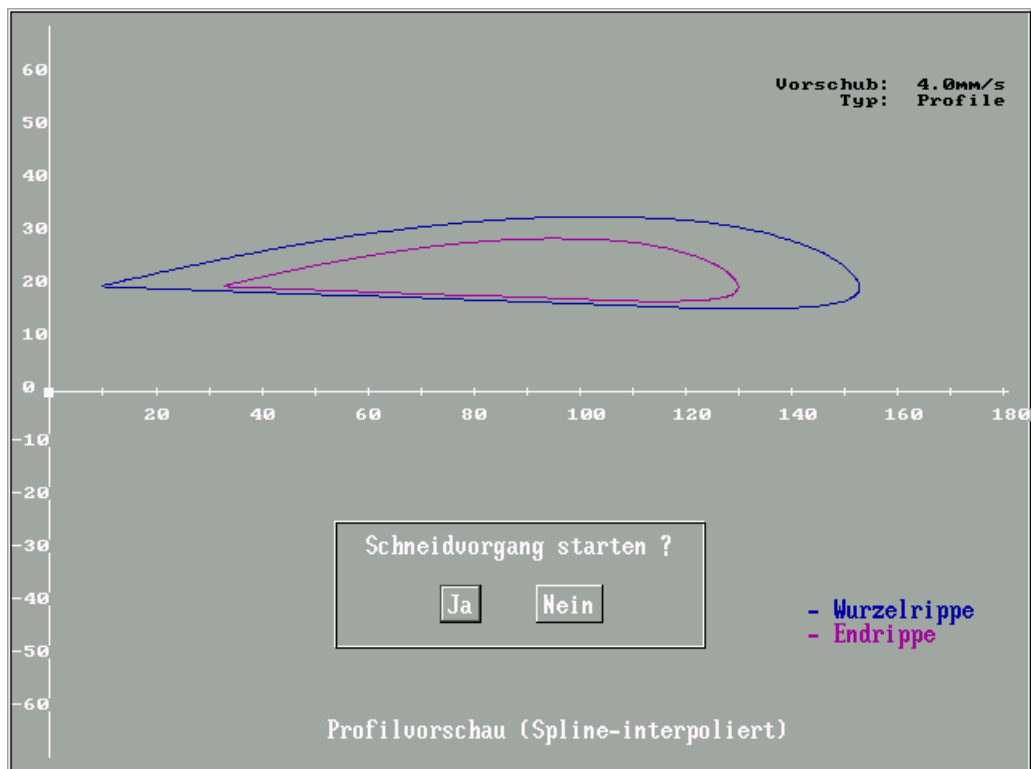


Bild 4

4. Eingabe weiterer Schneideparameter im Programm unter Menüpunkt Parameter / Schneideparameter



Bild 5

5. Speichern des Projektes unter einem selbst gewählten Namen im Menü Projekt /Speichern...
Damit werden alle relevanten Einstellungen unter einem gewählten Namen auf dem Datenträger (z.B. Festplatte) gespeichert und können zu einem späteren Zeitpunkt wieder geladen werden.

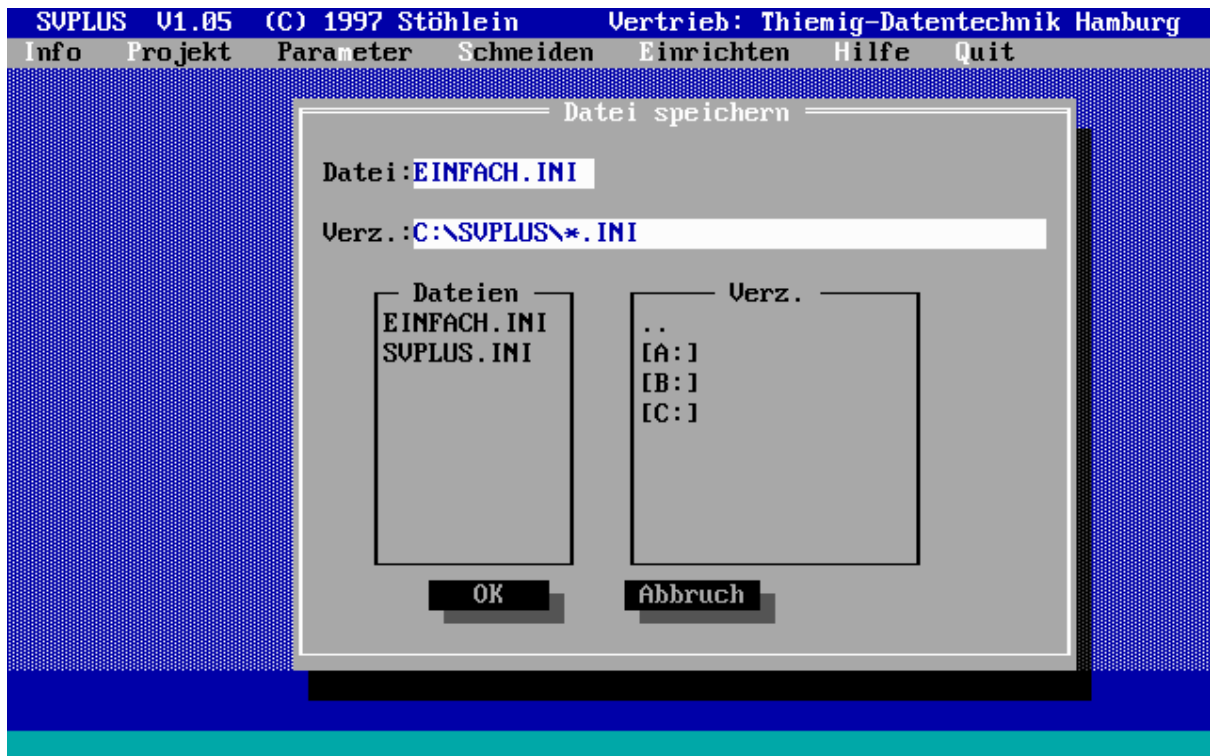


Bild 6

6. Simulation der Schneidevorgangs
Zur Sicherheit ob die gemachten Eingaben richtig sind, wird vor dem echten Profilschnitt eine Simulation durchgeführt. Die Vorschubeinheiten sollten betriebsbereit und der Schneidedraht (unbeheizt) eingehängt sein. Nach Anwahl des Menüpunktes Schneiden / Rechte Fläche wird ein Bestätigungsfenster geöffnet und der Start des Schneideprozesses erfragt.
7. Sind alle Voraussetzungen erfüllt (besonders freie Bahn für den Schneiddraht), kann der Schneidevorgang gestartet werden.

Tip:

Der Schneidevorgang kann jederzeit durch drücken der 'P' -Taste angehalten werden. Mit Hilfe eines Maßstabes können dann die aktuellen Positionen gemessen und kontrolliert werden. Erneutes drücken der 'P' -Taste setzt den Schneidevorgang fort.

Mit der '+' bzw. '-' Taste kann die Schnittgeschwindigkeit während des Schneidevorgangs verändert werden.

Werden während der Ausführung Fehler festgestellt, kann der Schneidevorgang durch drücken der 'ESC'-Taste abgebrochen und der Nullpunkt per Handsteuerung angefahren werden (Menüpunkt Einrichten / Manuell Fahren / "F4"). Danach können die Schneideparameter angepaßt und die Simulation erneut gestartet werden.

8. Zurechtschneiden der Styroporblöcke auf die Länge der Halbspannweite (0.7m) und die gewünschten Profiltiefen (mit leichtem Übermaß z.B. 270mm und 210mm)
Hinweis:

In einem späteren Kapitel wird die Anwendung der Blockzuschnittfunktion beschrieben. Der Blockzuschnitt durch die Maschine hat den Vorteil, dass der Nasen- und Endleistentrennschnitt exakt an den gewünschten Stellen erfolgt und dadurch der Umfang der Nachbearbeitung (z.B. Nasenleistenanpassung) reduziert wird.

Damit zum jetzigen Zeitpunkt keine Verwirrung durch Überladung mit Zusatzfunktionen entsteht, ist es ratsam sich momentan nur auf wesentliche Grundfunktionen zu beschränken.

9. Plazieren des Styroporblocks (gegen Verrutschen sichern !)

Vor dem Plazieren des Styroporblocks sollten die beiden Vorschubeinheiten in ihre Ausgangs- (bzw. Start-)position gefahren werden.

Z.B. kann der Styroporblock so platziert werden, dass die Endleiste parallel zur einer vorderen Tischkante verläuft. Der Schneidedraht sollte ca. 1mm Abstand zu Styropor aufweisen. Dadurch wird vermieden, dass beim Einschalten und Aufheizen des Schneidedrahtes und Stillstand der Vorschubeinheiten, das Styropor angeschmolzen wird.

Der Schneidevorgang würde dann von der Endleiste ausgehend, über die Profiloberseite zur Nasenleiste, weiter zur Profilunterseite und wieder zurück zu Endleiste verlaufen.

Durch den eingegebenen Endleistenüberstand (10mm) fahren beide Vorschubeinheiten erst diese Strecke horizontal ins Styropor, bevor die eigentliche Profilkontur geschnitten wird. Dieser Endleistenüberstand ermöglicht später ein gutes Verpressen der Beplankung an der Endleiste.

Wichtig:

Der Styroporblock sollte symmetrisch zwischen den Vorschubeinheiten platziert werden, d.h. der Abstand zwischen Styropor und Vorschubeinheiten sollte an beiden Seiten gleich groß sein.

10. Heizdraht einschalten, aufheizen lassen und starten des Schneideprozesses für rechte Fläche.

11. Geschnittenen Kern entnehmen

12. zweiten Styroporblock plazieren und den Schneideprozess für die linke Flächenhälfte durchführen

13. Geschnittenen Kern entnehmen

Spantenschnitt

Einige theoretische Betrachtungen:

Im Prinzip ist der Spantenschnitt dem Profilschnitt sehr ähnlich. Lediglich die Berechnung der Proportionalität der Verfahrswege von WR- und ER-Vorschubeinheit wird vom Programm anders durchgeführt. Beim Profilschnitt ist das gleichzeitige Erreichen signifikanter Punkte wie Nasenleiste und Endleiste von großer Bedeutung für die Profiltreue und Maßhaltigkeit des Kernes. Flächenkerne weisen immer eine bedeutend größere Ausdehnung in der X- als in der Y-Achse auf. Für die Festlegung der Proportionalität der Wegstrecken kann beim Profilschnitt das Verhältnis der Profiltiefen von Wurzelrippe zu Endrippe verwendet werden.

Beim Spantenschnitt können die Ausdehnungen in X- und Y-Richtung sehr unterschiedlich sein. Um beste Ergebnisse beim Spantenschnitt zu erzielen, wird für die Festlegung der Proportionalität der Wegstrecken das Verhältnis der Konturlängen von Wurzelrippe zu Endrippe verwendet.

Umschaltung zwischen Profil- oder Spantenschnitt:

Die Unterscheidung, ob es sich um einen Profil- oder Spantenschnitt handelt, wird im Menüpunkt Parameter / Schneideparameter / „Darstellung während Schneiden“ getroffen.

Blockzuschnitt

Eine arbeitssparende Zusatzfunktion des SVPLUS-Programms ist die Blockzuschnittfunktion. Mit Hilfe dieser Funktion kann nach dem Profilschnitt (aus einem größeren Styroporblock) das Zuschneiden der Blockmaße automatisch durchgeführt werden. Der Blockzuschnitt durch die Maschine hat den Vorteil, das der Nasen- und Endleistentrennschnitt exakt an den gewünschten Stellen erfolgt und dadurch der Umfang der Nachbearbeitung (z.B. Nasenleistenanpassung) reduziert wird.

Im Menü „Blockschnitt-Daten“ könne drei grundsätzliche Varianten des Blockzuschnittes eingestellt werden:

1. Nur horizontales Schneiden (das Maß ist die „Blockhöhe“)
2. Horizontales Schneiden und ein vertikaler Trennschnitt (entweder End- oder Nasenleisten-Trennschnitt)
3. Horizontales Schneiden und zwei vertikale Trennschnitte (End- und Nasenleisten-Trennschnitt)

Zu 1.

Diese Variante kommt zur Anwendung wenn die Blocktiefe (= Profiltiefe + Überstand) schon stimmen, der Block aber zu hoch ist (man könnte z.B. aus 50mm Styropor zwei Flächen a' 25 mm schneiden).

Zu 2.

Wir im Eingabefeld „Trennschnitt Endl.“ **oder** „Trennschnitt Nasenl.“ ein „Ja“ eingegeben, wird der entsprechende vertikale Trennschnitt ausgeführt. In der „Grafischen Vorschau“ können die Blockkonturen vor Schneidebeginn betrachtet werden.

Bei dieser Variante ist zu beachten, daß bei gewähltem „Trennschnitt Endl.“ (also ohne „Trennschnitt Nasenl.“) die Vorschubeinheiten horizontal (auf „Blockhöhe“) fahren bis der Anwender manuell abbricht.

Zu 3.

Diese Variante dürfte die am häufigsten verwendete sein. Für den Fall, daß man zwar Endleisten- und Nasenleisten-Trennschnitt möchte, die Styroporhöhe aber schon das richtige Maß hat, kann die Blockhöhe auch sehr viel höher eingegeben werden. Dann werden alle auf dem Styropor liegenden Hindernisse (z.B. Beschwerungsgewichte) überflogen.

Hinweis:

Wird bei „Blockhöhe“ der Wert „0.0 mm“ eingegeben, wird der Blockschnitt deaktiviert.

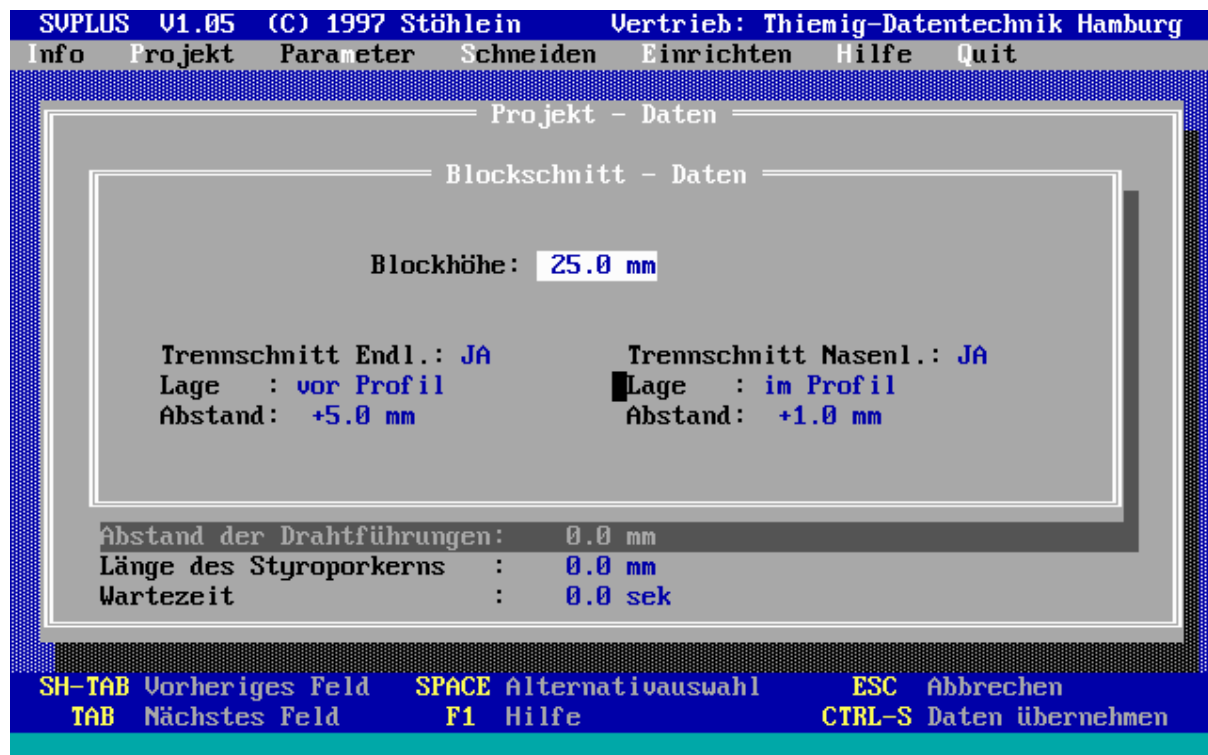


Bild 7

Die Werte für den Blockzuschnitt werden im Menüpunkt Projekt / Edit / „Blockschnitt-Daten“ eingegeben.

Der Schnittverlauf bei Profilschnitt mit anschließendem Blockzuschnitt ist in der nachfolgenden Grafik zu sehen.

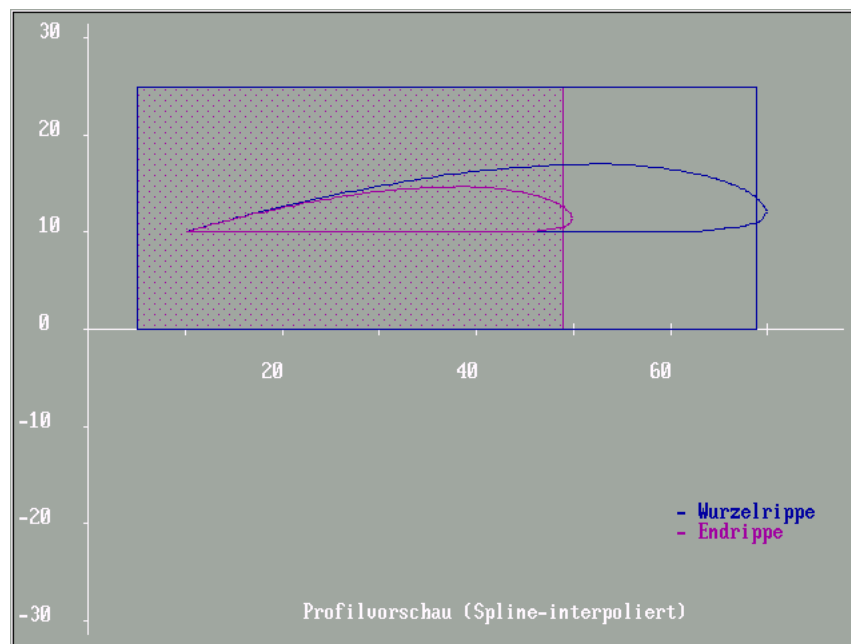


Bild 8

Holmschnitt

Das Programm bietet eine einfache Möglichkeit, in bereits geschnittene Flächenkerne Auschnitte für Verstärkungsholme einzubringen. In diesem Fall ist der Flächenkern der Styroporblock, in den ein weiterer Konturschnitt eingebracht wird.

Vorgehensweise für Holmschnitt:

In das Eingabefeld „Eintauchhöhe“ können auch negative Werte eingegeben werden. Dadurch wird erreicht, daß der Schneidedraht vom Nullpunkt (= Startpunkt) ausgehend eine beliebige Strecke senkrecht nach unten fährt, bevor er mit seinem Konturschnitt beginnt.

Für einen Holmschnitt würden die Arbeitsschritte so aussehen:

1. normalen Flächenkernschnitt durchführen
2. danach die obere Schale des Styroblocs abheben
3. Daten für Holmform (z.B. KREIS.PRF) und Holmgröße eingeben (oder z.B. vorbereitete HOLM.INI-Datei laden)
4. Schneidedraht per manuellen Vorschub in Position (über den Flächenkern) fahren
5. Nullpunkt setzen (F5 im Manuellen Fahrmodus)
6. Kernschnitt starten

Bei richtiger Eingabe der Fahrstrecken fährt der Schneidedraht senkrecht nach unten, taucht ins Styropor ein, fährt bis zur 9:00 Uhr-Position der Holmform und beginnt dann die Kontur des Holmes im Uhrzeigersinn zu schneiden. Nach kompletten Schnitt der Holmkontur fährt der Schneidedraht an der Stelle an der er eingetaucht ist, wieder senkrecht nach oben aus dem Styropor zurück zum Nullpunkt.

Erstellung von Profildateien

Eine Profildatei (Dateiendung *.PRF) ist eine Textdatei die mehrere Koordinatenpaare für beliebige Punkte einer Linie enthält.

Es ist nicht schwer, Profildateien für eine beliebige Form (Kontur), sei es ein Tragflächenprofil oder ein Rumpfquerschnitt, selbst zu erstellen. Als Werkzeug benötigt man nur einen gewöhnlichen Texteditor (z.B. EDIT.COM von MS-DOS). Damit die Selbsterstellung von Profildateien aber zügig und ohne Probleme vonstatten geht, wird im folgenden beschrieben wie Profildateien aufgebaut sind (Format) und auf was bei der Eingabe der Daten zu achten ist.

Im untenstehenden Beispiel sind die Daten für ein Eppler 387 Profil zu sehen. Die Koordinatenpaare sind aufgeteilt in Koordinatenpaare für den oberen und für den unteren Linienvverlauf.

Um maßstabsgetreue Vergrößerungen oder Verkleinerungen zu erhalten, empfiehlt es sich, die Werte der Profildatei auf eine (normierte) Länge von 100 zu beziehen, d.h. die X-Werte beginnen bei 0.0 und enden bei 100.0.

Wird z.B. ein Profil mit einer Tiefe von 150 mm benötigt, wird im Programm zuerst der Vergrößerungsfaktor errechnet (z.B. $[Wunschgröße / Standardprofilgröße] = [150 / 100] = 1.5$). Beim Schneiden des Profils werden dann alle Daten (X und Y-Koordinaten) der normierten Profildatei mit dem errechneten Faktor multipliziert.

Beispiel einer Profildatei:

Profil Eppler 387 Dicke 9.06%

X _{oben}	Y _{oben}	X _{unten}	Y _{unten}
000.000	000.000	000.000	000.000
001.271	000.180	001.295	000.071
002.802	000.423	002.882	000.132
004.872	000.763	005.058	000.196
007.446	001.184	007.795	000.258
010.490	001.679	011.056	000.307
013.965	002.242	014.798	000.337
017.817	002.866	018.973	000.342
026.433	004.249	028.398	000.268
031.088	004.975	033.528	000.186
035.864	005.696	038.853	000.074
040.728	006.390	044.306	-00.065
045.606	007.020	049.818	-00.228
050.451	007.546	055.321	-00.410
055.233	007.936	060.748	-00.605
059.923	008.173	066.032	-00.804
064.495	008.247	071.108	-00.998
068.922	008.156	075.917	-01.177
073.187	007.908	080.401	-01.329
084.655	006.448	091.431	-01.500
090.815	005.033	096.404	-01.265
093.357	004.238	098.110	-01.017
095.507	003.408	099.283	-00.682
100.000	000.000	100.000	000.000

Übertragen einer Skizze in eine Profildatei:

Soll z.B. ein Rumpfqerschnitt in eine Profildatei übertragen werden kann man nach folgenden Arbeitsschritten vorgehen:

1. Skizze des Querschnitts anfertigen (auf Millimeter- oder kariertem Papier), X-Ausdehnung möglichst 100mm, eventuell per Fotokopierer vergrößern oder verkleinern
2. Nullpunkt (z.B. unten links) und Koordinatenachsen für X und Y einzeichnen
3. markante Punkte (Stützstellen) in der Kontur kennzeichnen
4. mit dem Lineal die X- und Y-Positionen jedes gewünschten Punktes ausmessen und in eine Profildatei (per Editor) eingeben. Um Schreibarbeit zu sparen und das Format vorhandener Dateien zu übernehmen kann man auch eine vorhandene Profildatei unter einem neuen Namen speichern und in ihr die Eintragung der Werte vornehmen.
5. erstellte Profildatei im SVPLUS-Programm einlesen und grafische Vorschau betrachten

Tip :

Es ist nicht notwendig, Punkte einer Linie z.B. in Millimeterabständen einzugeben. Wenn in einem Teilstück einer Linie keine großen Steigungsänderungen sind, genügt es, nur den Anfangs- und den Endpunkt dieses Teilstückes einzugeben.

Das Schneideprogramm errechnet sich aus den Werten der Profildatei noch sehr viele Zwischenpunkte. Diese Zwischenpunkte werden mit Hilfe eines mathematischen Verfahrens (**Spline-Interpolation**) so ermittelt, dass der Übergang geschmeidig und glatt verlaufend ist.

Nachteilig ist dieses Verfahren nur bei kantigen Konturen. Deshalb ist dieses Verfahren ein- und ausschaltbar

Abschalten der Spline-Interpolation

Die Berechnung von Zwischenpunkten ist ein- und ausschaltbar im Menü „Projekt / Edit.../ Spline-Interpolation.

Das Ein- bzw. Ausschalten ist mit der Tastenkombination ‘ALT-I’ oder der Maus möglich.

Nach Abschalten der Spline-Interpolation sind Fahrwege von irgendeinem Punkt zu jedem beliebigen Punkt im X/Y-Raum möglich (Beispiel: Projektdatei „BUCHST_F.INI“).

Wichtig:

- bei **eingeschalteter** Spline-Interpolation müssen Werte der X-Achse immer steigend sind, d.h. es darf nicht der selbe oder gar ein kleinerer X-Wert nach dem vorangegangenen X-Wert stehen.
- Der Minimalwert der X-Achse soll 0 sein.
- Der Maximalwert der X-Achse soll 100 sein.
- Die Länge einer Zeile sollte 80 Zeichen nicht überschreiten

Anhang

Menübeschreibung

Zur Bedienungserleichterung wurden die Funktionen und Eingabefelder für Parameter sinnbezogen zusammen gefaßt und in ein Menü-System eingebettet.
Im folgenden Abschnitt werden alle Menüpunkte des Programms erläutert.

Hauptmenü:

SVPLUS Version 1.41 (C) 2005 Stöhlein						
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe	Quit

Info-Menü:

SVPLUS							Version 1.41	(C) 2005 Stöhlein
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe	Quit		

Version
Funktionsprinzip
Author
Vertrieb

Version

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird die aktuelle Programmversion, die Serien-Nr. und der Name des Lizenznehmers angezeigt.

Funktionsprinzip

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird eine kurze Beschreibung zur Funktionsweise des Programms angezeigt.

Author

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird der Name und die Adresse des Authors des Programms angezeigt.

Vertrieb

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird ein Hinweis zur telefonischen Hotline und die Vertriebsadresse für das Programm angezeigt.

Projekt-Menü:

SVPLUS						Version 1.41	(C) 2005 Stöhlein
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe	Quit	

Neu...
Öffnen...
Edit...
Speichern...
Grafische Vorschau

Neu...

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird (nach positiver Bestätigung der Sicherheitsabfrage) das Projektdaten-Formular mit den Voreinstellungswerten (Default-Einstellungen) gefüllt. Die Voreinstellungswerte sind in der Datei SVPLUS.INI gespeichert. Sie können entweder mit einem DOS-Text-Editor verändert werden oder durch Werteveränderungen im Projektdaten-Formular und **Speichern...** unter dem Namen SVPLUS.INI angepaßt werden.

Öffnen...

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird eine Dialogbox (ein Auswahlfenster) angezeigt. Damit ist es möglich eine abgespeicherte Projektdaten-Datei Auzuwählen und Einzulesen und alle, für den Schneidevorgang eines bestimmten Bauteiles, relevanten Parametereinstellungen zu laden.

Edit...

Nach Anwahl dieses Menüpunktes öffnet sich ein Formular zur Eingabe von Parametern die die Form und die Größe eines Bauteiles bestimmen (Projektdaten-Formular).
Für viele Eingabefelder kann durch drücken der F1-Taste ein Hilfe-Fenster angezeigt werden.

Speichern...

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird eine Dialogbox (ein Auswahlfenster) angezeigt. Damit ist es möglich alle aktuellen Parameter unter einen neuen oder bereits vorhanden Dateinamen zu speichern. Beim Speichern werden die Projektdaten, die Schneide -sowie die Maschinenparameter abgespeichert. Diese Parameterdateien sind Textdateien und haben die Endung *.INI. Sie können auch mit einem DOS-Text-Editor editiert werden.

Grafische Vorschau

Nach Anwahl dieses Menüpunktes wird (entsprechend den Formparametern im Projekt/Edit-Menü) eine Grafik dargestellt, die die Form der beiden Konturen und ihre Lage im Styropor®-Block zeigt.

Parameter-Menü:

SVPLUS Version 1.41 (C) 2005 Stöhlein						
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe	Quit
		Schneideparameter				
		Maschinenparameter				

Schneideparameter

Nach Auswahl dieses Menüpunktes öffnet sich ein Formular zur Eingabe von Parametern die die Schnittgeschwindigkeit und die Schnittrichtung bestimmen.

Richtung X-Vorschub

Dieser Wert gibt die Richtung an, in welche die X-Achse beim Start des Schneidevorgangs verfährt.

Schnitt-Geschwindigkeit

Dieser Wert gibt die Geschwindigkeit in mm/s an, mit der die Kontur mit dem längsten Strecke geschnitten wird. Bei unterschiedlich großen Konturlängen werden beide Vorschubeinheiten proportional zueinander verfahren, d.h. die Vorschubeinheit mit der kürzeren Kontur wird langsamer verfahren.

Tip:

Zur Erzielung guter Schneideergebnisse ist die richtige Abstimmung der Parameter

- Schneidegeschwindigkeit
- Schneidedraht
- Schneiddrahttemperatur

von großer Bedeutung. Gute Schneideergebnisse werden bei handelsüblichem Styropor® erzielt, wenn bei einer relativ langsamen Schneidegeschwindigkeit (2.2 - 3.2 mm/s) und einem dünnen Schneidedraht (0.3-0.5mm) mit möglichst niedriger Schneiddrahttemperatur geschnitten wird.

Beginnen sollte man bei einer Schneidegeschwindigkeit von ca. 3.0 mm/s. Dabei sollte die Schneidedrahtspannung dann langsam soweit erhöht werden, dass der Draht nicht oder nur wenig durchhängend durchs Styropor fährt. Wird der Abbrand aber bereits zu groß, sollte die Schneiddrahtspannung wieder reduziert werden und im Gegenzug die Schneidegeschwindigkeit verkleinert werden.

Für die Versorgung des Schneidedrahtes ist eine geregelte Spannungsquelle empfehlenswert. Diese unterstützt (wegen dem Kaltleitverhalten) die Temperaturkonstanz des Schneidedrahtes auch bei Belastungen.

Eil-Geschwindigkeit

Dieser Wert gibt die Geschwindigkeit in mm/s an, mit der die Vorschubeinheiten im Einrichten/Manuellen Fahren (Handbetrieb) bei Anwahl des Schnellganges verfahren werden.

Schneidemodus

Dieser Wert gibt an, in welcher Abhängigkeit zueinander die beiden Vorschubeinheiten verfahren werden.

Profile

Für einen korrekten Schnitt eines Flächenkernes ist es von großer Bedeutung, dass beide Vorschubeinheiten von der Endleiste beginnend über die Oberseite des Profils gleichzeitig die Nasenleiste passieren. Deshalb Verfahren beim Schneidemodus für Profile die Vorschubeinheiten im Verhältnis von Wurzelrippenlänge zu Endrippenlänge.

Spanten

Für einen korrekten Schnitt von Rumpfquerschnitten ist es dagegen wichtig, dass beide Vorschubeinheiten über den Querschnitt des Rumpfes betrachtet, sich proportional zueinander bewegen. Deshalb Verfahren beim Schneidemodus 'Spanten' die Vorschubeinheiten im Verhältnis der Konturlängen.

Darstellung während Schneiden

Dieser Wert gibt an, welcher Bildschirminhalt während des Schneidevorgangs dargestellt wird.
Mögliche Einstellungen: Grafisch oder Numerisch

Maschinenparameter	Nach Anwahl dieses Menüpunktes öffnet sich ein Formular zur Eingabe von Parametern die die Maschinen- und Systemeinstellungen ermöglichen.
Schnittstelle	Dieser Wert gibt an, welche Schnittstelle des PC's die Takt- und Richtungsinformationen für die Leistungselektronik liefert.
X-Spindelsteigung	Dieser Wert gibt an, wieviele Millimeter der X-Schlitten bei einer Umdrehung der Gewindespindel zurücklegt.
Y-Spindelsteigung	Dieser Wert gibt an, wieviele Millimeter der Y-Schlitten bei einer Umdrehung der Gewindespindel zurücklegt.
X-Auflösung	Dieser Wert gibt an, wieviele Taktimpulse für die X-Achse ausgegeben werden müssen, damit die Gewindespindel eine Umdrehung vollzieht.
Y-Auflösung	Dieser Wert gibt an, wieviele Taktimpulse für die Y-Achse ausgegeben werden müssen, damit die Gewindespindel eine Umdrehung vollzieht.
Pin-Nr. für WR-X Ref.-schalter Pin-Nr. für WR-Y Ref.-schalter Pin-Nr. für ER-X Ref.-schalter Pin-Nr. für ER-Y Ref.-schalter	Diese Werte geben an, an welchen Pin ein zu einer Achse zugeordneter Endschalter angeschlossen ist und mit welcher Polarität er aktiv ist. Positive Werte (z.B. 13) bedeuten High-aktiv, negative Werte (z.B. -13) bedeuten Low-aktiv.
Aktivpegel Heizdrahtsignal	Vom Programm wird ein Signal erzeugt, das zur Einschaltung des Heizstromes benutzt werden kann. Dieses Signal wird im automatischen Schneiden mit anlaufen der Schrittmotore aktiviert und beim Stop der Motore wieder deaktiviert. Dieser Wert gibt an, ob das Programm als Aktivpegel einen Low- oder einen High-Pegel an Pin 17 ausgegeben soll.
Aktivpegel Motorfreigabe	Vom Programm wird ein Signal erzeugt, das zur Einschaltung des Motorstromes benutzt werden kann. Dieses Signal wird im automatischen Schneiden und bei allen Fahraktionen vor ansteuern der Schrittmotore vom Programm aktiviert. Dieser Wert gibt an, ob das Programm als Aktivpegel einen Low- oder einen High-Pegel an Pin 1 ausgegeben soll.

Taktimpulslaenge

Dieser Parameter dient zur schrittweisen Einstellung der Pulslaenge des Taktimpulses für die Schrittmotore.

Einstellbare Werte:

1 (kürzeste Pulsdauer) 9 (längere Pulsdauer)

Bei Schrittmotorsteuerungen mit optisch entkoppelten Eingängen kann es nötig sein, den Wert zu erhöhen. Ein allgemein gültiger Wert kann wegen der Vielzahl existierender Steuerungen nicht angegeben werden. Im Zweifelsfall kann der größtmögliche Wert gewählt werden. Bei korrekter Funktion kann der Wert schrittweise reduziert werden.

SVPLUS Version 1.41 (C) 2005 Stöhlein					
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe Quit
			Rechte Flächenhälfte Linke Flächenhälfte Blockzuschnitt		

Schneiden
Dieser Menüpunkt ermöglicht das Starten von automatischen Schneidvorgängen.

Tip:
Das Programm arbeitet auch ohne angeschlossener Schrittmotorleistungselektronik. Dadurch können Schneidvorgänge mit verschiedenen Parametereinstellungen simuliert werden. Der Schneidvorgang kann in Echtzeit z.B. im Grafikmodus (Einstellung in „Parameter / Schneideparameter“) beobachtet werden.

Rechte Flächenhälfte
Bei Anwahl dieses Menüpunktes wird nach positiver Bestätigung einer Sicherheitsabfrage der automatisch Schneidvorgang für die rechte Flächenhälfte gestartet, d.h. wenn man in Flugrichtung auf die Endleiste blickt und die Nasenleiste sich im Hintergrund befindet, wird die linke Vorschubeinheit den Weg der Wurzelrippe abfahren.

Linke Flächenhälfte
Bei Anwahl dieses Menüpunktes wird nach positiver Bestätigung einer Sicherheitsabfrage der automatische Schneidvorgang für die linke Flächenhälfte gestartet, d.h. wenn man in Flugrichtung auf die Endleiste blickt und die Nasenleiste sich im Hintergrund befindet, wird die rechte Vorschubeinheit den Weg der Wurzelrippe abfahren.

Blockzuschnitt
<p>Diese Funktion kann zum Zuschneiden von Platten und Blöcken verwendet werden.</p> <p>Bei Anwahl dieses Menüpunktes wird in einer grafischen Übersicht die Belegung der Funktionstasten auf dem Bildschirm dargestellt. Durch Betätigen der gezeigten Funktionstasten kann eine Verfahrbewegung in die gewünschte Richtung erzeugt werden.</p> <p>Mit der Leertaste kann die Verfahrbewegung gestoppt und bei einer weiteren Betätigung wieder fortgesetzt werden.</p> <p>Bei Bedarf kann mit einer weiteren Funktionstaste zum Nullpunkt der Maschine zurückgekehrt werden.</p> <p>Während des Verfahrens kann die Geschwindigkeit mit der ‚+‘ oder ‚-‘ Taste verändert werden.</p>

SVPLUS					Version 1.41	(C) 2005 Stöhlein
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe	Quit
				Manuell Fahren Referenzpunkte anfahren Referenz-Schalter-Test		

Einrichten	
Manuell Fahren	<p>Nach Auswahl dieses Menüpunktes können beide Vorschubeinheiten gemeinsam oder einzeln per Tastendruck in X- oder Y-Richtung bewegt werden. Weiterhin kann ein neuer Nullpunkt (Ausgangspunkt beim Schneidevorgang) festgelegt werden oder aus einer beliebigen Position zum aktuellen Nullpunkt zurückgekehrt werden. Bei Anfahren des Nullpunktes bewegen sich die Achsen auf dem kürzesten Weg dorthin. Die Fahrgeschwindigkeit beim Manuellen Verfahren und beim Anfahren des Nullpunktes ist einstellbar im Menü „Parameter/Schneideparameter/Eil-Geschwindigkeit“.</p> <p>Mit der 'S'-Taste kann zwischen Eilgeschwindigkeit und halber Eilgeschwindigkeit umgeschaltet werden.</p>
Referenzpunkte anfahren	<p>Nach Auswahl dieses Menüpunktes werden alle Achsen in die Richtung bewegt, in der die Endschalter (hoffentlich) montiert sind. Mit Erreichen des jeweiligen Endschalters wird die dazugehörige Achse gestoppt. Das Anfahren der Referenzpunkte kann jederzeit mit einer beliebigen Taste gestoppt werden. Mit der 'S'-Taste kann zwischen Eilgeschwindigkeit und halber Eilgeschwindigkeit umgeschaltet werden.</p>
Referenz-Schalter-Test	<p>Nach Auswahl dieses Menüpunktes wird ein Fenster geöffnet und der aktuelle logische Zustand der Endschalter angezeigt.</p> <p>Der angezeigte Zustand wird ermittelt aus dem Spannungspegel am Endschaltereingang unter Berücksichtigung eventueller Negierungen im Parameter/Maschinenparameter-Formular.</p>

					SVPLUS	Version 1.41	(C) 2005 Stöhlein
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe	Quit	
					Bedienung Steckerbelegung		

Hilfe		
	Bedienung Steckerbelegung	
	Die Anwahl einer dieser Menüpunkte bringt Fenster mit erklärendem Text zum jeweiligen Thema zur Anzeige.	

SVPLUS Version 1.41 (C) 2005 Stöhlein					
Info	Projekt	Parameter	Schneiden	Einrichten	Hilfe Quit

Quit	Bei Anwahl dieses Punktes wird das Programm beendet. Sollten noch nicht gespeicherte Information vorhanden sein, wird mit einer Sicherheitsabfrage darauf hingewiesen.
-------------	--

Schnittstellenbelegung

Name	Pin	Funktion	Typ
Strobe	1	Stromfreigabe	Ausgang
DATA0	2	Taktimpuls WR-X	Ausgang
DATA1	3	Richtung WR-X	Ausgang
DATA2	4	Taktimpuls WR-Y	Ausgang
DATA3	5	Richtung WR-Y	Ausgang
DATA4	6	Taktimpuls ER-X	Ausgang
DATA5	7	Richtung ER-X	Ausgang
DATA6	8	Taktimpuls ER-Y	Ausgang
DATA7	9	Richtung ER-Y	Ausgang
ACK	10	Endschalter	Eingang
BUSY	11	Endschalter	Eingang
PE	12	Endschalter	Eingang
SLCT	13	Endschalter	Eingang
SLCT IN	17	Freigabe Heizstrom	Ausgang
GND	18....25	Masse	