

EMC2 für Seilwinden Styropor Schneidemaschine

Gerhard Gleixner

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Installation von EMC2.....	2
2.1. EMC Life CD.....	2
2.2. Installation auf vorhandenem Ubuntu 8.04.....	2
3. Installation der Konfigurations Dateien.....	2
4. Anpassen der Dateien.....	3
4.1. Geometrie.....	3
4.1.a Referenzpunkt und Nullpunkt.....	3
4.1.b Kalibrierung.....	3
4.2. ini file.....	4
4.3. hal file.....	5
4.3.a Parallelport und Drehrichtung.....	5
4.3.b Timing.....	5
5. Inbetriebnahme.....	6
6. Referenzfahrt.....	6
7. Manueller Betrieb mit Jog.....	6
8. MDI Betrieb.....	6
9. G-code ausführen.....	7
10. G-Code mit Profili erzeugen.....	7
11. Screenshots.....	8
11.1. Joint Modus.....	8
11.2. World Modus.....	9
11.3. MDI Modus.....	10
12. Bekannte Probleme.....	10
12.1. Jog in world mode.....	10
12.2. Jog UV.....	10

1. Einleitung

Der vorliegende Text beschreibt die Anpassung von EMC2 an eine Styropor Heißdraht Schneidemaschine nach dem Seilwinden-Prinzip, sowie die Inbetriebnahme der Schneidemaschine.

Alle Angaben erfolgen nach besten Wissen und Gewissen. Eine Gewähr für die Richtigkeit kann nicht übernommen werden. Jegliche Haftung für Folgeschäden wird ausgeschlossen.

EMC2 ist eine auf Linux basierende Software CNC. Weitere Informationen dazu findet man hier: <http://www.linuxcnc.org/>

Dazu eine deutsches forum:

<http://www.cncecke.de/forum/forumdisplay.php?f=178>

Und hier eine englisch-sprachiges:

http://www.linuxcnc.org/component/option.com_kunena/Itemid.20/lang.en/

Die Schneidemaschine selbst ist hier beschrieben: <http://cnc-hotwire.de/>

EMC2 wird standardmäßig unter Ubuntu installiert. Weitere Informationen zu Ubuntu findet man z.B. hier: <http://ubuntuusers.de/>

Achtung: Nicht die neueste Ubuntu Version verwenden, sondern 8.04 !

2. Installation von EMC2

Es gibt sicher zahlreiche Möglichkeiten EMC2 zu installieren. darunter sind zwei besonders einfache: **1.** die von EMC zur Verfügung gestellte Life-CD mit Ubuntu 8.04, **2.** Mit einem vorhandenem, aktuellem (K/X)Ubuntu 8.04.

Alle anderen Möglichkeiten sollten dem Linux Spezialisten vorbehalten bleiben.

Diese Beschreibung basiert auf Version 2.3.1 von EMC2.

2.1. EMC Life CD

Das ISO Image herunterladen (link siehe oben), CD brennen, installieren, fertig.

2.2. Installation auf vorhandenem Ubuntu 8.04

- Installationscript herunterladen (link siehe oben)
- Installationscript ausführbar machen (chmod a+x)
- Installationscript ausführen (./)

Schnelle Internet Verbindung, da die eigentliche Installation erst jetzt geladen wird!

3. Installation der Konfigurations Dateien

Zum Betrieb der Seilwinden Schneide werden insbesondere drei angepasste Dateien benötigt:

- ini
- hal
- kinematic modul

ini und hal file müssen ggfls an lokale Gegebenheiten angepasst werden.

Das kinematic modul wird mit sudo ins system verzeichnis

```
/usr/realtime-2.6.24-16-rtai/modules/emc2
```

kopiert. 2.6.24-16 ist die verwendete kernel version. Eventuell anpassen.

Das Archiv hotwire.tar.gz unter /home/<user>/emc2/configs/ entpacken.
<user> = user name, bei mir "gerd".

Es sollte dann ein Verzeichnis /home/<user>/emc2/configs/hotwire mit (mindestens) folgendem Inhalt existieren:

```
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 240 2009-04-07 16:06 custom_postgui.hal
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 48823 2009-05-24 10:25 dualbipod.ko
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 3051 2009-04-07 16:06 emc.nml
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 1526 2009-05-24 14:43 emc.var
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 6207 2009-05-21 10:58 hotwire9.hal
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 4315 2009-05-21 19:05 hotwire9.ini
-rw-r--r-- 1 gerd gerd 182 2009-05-24 10:27 README
```

Ins Verzeichnis `/home/<user>/emc2/configs/hotwire` wechseln.

Rechte Maustaste, "Terminal hier öffnen"

Im Terminal

mit `ls -l` prüfen ob die Dateien vorhanden sind, dann mit

```
sudo cp dualbipod.ko /usr/realtime-2.6.24-16-rtai/modules/emc2/
```

das kinematic modul installieren.

4. Anpassen der Dateien

4.1. Geometrie

Die Maschine hat eine XY Ebene und eine UV Ebene.

X bzw U sind waagrecht, Y bzw V senkrecht (positiv nach oben).

Zur XY Ebene gehören die Motoren Axis_0 und Axis_1, zur UV Ebene Axis_6 und Axis_7.

Der Motor Axis_0 liegt in Richtung der negativen X Koordianten, Axis_1 in Richtung positiver X Koordinaten. Entsprechend liegt Axis_6 in Richtung negativer U Koordinaten und Axis_7 in Richtung positiver U Koordinaten.

4.1.a Referenzpunkt und Nullpunkt

Diese beiden Punkte können, müssen aber nicht zusammenfallen.

Der Referenzpunkt wird durch das Kommando "Referenzfahrt" angefahren. Dabei wird nicht wirklich gefahren, es werden lediglich die Koordinaten des Referenzpunkts eingestellt. Das Verfahren muss vorher manuell (mit stromlosen Motoren) und/oder per jog im joint modus erfolgen!

Die XY/UV Koordinaten des Referenzpunkts werden duch XU0 und YV0 definiert. Der Referenzpunkt sollte möglichst in der Mitte zwischen beiden Motoren liegen und auf gleicher Höhe über der Arbeitsplatte. Den Nullpunkt kann man dann so verschieben, dass der Schneidebereich mit positiven X/V Koordinaten etwa in der Mitte zu liegen kommt.

4.1.b Kalibrierung

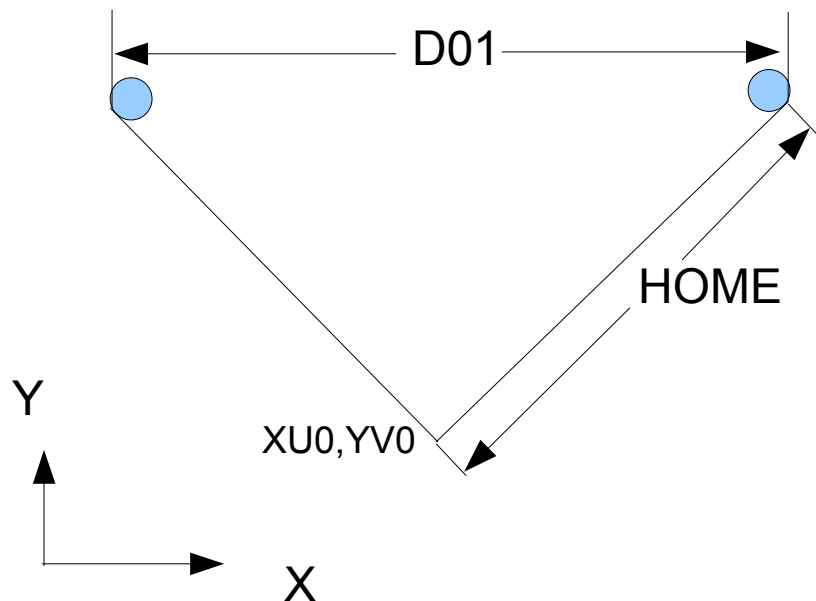
Für die Kalibrierung des Systems sind folgende Parameter entscheidend:

- Abstand der Motoren in beiden Ebenen
- Seillängen im Referenzpunkt
- Anzahl der Schrittmotor-Schritte pro mm Seil

Abstand der Motoren ist eigentlich nicht ganz richtig. Wer es ganz genau nimmt, misst den Abstand der beiden Punkte, an denen das Seil die Trommel verlässt. Da bei mir die Seile "von aussen" aufgewickelt werden, addiert sich zum Abstand der Motoren noch "etwas weniger" als der Trommeldurchmesser. "Etwas weniger" deshalb, weil die Seile ja nicht esenkrecht nach unten laufen. Dieses "etwas weniger" ist allerdings von der Position des Schneidedrahts abhängig. Der kinematic konverter berücksichtigt diese geringfügige Verschiebung nicht.

Die Seillängen im Referenzpunkt werden gemessen von dem Punkt an dem das Seil die Trommel verlässt bis zum Schneidedraht.

Zur Ermittlung Schrittmotor-Schritte pro mm Seil gibt es hier: <http://cnc-hotwire.de/> eine gute Beschreibung. Ich empfehle allerdings eine regelmäßige Kontrolle durch nachmessen.



4.2. ini file

Im ini File müssen eingetragen werden:

- Abstände der Motoren in beiden Ebenen ($D01, D67$)
- Koordinaten des Referenzpunkts ($XU0, YV0$)
- Seillängen im Referenzpunkt ($HOME, HOME_OFFSET$)
- Anzahl der Schrittmotor Schritte pro mm Seillänge ($SCALE$)

Die Abstände der Motoren und die Offsets im Referenzpunkt in der Sektion:

```
[KINEMATIC]
D01 = 1000.0
D67 = 1000.0
XU0 = 100.0
YV0 = -5.0
```

Im Beispiel haben die Motoren jeweils 1000 mm Abstand. Wählt man den Referenzpunkt mittig, und genau auf der Arbeitsplatte, dann würde im Beispiel der Nullpunkt 5 mm über der Arbeitsplatte und 100 mm links von der Mitte liegen.

In den Sektionen $AXIS_N$ ($N=0,1,6,7$) muss folgendes eingetragen werden

z.B.

```
[AXIS_0]
:
SCALE = 9.85
```

```
HOME_OFFSET = 782.0  
HOME = 782.0
```

Werte für HOME(_OFFSET) in mm.

4.3. hal file

Im hal file wird unter anderem die Belegung und Polarität der Hardwareschnittstelle (Parallelport) eingetragen, sowie das Timing.

4.3.a Parallelport und Drehrichtung

Ich habe die Motoren hardwaremäßig alle gleich angeschlossen und die Drehrichtung im hal file definiert.

Bei mir schauen die Seiltrommeln alle nach aussen und die Wicklung erfolgt auch nach aussen. Das bedingt, dass die Drehrichtung von zwei Motoren umgekehrt werden muss. Bei mir sind das die Motoren Axis_0 und Axis_7.

Das hängt aber davon ab, wie die Motoren angeschlossen sind, wie sie eingebaut sind und wie rum man das Seil aufwickeln will.

Die Drehrichtung wird geändert durch invertieren des "dir" Ausgangs.

Beispiel:

Pin 3 ist für Axis_0 der dir port:

```
setp parport.0.pin-03-out-invert 1
```

Hier wird der pin 3 des parallel port invertiert.

Es ist auch möglich die Drehrichtung durch Vertauschen der Wicklungen des SM zu ändern. Wem das sympatischer ist: am besten all invert zeilen im hal file auskommentieren.

4.3.b Timing

Die maximal zu erzielenden Geschwindigkeiten hängen von der Latenzzeit des verwendeten Rechners ab. Die praktischen Anforderungen sind aber sehr niedrig (wegen der an sich "schlechten" Untersetzung der Seilwinden), so dass selbst ein uralt Rechner ausreichen dürfte.

Dazu eine Beispielrechnung:

Bei 6 mm Seilwinde haben wir grob 10 Schritte/mm. Rechnen wir mit maximal 50 mm/sec im Eilgang, dann benötigen wir dafür 500 Schritte/sec, d.h. eine Schrittrate von 2 msec. Das schafft selbst mein an sich völlig ungeeigneter Laptop, bei dem der Latency Test von emc ca 1.1 msec (!) jitter ergibt.

Entsprechend konservativ sind die im hal file voreingestellten Werte:

```
[EMCMOT]  
BASE_PERIOD = 2000000  
SERVO_PERIOD = 4000000  
TRAJ_PERIOD = 8000000
```

```
[TASK]  
CYCLE_TIME = 0.05
```

Die Werte in [EMCMOT] sind in nsec, die CYCLE_TIME ist in sec !

BASE_PERIOD: schnellster thread im RTAI. Damit wird bei Schrittmotoren die maximale

Schrittfrequenz bestimmt.

SERVO_PERIOD: Mit dieser Rate werden neue Motorpositionen berechnet.

TRAJ_PERIOD: Mit dieser Rate rechnet der Pfad Planer

CYCLE_TIME: Dieser Wert ist für Nicht-Echtzeit Teile zuständig.

Wer es genauer wissen will lese bitte im EMC Integrator Manual.

5. Inbetriebnahme

Nachdem alle daten in ini und hal file überprüft bzw korrigiert sind, kann man zur Inbetriebnahme schreiten.

EMC2 starten, die Konfiguration "hotwire" auswählen (evtl gleich Desktop Verknüpfung erstellen).
NOT-AUS (links oben) entriegeln, einschalten (zweiter Knopf, links oben).

Jetzt kann man die Motoren im joint modus manuell verfahren.

Achse 0 anwählen mit +/- verfahren

Achse 1 anwählen mit +/- verfahren

Achse 6 anwählen mit +/- verfahren

Achse 7 anwählen mit +/- verfahren

Wenn alle Motoren in der richtigen Richtung fahren, weiter zum nächsten Schritt.

Wenn nicht, Drehrichtung anpassen (siehe oben), HW Fehler suchen etc.

6. Referenzfahrt

Läuft alles richtig, kann man die Referenz-Position mittels der +/- Tasten anfahren.

Wenn die Referenz-Position erreicht ist, Taste "Referenzfahrt" betätigen.

Die Anzeige der Achsen 0,1,6,7 sollte jetzt auf den Wert der Seillängen im Nullpunkt (HOME_OFFSET) springen.

Wenn der INI file ok ist (HOME = HOME_OFFSET) laufen die Motoren dabei nicht an.

7. Manueller Betrieb mit Jog

Im Menü "Ansicht" in den World modus wechseln.

Es werden jetzt nicht mehr die Achsen 0,1,2,.. angezeigt, sondern die "virtuellen" Linear-Achsen X,Y, Z, A, B, C, U, V, W

Die Anzeige der X und U Achse muss jetzt gleich XU0 sein die der Y und V gleich YV0.

Nun kann man theoretisch die Achsen manuell per jog verfahren.

Das funktioniert leider nicht mit den U,V,W Achsen (= bug).

8. MDI Betrieb

In den MDI modus wechseln.

Hier kann man direkt G code eingeben.

g0 x0 y0 u0 v0 sollte im Eilgang den Nullpunkt anfahren.

g1 x0 y100 u0 v100 F300

sollte den Schneidebügel auf 100 mm auf beiden Seiten anheben mit 300 mm/min = 5 mm/sec.

9. G-code ausführen

Ein Verzeichnis /home/<user>/emc2/nc_files anlegen.
G-code datei dorthin kopieren (evtl umbenennen in .ngc).
Datei öffnen ...
Programm ausführen ...

Mittels der Schieber “Vorschubsteuerung” und “Maximale Geschwindigkeit” kann man die Geschwindigkeit, auch bei laufendem Programm anpassen.

10. G-Code mit Profili erzeugen

Weiter Details hier: <http://www.profil2.com/>

Ich verwende die folgenden Einstellungen:

G-code file creation settings for foam cutting 4 axis CNC ...

Header : G61

Footer : M2

Apply blocks enumeration N :
First value : 100
step : 5

Use relative coordinates

Add 'blank space' between instructions

Add 'blank space' only after GXX commands

Force to 2 digit G command (G01)

Use only one F command (speed)

Speed (F) : 200.00

Name of horizontal-left axis : X

Name of vertical-left axis : Y

Name of horizontal-right axis : U

Name of vertical-right axis : V

Panel root on left side

Panel root on right side

Number of generated points : 500

Command to switch ON the hot wire : M3

Command to switch OFF the hot wire : M5

Additional path length for wire warming : 10.00 mm

GCode offset from origin :
X = 0.00 mm
Y = 0.00 mm

OK Cancel

Header: G61, damit die CNC die Positionen exakt anfährt und keine Rundungen einbaut.

Footer: M2, EMC2 möchte gerne ein Programmende sehen.

11. Screenshots

11.1. Joint Modus

Im Joint Modus können die einzelnen Seilwinden manuell verfahren werden.

The screenshot shows the 'axis.ngc - AXIS 2.3.0 auf hotwire' software interface. The main window is divided into several sections:

- Top Bar:** 'Datei Maschine Ansicht' and 'Hilfe'.
- Control Panel:** Includes 'Manuelle Kontrolle [F3]', 'MDI [F5]', and 'Vorschau DRO' tabs. It features radio buttons for axis selection (0-8), a 'Durchgehend' dropdown menu, and 'Referenzfahrt' and 'Anhalten' buttons.
- Axis Position Display:** A list of axes and their current positions:

0:	752.2260*
1:	752.2260*
2:	0.0000*
3:	0.0000*
4:	0.0000*
5:	0.0000*
6:	752.2260*
7:	752.2260*
8:	0.0000*
- Parameter Section:** Includes 'Vorschubübersteuerung: 100%', 'schrittgeschwindigkeit: 54 mm/min', 'schrittgeschwindigkeit: 125 deg/min', and 'maximale Geschwindigkeit: 3000 mm/min'.
- Code Editor:** Displays G-code instructions:

```
1: ( AXIS "splash g-code" Not intended for actual milling )
2: ( To run this code anyway you might have to Touch Off the Z axis )
3: ( depending on your setup. As if you had some material in your mill... )
4: ( Hint jog the Z axis down a bit then touch off )
5: ( Also press the Toggle Skip Lines with "/" to see that part )
6: #1=.1 (SH)
7: #2=.01 (CUT)
8: #3=.0003 (SCALE)
9: #4=60 (FEED)
```
- Status Bar:** Shows 'Kein Werkzeug' and 'Position: Joint'. A red error message box is visible: 'Unexpected realtime delay: check dmesg for details.'

Callouts in the image provide additional information:

- 'Auswahl der Achse' points to the axis selection radio buttons.
- 'Durchgehend oder inkrementell' points to the 'Durchgehend' dropdown menu.
- '+ Seil wird länger, - Seil wird kürzer' points to the '+' and '-' buttons.

11.2. World Modus

Im world modus werden die virtuellen linearachsen angezeigt bzw bewegt.

Einschränkungen:

Aufgrund eines bugs derzeit nur X-Y, nicht U-V

Derzeit nur "Durchgehend", nicht inkrementell (by design)

axis.ngc - AXIS 2.3.0 auf hotwire

Datei Maschine Ansicht Hilfe

Manuelle Kontrolle [F3] MDI [F5] Vorschau DRO

Achse X Y Z
 A B C
 U V W

- + Durchgehend

Referenzfahrt Antasten

X:	-0.000	DTGX:	0.000*
Y:	0.000	DTGY:	0.000*
Z:	0.000	DTGZ:	0.000*
A:	0.000	DTGA:	0.000*
B:	0.000	DTGB:	0.000*
C:	0.000	DTGC:	0.000*
U:	-0.000	DTGU:	0.000*
V:	0.000	DTGV:	0.000*
W:	0.000	DTGW:	0.000*

Vorschubübersteuerung: 100%

Schrittgeschwindigkeit: 54 mm/min

Schrittgeschwindigkeit: 125 deg/min

Maximale Geschwindigkeit: 3000 mm/min

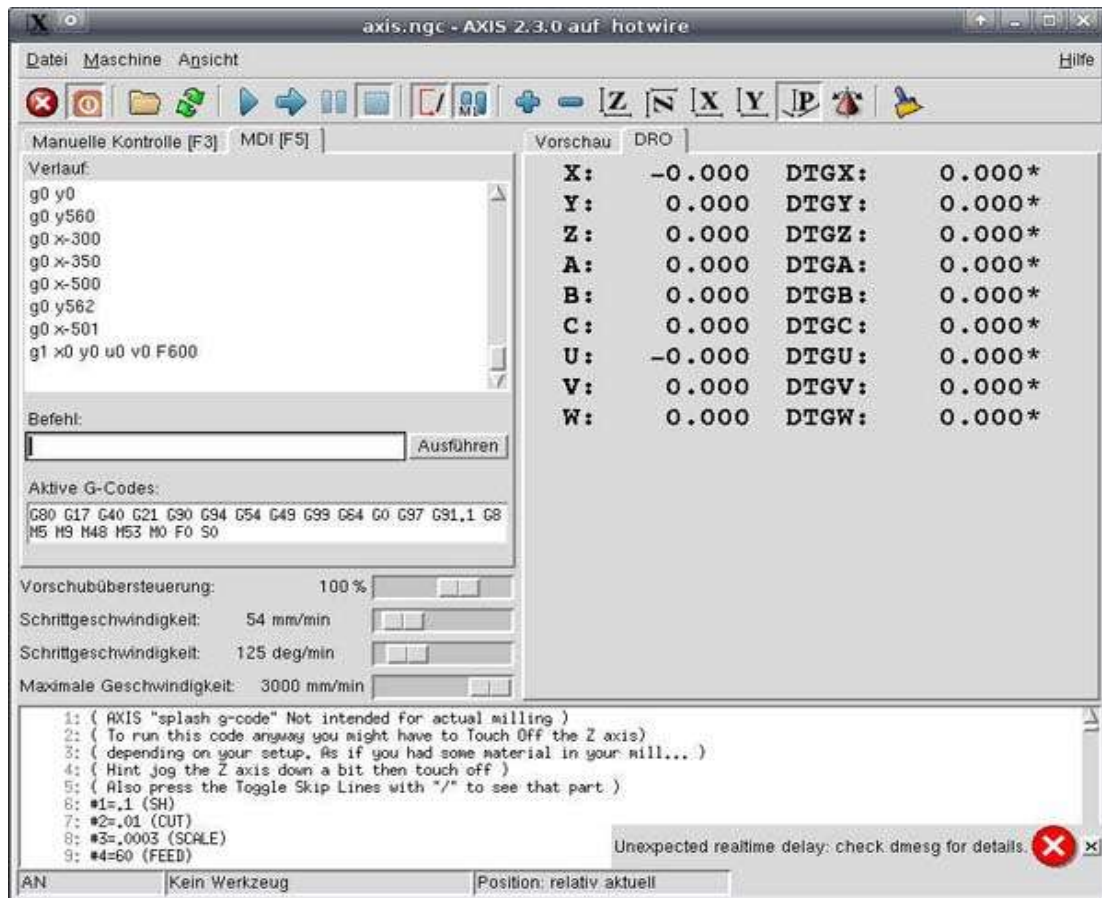
```
1: ( AXIS "splash g-code" Not intended For actual milling )
2: ( To run this code anyway you might have to Touch Off the Z axis )
3: ( depending on your setup, As if you had some material in your mill... )
4: ( Hint jog the Z axis down a bit then touch off )
5: ( Also press the Toggle Skip Lines with "/" to see that part )
6: #1=.1 (SH)
7: #2=.01 (CUT)
8: #3=.0003 (SCALE)
9: #4=60 (FEED)
```

Unexpected realtime delay: check dmesg for details.

AN Kein Werkzeug Position: relativ aktuell

11.3. MDI Modus

Im MDI Modus kann G-Code direkt ausgeführt werden.



12. Bekannte Probleme

12.1. Jog in world mode

Inkrementell nicht möglich in EMC, nur "Durchgehend". Feature request in EMC. Erfordert größeres Redesign, wird also so schnell nicht kommen.

12.2. Jog UV

Jog der U und V Achse nicht möglich: Bug geloggt in EMC. Soll demnächst gefixt werden.