

CS LAB s.c.
ElectronicLaboratory

Bedienungsanleitung
* * *

CSMIO/IP-Δ

6 - Achsen +/-10V CNC Steuerung



Hardware Version: v2
Firmware-Version: v2.030
1. Auflage, Revision 1.1

© copyright 2015 – CS-Lab s.c.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	7
1.1 In dieser Bedienungsanleitung verwendete Symbole.....	7
1.2 Inhalt der Verpackung	8
1.3 Konformität mit den Normen.....	9
1.4 Technische Daten	9
2. Sicherheit	10
2.1 Beispiel für den unmittelbaren Anschluss des Not-Stopp-Signals	11
2.2 Beispiel für den Anschluss des Not-Stopp-Signals über das PILZ-Modul.....	12
3. Empfehlungen zur mechanischen Montage	13
3.1 Beispiele für die Anordnung der Bauteile im Schaltschrank	13
3.1.1 <i>Blockschaltplan</i>	13
3.1.2 <i>Schaltschrank der Firma CS-Lab s.c.</i>	14
4. Anschlüsse, Bedienelemente und Elektroinstallation des Gerätes.....	15
4.1 Belegung der Geräteanschlüsse.....	15
4.2 Analoge Eingangs-/Ausgangsbuchse.....	16
4.2.1 <i>Signale am Anschlussblock-Adapter</i>	17
4.2.2 <i>Beispiel – Anschluss und Konfiguration von FRO- und SRO-Potentiometern</i>	18
4.3 Inkrementalgeber-Eingangsbuchse (0 / 1 / 2).....	19
4.3.1 <i>Signale am Anschlussblock-Adapter</i>	19
4.3.2 <i>Beispiel – Anschluss des Inkrementalgebers an den Kanal Ch0</i>	20
4.4 Inkrementalgeber-Eingangsbuchse (3 / 4 / 5).....	21
4.4.1 <i>Signale am Anschlussblock-Adapter</i>	21
4.5 Digitale Eingangsbuchse (0-11)	22
4.5.1 <i>Aufbau der Eingangsstromkreise</i>	23
4.5.2 <i>Signale am Anschlussblock-Adapter</i>	23
4.5.3 <i>Beispiele für Eingangssignalanschlüsse</i>	24
4.6 Digitale Eingangsbuchse (12-23)	26
4.6.1 <i>Signale am Anschlussblock-Adapter</i>	26
4.7 Digitale Ausgangsbuchse (0-15)	27
4.7.1 <i>Aufbau der Ausgangsstromkreise</i>	28
4.7.2 <i>Signale am Anschlussblock-Adapter</i>	28

4.7.3	<i>Beispiel – Spindelschaltsignal</i>	29
4.8	Erweiterungsmodulbuchse.....	30
4.9	Stromanschluss.....	31
4.10	Ethernet-Kommunikationsanschluss.....	31
4.11	Empfohlene Kabel.....	32
4.12	Bedeutung der LED-Kontrollleuchten.....	33
4.12.1	<i>Arten und Anordnung der LED-Kontrollleuchten</i>	33
4.12.2	<i>Beschreibung der STATx-Zustandskontrollleuchten</i>	34
4.13	Beispiel - Übersichtsschaltplan des 3-Achsen-XYZ-Plotters.....	35
4.13.1	<i>Stromversorgung</i>	35
4.13.2	<i>Anschluss von Servoantrieben</i>	36
4.13.3	<i>Endschalter und Not-Stopp-Signal E-STOP</i>	37
4.13.4	<i>Anschluss eines Wechselrichters über einen Analogausgang</i>	38
4.13.5	<i>Automatische Steuerung der Antriebsstromversorgung (HV)</i>	39
5.	Empfehlungen und Auswahl von Antrieben (Motortreibern)	40
6.	Genauere Referenzierung mittels „Index“-Inkrementalgebersignal	41
6.1	Einschalten der Referenzierung mit „Index“.....	41
7.	Anschluss und Konfiguration des LAN-Netzwerks	42
7.1	Direkter Anschluss an den PC.....	42
7.1.1	<i>Windows®XP konfigurieren</i>	42
7.1.2	<i>Windows® 7 konfigurieren</i>	43
7.2	Lokales Netzwerk mit Router und DHCP.....	46
8.	Mach3-Programm – Allgemeines	47
8.1	Empfohlene PC-Konfiguration.....	49
9.	Software installieren	50
9.1	Mach3-Programm installieren.....	50
9.2	Microsoft®.Net-Paket installieren (bei älteren Betriebssystemen).....	51
9.3	CSMIO/IP-Software installieren.....	51
9.4	Administratorrechte in Windows® Vista und Windows® 7.....	53
10.	Mach3-Programm konfigurieren	54
10.1	Konfigurationsprofil anlegen.....	54
10.2	Programm erstmals starten.....	55

10.3	Maschinenachsen konfigurieren	57
10.4	Digitaleingangssignale konfigurieren.....	58
10.5	Digitalausgangssignale konfigurieren.....	60
10.6	Spindel und Kühlung konfigurieren	62
10.6.1	<i>Analogausgang konfigurieren.....</i>	62
10.6.2	<i>Problematische PWM Control-Funktion</i>	63
10.7	Auflösung, Drehzahl und Beschleunigungen konfigurieren	64
10.8	Richtungen, Referenzierung und Programmgrenzen konfigurieren.....	65
10.9	Konfigurationsfunktionen im Plug-in-Fenster.....	67
10.9.1	<i>Sonderfunktionen der Achsen</i>	67
10.9.2	<i>Spindle – Spindel konfigurieren.....</i>	70
10.9.3	<i>Override sources – Quelle für die Korrektur der Vorschubgeschwindigkeit und der Spindeldrehzahl auswählen.....</i>	71
10.9.4	<i>Plasma – Zusätzliche Funktionen für Plasma-Ausschneidemaschinen</i>	72
10.9.5	<i>Misc IO – Ein-/Ausgangs-Sonderfunktionen.....</i>	72
10.9.6	<i>Other – Sonstige Funktionen des Plug-ins</i>	73
10.10	Auswahl der Einheiten (Zoll/mm).....	75
10.11	Ausgewählte Parameter im Fenster General Config	75
11.	PID-Regler	78
11.1	Was ist der PID-Regler?.....	78
11.2	Funktionsweise der einzelnen Regelglieder	79
11.2.1	<i>Proportionalglied – P.....</i>	79
11.2.2	<i>Integrierglied – I.....</i>	79
11.2.3	<i>Differenzierglied – D.....</i>	80
11.2.4	<i>„Der sechste Sinn“ – also Parameter K_{VFF}</i>	80
11.3	Tatsächlicher Regler in der CSMIO/IP-A/Steuerung.....	81
11.4	Abstimmungsreihenfolge der Regler.....	81
11.5	Abstimmungsfenster „PID Regulator Tuning“	82
11.6	Manuelle Abstimmung des PID-Reglers an der CSMIO/IP-A Steuerung	84
11.7	Abstimmung der PID-Regler – praktische Hinweise	86
11.7.1	<i>Arbeitsachse.....</i>	86
11.7.2	<i>Achse mit Zahnstangen (gerade Zähne).....</i>	86

11.7.3	<i>Laute Geräusche beim Stillstand</i>	87
11.7.4	<i>Man kann mit der Abstimmung nicht anfangen, weil die Achse sich überhaupt nicht bewegen lässt</i>	87
11.7.5	<i>Die Achse ruckt nach Einschalten oder sie fängt an, sich mit ihrer maximalen Drehzahl zu bewegen</i>	87
11.7.6	<i>Die Achse lässt sich nicht richtig abstimmen</i>	88
11.8	Autotuning – automatische Abstimmung des PID-Reglers	88
12.	Erste Tests	90
12.1	Eingangssignale kontrollieren	90
12.2	Achsenkalibrierung und Verfahrrichtungen kontrollieren	91
12.3	Referenzierung (HOMING) und Softlimits testen	92
12.3.1	<i>Erste Referenzierung</i>	92
12.3.2	<i>Softlimits</i>	92
12.4	Spindel und Kühlung testen	93
13.	Beispielbearbeitung Schritt für Schritt	94
13.1	Entwurf und G-Code-Dateien vorbereiten	94
13.2	Werkzeugmaschine und Mach3 vorbereiten	98
13.3	Bearbeitung starten	100
14.	Ein paar praktische Tipps zum Mach3-Programm und zur CSMIO/IP-A-Steuerung	102
15.	VisualBasic® -Makros	104
15.1	Automatische Längenmessung des Werkzeugs	104
15.1.1	<i>Konfiguration</i>	105
15.2	Makro zum automatischem Werkzeugwechsel	106
Anhang A –	Beispielkonfiguration der Arbeitsachse	107
	Achsen im Mach3-Programm definieren	107
	Achsen skalieren und konfigurieren	107
	Arbeitsachse einschalten und auswählen	107
	LIMIT-Endschalter und HOMING-Referenzierschalter	108
	Achsenrichtungen einstellen	108
	Handvorschub testen	108
	Automatische Ablesung eines Unterschieds in der Position der HOME-Schalter	108
	Geometriekorrektur einschalten	109
Anhang B –	CSMIO/IP-A-Software aktualisieren	110

Wie die aktuelle Softwareversion zu überprüfen.....	110
Update (Uploader)	110
Plug-in-Datei aktualisieren.....	111
Richtigkeit der Aktualisierung kontrollieren.....	111

1. Allgemeines

Das Produkt CSMIO/IP-A wurde für professionelle Benutzer konzipiert, die ihre Werkzeugmaschine kostengünstig mit einer leistungsfähigen, stabilen und flexiblen CNC-Steuerung ausrüsten möchten.

Die wichtigste Vorgabe bei der Entwicklung war die Sicherstellung eines stabilen Betriebs – daraus ergibt sich die Anbindung an den PC über das Ethernet-Netzwerk, wobei dessen physikalische Schicht galvanisch isoliert ist und die eingesetzten Protokolle für eine reibungslose und schnelle Übertragung sogar in rauer Industrieumgebung sorgen. Praktisch keine anderen Kommunikationsschnittstellen können die Kontinuität und Zuverlässigkeit der Übertragung auf so einem hohen Niveau gewährleisten wie Ethernet. Ausgerechnet aus diesem Grund ist das überhaupt der weltweit anerkannte Standard der schnellen digitalen Kommunikation.

Eine andere wichtige Voraussetzung war die Montagefreundlichkeit. Für den einwandfreien Betrieb der CSMIO/IP-A-Steuerung ist keine externe Elektronik notwendig. Die Eingangs-/Ausgangssignale sind innen optoentkoppelt, gefiltert, kurzschluss- und überhitzungssicher, usw. Alle Ein-/Ausgangs-Signale sind selbstverständlich an den industriellen Standard 24V angepasst. Das Ganze ist in einem kompakten Gehäuse untergebracht, das auf eine DIN-Schiene befestigt ist, wodurch die Dauer der mechanischen Montage verkürzt und der elektrischen im Schaltschrank noch weiter vereinfacht werden.

Das Produkt CSMIO/IP-A arbeitet mit dem Programm Mach3 zusammen, weil dieses nicht viel kostet, sehr populär ist und sich an spezifische Anforderungen anpassen lässt. Um den Benutzern entgegenzukommen, die zur Servoantriebssteuerung den +/-10V-Standard bevorzugen, wurde die CSMIO/IP-A-Steuerung eben mit so einer Schnittstelle ausgestattet und mit den sehr schnellen Inkrementalgeber-Eingängen lassen sich Inkrementalgeber mit einer großen Anzahl von Impulsen pro Umdrehung in vollem Umfang ausschöpfen, indem Genauigkeiten und Drehzahlen erzielt werden, die in diesem Preisbereich bisher nicht zu haben waren.

1.1 In dieser Bedienungsanleitung verwendete Symbole



Bedeutet eine potentielle Gefahr bzw. Verletzungsrisiko.



Bedeutet eine nützliche Information bzw. Hinweis.



Bedeutet eine Warnung, deren Nichtbeachtung zu einer Betriebsstörung bzw. Gerätebeschädigung führen kann.

1.2 Inhalt der Verpackung



Das CSMIO/IP-A-Steuergerät wird in einem Pappkarton zusammen mit Adaptern **DB→Anschlussblock** für mehr Bequemlichkeit bei der Kabelverlegung im Schaltschrank geliefert. Der genaue Inhalt der Verpackung ist unten aufgelistet:

- CNC-Steuerung CSMIO/IP-A
- Adapter 3x DB25→Anschlussblock (2 St.)
- Ethernet-Verbindungskabel
- Flachbandkabel DB25 (6 St.)
- 3-poliger Stromstecker „Phoenix“
- CD-ROM mit einer elektronischen Version der Bedienungsanleitung und Software
(Überprüfen Sie auf der Webseite <http://www.cs-lab.eu>, ob eine neuere Softwareversion nicht vorhanden ist)

Sollte ein Teil nicht mitgeliefert worden sein, dann wenden Sie sich bitte an den Händler, wo Sie das Gerät gekauft haben.

1.3 Konformität mit den Normen

Die CSMIO/IP-A-Steuerungen wurden nach den jeweils gültigen nationalen und internationalen Normen im Bereich der industriellen Steuerungssysteme unter Verwendung elektronischer Bauelemente entworfen und hergestellt:

- Detaillierte Anforderungen an die speicherprogrammierbaren Steuerungen: Leistungsfähigkeit, Stoßfestigkeit, Sicherheit, usw., EN61131-2 (IEC1131-2), CSA 22.2, UL508
- Konformität mit den europäischen Richtlinien (Niederspannung, elektromagnetische Verträglichkeit), Bestimmungen über die CE-Kennzeichnung.
- Elektrische Eigenschaften und Feuerfestigkeit von Isolationsmaterialien: UL 746C, UL 94, usw.
- Das Produkt hergestellt in bleifreier Technologie, kompatibel mit den RoHS-Normen.



1.4 Technische Daten

Parameter	Wert
Anzahl digitaler Eingänge	24
Anzahl digitaler Ausgänge	16
Anzahl analoger Eingänge	4
Anzahl analoger 0-10V-Ausgänge	2
Anzahl analoger +/-10V-Ausgänge	6
Anzahl von Inkrementalgeber-Eingängen	6
Speisespannung	24 V DC +/-10%
Stromaufnahme	5W
Maximale Eingangs-/Ausgangsspannung	30 V DC
Maximale Eingangsbelastung	250 mA
Spannungsbereich der analogen Eingänge	0-10 V DC
Maximale Belastung der analogen Ausgänge	50mA
Steuerungsart der Achsantriebe	+/-10 V analog
Maximale Frequenz des Inkrementalgeber-Signals	6 MHz
Typ des Inkrementalgebers	TTL inkremental
Art des Inkrementalgeber-Signals	Differential
PC-Verbindung	Ethernet 10/100 Mb
Umgebungstemperaturbereich	0°C bis +60°C
Relative Luftfeuchtigkeit	10% bis 95% (ohne Kondensation)



Der Konfigurationsparameter „Kernel Speed“ im Mach3-Programm hat keinen Einfluss auf die Betriebsdrehzahl der CSMIO/IP-Steuerungen.

2. Sicherheit

Das CSMIO/IP-A-Steuergerät wird mit einer Sicherheitsspannung von 24 V betrieben. Die Eingangs-/Ausgangs-Steuerleitungen sind optoentkoppelt. Auch die Verbindung mit dem PC-Rechner ist galvanisch isoliert. Somit stellt das Gerät keine unmittelbare Gefahr für die Gesundheit und das Leben des Benutzers dar.

Beim Entwurf eines vollständigen Steuerungssystems (Schaltschranks) sind jedoch einige Aspekte zu beachten, so dass beim Betrieb des ganzen Systems keine Gefahr besteht.



Für End- und Sicherheitsschalter immer nur Öffner-Kontakte (NC) verwenden. So bleibt die Maschine bei einem Verkabelungsausfall bzw. einer Steckerunterbrechung stehen.



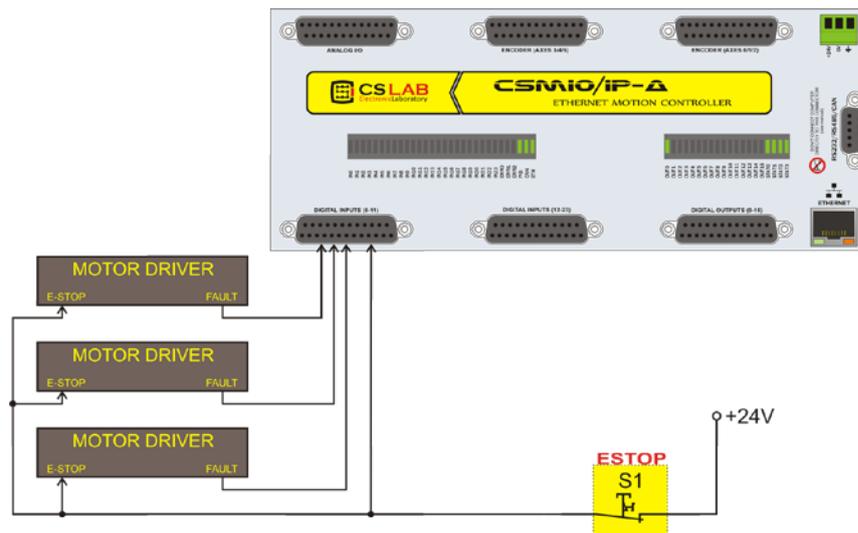
Besondere Aufmerksamkeit ist dem Not-Stopp-Kreis zu schenken. Das Steuerungssystem muss so entworfen sein, dass nach Drücken des Not-Stopp-Piltasters die gesteuerte Maschine die Bewegung aller Achsen sofort zum Stillstand bringt. Es ist hier zu beachten, dass dabei auch die einzelnen Bestandteile des Systems wie der Hauptschalter oder die Achsantriebe ausfallen können.

Am besten ist hierfür ein übliches Sicherheitsrelais (z.B. PILZ) einzusetzen und den Not-Stopp-Piltaster, die FAULT-Signale der Antriebe und des Frequenzumrichters sowie ggf. andere Alarmsignale an die Eingangskreise anschließen. Abhängig vom verwendeten Modul den Aus- oder Eingang an die CSMIO/IP-S-Steuerung anschließen und diesen Eingang als Not-Aus definieren. Die Ausgänge des Sicherheitsmodule auch an die Achsantriebe, Frequenzumrichter, usw. anschließen. So wird eine doppelte Sicherheit erhalten – falls wegen einer falschen Konfiguration oder Ausfall der Sicherung der Not-Aus der CSMIO/IP-S-Steuerung nicht auslöst, wird die Information an die Achsantriebe übermittelt, die darauf entsprechend reagieren können. Dasselbe gilt in der umgekehrten Richtung: wenn die Antriebe nicht ansprechen, bleibt es immer noch die Steuerung.



Bei aktivem Zustand auf der Eingangsleitung, die als E-STOP definiert ist, stellt die CSMIO-IP/A-Steuerung den Betrieb in allen Ausgangskanälen innerhalb von 1 ms ein.

2.1 Beispiel für den unmittelbaren Anschluss des Not-Stopp-Signals



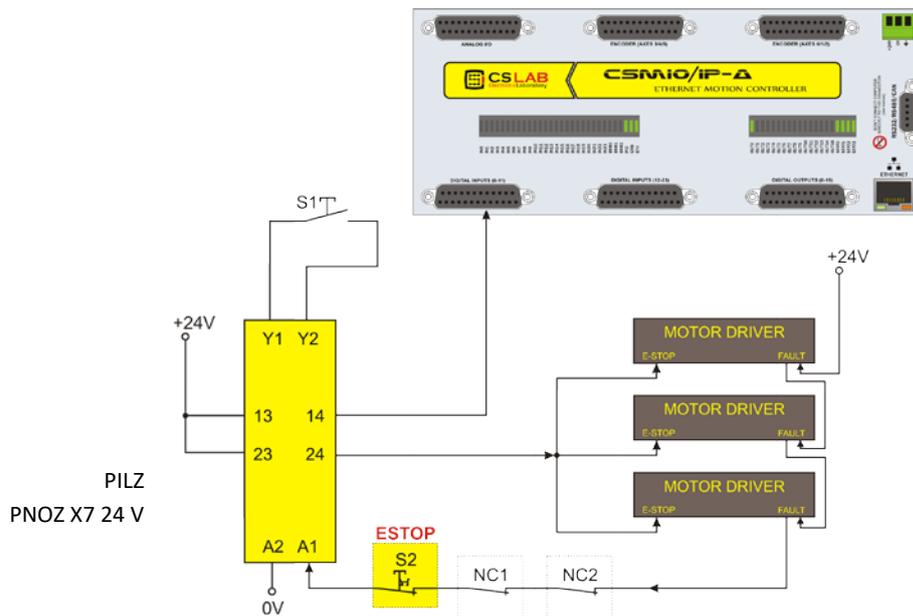
Im oben aufgeführten Beispiel ist ein unmittelbarer Anschluss der Not-Stopp-Signale verwendet. Ein solcher Anschluss zeichnet sich durch Einfachheit aus, indem er einen ausreichenden Sicherheitsgrad gewährleistet.

Am einfachsten ist es natürlich, das Not-Stopp-Signal nur und ausschließlich an die Steuerung CSMIO/IP anzuschließen. Die doppelte Sicherung wird dann aber verloren und die Lösung dieser Art ist nicht mehr so sicher.



Als Not-Stopp-(Pilz-)Taster nur dafür speziell bestimmte Schalter verwenden. Sie sind anders aufgebaut und sorgen praktisch zu 100% dafür, dass nach Drücken des Pilztasters der Stromkreis abgeschaltet wird. Der Einsatz von üblichen Öffner-Kontakte ist gefährlich. Es lohnt sich auch, Schalter renommierter Hersteller zu verwenden. Sie sind teurer, aber ihre Qualität ist viel besser.

2.2 Beispiel für den Anschluss des Not-Stopp-Signals über das PILZ-Modul



Das oben genannte Beispiel zeigt einen Anschluss des Not-Stopp-Signals an die CSMIO/IP-A-Steuerung und Achsantriebe mittels des PILZ-Sicherheitsrelais PNOZ X7 24 V. Der Taster S1 entspricht dem Reset-Knopf (Auslösung des Sicherheitsrelais), S2 hingegen dem Not-Stopp-Pilz.

Das eingesetzte Modul besitzt eine Eingangsleitung und daher sind alle Alarmquellen an diesen Eingang (A1) angeschlossen. Neben dem oben genannten Pilzschalter (S2) gibt es hier die Öffner-Kontakte NC1 und NC2, die z.B. als Abdeckungs- und Schaltschranköffnungssensoren verwendet werden können. Außerdem sind FAULT-Signale der Antriebe seriell eingesteckt. Zwei Ausgangsleitungen des Sicherheitsrelais wurden als Not-Stopp-Signal für die CSMIO/IP-A-Steuerung und Achsantriebe eingesetzt.

Eine Verbindung dieser Art sorgt dafür, dass die Maschine beim Auftreten einer Störung auf irgendeiner Achse (FAULT-Signale der Antriebe) sowie nach Drücken des Not-Stopp-Pilztasters und Öffnung des Schaltschranks oder der Abdeckung stehenbleibt. Durch die Abtrennung der Ausgangskanäle des Sicherheitsrelais wird das System in doppelter Weise gesichert, was das ganze System viel zuverlässiger macht.

3. Empfehlungen zur mechanischen Montage

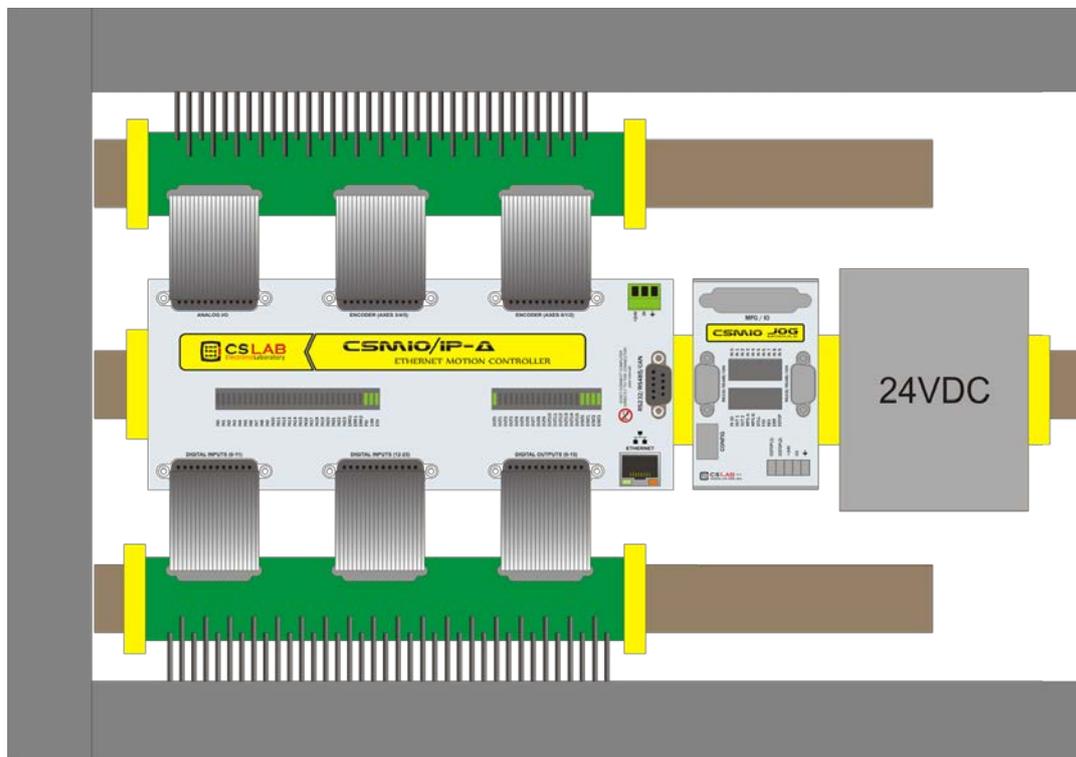
Die CSMIO/IP-A-Steuerung und die Anschlussmodule DB→Anschlussblock sind zur Montage auf einer üblichen DIN-Schiene vorgesehen. Das ist die schnellste und beste Montageart.

Die Steuerung nimmt sehr wenig Strom auf und gibt kaum Wärme ab. Dank des Aluminiumgehäuses wird die innen verbaute Elektronik gut gekühlt, selbst wenn die Umgebungstemperatur bis zu 40°C steigt.

Wenn es die Steuerung selbst angeht, gibt es bezüglich der Belüftung oder Mindestabstände keine speziellen Empfehlungen. In der Regel befinden sich im Schaltschrank neben der Steuerung auch noch Frequenzumrichter, Netzteile, Motorantriebe. Diese Bauteile geben viel Wärme ab, so ist es immer dafür zu sorgen, dass sie entsprechend angeordnet sind und der Schaltschrank gut belüftet wird.

3.1 Beispiele für die Anordnung der Bauteile im Schaltschrank.

3.1.1 Blockschaltplan



3.1.2 Schaltschrank der Firma CS-Lab s.c.



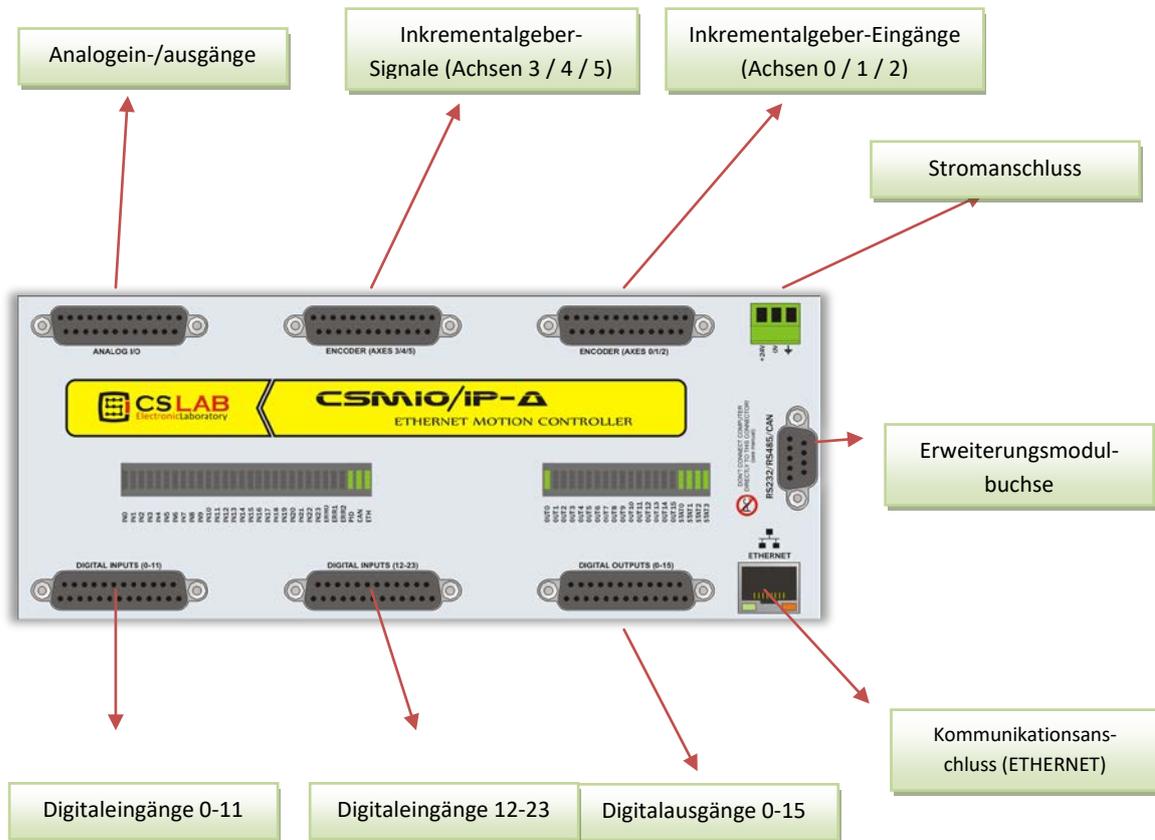
Bei der mechanischen und elektrischen Montage wird besondere Sorgfalt empfohlen. Eine nicht fest genug angezogene Leitung kann viel Ärger bringen. Es kann auch schwierig sein, Störungen dieser Art bei der Inbetriebnahme/während der Benutzung des Systems zu finden.



Der Abbildung ist auch die CSMIO/IP-S-Steuerung (rechts) zu entnehmen. Sie zeigt den Schaltschrank, der zum Testen neuer Softwareversionen verwendet wird. Die Verkabelung wurde verdoppelt, um das Umschalten zwischen den Modellen IP-S und IP-A zu erleichtern.

4. Anschlüsse, Bedienelemente und Elektroinstallation des Gerätes

4.1 Belegung der Geräteanschlüsse



In den nachfolgenden Unterkapiteln sind ausführlich die Signale der einzelnen Anschlüsse beschrieben.

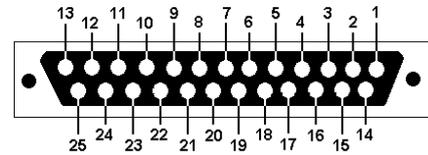


Die Übergangsmodule DB→Anschlussblock haben dieselbe Anschlussnummerierung wie die DB-Stecker am CSMIO/IP-A-Steuergerät.

Beispiel: Der Kontakt 15 des DB25-Steckers verbindet sich mit dem Anschluss Nr. 15 am Anschlussblock.

4.2 Analoge Eingangs-/Ausgangsbuchse

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Analogausgang Ch0 (+/-10V)
2	Analogausgang Ch1 (+/-10V)
3	Analogausgang Ch2 (+/-10V)
4	Analogausgang Ch3 (+/-10V)
5	Analogausgang Ch4 (+/-10V)
6	Analogausgang Ch5 (+/-10V)
7	Analogausgang 0 (0-10V)
8	Analogausgang 1 (0-10V)
9	Analogeingang 0
10	Analogeingang 1
11	Analogeingang 2
12	Analogeingang 3
13	10V (max. 50mA)
14	Erdung Ch0
15	Erdung Ch1
16	Erdung Ch2
17	Erdung Ch3
18	Erdung Ch4
19	Erdung Ch5
20	Erdung
21	Erdung
22	Erdung
23	Erdung
24	Erdung
25	Erdung



Analogausgänge sind an Servoantriebe (Ch0, Ch1, Ch2, Ch3, Ch4, Ch5) immer mit zugehöriger Erdung (GND Ch0, GND Ch1...). Der Servoantrieb wird sonst nicht einwandfrei funktionieren.



Die maximale Belastbarkeit der Analogausgänge beträgt 50 mA. Bei Überschreitung dieses Wertes könnten die Ausgangskreise beschädigt werden.



Beachten Sie, dass die zulässige Spannung 10V an den Analogeingängen nicht überschritten werden darf. Das Gerät könnte dadurch beschädigt werden.



Beachten Sie, dass der 10V-Spannungsausgang nicht überlastet werden darf. Seine zulässige Belastbarkeit beträgt 50 mA.



Bei Anschluss des Analogsignals aus einem Plasmagenerator ist es zu beachten, dass es ein galvanisch getrenntes Signal ist!

Der Anschluss mittels eines einfachen Spannungsteilers schützt nicht gegen Überspannungen und kann zur Beschädigung der Steuerung führen.

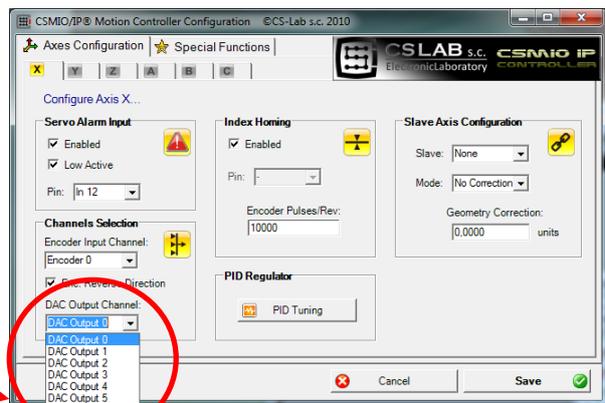


Standardmäßig sind die Achsen zu den nacheinander folgenden Kanälen X→Ch0 / Y→Ch1 / Z→Ch2 ... C→Ch5 zugeordnet. Dies lässt sich in der Plug-in-Konfiguration ändern.

4.2.1 Signale am Anschlussblock-Adapter

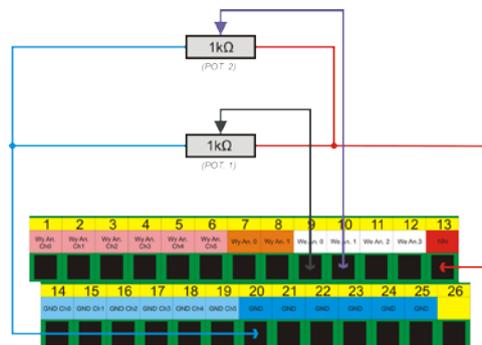
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wy An. Ch0	Wy An. Ch1	Wy An. Ch2	Wy An. Ch3	Wy An. Ch4	Wy An. Ch5	Wy An. 0	Wy An. 1	We An. 0	We An. 1	We An. 2	We An. 3	10V
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
GND Ch0	GND Ch1	GND Ch2	GND Ch3	GND Ch4	GND Ch5	GND	GND	GND	GND	GND	GND	

 Standardmäßig sind die Achsen den aufeinander folgenden Analogkanälen: X→Ch0 / Y→Ch1 /, usw. zugeordnet. Die im Mach3-Programm im Fenster „Port&Pins“ im Reiter „Motor Outputs“ eingegebenen Kontaktnummern sind von keiner Bedeutung. Die Zuordnung anderer Kanalnummern kann in der Plug-in-Konfiguration erfolgen: Menü „Config→Config Plug-ins→CONFIG“.

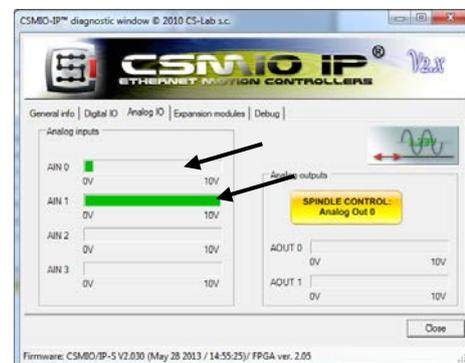


4.2.2 Beispiel – Anschluss und Konfiguration von FRO- und SRO-Potentiometern

Nachstehend ist ein Beispiel für den Anschluss und die Konfiguration von Potentiometern zur Regelung der Vorschub- oder Spindeldrehzahlkorrektur.



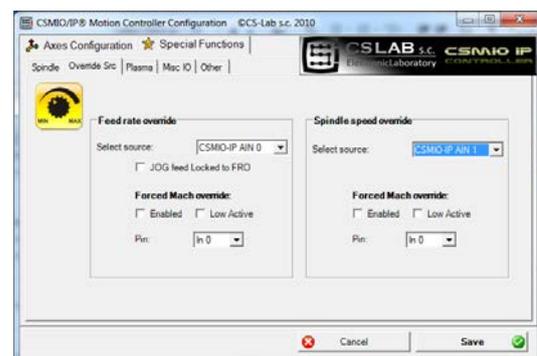
Wie aus dem Schaltplan ersichtlich ist, ist ein 10V-Analoganschluss bequem, weil sie für die Potentiometer keine externe Stromversorgung erfordert. Das Potentiometer 1 ist an den Analogeingang Nr. 0 und das Potentiometer 2 an den Analogeingang Nr. 1 angeschlossen. Nach Anschluss kann mittels einer Übersicht der Analogeingänge im Diagnosefenster (Menü „Plug-in Control“ → „CSMIO_IP Plug-in“, Reiter „Analog IO“) eine Kontrolle durchgeführt werden.



Wenn sich die Werte an den Analogeingängen mit der Stellung der Potentiometerknöpfe ändern, bleibt nur noch das Plug-in zu konfigurieren.

Öffnen Sie das Konfigurationsfenster (Menü „Config“ → „Config Plug-ins“ → „CONFIG“). Wählen Sie den Reiter „Override Src.“.

Wählen Sie für „Feed rate override“ „CSMIO-IP AIN 0“ aus, also zur Vorschubregelung ist das Potentiometer POT.1 einzusetzen.

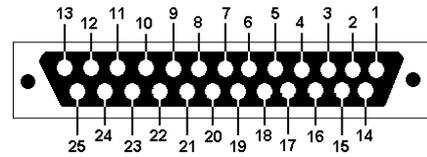


Wählen Sie für „Spindle speed override“ „CSMIO-IP AIN 1“ aus, also für die Spindeldrehzahlregelung wird das Potentiometer POT.2 verantwortlich.

Schließlich klicken Sie auf die Schaltfläche „Save“, um die Einstellungen zu speichern.

4.3 Inkrementalgeber-Eingangsbuchse (0 / 1 / 2)

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Enc. Ch0 A+
2	Enc. Ch0 B+
3	Enc. Ch0 I+
4	+5V
5	Enc. Ch1 A+
6	Enc. Ch1 B+
7	Enc. Ch1 I+
8	+5V
9	Enc. Ch2 A+
10	Enc. Ch2 B+
11	Enc. Ch2 I+
12	+5V
13	Erdung
14	Enc. Ch0 A-
15	Enc. Ch0 B-
16	Enc. Ch0 I-
17	Erdung
18	Enc. Ch1 A-
19	Enc. Ch1 B-
20	Enc. Ch1 I-
21	Erdung
22	Enc. Ch2 A-
23	Enc. Ch2 B-
24	Enc. Ch2 I-
25	Erdung



Beachten Sie, dass die zulässige Spannung (5 V DC) an den Analogeingängen nicht überschritten werden darf.



Die maximale Belastbarkeit der +5V-Anschlüsse beträgt 200 mA pro Kontakt.



Die Inkrementalgeber-Eingänge der CSMIO/IP-A-Steuerung bedürfen eines Differenzsignals. Falls der anzuschließende Inkrementalgeber über einen üblichen Eingang verfügt, ein spezieller Wandler ist einzusetzen. Beim Anschluss der Signale A-, B-, I- an die Erdung wird die Achsenposition verfälscht.

 Standardmäßig sind die Achsen zu den nacheinander folgenden Kanälen X→Ch0 / Y→Ch1 / Z→Ch2 ... C→Ch5 zugeordnet. Dies lässt sich in der Plug-in-Konfiguration ändern.

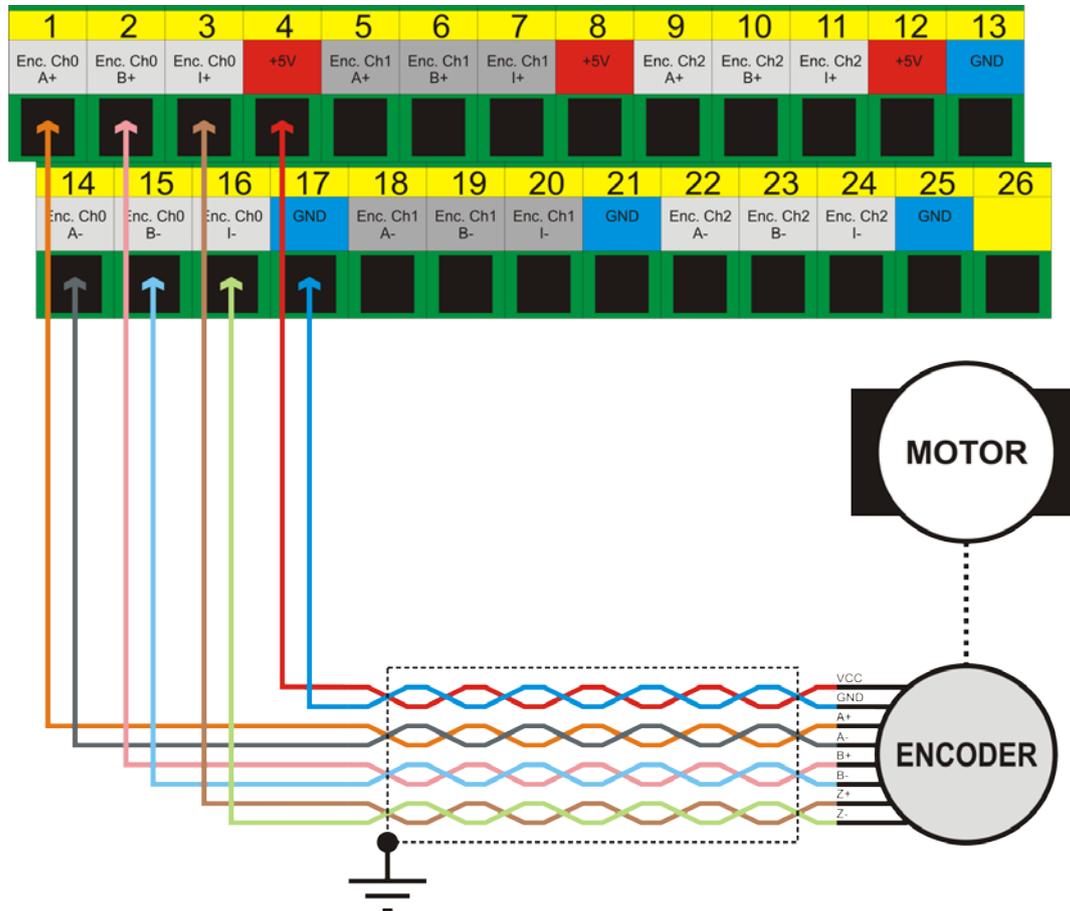
 Obwohl die Signalbezeichnungen „A, B“ eher Standard sind, wird das Signal des „I“-Indexes von Herstellern von Inkrementalgebern auf verschiedene Weisen: „Z, C, ...“, usw.

4.3.1 Signale am Anschlussblock-Adapter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Enc. Ch0 A+	Enc. Ch0 B+	Enc. Ch0 I+	+5V	Enc. Ch1 A+	Enc. Ch1 B+	Enc. Ch1 I+	+5V	Enc. Ch2 A+	Enc. Ch2 B+	Enc. Ch2 I+	+5V	GND
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Enc. Ch0 A-	Enc. Ch0 B-	Enc. Ch0 I-	GND	Enc. Ch1 A-	Enc. Ch1 B-	Enc. Ch1 I-	GND	Enc. Ch2 A-	Enc. Ch2 B-	Enc. Ch2 I-	GND	

4.3.2 Beispiel – Anschluss des Inkrementalgebers an den Kanal Ch0

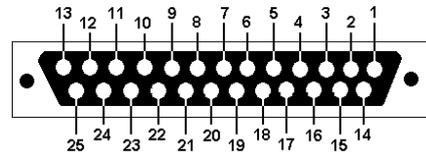
Anhand des oben gezeigten Beispiels sehen Sie, dass das Prinzip einfach und der Anschluss nicht schwierig ist, obwohl der Inkrementalgeber vieler Leitungen bedarf. Der Anschluss muss jedoch sorgfältig ausgeführt werden, um in Zukunft eventuellen unangenehmen Überraschungen zu vermeiden.



- 
 Mit dem Beispiel wird der Fall gezeigt, wo unmittelbar an den Inkrementalgeber-Eingang ein Motor-Inkrementalgeber angeschlossen ist. Beim Einsatz von AC-Servoantrieben wird an den Inkrementalgeber-Eingang der CSMIO/IP-A-Steuerung der Inkrementalgeber-Ausgang eines Servo-Verstärkers angeschlossen. Beim AC-Servo sieht der Anschluss wie folgt aus:
 [Motor-Inkrementalgeber] → [Ausgang eines Servo-Verstärkers]
 [Ausgang eines Servo-Verstärkers] → [CSMIO/IP-A-Steuerung]
- 
 Die Abschirmung der Inkrementalgeber-Leitung ist möglichst nahe der CSMIO/IP-Steuerung zu verbinden und nur an einem Punkt anzuschließen.
- 
 Die Farben der „Leitungen“ in dem oben dargestellten Schema sind zufällig, deshalb lassen Sie sich bitte dadurch nicht beeinflussen.
- 
 Bitte beachten Sie, dass die Signale über ein Twisted-Pair-Kabel zugeführt und innerhalb von Adernpaaren nicht vermischt werden sollten, d.h. die Signale A+, B-, usw. sind nicht an dasselbe Paar anzuschließen. Dies wird zu Betriebsstörungen der Werkzeugmaschine führen, wobei es dann schwierig sein kann, deren Ursache zu ermitteln.

4.4 Inkrementalgeber-Eingangsbuchse (3 / 4 / 5)

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Enc. Ch3 A+
2	Enc. Ch3 B+
3	Enc. Ch3 I+
4	+5V
5	Enc. Ch4 A+
6	Enc. Ch4 B+
7	Enc. Ch4 I+
8	+5V
9	Enc. Ch5 A+
10	Enc. Ch5 B+
11	Enc. Ch5 I+
12	+5V
13	Erdung
14	Enc. Ch3 A-
15	Enc. Ch3 B-
16	Enc. Ch3 I-
17	Erdung
18	Enc. Ch4 A-
19	Enc. Ch4 B-
20	Enc. Ch4 I-
21	Erdung
22	Enc. Ch5 A-
23	Enc. Ch5 B-
24	Enc. Ch5 I-
25	Erdung



Beachten Sie, dass die zulässige Spannung (5 V DC) an den Eingangsleitungen nicht überschritten werden darf.



Die maximale Belastbarkeit der +5V-Anschlüsse beträgt 200 mA pro Kontakt.



Die Inkrementalgeber-Eingänge der CSMIO/IP-A-Steuerung bedürfen eines Differenzsignals. Falls der anzuschließende Inkrementalgeber über einen üblichen Eingang verfügt, ein spezieller Wandler ist einzusetzen. Beim Anschluss der Signale A-, B-, I- an die Erdung wird die Achsenposition verfälscht.



Standardmäßig sind die Achsen zu den nacheinander folgenden Kanälen X→Ch0 / Y→Ch1 / Z→Ch2 ... C→Ch5. zugeordnet. Dies lässt sich in der Plug-in-Konfiguration ändern.



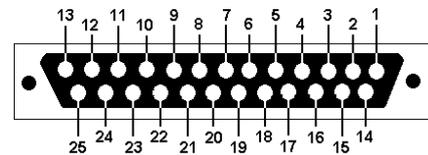
Obwohl die Signalbezeichnungen „A, B“ eher Standard sind, wird das Signal des „I“-Indexes von Herstellern von Inkrementalgebern auf verschiedene Weisen: „Z, C, ...“, usw.

4.4.1 Signale am Anschlussblock-Adapter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Enc. Ch3 A+	Enc. Ch3 B+	Enc. Ch3 I+	+5V	Enc. Ch4 A+	Enc. Ch4 B+	Enc. Ch4 I+	+5V	Enc. Ch5 A+	Enc. Ch5 B+	Enc. Ch5 I+	+5V	GND
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Enc. Ch3 A-	Enc. Ch3 B-	Enc. Ch3 I-	GND	Enc. Ch4 A-	Enc. Ch4 B-	Enc. Ch4 I-	GND	Enc. Ch5 A-	Enc. Ch5 B-	Enc. Ch5 I-	GND	

4.5 Digitale Eingangsbuchse (0-11)

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Eingang 0 (+)
2	Eingang 1 (+)
3	Eingang 2 (+)
4	Eingang 3 (+)
5	Eingang 4 (+)
6	Eingang 5 (+)
7	Eingang 6 (+)
8	Eingang 7 (+)
9	Eingang 8 (+)
10	Eingang 9 (+)
11	Eingang 10 (+)
12	Eingang 11 (+)
13	<i>Nicht besetzt (GND)</i>
14	Eingang 0 (-)
15	Eingang 1 (-)
16	Eingang 2 (-)
17	Eingang 3 (-)
18	Eingang 4 (-)
19	Eingang 5 (-)
20	Eingang 6 (-)
21	Eingang 7 (-)
22	Eingang 8 (-)
23	Eingang 9 (-)
24	Eingang 10 (-)
25	Eingang 11 (-)



Es ist besonders darauf zu achten, dass die zulässige Versorgungsspannung (30 V DC) an den Eingangsleitungen nicht überschritten wird. Dies kann zu einer Gerätebeschädigung führen.

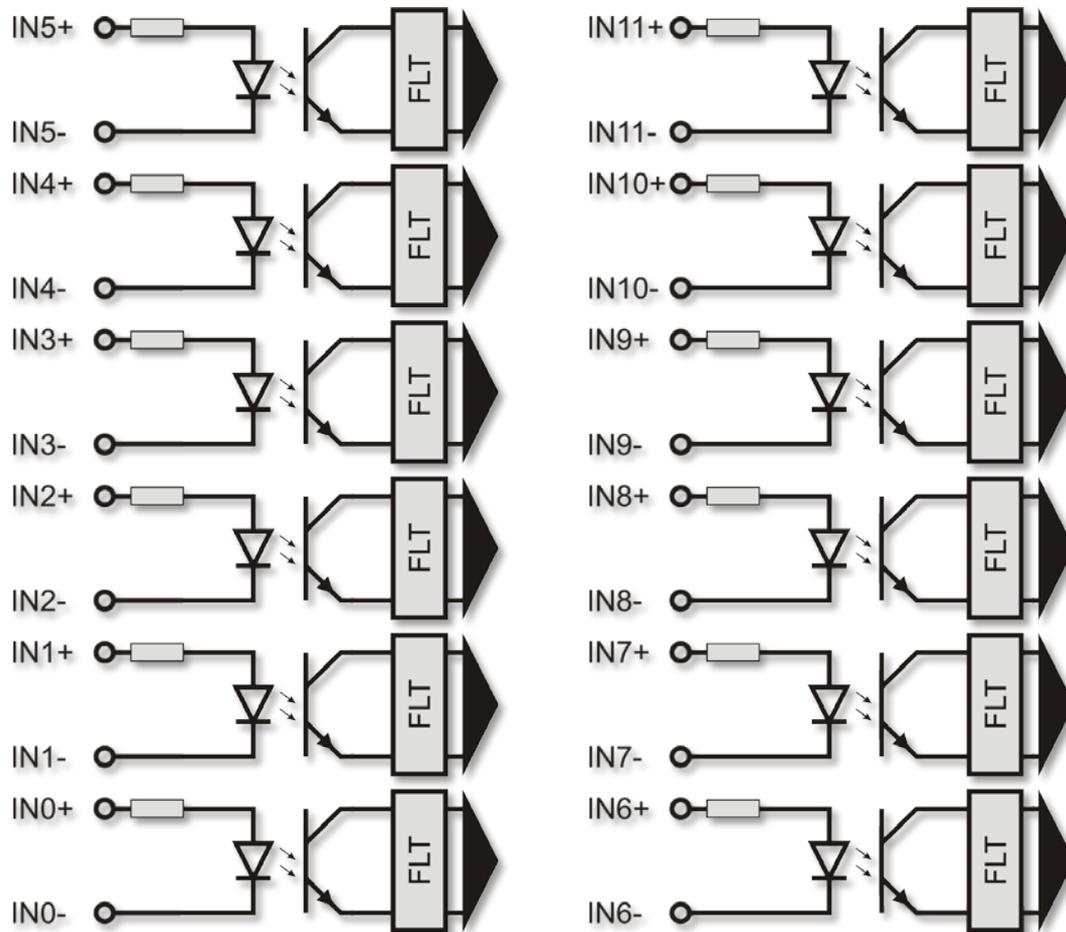


In der „Port&Pins“-Konfiguration des Mach3-Programms bezieht sich der Wert in der Spalte „Pin“ nicht auf die Kontaktnummer am CSMIO/IP-Anschluss, sondern auf die Eingangsnummer.

Das bedeutet, dass bei der Eingabe von „10“ der Ausgang 10, d.h. die Kontakte 11(+) und 24(-), am CSMIO/IP-Anschluss eingestellt wird.

4.5.1 Aufbau der Eingangsstromkreise

Nachstehend ist ein vereinfachtes Schema der CSMIO/IP-A-Eingangsstromkreise. Im Schaltplan sind die Eingänge Nr. 0 – 11 als IN 0 – 11 gekennzeichnet.



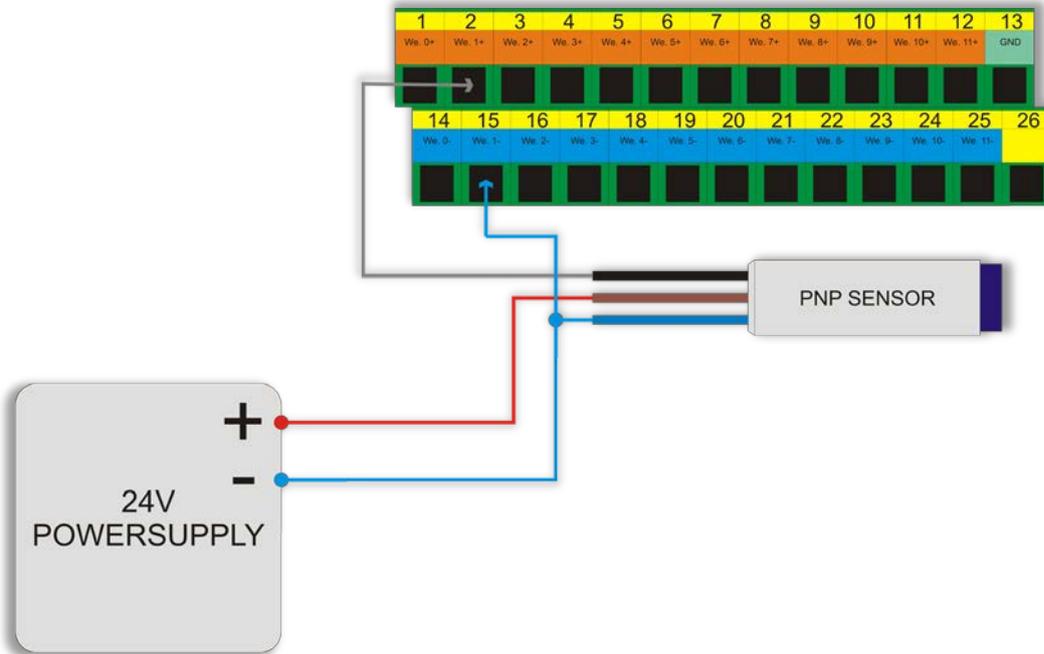
4.5.2 Signale am Anschlussblock-Adapter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
We. 0+	We. 1+	We. 2+	We. 3+	We. 4+	We. 5+	We. 6+	We. 7+	We. 8+	We. 9+	We. 10+	We. 11+	GND
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
We. 0-	We. 1-	We. 2-	We. 3-	We. 4-	We. 5-	We. 6-	We. 7-	We. 8-	We. 9-	We. 10-	We. 11-	

4.5.3 Beispiele für Eingangssignalanschlüsse

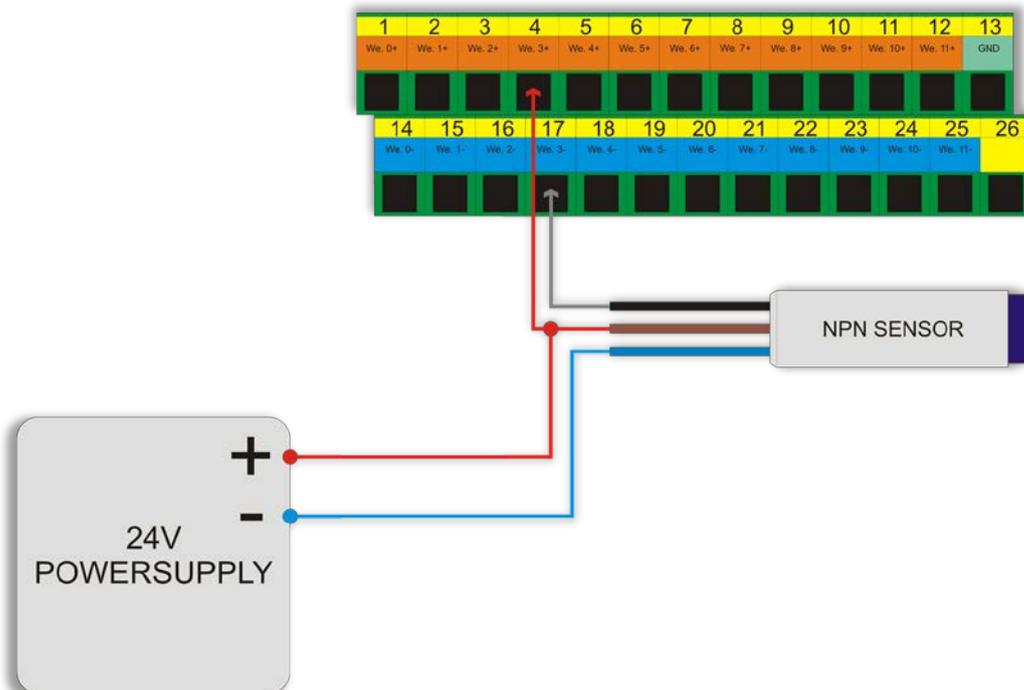
4.5.3.1 Induktiver PNP-Sensor

In diesem Beispiel ist der Sensor mit PNP-Ausgang an den Eingang Nr. 1 angeschlossen. So geben wir im Mach3-Programm Anschluss=10 / Kontakt=1 ein.



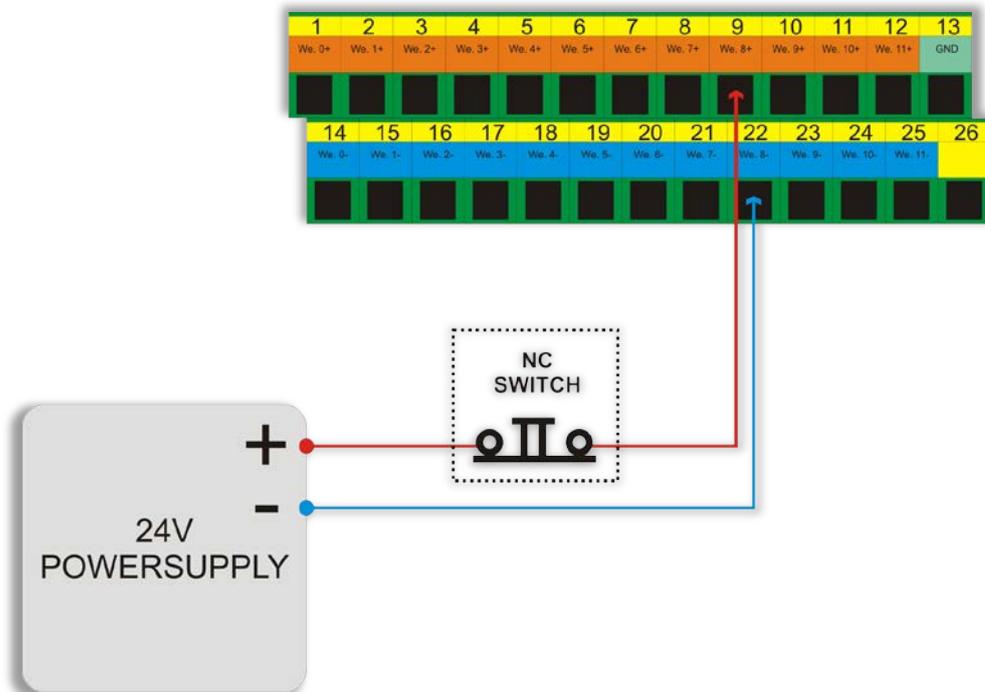
4.5.3.2 Induktiver NPN-Sensor

In diesem Beispiel ist der Sensor mit NPN-Ausgang an den Eingang Nr. 3 angeschlossen. So geben wir im Mach3-Programm Anschluss=10 / Kontakt=3 ein.



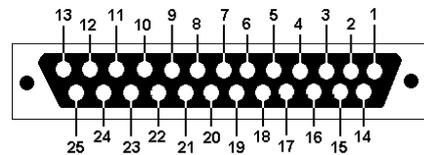
4.5.3.3 Üblicher NC-Schalter

Im unten aufgeführten Beispiel ist der NC-Endschalter an den Eingang Nr. 8 der CSMIO/IP-Steuerung angeschlossen. So geben wir im Mach3-Programm Anschluss=10 / Kontakt=8 ein.



4.6 Digitale Eingangsbuchse (12-23)

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Eingang 12 (+)
2	Eingang 13 (+)
3	Eingang 14 (+)
4	Eingang 15 (+)
5	Eingang 16 (+)
6	Eingang 17 (+)
7	Eingang 18 (+)
8	Eingang 19 (+)
9	Eingang 20 (+)
10	Eingang 21 (+)
11	Eingang 22 (+)
12	Eingang 23 (+)
13	<i>Nicht besetzt (GND)</i>
14	Eingang 12 (-)
15	Eingang 13 (-)
16	Eingang 14 (-)
17	Eingang 15 (-)
18	Eingang 16 (-)
19	Eingang 17 (-)
20	Eingang 18 (-)
21	Eingang 19 (-)
22	Eingang 20 (-)
23	Eingang 21 (-)
24	Eingang 22 (-)
25	Eingang 23 (-)



Es ist besonders darauf zu achten, dass die zulässige Spannung (30 V DC) an den Eingangsleitungen nicht überschritten wird. Dies kann zu einer Gerätebeschädigung führen.



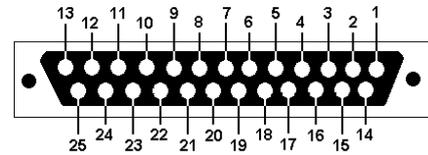
Die Eingänge Nr. 12-23 sind identisch aufgebaut wie die Eingänge Nr. 0-11. Siehe die Beschreibung der Eingänge 0-1 im vorangegangenen Unterkapitel: Sie finden dort Anschlussbeispiele.

4.6.1 Signale am Anschlussblock-Adapter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
We. 12+	We. 13+	We. 14+	We. 15+	We. 16+	We. 17+	We. 18+	We. 19+	We. 20+	We. 21+	We. 22+	We. 23+	GND
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
We. 12-	We. 13-	We. 14-	We. 15-	We. 16-	We. 17-	We. 18-	We. 19-	We. 20-	We. 21-	We. 22-	We. 23-	

4.7 Digitale Ausgangsbuchse (0-15)

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 0-3
2	Ausgang 0
3	Ausgang 2
4	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 4-7
5	Ausgang 4
6	Ausgang 6
7	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 8-11
8	Ausgang 8
9	Ausgang 10
10	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 12-15
11	Ausgang 12
12	Ausgang 14
13	Erdung (nicht besetzt)
14	Erdung 0 V für die Ausgänge 0-3
15	Ausgang 1
16	Ausgang 3
17	Erdung 0 V für die Ausgänge 4-7
18	Ausgang 5
19	Ausgang 7
20	Erdung 0 V für die Ausgänge 8-11
21	Ausgang 9
22	Ausgang 11
23	Erdung 0 V für die Ausgänge 12-15
24	Ausgang 13
25	Ausgang 15



Die Ausgänge haben eine Belastbarkeit von 250 mA. Zu beachten ist auch, dass es beim Anschluss hoher Induktivitäten empfiehlt, eine zusätzliche Überspannungsschutzdiode, vorzugsweise möglichst nah an der Spule, einzusetzen.



In der „Port&Pins“-Konfiguration des Mach3-Programms bezieht sich der Wert in der Spalte „Pin“ nicht auf die Kontaktnummer am CSMIO/IP-Anschluss, sondern auf die Ausgangsnummer.

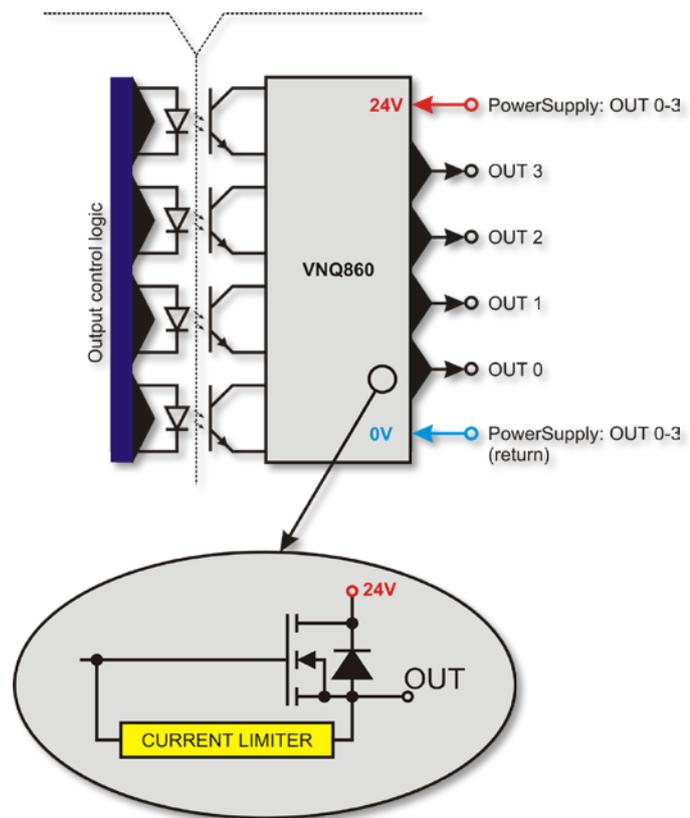
Das bedeutet, dass bei der Eingabe von „9“ der Ausgang 9, d.h. der Kontakt 21 am CSMIO/IP-Anschluss eingestellt wird.

4.7.1 Aufbau der Ausgangsstromkreise

Wie im nebenstehenden Schaltplan dargestellt, ist jeder Ausgang optoentkoppelt. Die Ausgänge sind in Gruppen gegliedert, vier Ausgänge pro Gruppe.

Jede Gruppe wird von einem spezialisierten VNQ860-Schaltkreis angesteuert. Diese Schaltungen werden in PNP-Logik betrieben, deshalb ist das der Hochzustand (+24V), der aktiv ist

Die VNQ860-Schaltungen werden nicht aus derselben Stromquelle versorgt wie die CSMIO/IP. Wäre es der Fall, dann würde die optische Entkoppelung keinen großen Sinn machen. Dabei ist es zu beachten, dass jede verwendete Ausgangsgruppe versorgt werden muss.



i Wenn Ihnen nicht viel an der Potentialtrennung der Stromversorgung der CSMIO/IP-Steuerung und der Digitalausgänge liegt und Sie nur eine Stromquelle verwenden möchten, kann die Stromversorgung aller Gruppen (Kontakte 1, 4, 7 und 10) kombiniert und an die +24V-Stromversorgung der Steuerung angeschlossen werden. Selbstverständlich müssen auch die 0V-Versorgungsrückleitungen (Kontakte 14, 17, 20, 23) an die Spannungsversorgungsmasse der CSMIO/IP-Steuerung angeschlossen werden.

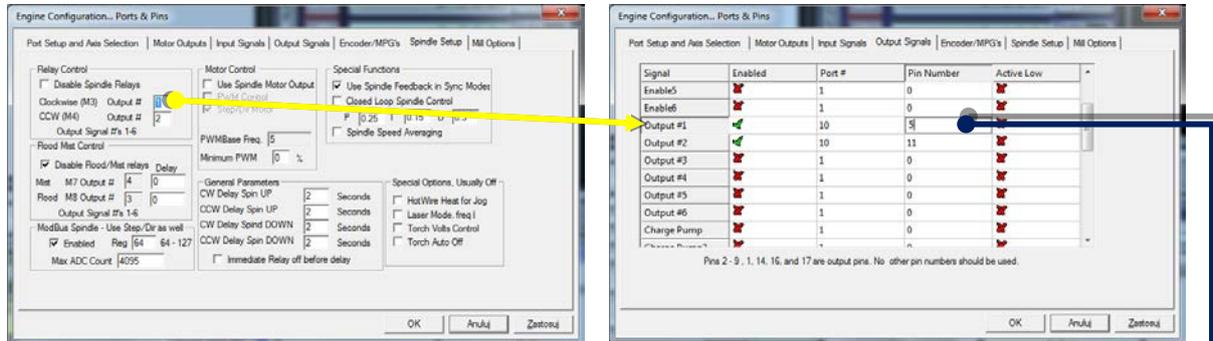
4.7.2 Signale am Anschlussblock-Adapter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
+24V (Wy. 0-3)	Wy. 0	Wy. 2	+24V (Wy. 4-7)	Wy. 4	Wy. 6	+24V (Wy. 8-11)	Wy. 8	Wy. 10	+24V (Wy. 12-15)	Wy. 12	Wy. 14	
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0V (Wy. 0-3)	Wy. 1	Wy. 3	0V (Wy. 4-7)	Wy. 5	Wy. 7	0V (Wy. 8-11)	Wy. 9	Wy. 11	0V (Wy. 12-15)	Wy. 13	Wy. 15	

4.7.3 Beispiel – Spindelschaltsignal

Aus dem nachstehenden Beispiel ist aufgrund der Konfiguration des Spindelschaltausgangs (M3) folgende Abhängigkeit genau ersichtlich:

[Signal des Mach3-Programms] → [CSMIO/IP-Signal] → [CSMIO/IP-Anschlusskontakt]



Kontaktnummer	Beschreibung
1	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 0-3
2	Ausgang 0
3	Ausgang 2
4	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 4-7
5	Ausgang 4
6	Ausgang 6
7	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 8-11
8	Ausgang 8
9	Ausgang 10
10	Stromversorgung 24 V für die Ausgänge 12-15
11	Ausgang 12
12	Ausgang 14
13	Erdung (nicht besetzt)
14	Erdung 0 V für die Ausgänge 0-3
15	Ausgang 1
16	Ausgang 3
17	Erdung 0 V für die Ausgänge 4-7
18	Ausgang 5
19	Ausgang 7
20	Erdung 0 V für die Ausgänge 8-11
21	Ausgang 9
22	Ausgang 11
23	Erdung 0 V für die Ausgänge 12-15
24	Ausgang 13
25	Ausgang 15

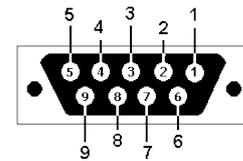


Vorsorgung der Ausgangsgruppe
(4 – 7)

CSMIO/IP-Ausgang 5
Steuersignal (z.B. an den Wechselrichter)

4.8 Erweiterungsmodulbuchse

Kontaktnummer	Beschreibung
1	CAN H
2	RS232 RxD
3	RS232 TxD
4	-
5	Erdung
6	CAN L
7	RS485 B-
8	RS485 A+
9	-



Diese Buchse ist nur für den Anschluss von Erweiterungsmodulen der Firma CS-Lab s.c. bestimmt. Es dürfen daran keine anderen Geräte, PCs, usw. angeschlossen werden.

4.9 Stromanschluss

Kontaktnummer	Beschreibung
1	Stromversorgung – 24V DC
2	Erdung
3	Erdung



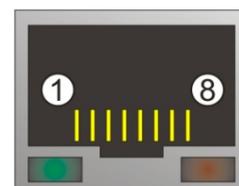
Steckeransicht von der
Steckseite



Es ist besonders darauf zu achten, dass die zulässige Versorgungsspannung (30 V DC) nicht überschritten wird. Dies kann zu einer Gerätebeschädigung führen. Wenn im System induktive Belastungen wie Elektromagnete, Elektroventile bzw. Elektromagnetkupplungen verwendet werden, dann empfiehlt es sich ein separates 24V-Stromversorgungsgerät für die oben genannten Verbraucher und ein separates für die CSMIO/IP-A-Steuerung einzusetzen.

4.10 Ethernet-Kommunikationsanschluss

Kontaktnummer	Beschreibung
1	TX+
2	TX-
3	Rx+
4	-
5	-
6	RX-
7	-
8	-



Wir empfehlen, abgeschirmte FTP- oder STP-Kabel der Kategorie 6 zu verwenden.

Die Netzschmittstelle hat die Funktion **Auto MDI-MDIX** nicht. Bei Anschluss der CSMIO/IP-A-Steuerung direkt an den PC sollte also ein so genanntes gekreuztes Kabel eingesetzt werden. Bei Anschluss an den Netzwerk-Switch bzw. Router ist ein nicht gekreuztes Kabel einzusetzen.

4.11 Empfohlene Kabel

Verbindungstyp	Empfohlenes Kabel
Digitaleingang/-ausgang	Minstdurchschnitt 0,25mm ² (AWG-23)
Analogeingang/-ausgang	Durchschnitt 0,25mm ² (AWG-23), abgeschirmt, bzw. ein Paar Signalmasseleitungen, die über ihre gesamte Länge miteinander verdreht sind.
Inkrementalgeber-Signale	Durchschnitt 0,25mm ² (AWG-23), abgeschirmt, Twisted-Pair-Kabel. Gegebenenfalls kann auch ein FTP-Computerkabel eingesetzt werden. Es ist zu beachten, dass Signalkaue (z.B. A+/A-) immer über ein verdrehtes Adernpaar geführt werden müssen.
Antriebststeuerung – +/-10V-Analogsignale	Durchschnitt 0,25mm ² (AWG-23), abgeschirmt, Twisted-Pair-Kabel. Gegebenenfalls kann auch ein FTP-Computerkabel eingesetzt werden. Es ist zu beachten, dass Signalkaue (z.B. Analogeingang Ch0/GND Ch0) immer über ein verdrehtes Adernpaar geführt werden müssen.
Ethernet-Kommunikationskabel	Standardnetzwerkkabel, abgeschirmt – FTP, Kategorie 6.
Stromversorgung	Minstdurchschnitt 0,5mm ² (AWG-20)
CAN-Erweiterungsmodule	<p>Wenn Module auf demselben DIN-Bus montiert werden, können gleich neben der Steuerung DB9-Stecker eingesetzt werden, die an ein 9-adriges Flachbandkabel zu klemmen sind.</p> <p>Wenn ein Modul weiter entfernt montiert wird, dann ist ein sogenanntes abgeschirmtes Twisted-Pair-Kabel (FTP bzw. STP) einzusetzen.</p>



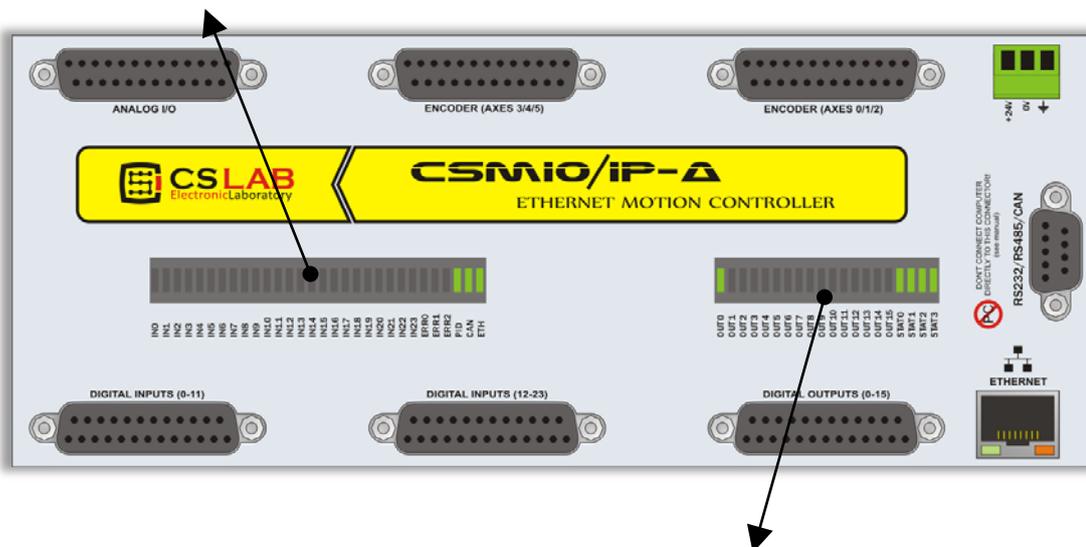
Bei der mechanischen und elektrischen Montage wird besondere Sorgfalt empfohlen. Ein falsch verschraubtes Kabel kann viele Probleme auslösen. Es kann auch schwierig sein, eine derartige Störung bei der Inbetriebnahme/während des Betriebs des Systems zu finden.

4.12 Bedeutung der LED-Kontrollleuchten

An der Frontplatte des CSMIO/IP-Gerätes befindet sich eine Gruppe LED-Kontrollleuchten, die erleichtern die Richtigkeit der elektrischen Montage zu überprüfen und solche Elemente wie z.B. Referenzier- (HOME), End- (LIMIT) und Sicherheitsschalter (E-STOP) zu diagnostizieren.

4.12.1 Arten und Anordnung der LED-Kontrollleuchten

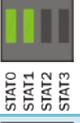
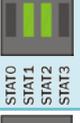
Kontrollleuchten der Digitaleingänge 0-23, Fehlerkontrollleuchten und Aktivität der Kommunikationsanschlüsse.



Kontrollleuchten der Digitalausgänge 0-15 und Gerätezustandsanzeige (STATx)

- Die Kontrollleuchten der Digitaleingänge und -ausgänge bedürfen eher keiner Erläuterung. Wenn ein Signal z.B. an den Eingang Nr. 5 gelegt wird, leuchtet die Diode **IN5**. Das gilt gleichermaßen, wenn z.B. der Ausgang Nr. 2 eingeschaltet wird und die Diode **OUT2** leuchtet.
- Die Kontrollleuchte **CAN** brennt, wenn mindestens ein Erweiterungsmodul angeschlossen ist und über den CAN-Datenbus eine einwandfreie Kommunikation erfolgt.
- Die Kontrollleuchte **RS485** brennt, wenn die Kommunikation über den RS485-Datenbus erfolgt.
- Die Kontrollleuchte **RS232** brennt, wenn die Kommunikation über den RS232-Anschluss erfolgt.
- Die Kontrollleuchte **ETHERNET** brennt, wenn die Steuerung erfolgreich die Kommunikation mit dem PC hergestellt hat.
- Die Kontrollleuchten **ERR0-ERR2** zeigen interne Fehler der Steuerung an. Im Normalbetrieb sollte keine davon brennen. Falls eine davon brennt, setzen Sie sich in Verbindung mit dem Kundendienst – siehe den Reiter „Kontakt“ auf <http://www.cs-lab.eu>
- Die Kontrollleuchten **STAT0-STAT3** zeigen den internen Zustand der Steuerung an. Die Angabe von deren Zustand kann hilfreich sein, wenn es zu irgendwelchen Betriebsstörungen des Gerätes kommt. Nachstehend wird die Bedeutung der oben genannten Kontrollleuchten ausführlich beschrieben.

4.12.2 Beschreibung der STATx-Zustandskontrollleuchten

Zustand der STATx-Kontrollleuchten	Beschreibung
	Warten auf die Übernahme von Konfigurationsparametern vom PC. Das ist der Grundzustand nach dem Einschalten der Stromversorgung, bevor die Kommunikation mit dem Mach3-Programm hergestellt wird.
	Bereitschaftszustand. Das bedeutet, dass das Gerät ordnungsgemäß funktioniert und keine Alarmsignale wie E-STOP bzw. LIMIT auftreten. Die CSMIO/IP-A-Steuerung wartet auf Befehle vom PC.
	Dies bedeutet, dass sich eine oder mehrere Achsen im Handbetrieb (JOG) befinden.
	Dies bedeutet, dass eine oder mehrere Achsen eben eine Referenzierung (HOMING) durchführt.
	Pufferung von Trajektorien Daten.
	Die Steuerung ist beim Ausführen des Befehls G31 (Anfahrt des Werkzeugmessensors, Abtastung, usw.).
	Interpolierte Bewegung entlang der Trajektorie, d.h. Ausführung eines CNC-Programms oder eines MDI-Befehls. Das Gerät wird in diesen Zustand auch bei Skript-(Makro-)Verfahrenbefehlen des Mach3-Programms versetzt.
	Not-Stopp. Bei Eintritt in diesen Zustand wird die als E-STOP definierte Eingangsleitung aktiv oder der E-STOP aus dem Mach3-Programm betätigt.
	Alarmzustand. Er liegt vor, wenn der Betrieb der Steuerung bei Feststellung von Problemen unterbrochen ist. Dieser Zustand kann durch solche Ereignisse wie FAULT-Signal des Servoantriebs, Hardlimit-Signal, Überschreitung des Arbeitsfelds bei der eingeschalteten SOFT-LIMIT-Funktion, usw. verursacht werden.
	Sonstiges. Dieser Zustand tritt bei anderen Zusatzfunktionen wie Starrgewindschneiden, usw. auf.



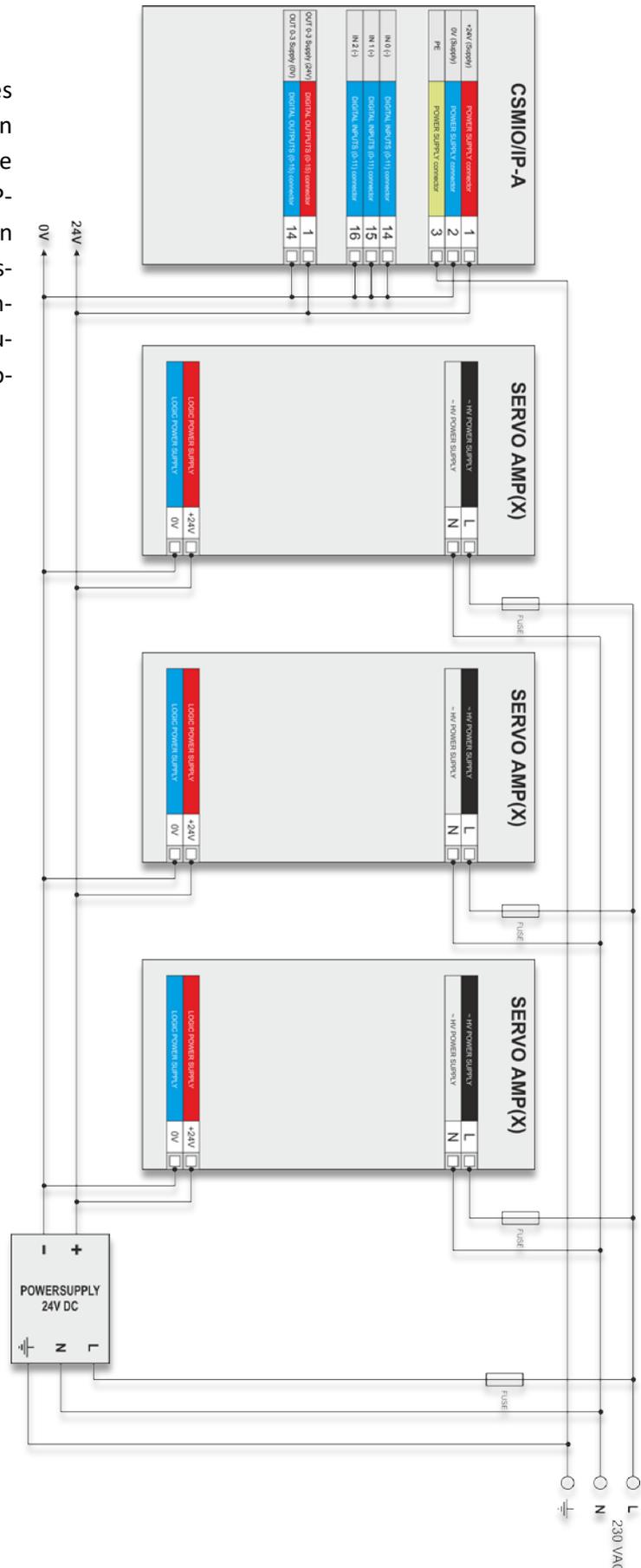
Erläuterung:

-  → Die Kontrollleuchte ist aus
-  → Die Kontrollleuchte brennt dauerhaft
-  → Die Kontrollleuchte blinkt

4.13 Beispiel - Übersichtsschaltplan des 3-Achsen-XYZ-Plotters

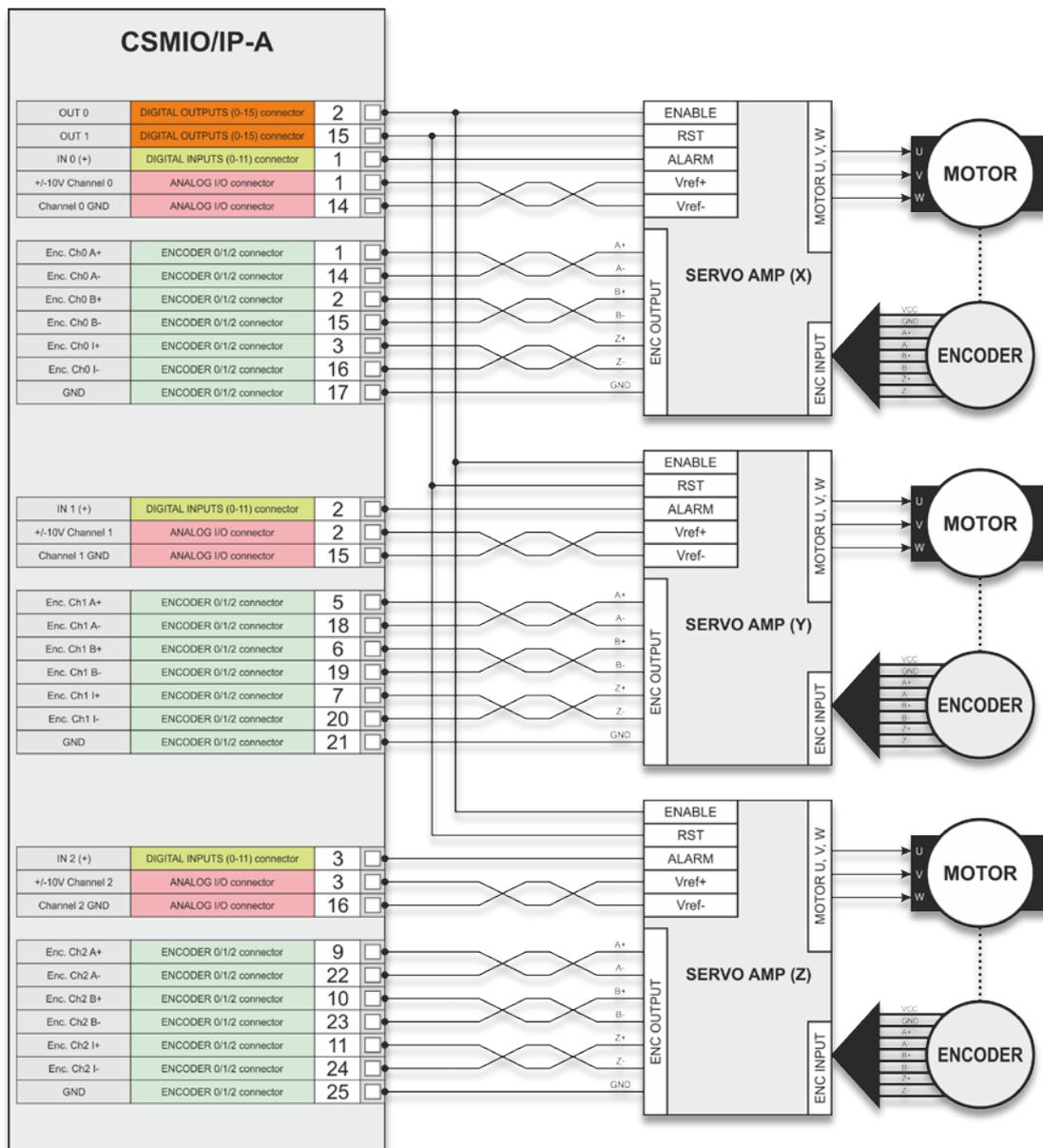
4.13.1 Stromversorgung

Im gezeigten Beispiel wurde ein einziges DC-24V-Netzgerät eingesetzt. In den meisten Fällen ist es nicht sinnvoll, eine getrennte Stromquelle für die CSMIO/IP-Steuerung und die übrigen Komponenten zu verwenden, es sei denn, dass im System teure/empfindliche oder jene Komponenten, die viel Nebengeräusch erzeugen (Magnetventile, Schütze, elektromagnetische Bremsen, usw.).



4.13.2 Anschluss von Servoantrieben

Unten stehend finden Sie ein Beispiel für den Anschluss von Servoantrieben. Es können der Hauptfunktionen der Signale unterscheiden: Inkrementalgeber, +/-10V-Analogsignal und digitale Steuersignale. Die Digitalgeber-Signale informieren die Steuerung über die aktuelle Position des Motors (der Achse). Das +/-10V-Analogsignal steuert die Drehzahl des Motors über einen Servoverstärker, wobei zu den Steuersignalen gehören: Einschalten des Antriebs, Fehlerrücksetzen und Alarmsignal des Antriebs (z.B. bei Überlastung, Überhitzung, usw.).



Servoverstärker verschiedener Hersteller können sich leicht voneinander unterscheiden, aber das Prinzip bleibt in der Regel identisch. Die Signale können unterschiedlich bezeichnet werden. Mal werden die Ein-/Ausgangssignale als PNP, mal als NPN ausgegeben, aber fast immer werden die Servoverstärker wie oben gezeigt angeschlossen.

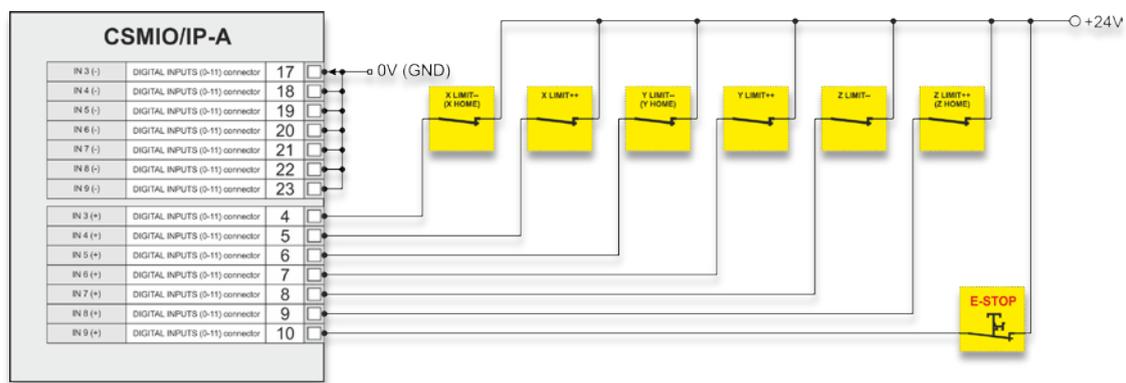


Die Inkrementalgeber-Signale und das +/-10V-Analogsignal sind immer mittels Twisted-Pair-Kabel anzuschließen.

4.13.3 Endschalter und Not-Stopp-Signal E-STOP

Die einfachste Lösung, die das notwendige Minimum an Sicherheit gewährleistet, ist es, je 2 Endschalter auf jeder Seite der Achse einzusetzen. In einem solchen Fall funktioniert ein Endschalter nur und ausschließlich als Sicherheitssignal LIMIT, der zweite dagegen hat eine doppelte Funktion und zwar: LIMIT und HOMING (Referenzierung).

In unserem Beispiel eines 3-Achsen-Plotters werden die X- und Y-Achsen auf der negativen Seite (in Richtung fallender Koordinaten) referenziert, deshalb wird die Doppelfunktion von den Endschaltern LIMIT-- übernommen. Die Z-Achse hingegen wird oben referenziert und die Bewegung nach oben bedeutet bei den meisten CNC-Maschinen Bewegung in positive Richtung. Die Doppelfunktion für die Z-Achse übernimmt unter diesen Umständen der Endschalter LIMIT++.

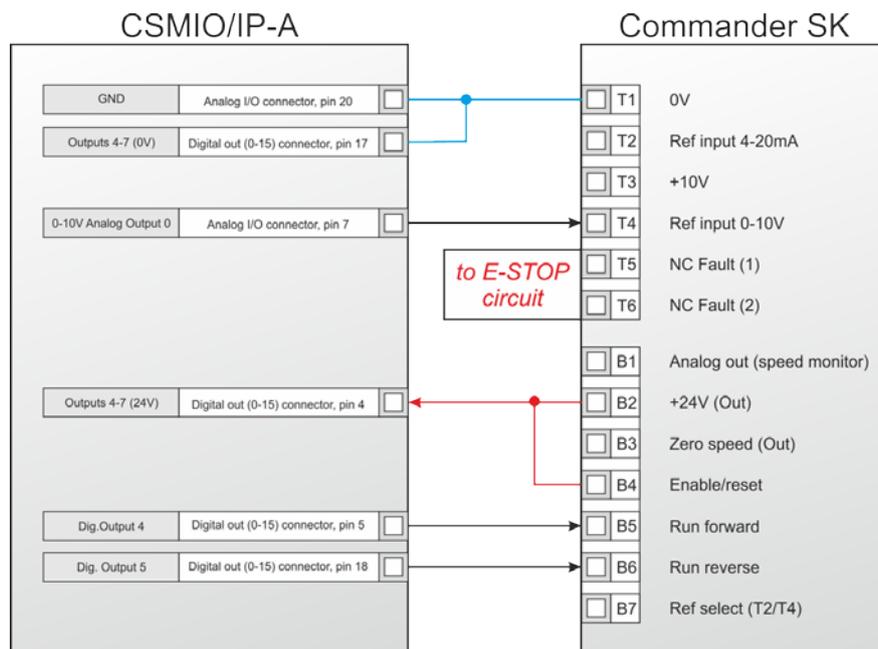


CSMIO/IP-A-Signal	Kontaktnummer der CSMIO/IP-A	Funktion	Port w Mach3 (Port&Pins)	Pin w Mach3 (Port&Pins)
Eingang 3(+)	4	X LIMIT-- (X HOME)	10	3
Eingang 4(+)	5	X LIMIT++	10	4
Eingang 5(+)	6	Y LIMIT-- (Y HOME)	10	5
Eingang 6(+)	7	Y LIMIT ++	10	6
Eingang 7(+)	8	Z LIMIT--	10	7
Eingang 8(+)	9	Z LIMIT++ (Z HOME)	10	8
Eingang 9(+)	10	E-STOP	10	9
Eingang 3-9(-)	17-23	Potential „-“ für die Eingänge 3-9		



An die optischen Eingänge sind bei der CSMIO/IP-A-Steuerung sowohl das Potential „+“ als auch „-“ anzuschließen. Die Anschlüsse „-“ der benutzten Digitaleingänge sind ans 0V-Potential der Stromversorgung anzuschließen – siehe Unterkapitel „Stromversorgung“.

4.13.4 Anschluss eines Wechselrichters über einen Analogausgang



Im obigen Beispiel ist der Anschluss eines Commander-SK-Wechselrichters zur Spindelbedienung dargestellt.

Es werden folgende Ausgänge der CSMIO/IP-A-Steuerung eingesetzt:

CSMIO/IP-A-Signal	CSMIO/IP-A-Buchse	Kontaktnummer der CSMIO/IP-A	Funktion des Wechselrichters
Anschluss der Analogmasse	DB25 – Analog-Ein-/Ausgang	20	<i>Erdung – Referenzpotential für den Sollzahl-Analogeingang</i>
Analogausgang 0	DB25 – Analog-Ein-/Ausgang	7	0-10V-Spannungseingang für die Sollzahl
Versorgungsmasse der CSMIO/IP-Digitalausgänge	DB25 – Digitalausgänge (0-15)	17	
Stromversorgung der Ausgänge 4 und 5	DB25 – Digitalausgänge (0-15)	4	<i>24V-Ausgang für Steuersignale</i>
Digitalausgang 4	DB25 – Digitalausgänge (0-15)	5	Einschalten der Rechtsdrehung
Digitalausgang 5	DB25 – Digitalausgänge (0-15)	18	Einschalten der Linksdrehung

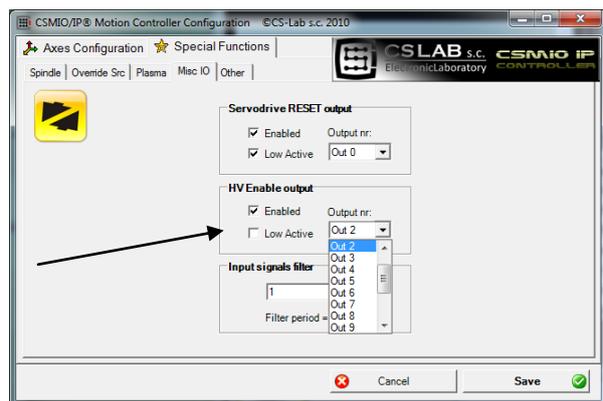
 Beachten Sie, dass jede Gruppe der Digitalausgänge der CSMIO/IP-A-Steuerung kann mit einem anderen Potential funktionieren. In diesem Fall wurde ein 24V-Ausgang des Wechselrichters eingesetzt.

 Vergessen Sie nicht, die richtigen Konfigurationseinstellungen des Wechselrichters vorzunehmen. Bei falsch konfigurierten Einstellungen meldet der Wechselrichter bestenfalls einen Fehler, schlimmstenfalls aber wird der Spindelmotor beschädigt (Beschädigungen dieser Art sind nicht durch die Garantie abgedeckt).

 Wie das Mach3-Programm in Hinsicht auf die Bedienung einer Spindel mit Drehzahlregelung zu konfigurieren ist, ist im Kapitel 10 – „Konfiguration des Mach3-Programms“ beschrieben.

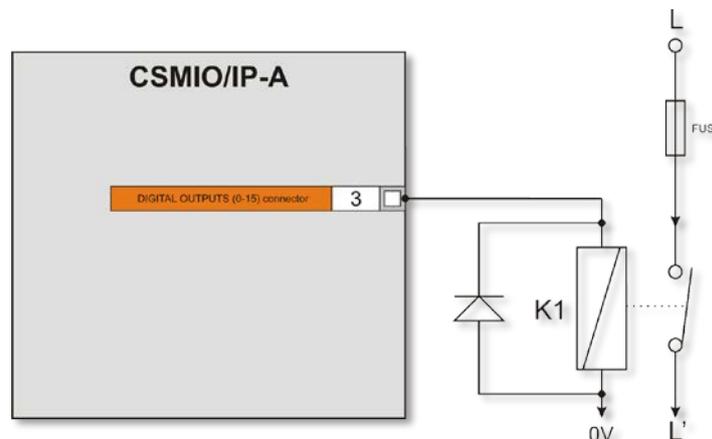
4.13.5 Automatische Steuerung der Antriebsstromversorgung (HV)

Mit der CSMIO/IP-A-Steuerung kann die Stromversorgung von Antriebsmotoren und ggf. anderer Geräte automatisch gesteuert werden. Die Funktion ist im Menü „Config→Config PlugIns→CSMIO/IP-A CONFIG“ zu konfigurieren. Die Funktionslogik eines als sogenanntes „HV Enable“ definierten Ausgangs ist sehr einfach. Die Stromversorgung wird eingeschaltet, sobald die „Reset“-Anforderung aus dem Mach3-Programm gesandt wird, und bleibt bis zum Eintreten eines der nachstehend genannten Ereignisse an:



- FAULT-Signal aus dem Antrieb einer der Achsen
- E-STOP-Signal (Betätigung des Not-Stopp-Pilztasters)
- Endschalter angefahren
- Unterbrechung der Kommunikation mit dem Mach3-Programm
- Fehler der internen Stellungs-/Drehzahlregler in der CSMIO/IP-S-Steuerung

Unten steht ein Anschlussbeispiel für den als „HV Enable“ verwendeten Ausgang.



Wenn zur Abschaltung der Stromversorgung große Stütze verwendet werden, achten Sie darauf, dass die Spule nicht mehr als 250 mA aufnimmt. Falls ja, sollte ein kleineres Relais eingesetzt werden, mit dem erst das größere einzuschalten ist. Bei einem großen Stütz empfiehlt sich auch eine Diode und einen Entstörungskondensator einzubauen, um Überspannungen, die bei der Abschaltung der Spule auftreten, zu vermeiden.



Die Versorgungssteuerungsfunktion „HV Enable“ wird über die CSMIO/IP-A-Steuerung autonom ausgeführt. Die Reaktionszeit auf Ereignisse, die zu einer Abschaltung der Stromversorgung führen können, liegt bei innerhalb von 1 ms.



Im Beispiel wurde der Digitalausgang Nr. 2 eingesetzt. Der Anschluss der Gruppe der Eingänge 0-3 ist im Unterkapitel „Stromversorgung“ gezeigt.

5. Empfehlungen und Auswahl von Antrieben (Motortreibern)

Beim Auswählen der Antriebe, die unter der Kontrolle der CSMIO/IP-A-Steuerung laufen werden, müssen Sie sich vor allem vergewissern, dass sie mittels eines analogen (+/-10V) Drehzahlsteuerungssignals gesteuert werden können und der Antrieb über einen Inkrementalgeber-Ausgang im 5V-Differenzstandard verfügt. Es ist ebenfalls möglich, eine doppelte Rückkopplung einzusetzen. An die Inkrementalgeber-Eingänge der CSMIO/IP-A-Steuerung sind dann die Lineale (lineare Inkrementalgeber), die an den Achsen der Werkzeugmaschine befestigt sind, anzuschließen und die Inkrementalgeber-Ausgänge der Antriebe sind frei zu halten.

Wenn der Hersteller und das Modell des Antriebs schon grob gewählt sind, ist dessen Leistung anzupassen. Die Aufgabe hier ist nicht so einfach. Ein zu schwacher Antrieb wird die Möglichkeiten der Werkzeugmaschine beschränken, ein zu starker wiederum wird unnötig die Kosten emporheben. Manche Hersteller von Antrieben/Motoren stellen spezielle Anwendungen zur Verfügung, die bei der Wahl der Antriebsleistung helfen. Für diejenigen, die keine Erfahrung haben, können die unten stehenden Beispiele nützlich zur Orientierung sein.

- Leichter XYZ-Plotter (z.B. Plasma-Sägemaschine), niedrige Beschleunigungen (400mm/s^2), Linearlager, Zahnstangenantrieb, Übersetzung: 5mm Vorschub / Motorumdrehung. Maximale Drehzahl 15m/min.
 - Antrieb der X-Achse (des Portals) 2 x 0,2kW (Arbeitsachse)
 - Antrieb der Y-Achse 0,2kW
 - Antrieb der Z-Achse 0,2kW

- XYZ-Fräspotter mit beweglichem Tisch (z.B. Schneiden von Plexi-Kunststoffen, usw.), Beschleunigungen (700mm/s^2), Linearlager, Spindelantrieb, Übersetzung: 10mm Vorschub / Motorumdrehung für die X- und die Y-Achse, 5mm Vorschub/Motorumdrehung für die Z-Achse. Maximale Drehzahl (XY) 30m/min.
 - Antrieb der X-Achse (des Tisches) 1,2 kW
 - Antrieb der Y-Achse 0,7kW
 - Antrieb der Z-Achse 0,7kW

- Drehstuhl zur Stahlbearbeitung, Beschleunigungen (500mm/s^2), Keillager, Schraubenantrieb, Übersetzung: 5mm Vorschub / Motorumdrehung. Maximale Drehzahl 15m/min.
 - Antrieb der Z-Achse 2,2 kW
 - Antrieb der X-Achse 1,2kW

 In den oben aufgeführten Beispielen sind eher minimale Leistungswerte angegeben. Beachten Sie auch, dass die Übersetzungen so gewählt werden sollten, dass der maximalen Drehzahl des Arbeitsvorschubs die Nenndrehzahl des Motors entspricht. Falls bei einer Nenndrehzahl von 3000 UpM der Motor z.B. wegen Vibrationen der Antriebsschraube nur bis maximal 1000 UpM läuft, 66% potentieller Leistung des Antriebs verloren geht. Außerdem hat eine falsch gewählte Übersetzung größere Probleme mit der Abstimmung von PID-Reglern zur Folge. Es ist darum tatsächlich wert, der Mechanik angemessene Beachtung zu schenken, um gute Betriebsparameter der Drehzahl zu erzielen.

Der Motor kann vorläufig mit einer höheren Drehzahl als die Nenndrehzahl rotieren, ist es jedoch empfehlenswert, diesen „Überschuss“ eher für Verstellbewegungen zu reservieren.

 Bei Modernisierung alter Drehmaschinen ist es wert, sich zu fragen, ob die Antriebe nicht ausgetauscht werden sollten, selbst wenn diese noch funktionsfähig zu sein scheinen. Entmagnetisierte Motoren und ausgetrocknete Kondensatoren können zu einer erheblichen Verringerung der Arbeitsqualität und demnächst eine Betriebsstörung zur Folge haben.

6. Genaue Referenzierung mittels „Index“-Inkrementalgebersignal

Die Verwendung des sogenannten INDEX-Signals des Inkrementalgebers verbessert **deutlich** die Referenzierungsgenauigkeit und -wiederholbarkeit. Da die CSMIO/IP-A-Steuerung Inkrementalgeber unterstützt, bleiben dem Steuerungssystem nach Einschalten der Stromversorgung die Positionen der einzelnen Achsen unbekannt. Es muss darum eine Referenzierung (oder eine Referenzierfahrt – unterschiedliche Bezeichnungen werden verwendet) durchgeführt werden. Die Genauigkeit dieser Referenzierung ist von wesentlicher Bedeutung, wenn ein Werkstück fein bearbeitet und diese Bearbeitung dann aus irgendeinem Grund (z.B. Stromausfall) unterbrochen werden. Nach Wiedereinschalten des Systems muss eine Referenzierung vorgenommen werden und eben von deren Genauigkeit wird abhängen, inwiefern die Maschine sich ans Maß anpassen lässt.

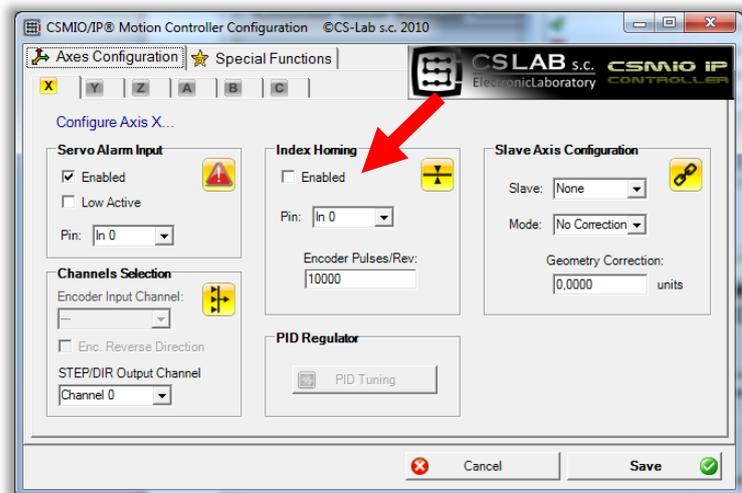
Die Referenzierung „auf Index“ stellt den Motorläufer praktisch immer ideal in dieselbe Position. Eventuelle Referenzabweichungen können wegen des schlechten Zustands der Mechanik, z.B. eines großen Spiels der Drehmaschine, auftreten.

Es ist immer wert, das Indexsignal von dem Inkrementalgeber-Ausgang des Servoantriebs her anzuschließen, um von der Feinreferenzierung Gebrauch machen zu können.

6.1 Einschalten der Referenzierung mit „Index“

Im Konfigurationsfenster des Plug-ins kann die Referenziermethode für jede Achse ausgewählt werden: normale oder mit Index.

Die Konfiguration ist im Kapitel 10 ausführlich beschrieben.



Vergessen Sie nicht, die im Feld „Encoder Pulses/Rev“ den Wert „Impulse/Umdrehungen“ einzugeben. Dies ist erforderlich zum einwandfreien Betrieb der Funktion, die den sicheren Abstand zwischen dem Ansprechpunkt des HOME-Schalters und der INDEX-Position überprüft. Bei einem zu kleinen Abstand kann die Referenzierung um eine ganze Umdrehung der Motorwelle verstreut werden.

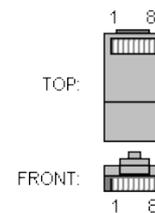
7. Anschluss und Konfiguration des LAN-Netzwerks

-  Benutzen Sie keine drahtlose WiFi-Verbindung. Beim drahtlosen Netzwerk ist die Übertragungszeit länger und die Übertragung muss mehrmals wiederaufgenommen werden. Dies kann zu Betriebsstörungen führen.

7.1 Direkter Anschluss an den PC

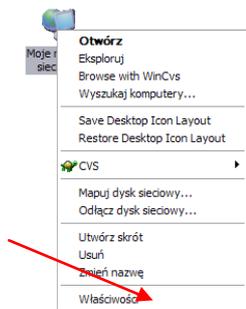
Die CSMIO/IP-S-Steuerung lässt sich direkt an den PC ohne sogenannte Switches oder Router anschließen. Bei einem solchen Anschluss muss man nur beachten, dass ein Crossoverkabel einzusetzen ist. Dieses Kabel wird zusammen mit der Steuerung geliefert. Unten sehen Sie, wie dieses Kabel herzustellen ist.

Stecker 1	Aderfarbe	Stecker 2
1	weiß-orange	3
2	orange	6
3	weiß-grün	1
4	blau	7
5	weiß-blau	8
6	grün	2
7	weiß-braun	4
8	braun	5

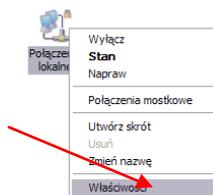


Bei direktem Anschluss ist am PC die statische IP-Adresse auf 10.1.1.1 und die Maske auf 255.255.255.0 einzustellen.

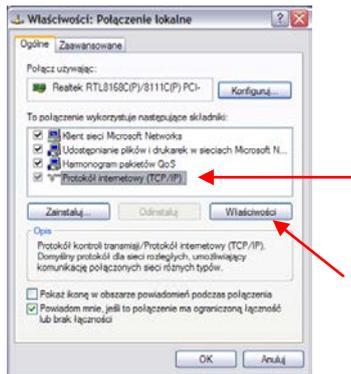
7.1.1 Windows®XP konfigurieren



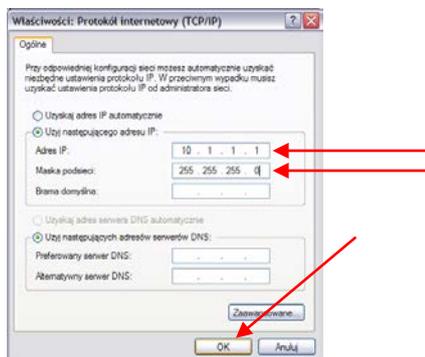
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol „Netzwerkumgebung“ und wählen Sie aus dem Menü, das erscheint, die Option „Eigenschaften“ aus. Es öffnet sich ein Fenster mit Symbolen (einem Symbol) der Netzwerkverbindungen.



- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol der Verbindung, die Sie zur Kommunikation mit der CSMIO/IP-S-Steuerung benutzen möchten (diese Verbindung ist in der Regel als „lokale Verbindung“ bezeichnet) und wählen Sie die Option „Eigenschaften“ aus.

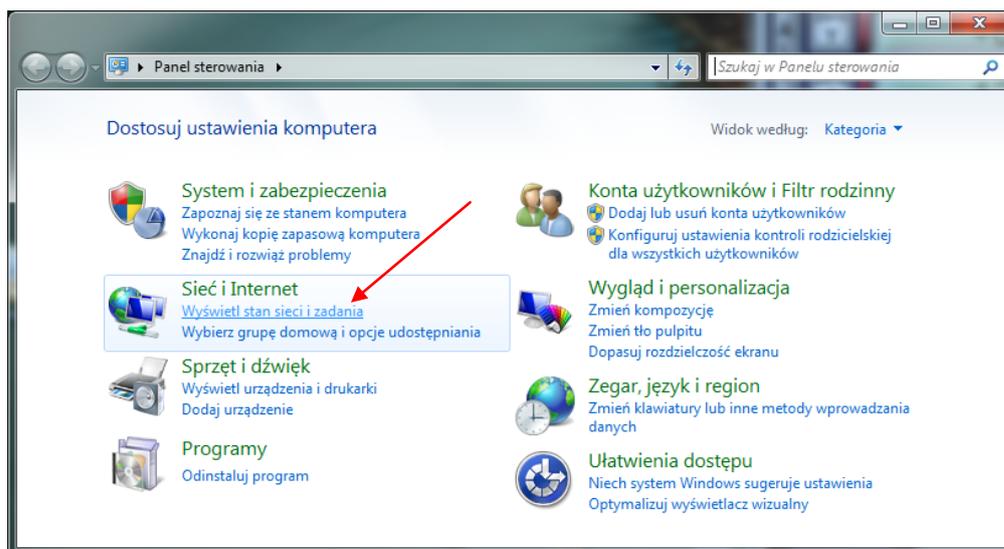


- In dem Fenster, die erscheint, wählen Sie den Menüpunkt „Internet-Protokoll (TCP/IP)“ und klicken Sie mit der linken Maustaste auf „Eigenschaften“.

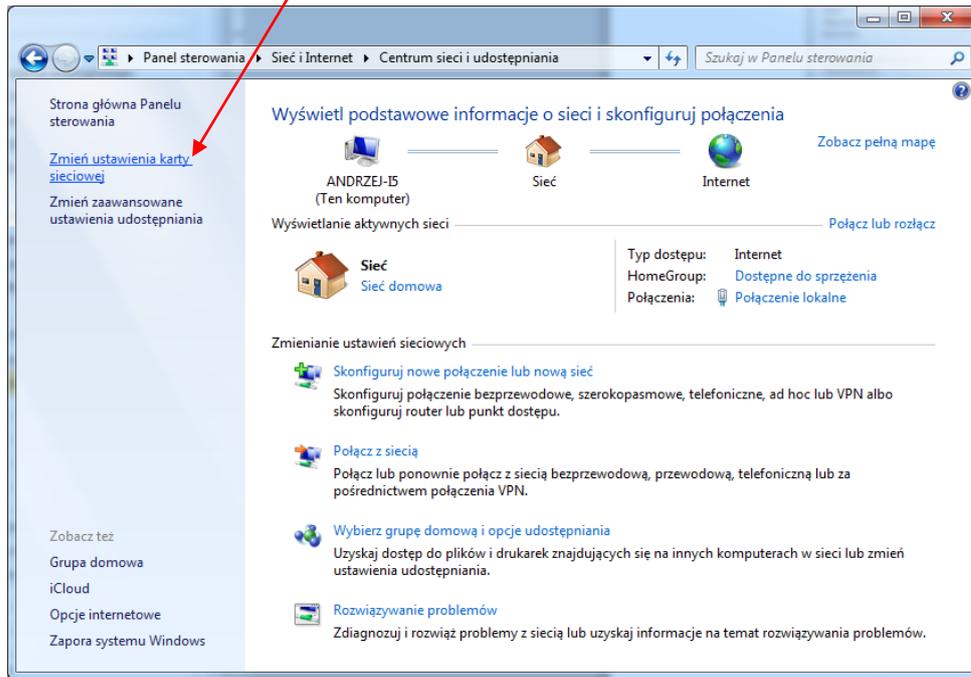


- In dem Fenster, das erscheint, geben Sie die Adresse IP:10.1.1.1 und die Maske 255.255.255.0 ein. Lassen Sie die restlichen Felder leer und bestätigen Sie mit der OK-Taste.
- Im Fenster „Eigenschaften: lokale Verbindung“ klicken Sie auf die Schaltfläche „Schließen“.
- Von nun an ist das Netzwerk für den Betrieb mit der CSMIO/IP-Steuerung konfiguriert.

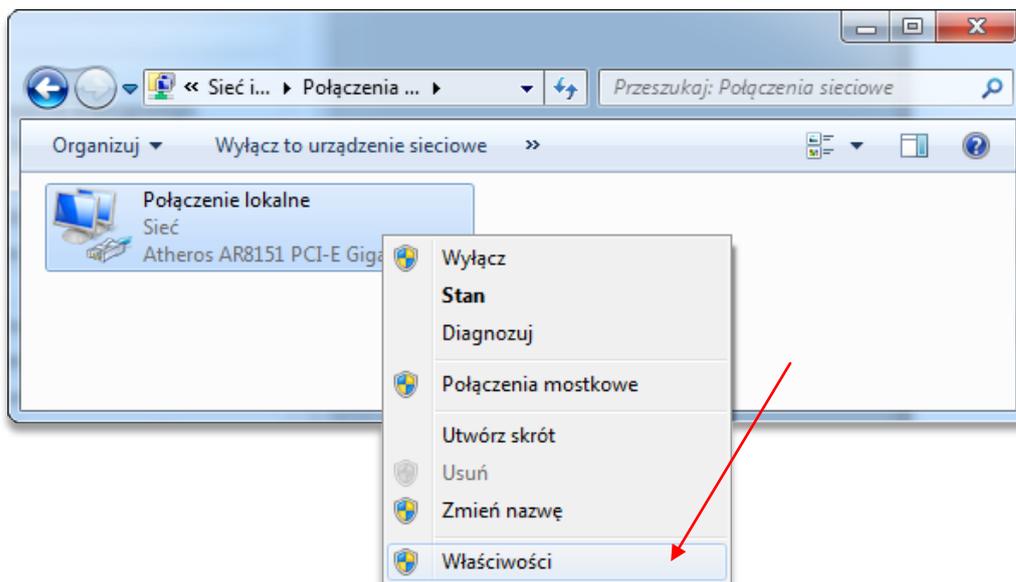
7.1.2 Windows® 7 konfigurieren



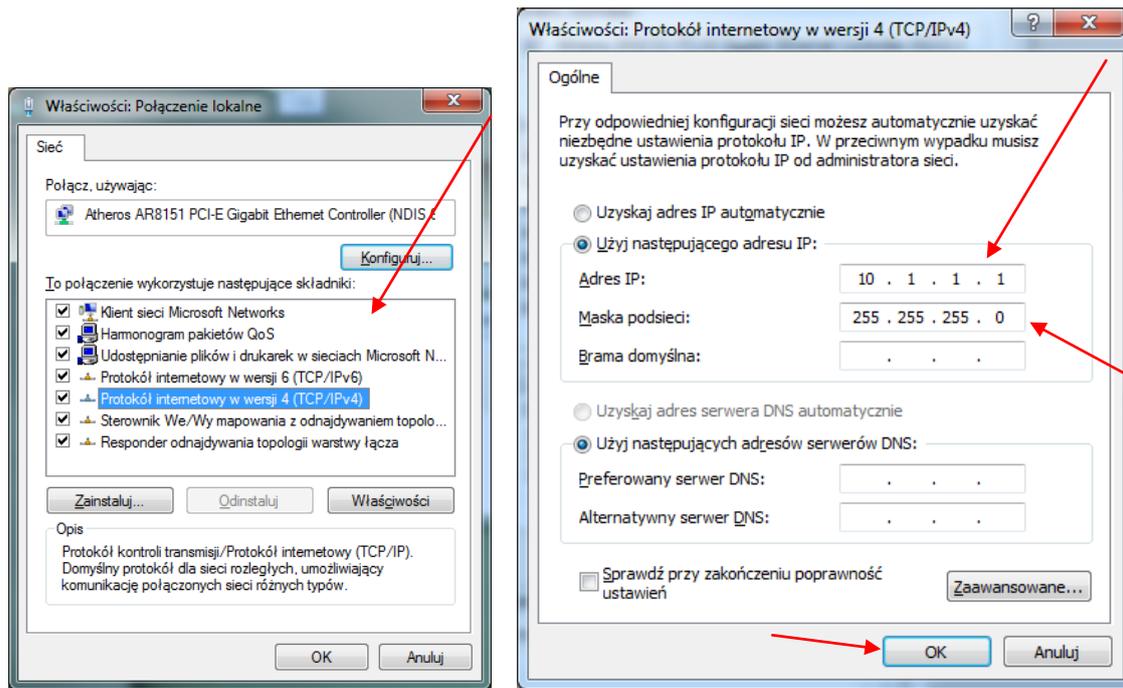
Wählen Sie in der Systemsteuerung „Netzwerkstatus und –aufgaben anzeigen“



Anschließend wählen Sie den Befehl „Adaptoreinstellungen ändern“.



Klicken Sie darauf mit der rechten Maustaste und wählen Sie die „Eigenschaften“ der Netzwerkverbindung.



Klicken Sie zweimal auf das Protokoll TCP/IPv4 und geben Sie die IP-Adresse 10.1.1.1 und die Netzwerkmaske 255.255.255.0 ein. Anschließend bestätigen Sie mit der OK-Taste.

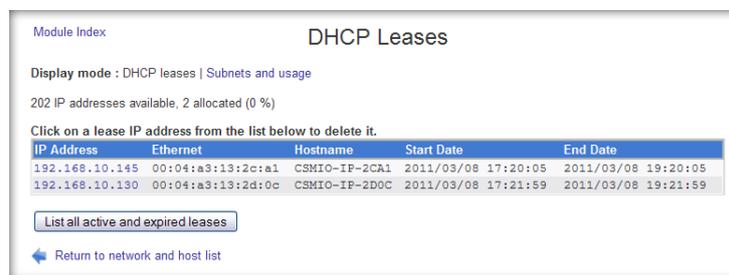
 Nach dem Einschalten der Stromversorgung versucht die CSMIO/IP-S-Steuerung zuerst ihre IP-Adresse zu konfigurieren und sendet dazu einen Befehl an den DHCP-Server. Wenn nach drei erfolglosen Versuchen keine Antwort vom Server erhält, stellt sie sich automatisch auf die voreingestellte IP-Adresse 10.1.1.2 ein. Das dauert nicht mehr als 10 Sekunden. Man muss jedoch beachten, dass Nach dem Einschalten der Stromversorgung 10 Sekunden abgewartet werden müssen, bis man versuchen kann, die Kommunikation mit dem Gerät herzustellen.

 Sorgen Sie dafür, dass abgeschirmte Kabel verwendet werden. Die Ethernet-Verbindung ist sehr störungsicher, aber ein abgeschirmtes Kabel wird mit Sicherheit nicht schaden, nicht zuletzt, wenn Servoantriebe oder eine Spindel mit hoher Leistung zum Einsatz kommt.

7.2 Lokales Netzwerk mit Router und DHCP

Wenn die CSMIO/IP-A-Steuerung an ein Computernetzwerk mit einem IP-Adressen zuweisenden Router angeschlossen wird, lädt das Gerät die Einstellungen wie IP-Adresse und Netzwerkmaske automatisch herunter.

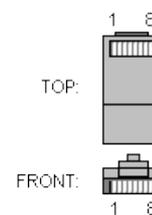
In den meisten Fällen braucht man nicht zu wissen, welche IP-Adresse dem Gerät zugeordnet wurde, weil sowohl das Plug-in als auch die Anwendung zur Treiberaktualisierung sucht automatisch nach der CSMIO/IP-A-Steuerung im Netzwerk. Wenn Sie jedoch wissen wollen, unter welcher IP-Adresse die Steuerung zu finden ist, können Sie das über die Konfigurationsseite des Routers erfahren (die Steuerung meldet sich unter dem Namen **CSMIO-IP-xxxx**, wo xxxx die vier letzten Ziffern der MAC-Hardware-Adresse sind. Unten ist ein Beispielbildschirmfoto des DHCP-Servers, wo Sie CSMIO/IP-Geräte im Netzwerk sehen können.



IP Address	Ethernet	Hostname	Start Date	End Date
192.168.10.145	00:04:a3:13:2c:a1	CSMIO-IP-2CA1	2011/03/08 17:20:05	2011/03/08 19:20:05
192.168.10.130	00:04:a3:13:2d:0c	CSMIO-IP-2D0C	2011/03/08 17:21:59	2011/03/08 19:21:59

Bei Anschluss der CSMIO/IP-A-Steuerung an ein Netzwerk mit Router ist ein normales Kabel (Straight-thru oder 1:1) einzusetzen. Unten sehen Sie, wie dieses Kabel herzustellen ist.

Stecker 1	Aderfarbe	Stecker 2
1	weiß-orange	1
2	orange	2
3	weiß-grün	3
4	blau	4
5	weiß-blau	5
6	grün	6
7	weiß-braun	7
8	braun	8



 In den meisten Fällen wird das Crossoverkabel, das zusammen mit dem Gerät geliefert wird, auch funktionieren, weil die meisten Router eine Funktion zur automatischen Erkennung des Kabeltyps (die sogenannte AutoMDX-Funktion) haben. Selbst wenn der Router über die oben genannte Funktion nicht verfügt, wird auf gar keinen Fall etwas beschädigt.

 Sorgen Sie dafür, dass abgeschirmte Kabel verwendet werden. Die Ethernet-Verbindung ist sehr störungsicher, aber ein abgeschirmtes Kabel wird mit Sicherheit nicht schaden, nicht zuletzt, wenn Servoantriebe oder eine Spindel mit hoher Leistung zum Einsatz kommt.

8. Mach3-Programm – Allgemeines

Die Mach3-Software der Firma ArtSoft® wird bereits seit vielen Jahren entwickelt und hat in dieser Zeit eine ganze Menge von Benutzern gewonnen. Zu einem verhältnismäßig niedrigen Preis (etwa 170 US-Dollar) erhalten Sie eine umfassende Lösung zur multiaxialen CNC-Bearbeitung. Zu den wichtigsten Vorteilen des Programms gehören:

- **Flexibilität**
 - Die Möglichkeit, eigene Benutzeroberflächen zu erstellen, die übersichtlich und an die spezifischen Bedürfnisse der jeweiligen Nutzung der Maschine angepasst sind. Zur Verfügung steht ein spezieller visueller Editor, in dem es möglich ist, die Ansicht der Mach3-Schnittstelle ganz von Anfang an oder anhand gebrauchsfertiger Entwürfe zu gestalten. Auch im Internet kann man viele betriebsfertige Lösungen finden. Unten abgebildet ist eine der visuell attraktiveren Schnittstellen, die auf der Webseite www.machmotion.com erhältlich ist.



- Die Möglichkeit, die Funktionalitäten des Programms durch Makros zu erweitern, die mit dem einfachen und vielen Personen bekannten VisualBasic® geschrieben werden. Dadurch ist es möglich, verschiedenste Messsonden, die automatische Längenmessung von Werkzeugen, automatische Werkzeugmagazine in mehreren Varianten, usw. zu realisieren.
 - Unterstützung von Plug-ins, die den Funktionsumfang des Programms zusätzlich erweitern und das Zusammenspiel mit externen Bewegungsreglern ermöglichen. Die Verbindung mit der CSMIO/IP-A-Steuerung erfolgt eben über ein solches Plug-in, das von unserer Firma entwickelt wurde und eine „Brücke“ zwischen dem Mach3-Programm und der Steuerung bildet.
- **Benutzerfreundlichkeit**

- Personen, die schon einmal Kontakt mit CNC-Werkzeugmaschinen gehabt haben, sind imstande, sich die wichtigsten Funktionen und Nutzungsregeln des Mach3-Programms innerhalb eines Tages anzueignen.
- Die Konfiguration der Schlüsselparameter ist übersichtlich und intuitiv, wodurch sie schnell an die Anforderungen der jeweiligen Maschine angepasst werden können.
- **Dynamische Analyse der Trajektorie**
 - Das CNC-Programm wird im Voraus analysiert, was eine optimale Anpassung der Bewegungsgeschwindigkeit an jedem Punkt der Trajektorie erlaubt. Das Programm kann dadurch schnell aber mit voller Bewegungsflüssigkeit ausgeführt werden.

 Die Firma CS-Lab s.c. ist autorisierter Vertragshändler des Mach3-Programms in Polen. Wenn Sie am Kauf einer Lizenz interessiert sind, bitte setzen Sie sich mit uns in Verbindung unter der E-Mail-Adresse: biuro@cs-lab.eu.

Falls Sie die Lizenz schon beim Kauf der CSMIO/IP-A-Steuerung bestellen möchten, bitte nennen Sie das in der Bestellung, indem Sie Angaben zu der Person/Firma machen, auf die die Lizenz auszustellen ist.

 Es ist zu beachten, dass das Mach3-Programm ausschließlich für die Maschinenbedienung bestimmt ist und man damit nicht entwerfen, zeichnen, usw. kann. Es gibt zwar Funktionen, mit denen sich der CNC-Code für einfache Abläufe generieren lässt, aber am besten ist es, wenn Sie zusätzlich auch über ein CAM-Programm wie z.B. ArtCam, MasterCam, usw. verfügen.

8.1 Empfohlene PC-Konfiguration

Die Anforderungen des Mach3-Programms an den PC sind nicht übertrieben, es sei denn, die von Ihnen verwendeten Werkzeugpfade ein paar oder sogar ein paar Dutzend Megabyte belegen. Dann empfehlen wir eher einen schnelleren Computer, weil es noch eine ganze Weile dauern kann, bis das Pfad ins Programm geladen worden ist. Bei so großen Pfaden wird auf einem schnelleren Computer auch die Simulierung der Laufzeit reibungsloser verlaufen.

Empfohlene PC-Konfiguration:

- Prozessor Intel CoreDuo 2GHz
- 2 GB RAM-Speicher
- 512 MB Grafikkarte



Außer dem Windows®-System und dem Mach3-Programm sollte auf dem PC, der zur Maschinensteuerung benutzt wird, keine zusätzliche Software installiert werden. Das Entwerfen und alle anderen Aufgaben sind auf einem getrennten Computer zu erledigen.



Der PC, der zur Maschinensteuerung benutzt wird, darf an ein Computernetzwerk angeschlossen sein. Es ist aber für einen guten Antiviruschutz zu sorgen.



Es empfiehlt sich im Windows®-System alle visuellen Effekte und den Bildschirmschoner auszuschalten und das Energieschema auf „immer an“ einzustellen.



Wenn der Computer im Schaltschrank zusammen mit dem restlichen Steuersystem eingebaut ist, ist es dafür zu sorgen, dass das Windows®-System noch vor dem Ausschalten der Stromversorgung geschlossen worden ist. Sonst kann es sich ziemlich bald als notwendig erweisen, dass das Betriebssystem neu installiert werden muss.

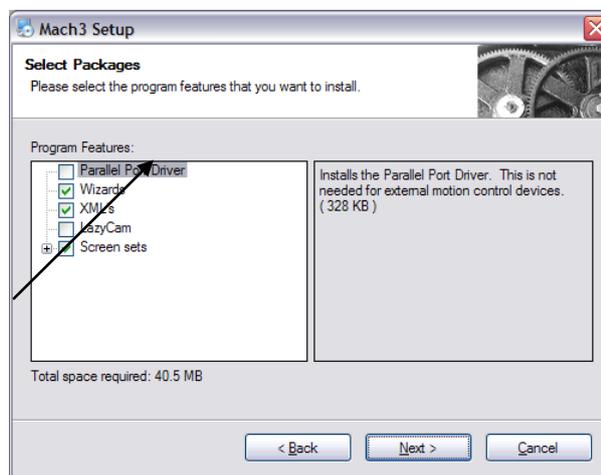
9. Software installieren

Vor Arbeitsbeginn sind auf dem zur Bedienung der Maschine bestimmten PC die Mach3-Software und das Plug-in zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Zusammenspiels zwischen dem Programm und der CSMIO/IP-Sicherung zu installieren.

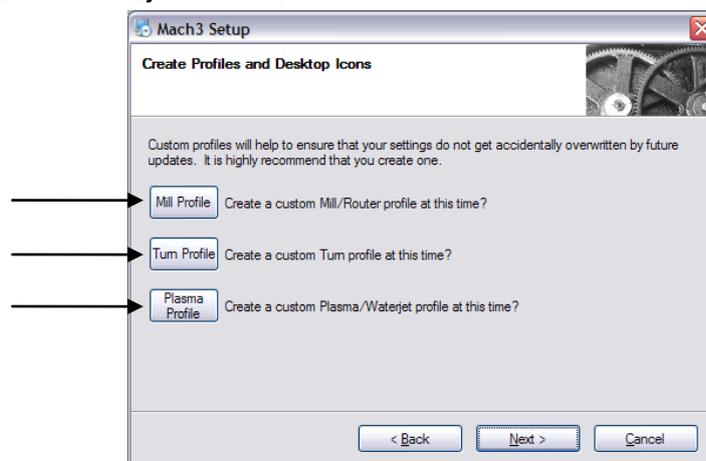
9.1 Mach3-Programm installieren

Die neueste Version des Mach3-Programms kann von der ArtSoft®-Webseite <http://www.machsupport.com/downloads.php> heruntergeladen werden.

Nachdem die Datei heruntergeladen ist, starten Sie die Datei und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Generell beschränkt es sich darauf, dass man auf „Next“ klicken muss. Nur im Fenster zur Auswahl der zu installierenden Komponenten ist der Punkt „Parallel Port Driver“ abzuwählen. Das ist ein Parallelporttreiber, der von der CSMIO/IP-Steuerung nicht benutzt wird und den Computer nur unnötig belasten würde.

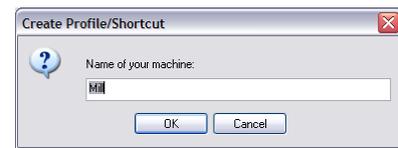


Bei weiterer Installation kann man sich gleich ein zu verwendendes Konfigurationsprofil anlegen. Konfigurationsprofile können auch im Nachhinein angelegt werden. Wenn Sie das während der Installation machen möchten, klicken Sie, je nachdem, welche Maschine Sie haben:



- Mill profile - Fräsmaschine
- Turn profile - Drehmaschine
- Plasma - Plasma- bzw. Gas-Ausschneidemaschine

Nach Anklicken einer der Schaltflächen erscheint ein Fenster, in dem Sie den Namen Ihres Konfigurationsprofils eingeben können. Geben Sie z.B. „MeineFräsmaschine_400x250_CSMIO_IP“ ein. Vermeiden Sie bei Namengebung Leerzeichen und Sonderzeichen (der Unterstrich ist erlaubt).



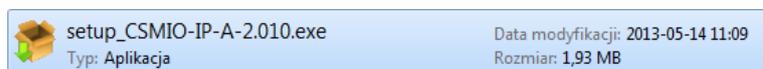
9.2 Microsoft®.Net-Paket installieren (bei älteren Betriebssystemen)

Wenn Sie ein älteres Betriebssystem verwenden als Windows®7, kann es sich als notwendig erweisen, das Microsoft®.Net-Paket zu installieren. Es ist auf den Microsoft®-Webseiten oder unserer Webseite <http://www.cs-lab.eu/en/upload/pub/dotNetFx35setup.exe> erhältlich.

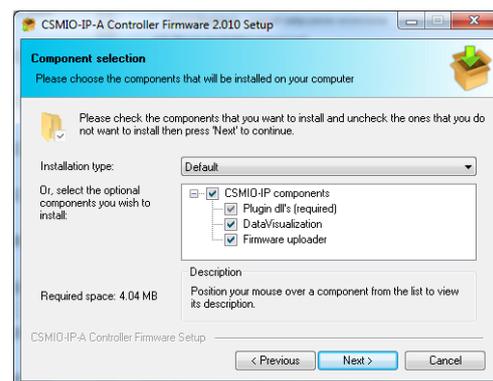
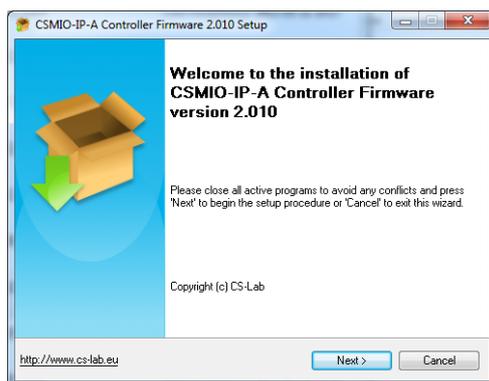
Zur ordnungsgemäßen Installation braucht der Computer mit dem Internet verbunden zu werden. Die Installation erfolgt automatisch, es müssen nur aufeinanderfolgende Stufen bestätigt werden. Nach Abschluss der Installation ist der Computer neu zu starten.

9.3 CSMIO/IP-Software installieren

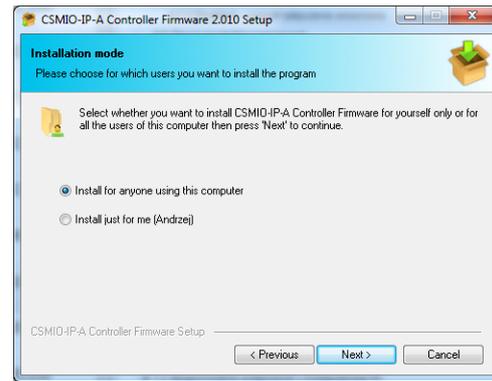
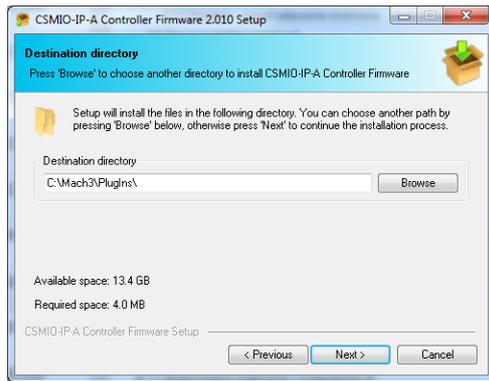
Die für die CSMIO/IP-Steuerung bestimmte Software wird in Form eines bedienerfreundlichen Installationsprogramms geliefert. Die Installation verläuft sehr schnell und dauert kaum eine Minute.



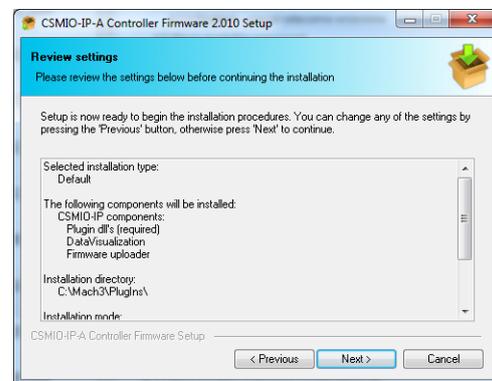
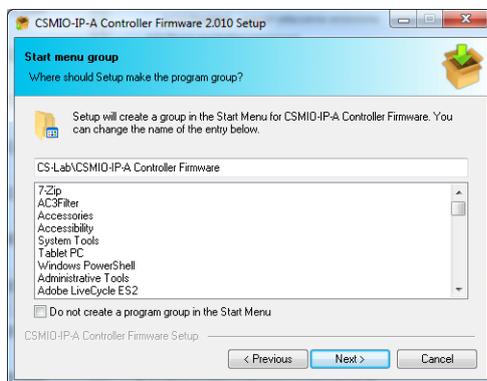
Starten Sie die Installationsdatei.



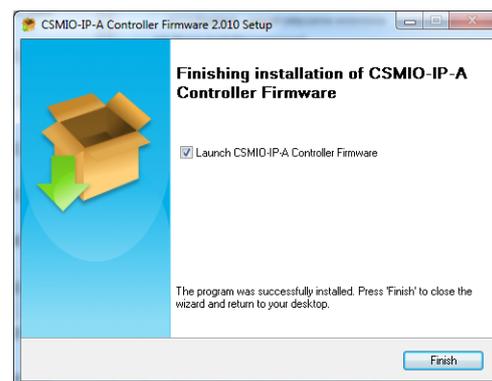
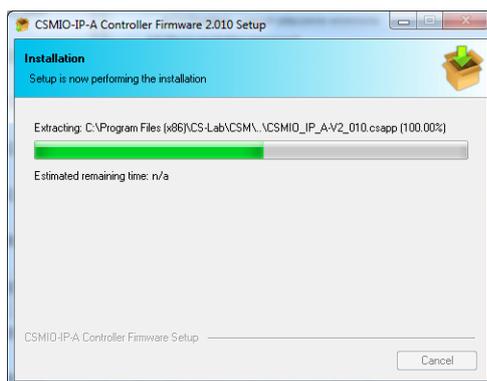
Klicken Sie auf „Next“ und noch einmal auf „Next“. Keine der zu installierenden Komponenten müssen geändert werden.



Anschließend können Sie das Pfad des Mach3-Programms wählen und bestimmen, ob die Software für alle Benutzer installiert werden soll. In den meisten Fällen bleiben Sie bei den Fabrikeinstellungen und klicken Sie zweimal auf „Next“.



Wahl des Namens im Startmenü: Auch hier braucht in den meisten Fällen nichts geändert zu werden. Klicken Sie darum auf „Next“ und noch einmal auf „Next“, bis die Zusammenfassung erscheint.

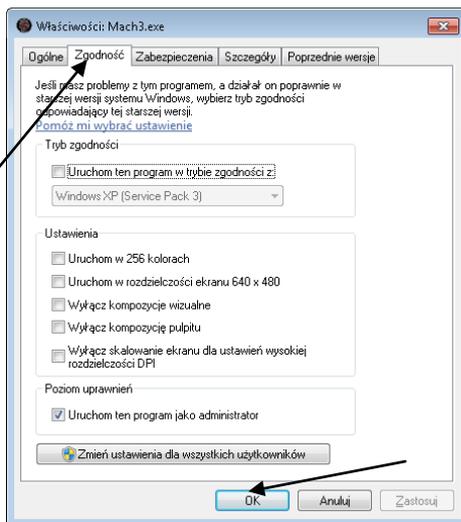


Nach der einige Sekunden dauernden Installation erscheint ein Fenster mit der Frage, ob die Software zur Aktualisierung des CSMIO/IP-Treibers gestartet werden soll. Falls Sie sich nicht sicher sind, ob im Gerät die aktuelle Version läuft, können Sie sofort die Aktualisierung durchführen. Die Aktualisierung ist in der Beilage B – „Aktualisierung der CSMIO/IP-Software“ beschrieben.

Wenn Sie jetzt keine Aktualisierung durchführen möchten, wählen Sie die Option „Launch CSMIO/IP-A Controller Firmware“ ab und klicken Sie auf „Finish“.

 Das Plug-in und die Firmware der CSMIO/IP-S-Steuerung müssen in derselben Version vorliegen. Bei Bedarf kann die Firmware der Steuerung aktualisiert werden. Das Aktualisierungsverfahren ist in der Beilage B - „Aktualisierung der CSMIO/IP-Software“ beschrieben.

9.4 Administratorrechte in Windows® Vista und Windows® 7



In den Betriebssystemen Windows® Vista, Windows® 7 und Windows® 8 empfiehlt sich das Mach3-Programm mit Administratorrechten zu starten.

Öffnen Sie das Verzeichnis „C:\Mach3“, finden Sie die Datei Mach3.exe und klicken Sie diese mit der rechten Maustaste an. Wählen Sie den Menüpunkt „Eigenschaften“ und in dem Fenster, das sich öffnet, wählen Sie den Reiter „Kompatibilität“.

Anschließend wählen Sie die Option „Programm als Administrator ausführen“ und klicken auf „OK“.

Von nun an wird das Mach3-Programm immer mit Administratorrechten starten.

10. Mach3-Programm konfigurieren

Nach der Installation der Software muss alles konfiguriert werden, so dass die Einstellungen der gesteuerten Maschine und deren gesamten Elektroinstallation entsprechen.

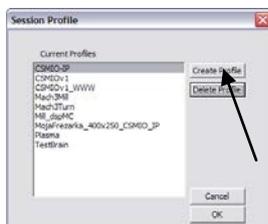
Konfiguriert werden müssen u.a.:

- Skalierung jeder Achse (d.h. wie viele Impulse kommen auf einen Millimeter/Zoll).
- Abstimmung der Achsen-PID-Regler
- Einstellung der Drehzahl und der Beschleunigungen für jede Achse.
- Zuweisung von Eingangs-/Ausgangssignalen wie:
 - Referenziersensor-Signalen – HOME
 - Achsengrenzen-Signalen – LIMIT
 - Not-Stopp-Signal – ESTOP
 - Werkzeugmess-/Materialreferenzierungssonde-Signal, usw.
 - zusätzlichen Eingangssignalen, z.B. Bedienfeldtasten, usw.
 - Servoantrieb-Alarmsignalen – FAULT
 - Antrieb-Resetsignalen – DRV_RESET
 - Einschalten der Stromversorgung für Antriebe – HV_ENABLE
 - Eingängen zum Einschalten der Spindel, der Kühlung, des Späneabzugs, usw.
- Konfiguration der Arbeitsachse (falls vorhanden).
- Konfiguration der verwendeten VisualBasic®-Skripten.
- Einstellung von Softlimits, also Achsenbereichen für die SoftLimit-Funktion.
- Einstellung der Referenziergeschwindigkeit.
- eventueller Anpassung des Programmaussehens.

Bei jeder Maschine ist die Konfiguration eine individuelle Frage. Nichtsdestoweniger werden in den nachfolgenden Kapiteln die allgemeinen Regeln ein bisschen näher gebracht.

10.1 Konfigurationsprofil anlegen

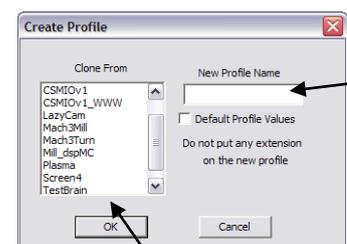
Wenn bei der Installation kein Konfigurationsprofil angelegt wurde (siehe Kapitel 9), ist es nun sinnvoll eins anzulegen. In diesem Profil werden alle Einstellungen der zu konfigurierenden Werkzeugmaschine gespeichert.



Nach der Installation des Mach3-Programms sollten auf dem Desktop Symbole zu sehen sein, einschließlich u.a. jenes von „Mach3 Loader“. Starten Sie das Programm, indem Sie auf dieses Symbol klicken. Das Fenster „Session Profile“ erscheint. Damit ein Profil angelegt werden kann, muss auf „Create Profile“ geklickt werden.

In dem Fenster, das erscheint, geben Sie den Namen des anzulegenden Profils ein. Das kann z.B. „MeineFräsmaschine_400x250_CSMIO_IP“ sein. Vermeiden Sie bei Namengebung Leerzeichen und Sonderzeichen (der Unterstrich ist erlaubt). Aus der Liste „Clone from“ wählen Sie:

- „Mach3Mill“, wenn das Profil für eine Fräsmaschine angelegt wird.
- „Mach3Turn“, wenn das Profil für eine Drehmaschine angelegt wird.



- „Plasma“, wenn das Profil für eine Plasma- bzw. Gas-Ausschneidemaschine angelegt wird.

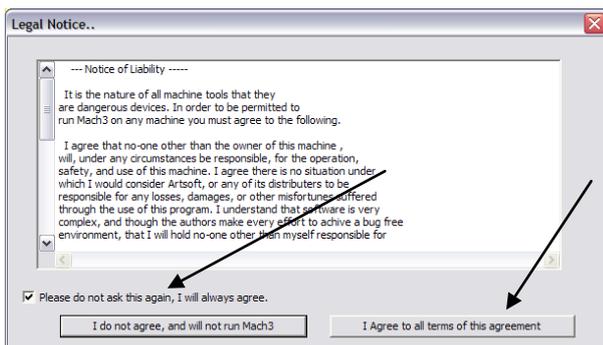
Anschließend klicken Sie auf „OK“ – das Profil ist angelegt. Im Fenster „Session Profile“ klicken Sie vorerst auf „Cancel“. Erstellen Sie noch eine Desktopverknüpfung her, die das Mach-Programm mit Ihrer Konfiguration starten wird. Erstellen Sie hierfür eine Kopie des Symbols „Mach3 Loader“, indem Sie dieses auswählen und auf der Tastatur zuerst CTRL+C und dann CTRL+V drücken. Klicken Sie auf der so erzeugten Kopie mit der rechten Maustaste und wählen Sie die „Eigenschaften“. Im Reiter „Allgemeines“ geben Sie einen beliebigen Namen ein, z.B. „MeineFräsmaschine“. Wechseln Sie in den Reiter „Verknüpfung“ und geben Sie im Feld „Zielelement“ ein:

C:\Mach3\Mach3.exe /p MojaFrezarka_400x250_CSMIO_IP

Man muss dafür sorgen, dass an den entsprechenden Stellen die richtigen Zeichen „/“ und „\“ stehen. Der Name kann selbstverständlich anders sein als „MeineFräsmaschine...“, aber er muss identisch jenem des vorher angelegten Konfigurationsprofils sein.

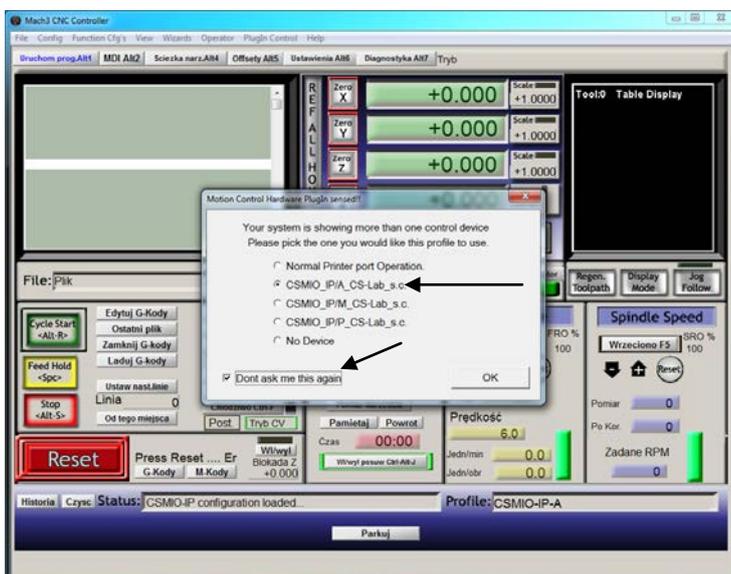
Nach alledem klicken Sie auf „OK“. Sie können jetzt das Programm mittels der erstellten Verknüpfung starten.

10.2 Programm erstmals starten



Vor diesem Test sollte das Ethernet-Kabel der Steuerung an den Computer angeschlossen oder ins Computernetzwerk gesteckt werden. Die Stromversorgung der Steuerung muss mindestens 10 Sekunden früher eingeschaltet werden.

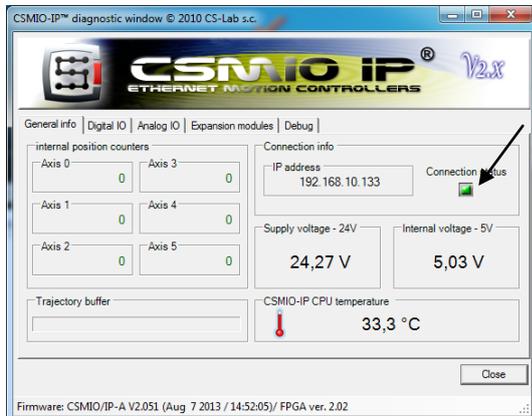
Beim ersten Start des Programms erscheint ein Fenster mit den Lizenzbestimmungen. Wählen Sie das Feld und zur Bestätigung klicken Sie die Schaltfläche, wie in der nebenstehenden Abbildung gezeigt.



Wenn das die CSMIO/IP-A-Steuerung unterstützende Plug-in richtig, wie im Kapitel 9 beschrieben, installiert wurde, erscheint folgendes Fenster:

Wählen Sie „CSMIO_IP...“ als Typ des Verfahrreglers und die Option „Don't ask me again“ aus, so dass in diesem Konfigurationsprofil das Mach3-Programm immer die CSMIO/IP-Steuerung benutzt. Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der „OK“-Taste.

Bevor Sie mit der Konfiguration weiterer Parameter anfangen, können Sie überprüfen, ob die Kommunikation mit der Steuerung erfolgreich hergestellt wurde. Klicken Sie auf das obere Menü „Plug-in Control“ und wählen Sie den Menüpunkt „CSMIO_IPPlug-in“.



Es erscheint das Diagnosefenster der CSMIO/IP-Steuerung, in dem sich u.a. das Steuerelement „Connection status“ befindet. Wenn das Steuerelement grün ist, bedeutet dies, dass die Software erfolgreich installiert wurde und die Kommunikation zwischen dem Mach3-Programm und der CSMIO/IP-Steuerung richtig funktioniert.

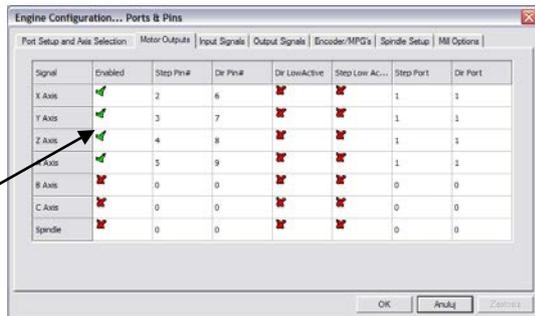
Wenn beim Start des Mach3-Programms das Fenster „CSMIO/IP connection“ erscheint und das Steuerelement „Connection status“ im Diagnosefenster rot blinkt, bedeutet dies, dass die CSMIO/IP-A-Steuerung im Netzwerk nicht gefunden werden konnte. In so einem Fall überprüfen Sie die möglichen Ursachen:



- Das Ethernet-Kabel muss ans Gerät vor dem Einschalten der Stromversorgung angeschlossen werden. Falls es nicht angeschlossen ist:
 - schließen Sie das Mach3-Programm
 - trennen Sie die CSMIO/IP-A-Steuerung vom Stromnetz
 - schließen Sie das Ethernet-Netzwerkkabel an
 - schalten Sie die Stromversorgung der CSMIO/IP-A-Steuerung ein
 - warten Sie 10 Sekunden ab
 - starten Sie das Mach3-Programm erneut
- Wenn die CSMIO/IP-A-Steuerung ist direkt mit dem PC verbunden, prüfen Sie, ob die Netzwerkeinstellungen korrekt sind. Wie das Netzwerk zu konfigurieren ist, ist im Kapitel 7 beschrieben. Schließen Sie das Mach3-Programm, überprüfen Sie und wenn nötig korrigieren Sie die Einstellungen. Anschließend starten Sie das Programm erneut.
- Sind zwischen dem Einschalten der Stromversorgung und dem Start des Mach3-Programms mindestens 10 Sekunden vergangen? Falls nicht, schließen Sie das Programm und starten Sie es erneut.
- Sie können mit einem neuen Netzwerkkabel versuchen.

Wenn die oben angeführten Ratschläge erfolglos bleiben und immer noch keine Verbindung hergestellt werden kann, bitte wenden Sie sich an den Händler oder die Firma CS-Lab s.c.

10.3 Maschinenachsen konfigurieren



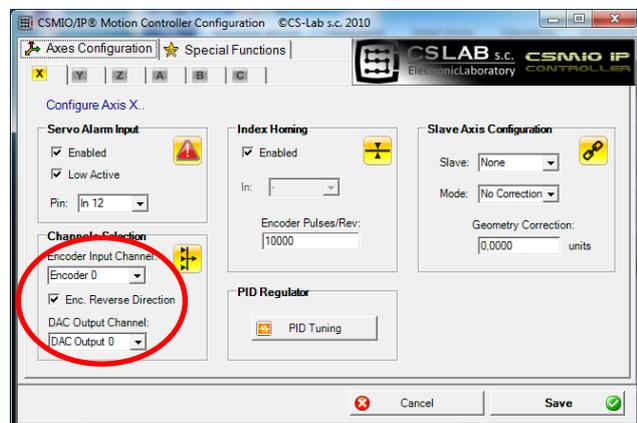
Am Anfang ist die Unterstützung der zu verwendenden Achsen zu aktivieren. Wählen Sie den Menüpunkt „Config→Ports and Pins“ im Reiter „Motor Outputs“.

Klicken Sie auf die Felder „Enabled“ neben den zu verwendenden Achsen, so dass dort grüne Haken erscheinen. Die Arbeitsachsen sollten in diesem Feld nicht aktiviert werden.

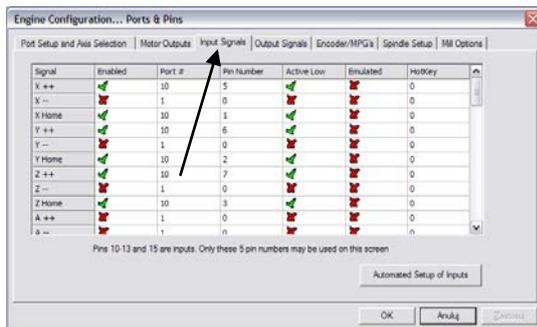
- **Beispiel 1:** Plotter mit 3 Achsen X, Y, Z.
 - Aktivieren Sie die Achsen X, Y, Z.
- **Beispiel 2:** Plotter mit 3 Achsen X, Y, Z + Drehachse A, Achse Y an zwei Antrieben (Arbeitsachse).
 - Aktivieren Sie die Achsen X, Y, Z, A (die Arbeitsachse sollte hier nicht aktiviert werden).

 Die mit den STEP/DIR-Signalen verbundenen Einstellungen im Reiter „Motor Outputs“ sind bei der CSMIO/IP-A-Steuerung von keiner Bedeutung. Der einzige Parameter, der aktiv ist, ist Ein-/Ausschalten der Achse (Spalte „Enabled“).

 Standardmäßig sind die Achsen den aufeinanderfolgenden +/-10V-Kanälen und den Inkrementalgeber-Kanälen: X→[0] / Y→[1] /, usw. zugeordnet. Die Kontaktnummern, die im Mach3-Programm im Fenster „Port&Pins“ im Reiter „Motor Outputs“ eingegeben werden, sind von keiner Bedeutung. Wenn Sie den Achsen andere Kanalnummern zuordnen möchten, müssen Sie das in der Konfiguration des Plug-ins machen: „Config→Config Plug-ins→CONFIG“.



10.4 Digitaleingangssignale konfigurieren



Die Konfiguration der Digitaleingänge wird über das Menü „Config→Ports and Pins“ abgerufen, indem der Reiter „Input Signals“ ausgewählt wird. Es erscheint eine Liste der üblichen Eingangssignale, die den Hardwareeingängen der CSMIO/IP-Steuerung zugeordnet werden können.

Spaltenerläuterung:

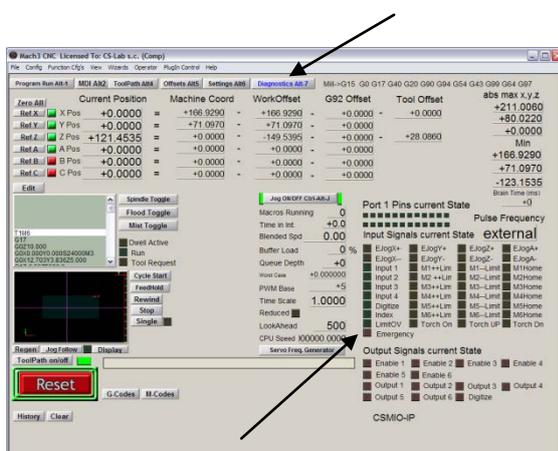
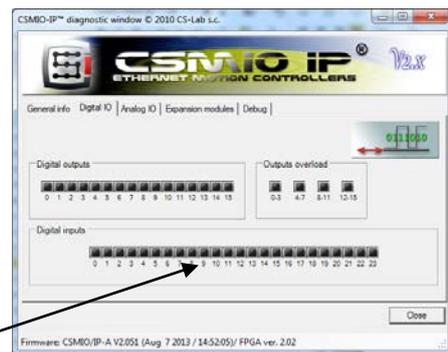
Spaltenname	Beschreibung
Enabled	<ul style="list-style-type: none"> Der grüne Haken bedeutet, dass das jeweilige Signal verwendet wird. Der rote Haken bedeutet, dass das jeweilige nicht relevant ist und somit nicht unterstützt wird.
Port #	Nummer des Eingangsanschlusses – für die CSMIO/IP-Steuerung ist das immer Anschluss Nr. 10 .
Pin Number	Kontaktnummer bedeutet die <u>Eingangsnummer</u> an der CSMIO/IP-Steuerung, d.h. z.B. der Eingang Nr. 14 der Steuerung wird hier als Kontakt 14 angegeben. <u>Das ist nicht die Kontaktnummer am Anschluss der CSMIO/IP-Steuerung.</u>
Active Low	Änderung der Signalpolarisation, d.h. Wahl, ob das Signal aktiv bei 0 V oder 24 V sein sollte.
Emulated	Signalemulation durch Tastenkombination. Nur einige Signale können an der CSMIO/IP-A-Steuerung nachgebildet werden: „THC On“, „THC Up“, „THC Dn“ und „Probe“.
HotKey	Tastenkombination zur Signalemulation.

Die Signale sind in den Unterlagen genau beschrieben, die auf der ArtSoft®-Webseite www.machsupport.com (auf Englisch) erhältlich sind. Untenstehend finden Sie jedoch eine Kurzbeschreibung der wichtigsten davon.

Signalbezeichnung	Beschreibung
X++, Y++, Z++, A++, B++, C++	Signale der positiven Hardlimits. Sobald an einem dieser Signale ein Aktivzustand auftritt, wird die Maschine unverzüglich zum Stillstand gebracht.
X--, Y--, Z--, A--, B--, C--	Signale der negativen Hardlimits. Sobald an einem dieser Signale ein Aktivzustand auftritt, wird die Maschine unverzüglich zum Stillstand gebracht.
X Home, Y Home, Z Home, A Home, B Home, C Home	Signale zur Referenzierung der Achsen (HOMING).
INPUT1 – INPUT4	Allgemeine Eingangssignale, die z.B. in VisualBasic®-Skripten verwendet werden können.
Probe	Messsondesignal, z.B. Sensor zur Längenmessung von Werkzeugen
Index	Spindelindex zur Drehzahl-/Gewindemessung

Limit Ovrd	Erzwungene Bewegung, wenn ein LIMIT-Signal aktiv ist. Nützlich, um die Abfahrt vom Endschalter zu ermöglichen. Dieses Signal ist unnötig, wenn die Funktion Auto Limit Override zum Einsatz kommt.
EStop	Not-Stopp. Besonderes Augenmerk sollte darauf gelegt werden, dass dieses Signal entsprechend konfiguriert und seine Funktion getestet werden.
THC On	Für Plasmaausschneidemaschinen. Bogenanwesenheitssignal. Falls dieses Signal inaktiv wird, kommt die Maschine während des Brennens zum Stillstand.
THC Up	Für Plasmaausschneidemaschinen. Signal zur automatischen Kontrolle der Brennerhöhe. Der Aktivzustand führt zum Anheben der Achse Z.
THC Down	Für Plasmaausschneidemaschinen. Signal zur automatischen Kontrolle der Brennerhöhe. Der Aktivzustand führt zum Absenken der Achse Z.
OEM Trig 1-15	Externes Auslösen von Funktionen. Anhand dieser Signale kann z.B. das Programm mit einer Taste am Maschinenbedienpult gestartet werden.
JOG X++, JOG Y++, JOG Z++, JOG A++	Verfahrssignale im Handbetrieb, entlang der einzelnen Achsen (Verfahren in positive Richtung).
JOG X--, JOG Y--, JOG Z--, JOG A--	Verfahrssignale im Handbetrieb, entlang der einzelnen Achsen (Verfahren in negative Richtung).

 Falls Sie sich nicht sicher sind, an welchem Eingang der CSMIO/IP-A-Steuerung ein Signal angeschlossen ist, können Sie über das Menü „Plug-in Control→CSMIO_IPplug-in“ das Diagnosefenster abrufen, in den Reiter „Digital IO“ wechseln, wo es im Feld „Digital inputs“ eine Übersicht aller Eingangszustände der Steuerung gibt. Es genügt dann, z.B. durch manuelles Drücken der jeweiligen Endabschaltung auf dem Bildschirm zu überprüfen, welcher Eingang seinen Zustand wechselt. Man kann auch die an der Steuerung angebrachten LED-Kontrollleuchten beobachten.



Nachdem alle Eingangssignale konfiguriert sind, ist es sinnvoll zu überprüfen, ob das richtig gemacht wurde. Hierfür sollte das Konfigurationsfenster geschlossen werden, indem das mit der „OK“-Taste bestätigt und anschließend in den Bildschirm „Diagnostics“ (die obere Werkzeugleiste im Fenster des Mach3-Programms) gewechselt wird.

Unter dem Schriftzug „Input Signals current State“ gibt es Leuchtmelder, die den aktuellen Zustand der Eingangssignale im Mach3-Programm zeigen. Nun können

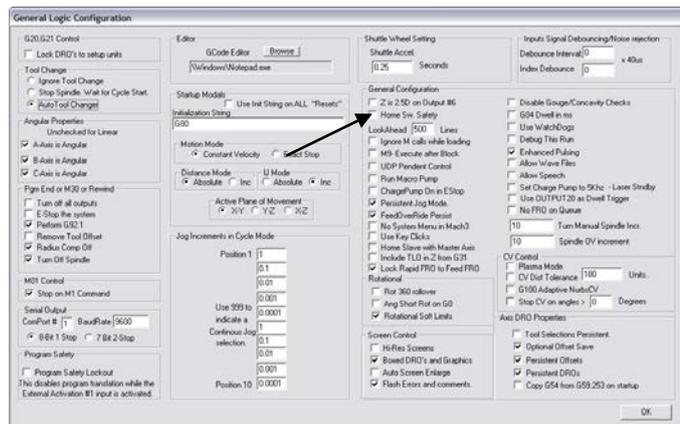
Sie den Not-Stopp-Piltaster drücken. Die „Emergency“-Kontrollleuchte sollte anfangen zu blinken.

Auf dieselbe Weise können auch die restlichen Signale überprüft werden, z.B. durch manuelles Drücken von Endschaltern, Referenzierungsschaltern, usw.

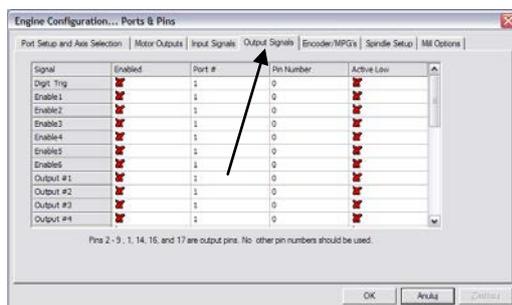
Überprüfen Sie gründlich die Funktionsweise des E-STOP-Signals, bevor Sie mit der weiteren Konfiguration fortfahren. Es ist sehr wichtig, die Maschine sofort zum Stillstand bringen zu können, insbesondere beim Erststart und der Konfiguration!

An der CSMIO/IP-Steuerung wurde zusätzlich die Unterstützung von Fehlersignalen aus Servoantrieben implementiert. Weitere Einzelheiten im Kapitel „Zusätzliche Konfigurationsfunktionen“.

Ab Version v1.07 der CSMIO/IP-Software ist es möglich, denselben Eingangskontakt als LIMIT und HOME zu wählen. Hierfür muss im Fenster „General Config“ des Mach3-Programms die Option „Home Sw. Safety“ deaktiviert werden. Wenn die Option „Home Sw. Safety“ ausgeschaltet ist, werden während der Referenzierung keine LIMIT-Signale überwacht.



10.5 Digitalausgangssignale konfigurieren



Verwendet werden die Digitalausgänge zur Erledigung solcher Aufgaben wie z.B. Spindel-/Brennereinschalten, Einschalten/Auslösen elektromagnetischer Motorbremsen, Einschalten der Kühlung, von Magnetventilen, usw. Die Konfiguration der Ausgänge erfolgt im Wesentlichen analog zu jener der Eingänge.

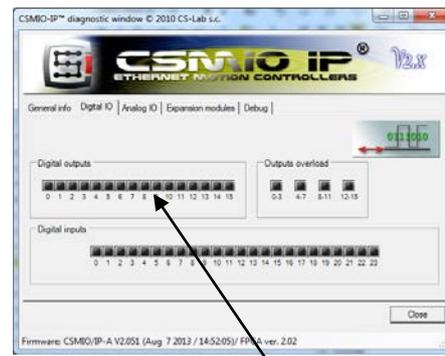
Spaltenerläuterung:

Spaltenname	Beschreibung
Enabled	<ul style="list-style-type: none"> Der grüne Haken bedeutet, dass das jeweilige Signal verwendet wird. Der rote Haken bedeutet, dass das jeweilige nicht relevant ist und somit nicht unterstützt wird.
Port #	Nummer des Eingangsanschlusses – für die CSMIO/IP-A-Steuerung ist das immer Anschluss Nr. 10 .
Pin Number	Kontaktnummer bedeutet die <u>Ausgangsnummer</u> an der CSMIO/IP-A-Steuerung, d.h. z.B. der Ausgang Nr. 5 der Steuerung wird hier als Kontakt 5 angegeben. <u>Die Kontaktnummer am Anschluss der CSMIO/IP-Steuerung wird hier nicht angegeben.</u>
Active Low	Änderung der Signalpolarisation, d.h. Wahl, ob das Signal aktiv bei 0 V oder 24 V sein sollte.

Die Signale sind in den Unterlagen genau beschrieben, die auf der ArtSoft®-Webseite www.machsupport.com (auf Englisch) erhältlich sind. Untenstehend finden Sie jedoch eine Kurzbeschreibung der wichtigsten davon.

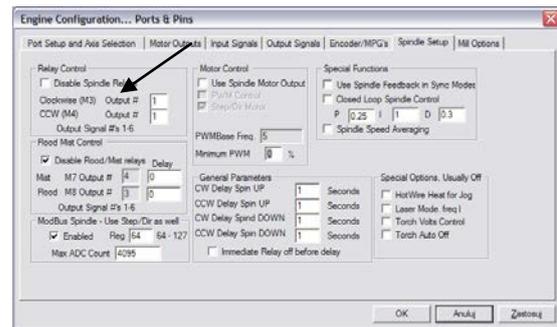
Signalbezeichnung	Beschreibung
ENABLE1-6	Achseneinschaltensignale. Sie können z.B. als Einschaltensignale (Servo ON) bei Servoantrieben benutzt werden. Für die verwendeten Achsen (siehe 10.3) werden diese Signale aktiv, nachdem im Mach3-Fenster die RESET-Taste gedrückt ist. Wenn Mach3 in den Stoppzustand wechselt, werden diese Signale ausgeschaltet.
OUTPUT1-20	Universalausgänge. Sie können zur Steuerung der Spindel und Kühlung sowie aus VisualBasic-Skripten verwendet werden.
Current Hi/Low	Strombegrenzungsausgang für Schrittmotoren. Bei der CSMIO/IP-A-Steuerung ist dieses Signal nicht besetzt.

 Als hilfreich kann sich beim Start des Systems noch einmal das Diagnosefenster erweisen, das aus dem Menü „Plug-in Control“ abgerufen wird. Im Reiter „Digital IO“ können Sie sich den aktuellen Zustand der Eingangssignale anschauen und somit beurteilen, ob eventuelle Probleme auf eine falsche Konfiguration oder einen fehlerhaften Stromanschluss zurückzuführen sind.



10.6 Spindel und Kühlung konfigurieren

Es müssen vor allem die Ausgangssignale konfiguriert werden. Hierfür sind diese aus dem Menü „Config→Ports and Pins“ auszuwählen und es ist in den Reiter „Spindle setup“ zu wechseln. Stellen Sie in der Gruppe „Relay control“ die Ausgangssignalnummern des Mach3-Programms (das sind nicht die Nummern der Ausgänge an der CSMIO/IP-Steuerung, siehe das vorhergehende Unterkapitel zur Konfiguration der Ausgangssignale). Hier können die OUTPUT1-6-Signale ausgewählt werden.



Zwei Ausgänge sind einzugeben: für Umdrehungen nach rechts (M3) und jene nach links (M4). Selbstverständlich muss auch das Feld „Disable Spindle Relays“ abgewählt werden, um die Unterstützung des Spindeleinschaltens zu deaktivieren.

In der darunter befindlichen Gruppe „Flood Mist Control“ wird die Steuerung des Kühlungseinschaltens auf analoge Weise konfiguriert. Auch hier können die OUTPUT1-6-Signale angegeben werden. Wenn Sie die Funktion zur Steuerung des Kühlungseinschaltens benutzen möchten, ist das Feld „Disable Flood/Mist Relays“ abzuwählen. Zur Verfügung stehen zwei Kühlungsmodi: Sprüh- (M7) und Stromkühlverfahren (M8). Für jedes dieser Verfahren ist ein entsprechendes Eingangssignal anzugeben. Es kann auch für beide Verfahren dasselbe Signal angegeben werden. Es wird dann aus G-Kodu sowohl mit dem Befehl M7 als auch M8 eingeschaltet werden. Außerdem kann im Feld „Delay“ eine Verzögerung eingestellt werden, die erfolgt, nachdem die Kühlung eingeschaltet ist und bevor die Bearbeitung beginnt.

Ein wichtiger Parameter sind auch die Einstellungen einer Verzögerung beim Ein- und Ausschalten der Spindel. Insbesondere die schnell laufenden Spindeln brauchen nach dem Einschalten etwas Zeit, um sich bis auf die vorgegebene Drehzahl zu beschleunigen. In der Gruppe „General Parameters“ ist es möglich, die Beschleunigungs- und Bremszeiten für Umdrehungen nach rechts und links unabhängig zu definieren.

CW Delay Spin UP	Beschleunigungszeit für Umdrehungen nach rechts
CCW Delay Spin UP	Beschleunigungszeit für Umdrehungen nach links
CW Delay Spin DOWN	Bremszeit für Umdrehungen nach rechts
CCW Delay Spin DOWN	Bremszeit für Umdrehungen nach links

10.6.1 Analogausgang konfigurieren

Das Letzte, was im Fenster „Ports and Pins“ zu konfigurieren ist, sind die Parameter zur Drehzahlsteuerung über den CSMIO/IP-A-Analogausgang.

Wählen Sie in der Gruppe „ModBus Spindle – use step/dir as well“ das Feld „Enabled“ aus, geben Sie im Feld „Reg“ 64 und im Feld „Max ADC count“ 4095 ein. Das Konfigurationsfenster „Port and Pins“ kann nun geschlossen werden, indem „Apply“ und „OK“ angeklickt werden.

Für die korrekte Drehzahlsteuerung muss noch der Drehzahlbereich der Spindel angegeben werden (es sind dabei die Einstellungen des Wechselrichters und eventuelle Übersetzungen zu berücksichtigen). Wählen Sie den Menüpunkt „Config→Spindle Pulleys“. Wenn eine Übersetzung ver-



wendet wird, geben Sie in den Feldern „Min“ und „Max“ nur die minimale und maximale Drehzahl ein. Bestätigen Sie das mit „OK.“

Abschließend bei der Drehzahlsteuerung ist es den dafür zu verwendenden Analogausgang auszuwählen.

- Wählen Sie die entsprechende Option im Menü „Config→Config Plugins“
- Klicken Sie auf „CONFIG“ neben „CSMIO/IP“
- Wechseln Sie in den Reiter „Spindle“ in der Gruppe „Spindle DAC“
- Wählen Sie „Enable“
- In der Liste „Select Analog Output“ wählen Sie den Analogausgang.



 Noch einmal als hilfreich kann sich beim Start des Systems das Diagnosefenster erweisen, das aus dem Menü „Plug-in Control“ abzurufen ist. Im Reiter „Analog IO“ können Sie sich die aktuellen Spannungen an den Analogein- und -ausgängen anschauen. Nach der Konfiguration der Spindel können Sie im Reitere MDI z.B. M3(enter) und S2000(enter) eingeben. Dies sollte zur Folge haben, dass die Spindel (Umdrehungen nach rechts) eingeschaltet und die Drehzahl auf 2000 UpM eingestellt werden. Im Diagnosefenster werden Sie die eingeschalteten Digitalausgänge und die Spannung am Analogausgang sehen.



Zudem informiert das Symbol Sie darüber, welcher Analogausgang zur Spindelsteuerung konfiguriert ist.

 Bevor Sie die Spindel einschalten, überprüfen Sie die genauen Einstellungen des Wechselrichters. Bei einer fehlerhaften Konfiguration kann es zu einer dauerhaften Spindelbeschädigung kommen, die in der Regel vom Hersteller im Rahmen der Gewährleistung nicht repariert wird.

 Sorgen Sie dafür, dass sich die Umdrehungen nach rechts/links richtig einschalten. Falls Sie die Bearbeitung mit einer falschen Drehrichtung beginnen, wird das Werkzeug und/oder das Werkstück beschädigt.

10.6.2 Problematische PWM Control-Funktion

Häufige Ursache für Probleme mit dem Analogausgang ist die eingestellte Option „PWM Control“ im Mach3-Programm. Manchmal ist es nicht auf den ersten Blick sichtbar, dass dieser Punkt ausgewählt ist, insbesondere wenn die Option „Use Spindle Motor Output“ inaktiv ist. Unten können Sie die richtige und die falsche Einstellung sehen.

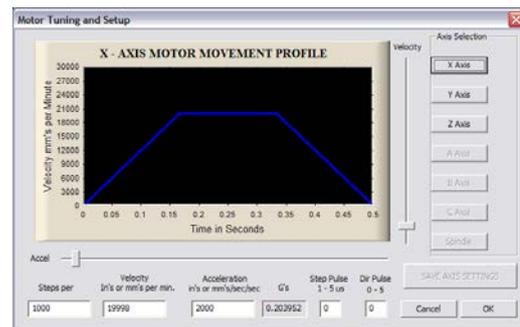


Wenn „PWM Control“ ausgewählt, aber inaktiv ist, müssen Sie zuerst die Option „Use Spindle Motor Output“ auswählen und dann „Step/Dir Motor“ klicken und „Use Spindle Motor Output“ erneut abwählen. Dass „Step/Dir Motor“ hier ausgewählt ist, bedeutet nicht, dass die Spindel von den STEP/DIR-Signalen unterstützt wird. Die Konfiguration der Spindel als Achse ist in den Einstellungen des Plug-ins vorzunehmen, wie nachfolgend im Kapitel „Zusätzliche Konfigurationsfunktionen im Plug-in-Fenster“ beschrieben.

Die Option „PWM Control“ sollte abgewählt sein, weil sie mit dem CSMIO/IP-Gerät inkompatibel ist und Fehler bei der Steuerung der Spindeldrehzahl verursacht.

10.7 Auflösung, Drehzahl und Beschleunigungen konfigurieren

Vor Beginn der Arbeit ist es unbedingt erforderlich, die Auflösung (die sogenannte Skalierung) der Achsen sowie deren maximale Drehzahlen und Beschleunigungen einzustellen. Das ist im Menü „Config→Motor Tuning“ des Mach3-Programms vorzunehmen. Nach dem Öffnen des Fensters ist die zu konfigurierende Achse auszuwählen, dann die Parameter einzugeben und auf „SAVE AXIS SETTINGS“ zu klicken, so dass die Änderungen im Programm gespeichert werden. Danach kann die nächste Achse ausgewählt und eingestellt werden.



Falls Sie vergessen, auf „SAVE AXIS SETTINGS“ zu klicken, gehen die vorgenommenen Änderungen verloren.

Zur richtigen Achsenskalierung muss vor allem bekannt sein, wie viele Schritte auf die jeweilige Einheit (Millimeter, Zoll oder Grad, je nach der verwendeten Einheit und dem, ob die Achse als linear oder eckig konfiguriert ist) fallen. Bei der CSMIO/IP-A-Steuerung entspricht die Schrittzahl der Anzahl der Inkrementalgeber-Impulse pro Motorumdrehung (alle Flanken mit berechnet). Eventuell ist dabei auch ein elektronisches Getriebe am Servoverstärker zu berücksichtigen.

Zur Erläuterung, wie das zu berechnen ist, nehmen wir folgendes Beispiel:

- Die lineare Achse wird von einem Servomotor mit einem Inkrementalgeber von 10000 Impulsen/Umdrehung (alle Flanken gezählt) angetrieben.
- Der Servoantrieb ist ohne elektronisches Getriebe konfiguriert
- Zur Antriebsübertragung wurde ein Kugelgewindetrieb mit einem Hub von 10 mm
- Keine Übersetzung zwischen dem Motor und dem Kugelgewindetrieb.

$$\text{StepsPer} = \frac{\text{Anzahl der Schritte pro Motorumdrehung}}{\text{Linearer Vorschub pro Motorumdrehung}}$$

Auf eine Motorumdrehung fallen also 10000 Impulse und 10 mm Vorschub. Aus der Teilung dieser Werte (10000 Impulse/10 mm) ergibt sich ein Wert von 1000 Impulsen/mm, der im Feld „Steps Per“ des Konfigurationsfensters einzugeben ist.

Im Feld „Velocity“ ist die Drehzahl der Achse zu konfigurieren. Wenn Sie als Einheit Millimeter verwenden, wird die Drehzahl in mm/min angegeben. Bei Graden ist das Grade/min und bei Zollen Zolle/min. Die maximale Drehzahl ist eine sehr individuelle Sache, weil sie von den eingesetzten Motoren, Antrieben, Mechaniken, usw. abhängt. Für erste Tests empfiehlt sich einen verhältnismäßig niedrigen Wert einzugeben, z.B. 2000 mm/min. Falls etwas schiefgeht, schaffen Sie immer, den Not-Stopp-Piltaster E-STOP zu drücken. Im Feld „Acceleration“ ist die Beschleunigung für die Achse zu definieren. Auch hier ist das eine sehr individuelle Sache. Am Anfang empfiehlt sich einen Wert von etwa 400mm/s² einzugeben. Danach kann dieser Parameter experimentell gewählt werden, aufgrund Ihrer Beurteilung der Funktionsweise der Maschine.



Vergessen Sie nicht, nach abgeschlossener Bearbeitung für die jeweilige Achse „SAVE AXIS SETTINGS“ anzuklicken. Die Konfiguration ist in folgender Reihenfolge durchzuführen:

Öffne Sie das Fenster „Motor Tuning“ → Wählen Sie eine Achse („Axis Selection“) → Geben Sie die Parameter ein → „SAVE AXIS SETTINGS“ → Wählen Sie die nächste Achse → usw. Zum Schluss schließen Sie das Fenster, indem Sie auf „OK“ klicken.

 Die Felder „step pulse“ und „dir pulse“ sind für die CSMIO/IP-Steuerung von keiner Bedeutung. Sie werden bei der Steuerung über den LPT-Anschluss verwendet und sie bestimmen die Breite und Zeit der STEP/DIR-Impulse.

10.8 Richtungen, Referenzierung und Programmgrenzen konfigurieren

Wenn die Achsen bereits skaliert und ihre Drehzahlen konfiguriert sind, dann ist wichtig, dass sie sich in die richtigen Richtungen bewegen. Eine nützliche Funktion ist auch die Möglichkeit, die Programmgrenzen, also den Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine festzulegen.

Wählen Sie den Menüpunkt:

„Config→Homing/Limits“. Für jede Achse stehen im Fenster folgende Konfigurationsparameter zur Verfügung:



Spaltenname	Beschreibung
Reversed	Beim Umschalten dieses Felds wird die Verfahrrichtung der Achse geändert.
Soft Max	Maximaler Verfahrbereich in positive Richtung
Soft Min	Maximaler Verfahrbereich in negative Richtung
Slow Zone	An der CSMIO/IP-A-Steuerung wird dieses Feld nicht benutzt. Bei der LPT-Steuerung dient dieser Parameter der Festlegung des Abschnitts, auf dem bei der Anfahrt an die Grenze des Arbeitsbereichs abgebremst wird. Die CSMIO/IP-S-Steuerung berechnet automatisch den Bremsweg, indem die für die jeweilige Achse bestimmte Beschleunigung berücksichtigt wird. Am besten ist es in dieses Feld den Wert 0 einzugeben.
Home Off.	Ab der Softwareversion v1.07 kann in diesem Feld die Entfernung der Abfahrt vom HOME-Sensor nach Referenzierung festgelegt werden. Wenn Sie z.B. 5 mm eingeben, referenziert die Steuerung die Achse auf den HOME-Sensor, um danach 5 mm abzufahren und die Achse auf Null zu setzen. Es kann auch ein negativer Wert eingegeben werden – in Einzelfällen ist das sinnvoll.
Home Neg	Standardmäßig wird die Achse in negative Richtung referenziert. Die Z-Achse wird jedoch am häufigsten nach oben referenziert, wobei die Bewegung nach unten in negative Richtung erfolgt. Die Z-Achse muss also in positive Richtung referenziert werden. Home Neg dient ausgerechnet der Wahl der Referenzierungsrichtung.
Auto Zero	Dieses Feld wird an der CSMIO/IP-A-Steuerung nicht benutzt. Nach Referenzierung wird die Achse immer auf Null gesetzt.
Speed %	Referenziergeschwindigkeit. Sie wird als prozentualer Anteil der maximalen Geschwindigkeit, die im „Motor Tuning“ festgelegt wird, eingegeben. Für erste Tests wird der Wert 10% empfohlen.

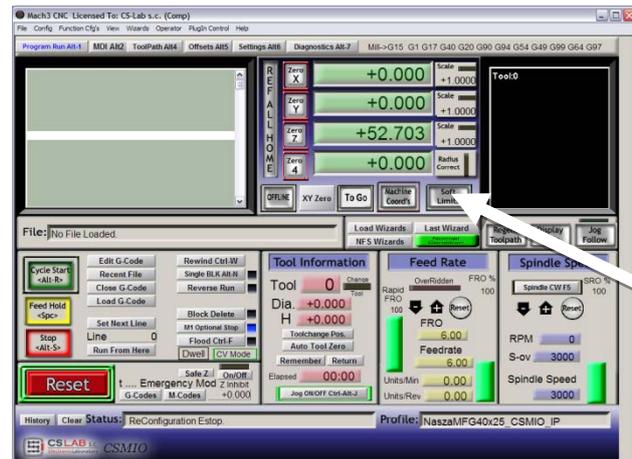


Achtung! Die Programmgrenzen können ein- und ausgeschaltet werden. Wenn sie ausgeschaltet sind, kontrolliert das Programm in keiner Weise, ob das Arbeitsfeld überschritten wurde. Der einzige Schutz sind dann die hardwaremäßigen LIMIT-Endschalter.

Bei der Softwareversion v2.051 und höheren Versionen kann die Betriebsart der Funktion „Home Off.“ ausgewählt werden. Standardmäßig gleicht deren Funktionsweise jener, die in der Tabelle beschrieben ist. Nachdem die Betriebsart im Konfigurationsfenster des Plug-ins umgeschaltet ist, bewirkt jedoch der Parameter „Home Off.“ keine Abfahrt und stellt nur die Maschinenkoordinate auf den nach Abschluss der Referenzierung vorgegebenen Wert ein.

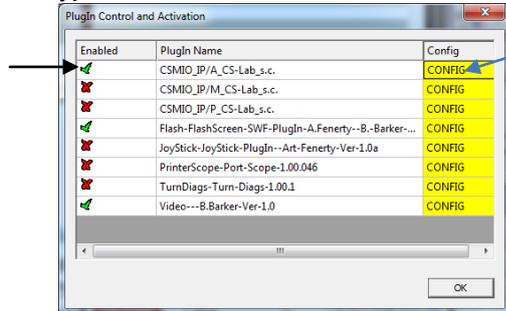
Die Funktionsweise dieser Funktion kann im Reiter „Special Functions/Other“, Option „Legacy HomeOffset“, ausgewählt werden.

Bei aktivierten Soft-Limits („Soft Limit“ auf dem Hauptbildschirm des Mach3-Programms) erlaubt die CSMIO/IP-A-Steuerung keine Bewegung, wenn die Achsen der Maschine nicht referenziert sind. Den aktuellen Zustand der Funktion zeigt die grüne Kontrollleuchte rund um die „Soft Limit“-Schaltfläche an.



10.9 Konfigurationsfunktionen im Plug-in-Fenster

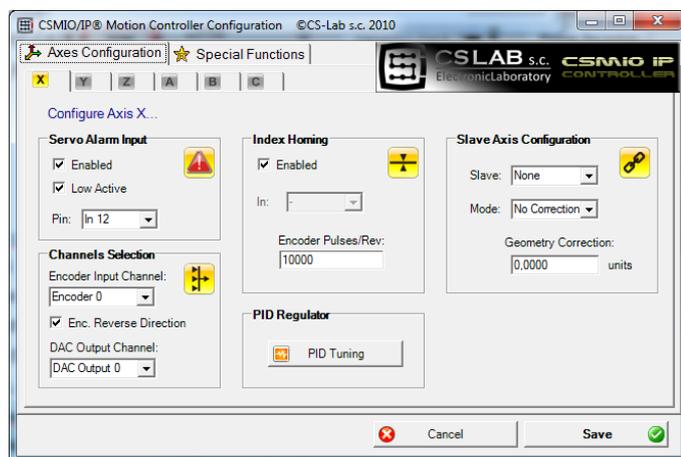
Das Konfigurationsfenster des Plug-ins wird über den Menüpunkt „Config→Config Plug-ins“ und durch Klicken auf „CONFIG“ neben dem CSMIO/IP-Namen abgerufen. Wenn CSMIO/IP-Steuerungen verschiedener Typen installiert sind, klicken Sie auf „CONFIG“ neben dem Typ, der zur Zeit aktiv ist.



10.9.1 Sonderfunktionen der Achsen

Die Achsenkonfiguration ist in folgende Gruppen unterteilt:

- Servo Alarm Input
- Channels Selection
- Index Homing
- PID Regulator
- Slave Axis Configuration



10.9.1.1 Servo Alarm Input – Alarmeinangang des Servoantriebs

Die CSMIO/IP-Steuerung hat die Möglichkeit, auf Fehlersignale aus den Servoantrieben autonom zu reagieren. Der Antrieb kann eine Fehlermeldung erzeugen, z.B. bei Überlastung oder wenn ein Positionsfehler die erlaubte Toleranz überschreitet. Bei Auftreten eines Fehlersignals stoppt die CSMIO/IP-Steuerung die Bewegung aller Achsen innerhalb von 1 ms. Es ist sinnvoll, an den Servoantrieben die Funktion der dynamischen Bremse zu konfigurieren, was die durch die Achse aufgrund der Trägheitskraft zurückgelegte Strecke verkürzen wird.

Enabled	<i>Ein-/Ausschalten der Funktion</i>
Low Active	<i>Aktivsignal im niedrigen Zustand</i>
Pin	<i>Eingangsnummer an der CSMIO/IP-A-Steuerung</i>

10.9.1.2 Channels Selection – Auswahl des Kanals +/-10V und des Inkrementalgeber-Kanals

Die CSMIO/IP-S-Steuerung verfügt über 6 Ausgangskanäle +/-10V und 6 Inkrementalgeber-Eingänge. Standardmäßig ist der X-Achse der Kanal 0, der Y-Achse der Kanal 1, der Z-Achse der Kanal 2, usw. zugeordnet.

Jeder Achse kann ein beliebiger +/-10V-Kanal und ein beliebiger Inkrementalgeber-Eingang zugeordnet werden.

Der +/-10V-Ausgang ist aus der Liste „DAC Output Channel“ und der Inkrementalgeber-Eingang aus der Liste „Encoder Input Channel“ zu wählen. Es kann an dieser Stelle auch die Zählrichtung des Inkrementalgebers umgekehrt werden, indem die Option „Enc. Reverse Direction“ angeklickt wird.

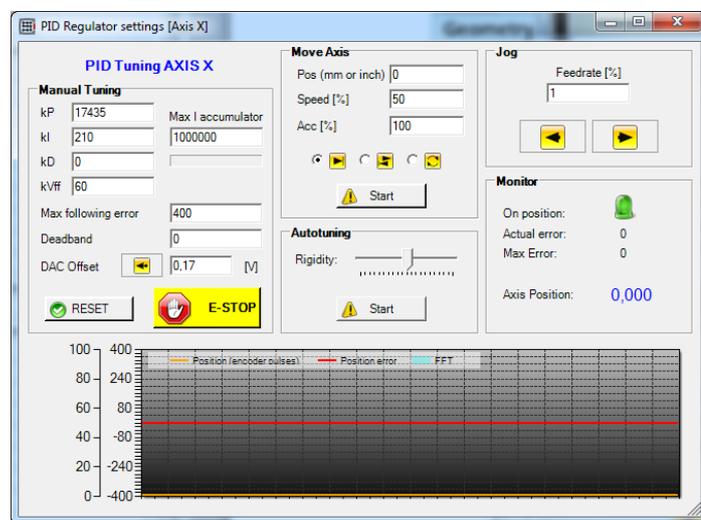
10.9.1.3 Referenzierung mit Index - Index Homing

Wenn an die Steuerung das INDEX-Signal aus dem Servoantrieb angeschlossen ist, kann die Funktion der genauen Referenzierung, die dieses Signal verwendet, freigeschaltet werden. Dies führt zu einer ausgezeichneten Verbesserung der Wiederholbarkeit der Referenzierung, selbst wenn die Referenzierschalter eine ziemlich breite Verteilung haben.

Enabled	<i>Ein-/Ausschalten der Funktion</i>
Encoder Pulses/Rev	<i>Anzahl der Impulse pro Umdrehung des Inkrementalgebers (alle Flanken gezählt)</i>

10.9.1.4 PID-Regler

Die Schaltfläche „PID Tuning“ öffnet das Fenster, in dem der PID-Regler abgestimmt werden kann. Die Abstimmung ist im Kapitel 11 beschrieben.



10.9.1.5 Slave Axis Configuration – Arbeitsachse

Bei großen Werkzeugmaschinen werden oft je 2 Motoren auf einer Achse verwendet – einer pro Seite. Obwohl im „Config“-Menü des Mach3-Programms ein Menüpunkt zur Konfiguration von Arbeitsachsen vorhanden ist, wird diese Funktion hier allerdings autonom ausgeführt, um den Zuverlässigkeitsgrad zu steigern.

Einige Benutzer erstellen Arbeitsachsen dadurch, dass sie zwei Antrieben miteinander verbinden. Eine mittels der CSMIO/IP-A-Steuerung erstellte Arbeitsachse hat jedoch einen wesentlichen Vorteil: dabei ist eine Funktion vorhanden, mit der sich die Geometrie der Maschine (z.B. die Rechtwinkligkeit des Portals) korrigieren lässt. Dies ist im Anhang „Beispiel für die Konfiguration der Arbeitsachse“ näher beschrieben. Kurz gesagt, kann für die Achsen X, Y und Z je eine Arbeitsachse definiert werden. Arbeitsachsen können die Achsen A, B und C sein.

Konfigurationsparameter:

Slave	<i>Auswahl der Achse, die der aktuell gewählten untergeordnet sein sollte</i>
Mode	<i>Betriebsart der Arbeitsachse</i>
Geometry Correction	<i>Geometriekorrekturwert der Werkzeugmaschine</i>

Betriebsarten der Arbeitsachse:

No Correction	<i>Betrieb ohne Korrektur – die Haupt- und Arbeitsachsen funktionieren einfach wie „zusammengeklebt“.</i>
Read Difference	<i>Abgelesener Unterschied in der Referenzierungsposition zwischen der Haupt- und der Arbeitsachse. Nach erfolgter Referenzierung wird der Wert ins Feld „Geometry Correction“ eingegeben.</i>
Sl. Correction	<i>Nach erfolgter Referenzierung ist die Arbeitsachse für einen Augenblick „befreit“ und die Bewegung zur Geometriekorrektur wird umgesetzt. Dies macht es möglich, z.B. bei Portalmaschinen die Rechtwinkligkeit einzustellen.</i>



Im Anhang „A“ ist ein Beispiel für die Konfiguration der Arbeitsachse beschrieben.



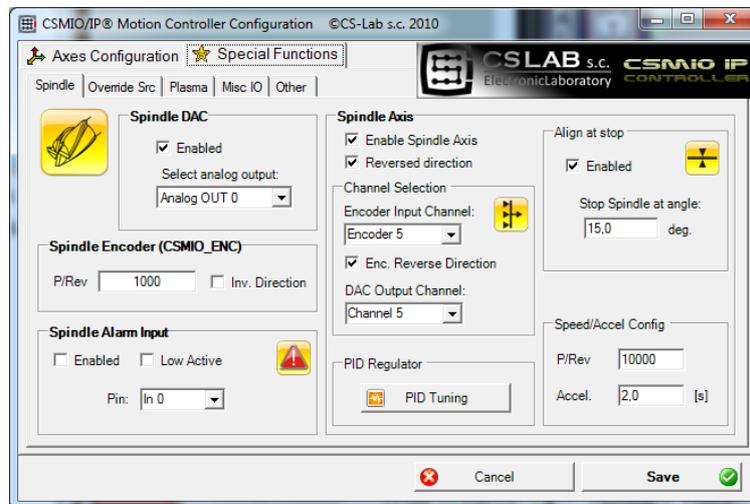
Wenn Sie die Ansicht haben, die Funktion der Arbeitsachse zu verwenden, bitte lesen Sie den Anhang „Beispiel für die Konfiguration der Arbeitsachse“.



Die Firma CS-Lab s.c. hat sich alle Mühe gegeben, um die Betriebssicherheit der CSMIO/IP-A-Steuerung zu gewährleisten. Für Beschädigungen der Mechanik, die auf eine falsche Konfiguration bzw. auf eventuelle Beschädigungen oder Programmfehler der CSMIO/IP-A-Steuerung zurückzuführen ist, lehnt jedoch die Firma jede Haftung ab.

10.9.2 Spindle – Spindel konfigurieren

Die CSMIO/IP-Steuerung verfügt über eine Reihe zusätzlicher Funktionen, die im Zusammenhang mit der Spindel stehen. Die Optionen sind in folgende Gruppen eingeteilt:



Spindle DAC	Auswahl des Analogausgangs zur Steuerung der Spindeldrehzahl
Spindle Encoder (CSMIO_ENC)	Konfiguration des CSMIO-ENC-Erweiterungsmoduls
Spindle Alarm Input	Konfiguration des Ausgangs für Alarmsignal des Spindeltriebs
Spindle Axis	Optionen zur Steuerung der Spindel über den Achsenkanal (STEP/DIR)

10.9.2.1 Spindle DAC – Drehzahlsteuerausgang

Enabled	Einschalten der Drehzahlsteuerung am Analogausgang 0-10 V
Select Analog Output	Auswahl der Analogausgangsnummer

10.9.2.2 Spindle Encoder – Spindelgebermodul

P/Rev	Anzahl von Impulsen pro Spindelumdrehung (alle Flanken gezählt)
Inv. Direction	Umkehr der Zählrichtung für die Spindel-Inkrementalgeber

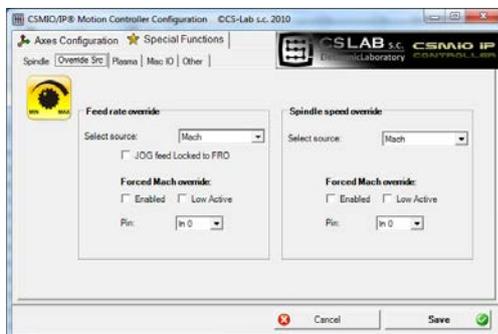
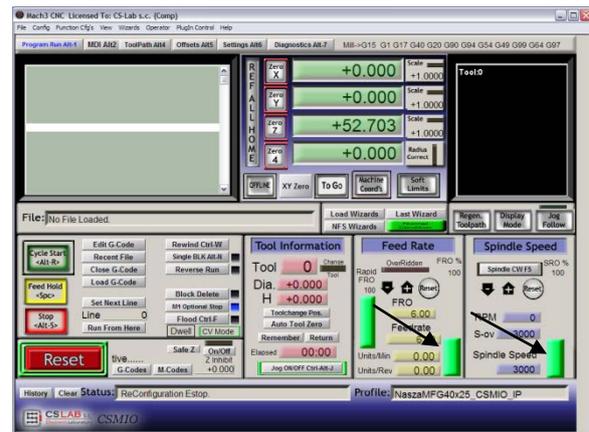
10.9.2.3 Spindle Axis – Spindelsteuerung über einen Servoantrieb

Enable Spindle Axis	Einschalten der Funktion
Reversed Direction	Wechsel der Drehrichtung
Encoder Input Channel	Auswahl des Ausgangskanals für die Spindelsteuerung (es ist zu beachten, dass zur Steuerung „normaler“ Achsen nicht mehr als 5 Kanäle übrigbleiben, deshalb kann man nicht 6 Achsen benutzen)
Enc. Reverse Direction	Umkehr der Zählrichtung des Inkrementalgebers
DAC Output Channel	Nummer des +/-10V-Eingangskanals
PID Regulator	Abstimmung des PID-Reglers
Align at stop	Automatische Einstellung der Spindel auf einen vorgegebenen Winkel immer nach Ausschalten. Die Funktion ist besonders dann

	nützlich, wenn beim Werkzeugwechsel die Spindelachse in eine bestimmte Stellung gebracht werden muss. „Enabled“ betätigt die Funktion und der Spindelwinkel kann unten eingegeben werden.
Speed/Accel Config	Konfiguration der Beschleunigung und der Impulse pro Umdrehung des Spindeltriebsmotors. Der hier einzugebende Wert entspricht der Zeit, in der die Spindel ihre maximale Drehzahl (die über Spindle Pulleys festgelegt wird) erreicht.

10.9.3 Override sources – Quelle für die Korrektur der Vorschubgeschwindigkeit und der Spindeldrehzahl auswählen

Das Mach3-Programm macht es möglich, die Vorschubgeschwindigkeit und die Spindeldrehzahl während des Betriebs zu ändern. Standardmäßig wird dies mit zwei Schiebern auf dem Hauptbildschirm geregelt. Wenn die Werkzeugmaschine mit einem zusätzlichen Tastenpult ausgestattet ist, ist es leichter, die Geschwindigkeiten mit den daran angebrachten Handrädern zu steuern. Bei der CSMIO/IP-A-Steuerung kann die Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit und der Spindeldrehzahl auch mit Potentiometern umgesetzt werden, die an die Analogeingänge angeschlossen sind.



Im Reiter „Override sources“ kann konfiguriert werden, ob die Geschwindigkeiten über den Mach3-Bildschirm, Analogeingänge, zusätzliche Achsen des MPG-Manipulators, usw. zu steuern sind.

„Feed rate override“ gilt für die Vorschubgeschwindigkeit, „Spindle speed override“ hingegen für die Spindeldrehzahl.

Zur Verfügung stehen folgende Varianten:

Mach	Steuerung vom PC aus (Schieber auf dem Mach3-Bildschirm)
CSMIO/IP AIN 0/1/2/3	Analogeingänge der CSMIO/IP-Steuerung
MPG AIN 0/1	Analogeingänge des CSMIO-MPG-Moduls
MPG AXIS 4/5/6	Achse 4, 5 oder 6 des MPG-Manipulators

Sowohl für die Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit als auch für jene der Spindeldrehzahl kann der CSMIO/IP-Digitaleingang definiert werden, die die Steuerung vom Mach3-Bildschirm „Forced Mach override“ aus erzwingen wird. Damit kann der Geschwindigkeitsgeber bequem und schnell z.B. mit dem am Bedienpult der Werkzeugmaschine angebrachten Schalter umgeschaltet werden.

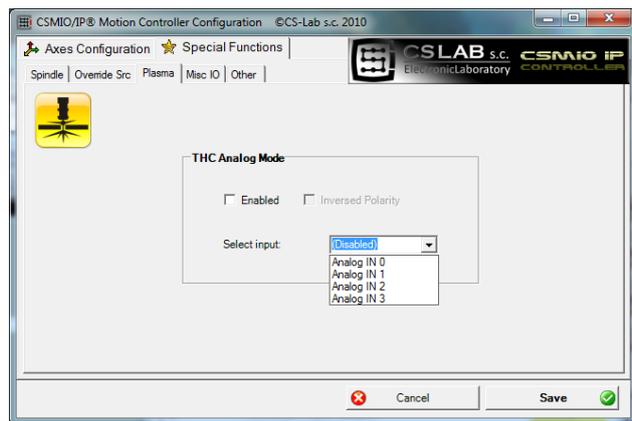
10.9.4 Plasma – Zusätzliche Funktionen für Plasma-Ausschneidemaschinen

Bei der aktuellen Version der Software steht hier eine Funktion zur Verfügung: Steuerung der Brennerhöhe mittels Analogeingang.

Die Konfiguration beschränkt sich auf die Freilassung der Funktion sowie die Auswahl der Polarisation und des Analogeingangs.

Die Funktion ist so, dass bei normaler Polarisation die im THC min eingegebene Korrektur 0 V am Analogeingang entspricht, das auf dem Mach3-Bildschirm konfigurierte THC max hingegen 10 V.

Bei umgekehrter Polarisation entspricht THC max 0 V, THC min hingegen 10 V.



Enabled	Ein-/Ausschalten der Funktion
Inversed Polarity	Umgekehrte Polarisation
Select input	Auswahl des Analogeingangs zur Steuerung der Brennerhöhe

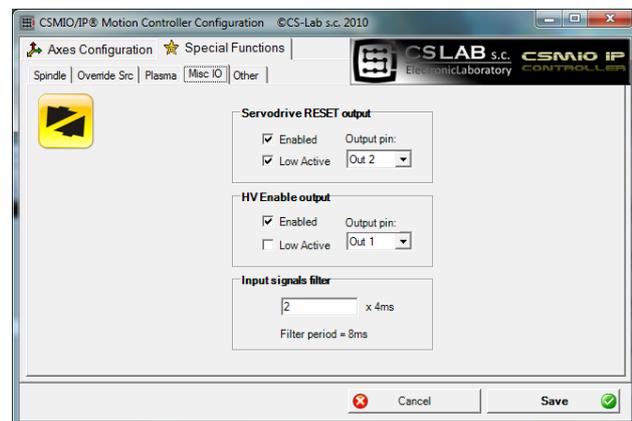


Achtung! Wenn Hochspannung an den Elektroden sind die Plasma-Aggregate gefährlich. An die Analogeingänge der CSMIO/IP-Steuerung ist nur ein galvanisch getrenntes und entsprechend gefiltertes Signal anzuschließen (es ist sinnvoll, das RC-Filter im Stecker selbst unterzubringen). Ein unsachgemäßer Anschluss der Signale aus dem Plasma-Aggregat an die CSMIO/IP-Steuerung kann zu dessen Beschädigung führen.

10.9.5 Misc IO – Ein-/Ausgangs-Sonderfunktionen

10.9.5.1 Servodrive RESET

Ein beliebiger Ausgang der CSMIO/IP-Steuerung kann als RESET-Signal für Servoantriebe zugeordnet werden. Am Ausgang tritt ein kurzer Impuls immer auf, wenn im Mach3-Programm die RESET-Funktion ausgelöst wird.



10.9.5.2 HV Enable

Einem beliebigen Ausgang der CSMIO/IP-Steuerung kann hier die Einschaltfunktion der Hauptstromversorgung (z.B. für Servoantriebe) zugeordnet werden. In vielen Notsituationen, z.B. wenn das E-STOP-Signal aktiviert wird, kann die Sicherheit durch Ausschalten der Hauptstromversorgung zusätzlich erhöht werden.

Der als „HV Enable“ definierte Ausgang ist bei normalem Betrieb der CSMIO/IP-Steuerung aktiv, bei sämtlichen Alarmzuständen hingegen wie Anfahrt eines Hardwarelimits bzw. E-STOP geht das Signal in den inaktiven Zustand über.

10.9.5.3 Input signals filter

Es kommt vor, dass bei großen Werkzeugmaschinen elektromagnetische Störungen so stark sind, die in die CSMIO/IP-Steuerung standardmäßig eingebauten Hardwarefilter nicht genügen und falsche Signale wie z.B. LIMIT, E-STOP, usw. auftreten, die den Betrieb der Maschine unterbrechen.

In solchen Fällen kann sich gerade die Funktion zur Filterung von Eingangssignalen als hilfreich erweisen. Hier ist die Filterungszeit festzulegen. Von großen Werten wird abgeraten, weil das zu verzögerten Reaktionen auf Digitaleingänge führen kann.

Falls Werte im Bereich 1-15 (4ms – 60ms) das Problem nicht lösen, ist es nach dessen Ursache eher in der Ausrüstung und der Qualität der Verkabelung der Werkzeugmaschine zu suchen.



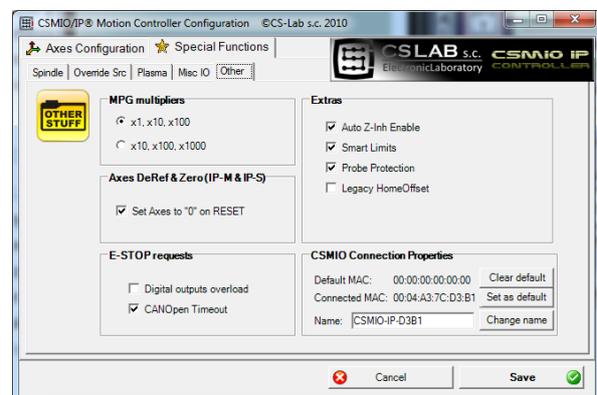
Eine längere Filterungszeit kann die Reaktion auf Alarmsignale um gut 0,4 s verzögern. Die Verzögerung wird sich auch während der Referenzierung (HOMING) bzw. Werkzeugmessung (PROBING) sichtbar machen, indem die Achse der Werkzeugmaschine nach Auslösen des Sensors eine längere Strecke zurücklegt.

Wie oben erwähnt, macht es eher keinen Sinn, Filterungszeiten von mehr als 60 ms einzugeben, und in der Tat sind so kleine Verzögerungen unmerklich.

10.9.6 Other – Sonstige Funktionen des Plug-ins

10.9.6.1 MPG multipliers – MPG-Multiplikator

Wenn Sie das CSMIO-MPG-Modul und einen externen Manipulator benutzen, kann der Vorschubmultiplikator zwischen drei Werten umgeschaltet werden. An dieser Stelle können Sie entscheiden, was für Werte sie sein sollen. Der tiefere Bereich bietet mehr Präzision und Sicherheit, weil sich in diesem Fall die Maschine durch Drehen des Inkrementalgebers nicht auf große Geschwindigkeiten beschleunigen lässt.



Der höhere Bereich ist für großformatige Plotter besser geeignet, um die Achsen bequem und schnell über große Entfernungen zu bewegen.

10.9.6.2 Axes DeRef & Zero – Achsenrücksetzung nach Not-Stopp

Dieser Parameter wird nur bei den IP-S- und IP-M-Steuerungen verwendet. Bei der CSMIO/IP-A-Steuerung ist er von keiner Bedeutung.

10.9.6.3 E-STOP requests – Alarmereignisse

An dieser Stelle kann das Einstellen des Betriebs der Werkzeugmaschine durch solche Ereignisse ausgeschaltet werden wie:

- Überlastung der Eingangsleitungen (Digital outputs overload)
- Abbruch der Kommunikation mit CANOpen (CANOpen Timeout)

Wenn die Option abgewählt ist, wird die Maschine durch das jeweilige Ereignis nicht mehr angehalten.

10.9.6.4 Safety Extras – Sicherheitsrelevante Extras

In die Software der CSMIO/IP-Steuerung wurden ein paar zusätzliche Funktionen implementiert, die die Sicherheit und den Arbeitskomfort erhöhen.

Auto Z-Inh Enable	Automatische Verfahrbegrenzung der Z-Achse. Sie schützt den Arbeitstisch der Werkzeugmaschine gegen Beschädigung. Mehr dazu im Kapitel 14.1 – Automatische Längenmessung des Werkzeugs.
Smart Limits	Verfahrsperrung, wenn das Hardwarelimit-Signal aktiv ist. Das besteht darin, dass z.B. die X-Achse nur in die Richtung „-“ bewegt werden kann, wenn das Signal X++ aktiv ist.
Probe protection	Schutz des Werkzeugmessensors. Wenn das Probe-Signal aktiv ist, wird die Handbewegung der Z-Achse in die Richtung „-“ (nach unten) gesperrt. Wenn das Probe-Signal in den aktiven Zustand während der Bearbeitung übergeht, wird die Maschine auf dieselbe Weise angehalten, als wenn E-STOP betätigt würde.
Legacy HomeOffset	Wenn dieses Feld ausgewählt wird, wird die Funktionsweise der Funktion Home Offset geändert. Statt über den vorgegebenen Abstand abzufahren, gibt die Maschine nur den Sollwert in die Maschinenkoordinate ein.

10.9.6.5 CSMIO Connection Properties – Zusätzliche Anschlussoptionen

Default MAC	Die voreingestellte MAC-Adresse, mit der die Verbindung zu herzustellen ist. Nützlich, wenn es im lokalen Netzwerk mehrere CSMIO/IP-Steuerungen gibt und man nicht bei jedem Start des Mach3-Programms wählen will, an welche Steuerung sich anzuschließen. Der Eintrag wird mit der Schaltfläche „Set as Default“ eingestellt und mit der Schaltfläche „Clear Default“ gelöscht.
Connected MAC	Anzeige der MAC-Adresse jener CSMIO/IP-Steuerung, mit der aktuell eine Verbindung besteht.
Name	Name der Steuerung, mit der aktuell eine Verbindung besteht. Sie können Ihren eigenen Namen geben. Er wird auch im Fenster zur Auswahl der Steuerung angezeigt, wenn es im lokalen Netzwerk mehr als eine CSMIO/IP-Steuerung gibt. Um den Namen zu geben, muss man ihn eingeben und auf die Schaltfläche „Change Name“ klicken.
Clear Default	Löschung der voreingestellten MAC-Adresse.
Set as Default	Einstellung der voreingestellten MAC-Adresse.
Change Name	Einstellung eines eigenen Namens für die angeschlossene CSMIO/IP-Steuerung. Der Name kann beliebig sein, aber er darf keine Leer- und Sonderzeichen enthalten, z.B. „Werkzeugmaschine01“.

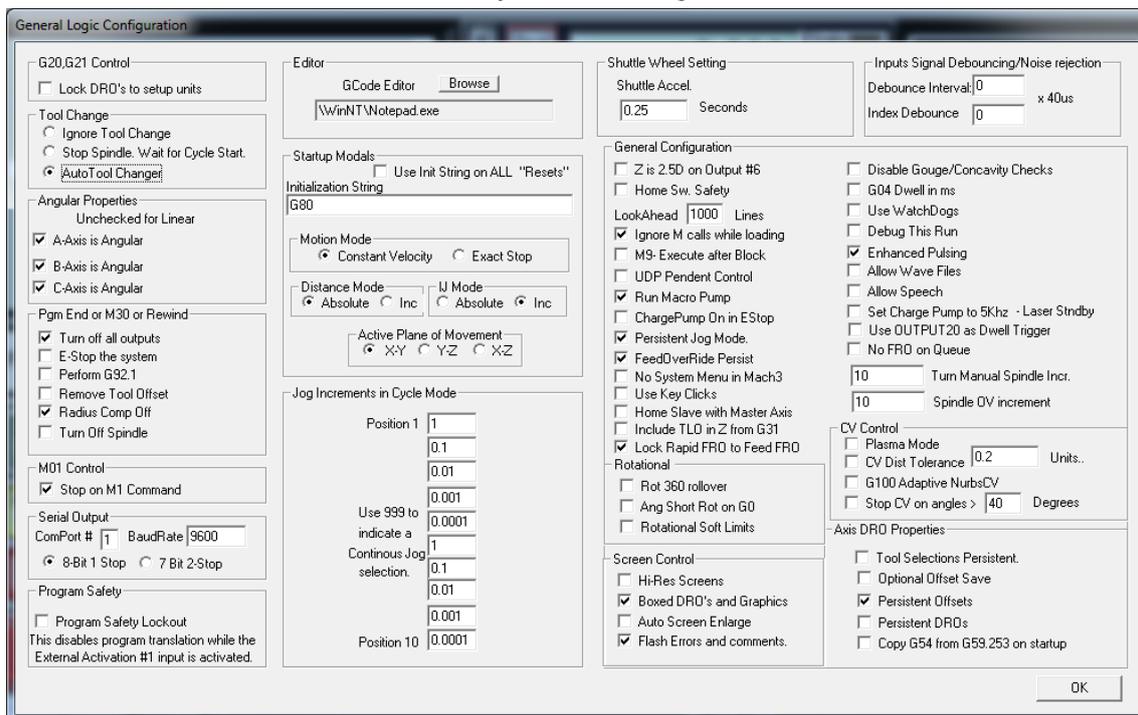
10.10 Auswahl der Einheiten (Zoll/mm)

Die Auswahl der Einheiten, die im „Motor Tuning“ zur Achsenskalierung verwendet werden, erfolgt über den Menüpunkt „Config→Select Native Units“. Wählen Sie im Fenster die gewünschte Einheit aus und schließen Sie das Fenster, indem Sie auf „OK“ klicken. Die Auswahl der Einheiten, die zur Bearbeitung verwendet werden, erfolgt mittels der Befehle G20 (Zoll) und G21 (Millimeter).



10.11 Ausgewählte Parameter im Fenster General Config

Im Menü „Config→General Config“ sind die wichtigsten Konfigurationsparameter des Mach3-Programms enthalten. Viele davon brauchen nicht geändert zu werden, bei manchen aber könnten solche Änderungen sinnvoll sein. In der nachstehenden Tabelle ist jeder der wichtigsten Parametern kurz beschrieben.



Parameter-/Gruppenname	Beschreibung
Tool Change	Konfiguration des automatischen Werkzeugwechslers. Hier eine wichtige Frage: Die Option „ Auto Tool Changer “ sollte auch dann ausgewählt bleiben, wenn bei der Verwendung des Werkzeugmessensors kein automatischer Wechsler zur Verfügung steht. Das Mach3-Programm wird sonst die Länge der Werkzeuge gar nicht berücksichtigen.
Angular Properties	Durch Auswählen dieses Felds entscheiden Sie, ob die Achsen A, B und C als eckig konfiguriert sind. Wenn das Feld abgewählt ist, ist die jeweilige Achse als linear konfiguriert.
Pgm end or M30 or Rewind	Bezieht sich auf das Verhalten bei Abschluss des Programms bzw. bei M30- oder REWIND-Befehl.
Motion Mode	Auswahl der Verfahrrart: bei konstanter Geschwindigkeit (Constant Velocity) oder mit einem Stopp auf jeder Strecke der Trajektorie (Exact Stop). In manchen Fällen kann sich die Betriebsart Exact Stop als genauer erweisen, aber sie ist viel langsamer. In 99% der Fälle wird die Betriebsart Constant Velocity verwendet.
IJ Mode	Datenformat bei Kreisinterpolation. In der Regel ist „ Inc “ auszuwählen. Wenn es zu Problemen mit

	<p>Kreisinterpolation (das kann sich durch sichtbare, große Kreise in der 3D-Ansicht manifestieren) kommt, nachdem die mit einem CAM-Programm erstellte Trajektorie geladen ist, können Sie versuchen, auf „Absolute“ umzuschalten und noch einmal den G-Code zu laden.</p>
Active Plane of Movement	<p>Voreingestellte Ebene für G2/G3-Kreisinterpolation. In der Regel X-Y für Fräsmaschinen und X-Z Drehmaschinen.</p>
Jog increments In cycle mode	<p>Voreingestellte Vorschubwerte für den Schrittbetrieb.</p>
Home Sw. Safety	<p>Referenzierbetrieb. Wenn diese Option deaktiviert ist, das Referenzierungsverfahren (HOMING) weniger restriktiv ist. Damit ist es möglich, z.B. mit der Referenzierung anzufangen, wenn sich die Achse bereits am HOME-Schalter befindet. Außerdem werden während der Referenzierung auch keine LIMIT-Signale berücksichtigt. Dies erlaubt die gemeinsame Signalquelle als LIMIT und HOME festzulegen.</p> <p>Wenn diese Option aktiviert ist, erfolgt die sogenannte sichere Referenzierung, bei der LIMITs stets berücksichtigt werden. Außerdem kann die Referenzierung nicht deaktiviert werden, wenn sich die Achse bereits am HOME-Sensor befindet.</p>
Ignore M calls while loading	<p>Ignorieren von Makros („M“-Befehlen) aus der g-Code-Datei, wenn diese geladen wird. Diese Option sollte eingeschaltet werden. Beim Laden der Datei dürfte die Maschine sonst anfangen, Makros von selbst auszuführen.</p>
Look Ahead	<p>Das Mach3-Programm führt eine dynamische Vorabanalyse der Trajektorie durch, um die Verfahrensgeschwindigkeit an jeder Stelle der Trajektorie bestens anzupassen. Im Feld „Look Ahead“ kann die Anzahl der im Voraus zu analysierenden Zeilen des G-Codes eingegeben werden. In den meisten Fällen ist der Wert 1000 völlig ausreichend, damit die Bewegung ganz fließend auch bei dynamischen und schnellen Programmen ist.</p>
Run Macro Pump	<p>Wenn diese Option ausgewählt ist, kann im Verzeichnis mit VisualBasic-Skripten die Datei macropump.m1s erstellt werden. Das darin enthaltene Makro wird zyklisch mehrmals pro Sekunde ausgelöst.</p>
Home slave with master axis	<p>Die Autoren des Mach3-Programms haben diese Option vorgesehen, um die Referenzierung der Arbeitsachse zusammen mit der Hauptachse ein-/ausschalten zu können. In der CSMIO/IP-A-Steuerung wird die Arbeitsachse immer zusammen mit der Hauptachse referenziert.</p>
G04 Dwell in ms	<p>Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Verzögerungsparameter für G04 in Millisekunden angegeben. Hilfreich, wenn eine präzise Verzögerung mit verhältnismäßig kurzen Verzögerungszeiten erforderlich ist, z.B. bei Plasma-Ausschneidemaschinen.</p>
Use watchdogs	<p>Benutzen Sie diese Funktion nicht. Theoretisch soll sie verschiedene Module des Programms zu „überwachen“ und bei Problemen den Not-Stopp auszulösen. In der Praxis funktioniert sie aber nicht ganz einwandfrei und kann zu Problemen führen. In der CSMIO/IP-A-Software enthalten sind spezielle Algorithmen, die die Kommunikation und den Betrieb des ganzen Steuerungssystems von selbst kontrollieren.</p>
CV Control	<p>Parameter für die Betriebsart mit konstanter Geschwindigkeit Constant Velocity. Standardmäßig sollten alle Felder abgewählt sein. Ab und zu müssen jedoch die CV-Einstellungen geändert werden. Beispielsweise, wenn die Beschleunigungen der Drehmaschine zu niedrig sind und die Bearbeitung bei großen Geschwindigkeiten erfolgt, kann die CV-Betriebsart abgerundete Pfadecken zur Folge haben. Durch Auswählen der Option „CV Dist Tolerance“ und Eingeben der maximalen Abweichung von der vorgegebenen Form kann die Toleranz der CV-Betriebsart eingestellt werden.</p>
Rotational	<p>Die Parameter in dieser Gruppe beziehen sich auf eckige (rotierende) Achsen.</p> <p>„Rot 360 rollover“ entscheidet, ob nach Überschreiten der 360 Grade ein Überrollen erfolgt.</p> <p>„Ang short rot. On G0“ hat zur Folge, dass bei der verstellbaren Bewegung G0 die Umdrehung verkürzt werden kann, d.h. wenn die Achse irgendwann z.B. 320° hat und bis zu 0° anfahren soll, kehrt sie nicht bis zu 320° zurück, sondern sich um 40° nach rechts dreht.</p>

	Der Parameter „ Rotational soft limit “ hingegen entscheidet, ob Softlimits auch bei rotierenden Achsen zu berücksichtigen sind.
Enhanced pulsing	Dieser Parameter ist für die CSMIO/IP-Steuerung-A von keiner Bedeutung.
Screen control	Wenn in dieser Parametergruppe „ Hi-Res screens “ und „ Auto screen enlarge “ ausgewählt werden, wird der Bildschirm des Mach3-Programms vergrößert, so dass seine Größe an die Bildschirmauflösung angepasst wird. Die Schnittstelle ist dann oft unverhältnismäßig auseinandergezogen, deshalb ist es besser, die oben genannten Optionen auszuschalten.

11. PID-Regler

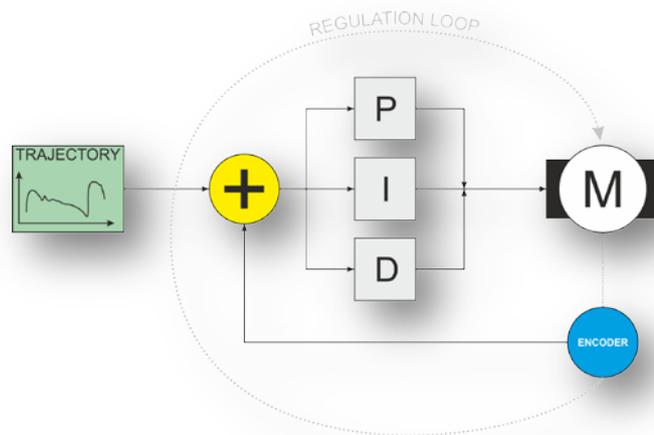
11.1 Was ist der PID-Regler?

Anders als bei den Schrittmotoren, die sozusagen „blind“ gesteuert werden, arbeiten die Servoantriebe in der sogenannten geschlossenen Schleife, d.h. sie beim Steuern überprüfen, ob die Ist-Position des Antriebs der Soll-Position entspricht. Wenn die Ist-Position des Läufers von jener, die erwartet wird, abweicht, wird eine Stromkorrektur vorgenommen, den aufgetretenen Fehler auszugleichen. Der Motor wird einfach langsamer, wenn die voreingestellte Position überholt wurde, oder beschleunigt, um

einzuholen, falls die Soll-Position den Ist-Wert überholt hat. Das ist so, als ob man beim Autofahren versucht, ein anderes Auto einzuholen, das auf der benachbarten Spur fährt. Wenn es flieht, gibt man Gas, wenn man nach vorne flieht, nimmt man Gas weg. Was passiert jedoch, wenn das Auto, das man einholen möchte, die Aufgabe nicht erleichtert und selber mal langsamer fährt, mal beschleunigt, und man dazu äußerst nervös ist und übermäßig abändernd reagiert, indem man voll Gas gibt oder abrupt bremst? Es wird passieren, dass man am verfolgten Auto stets mit einem deutlichen Abstand vorbeifährt. Wenn man diese Analogie auf eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine übertrüge, würde es sich herausstellen, dass sich die Achsen an das eingestellte Verfahrenpfad nicht halten und es zu erheblichen Bearbeitungsungenauigkeiten kommt.

Die Servoantriebe erfordern, dass ein aufgetretener Positionsfehler möglichst schnell und präzise korrigiert wird. Beim Vergleich mit Autos geht es darum, dass der Fahrer des verfolgenden Autos möglichst viel Erfahrung hat, um das Verhalten des verfolgten Autos voraussagen und auf die jeweilige Situation präzise reagieren zu können. Diesen „Fahrer“ macht bei den Servoantrieben eben ein PID-Regler. Der Regler ist ein mathematischer Algorithmus, der dafür sorgt, dass der Motor auf aufgetretene Abweichungen von der Soll-Position reagiert. Der Name PID wurde von den einzelnen Regelgliedern abgeleitet:

- **P**roportional - Proportionalglied
- **I**ntegral - Integrierglied
- **D**erivative - Differenzierglied



11.2 Funktionsweise der einzelnen Regelglieder

Im Internet gibt es Zehntausende von mathematischen Beschreibungen, wie der PID-Regler funktioniert. Für die meisten Leute sind sie aber, gelinde gesagt, einfach vage, weil sie in der Praxis nichts erklären. In diesem Unterkapitel werden die Glieder des PID-Reglers in wenigen Worten zusammengefasst, so dass man ihre Funktionslogik begreifen kann.

11.2.1 Proportionalglied – P

Das ist wohl die einfachste Komponente des Reglers. Die Korrektur ist damit umso größer, je grösser der Positionsfehler ist. Der Fehler berechnet sich wie folgt:

$$P_{err} = P - P_{enc}$$

Wo:

- P_{err} : Positionsfehler
 P : Aktuelle Soll-Position
 P_{enc} : Aktuelle Ist-Position aus dem Inkrementalgeber

Der Ausgang des Glieds wird anhand folgender Formel berechnet:

$$OUT_P = K_P * P_{err}$$

Wo:

- OUT_P : Ausgang des Proportionalglieds
 K_P : Verstärkung des Proportionalglieds
 P_{err} : Positionsfehler

Nehmen wir an, dass die Soll-Position = 0, $K_P = 10$, und analysieren wir die Situation für ein paar unterschiedliche Ist-Positionen des Motors:

- Position des Motors = 0: Der Fehler liegt bei Null, deshalb hat das „P“-Glied auch einen Nullausgang, d.h. keine Korrektur (weil sie unnötig ist).
- Position des Motors = 1: Fehler = $(0 - 1) = -1$. Ausgang des Reglers = $10 * -1 = -10$.
- Position des Motors = 5: Fehler = $(0 - 5) = -5$. Ausgang des Reglers = $10 * -5 = -50$.
- Position des Motors = -5: Fehler = $(0 - (-5)) = 5$. Ausgang des Reglers = $10 * 5 = 50$.

Wie aus den obigen Beispielen hervorgeht, wächst die Korrekturstärke mit dem Fehler mit und die Korrekturrichtung liegt der des Fehlers gegenüber. Dieser Teil des Reglers ist effizient bei höheren Fehlerwerten. Bei niedrigen hingegen geht es ihm damit schon weniger gut.

11.2.2 Integrierglied – I

Für einige Benutzer ohne Mathematikkenntnisse mag das Integer bedrohlich klingen. In der Tat ist die Funktionsweise dieses Glieds jedoch sehr einfach. Der Ausgang dieses Glieds des PID-Reglers hängt von dem Positionsfehler und der Fehlerdauer ab. Nehmen wir an, dass das Proportionalglied das Wesentlichste des Positionsfehlers beseitigt hat, aber wegen Reibung ist noch ein geringer Fehler geblieben, z.B. 10 Impulse des Inkrementalgebers. Bei so einem kleinen Fehler ist die korrigierende Wirkung des Proportionalglieds nicht so stark und sein Ausgang ist nicht imstande, die Reibung zu überwinden. Der Motor steht

also still und der Fehler bleibt bestehen. Ausgerechnet hier schaltet das „I“-Glied ein. Zur Vereinfachung nehmen wir an, dass der Regler einmal pro Sekunde anspricht und K_i (Verstärkung) = 1. In einer solchen Situation sieht der Ausgang des „I“-Glieds folgendermaßen aus:

- Zeit $t=0s$: Ausgang = 0
- Zeit $t=1s$: Ausgang = 10
- Zeit $t=2s$: Ausgang = 20
- ...
- Zeit $t=10s$: Ausgang = 100

Aus dem obigen Beispiel hervorgeht, dass selbst ein geringer Fehler zu einem großen Korrekturwert führen kann, wenn er über eine längere Zeit anhält. In der Praxis haben wir nicht mit Sekunden zu tun, sondern mit Bruchteilen von Sekunden, weil die PID-Regler einige hundert bis tausend Male pro Sekunde ansprechen.

Durch Zusammensetzen des „P“- und des „I“-Glieds kann man einen Regler erhalten, der sofort auf große Fehlerwerte (P) reagiert und die übrigen Abweichungen mit einer geringen Verzögerung (I) korrigiert. Alles beginnt also ziemlich reibungslos zu funktionieren.

11.2.3 Differenzierglied – D

Nachdem die Beschreibung des „P“- und des „I“-Glieds gelesen worden ist, kann man zur Erkenntnis kommen, dass man nichts mehr braucht. In vielen Fällen entspricht das schon der Wahrheit und in der Praxis wird die Verstärkung des „D“-Differenzierglieds sehr oft auf 0 eingestellt, wodurch es übergangen wird.

Manchmal ist es aber nötig, ein gewisses Stabilisierungselement einzuführen, weil es bei „scharf“ abgestimmten „P“- und „I“-Gliedern zur Entstehung unerwünschten Schwingungen nahe der Soll-Position kommen kann. Ausgerechnet das D-Differenzierglied kann sich hier als hilfreich erweisen, das ein bisschen wie ein Stoßdämpfer wirkt, weil es plötzlichen, schnellen Bewegungen vorbeugt. Dieses Glied reagiert mit desto größerer Kraft, je schneller sich der Positionsfehler ändert. Wenn der Fehler schnell steigt, reagiert das „D“-Glied stark gen „-“. Wenn der Fehler schnell sinkt, reagiert das „D“-Glied stark gen „+“.

11.2.4 „Der sechste Sinn“ – also Parameter K_{VFF}

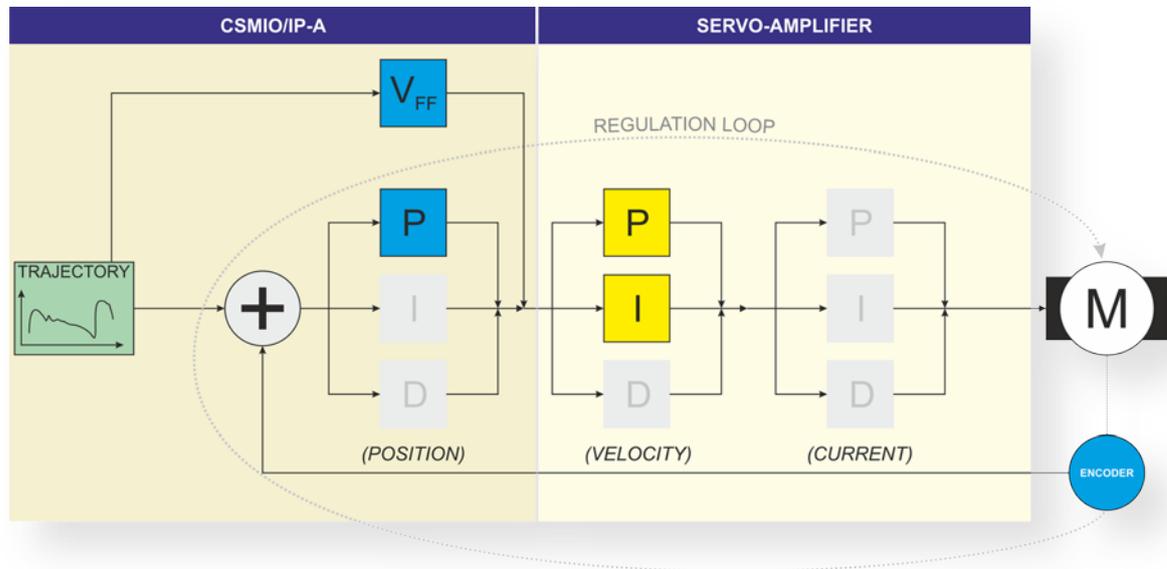
Woher sind diese zusätzlichen Parameter, wenn alle Bestandteile des PID-Reglers bereits besprochen worden sind? In Wahrheit sind sie keine zusätzlichen Regelglieder, sondern eher Elemente, die dem PID-Regler die Arbeit erleichtern.

Wenn man die Beschreibungen der drei Komponenten des PID-Reglers eingehender betrachtet, kann man feststellen, dass der Ausgang jedes Glieds von dem Positionsfehler abhängt. Der Regler funktioniert also nicht, wenn der Positionsfehler Null gleicht. Das Problem liegt darin, dass wir wollen, dass der Fehler so gering wie möglich ist und am besten gerade Null gleicht, weil das die beste Betriebsgenauigkeit bedeutet. Hilfreich wird dabei der Parameter K_{VFF} , der im Voraus reagiert, noch bevor zu einem Positionsfehler kommt. Das Voraushandeln setzt natürlich das Vorhersagen heraus und das Vorhersagen ist nie zu 100% sicher. Zu einem Positionsfehler muss deshalb kommen und der PID-Regler wird was zu tun haben. Eine gut angepasste Verstärkung K_{VFF} ist in der Praxis imstande, vorläufige Positionsfehler sogar zehnfach zu verringern!

11.3 Tatsächlicher Regler in der CSMIO/IP-A/Steuerung

In der Praxis werden sogenannte Kaskadenregler verwendet, die Fehler bei dynamischer Arbeit viel besser korrigieren. Ein Kaskadenregler besteht am häufigsten einfach aus drei PID-Reglern, die miteinander seriell verbunden sind.

In der Tat sieht die komplette Regelschleife für die CSMIO/IP-A-Steuerung und den Servoverstärker folgendermaßen aus:



- TRAJECTORY : vorgegebene Verfahrtrajektorie
- POSITION : PID-Positionsregler
- VELOCITY : PID-Drehzahlregler
- CURRENT : PID-Stromregler

Grau gekennzeichnet sind die Parameter, die in der Regel keiner Regelung bedürfen. Dargestellt ist auch die Teilung, wo sich welche Regler befinden. Es ist dabei ersichtlich, dass die CSMIO/IP-A-Steuerung nur den Positionsregler und das „Voraussage“- „ V_{FF} “ beinhaltet. Die Drehzahl- und Stromregler befinden sich am Servoverstärker.

11.4 Abstimmungsreihenfolge der Regler

Mit der Abstimmung eines Kaskadenreglers beginnt man immer auf der Motorseite. Am häufigsten bekommen Sie einen kompletten Servomotor-Servoverstärker-Satz und die Abstimmung des Stromreglers ist nicht erforderlich. Man stimmt also nacheinander ab:

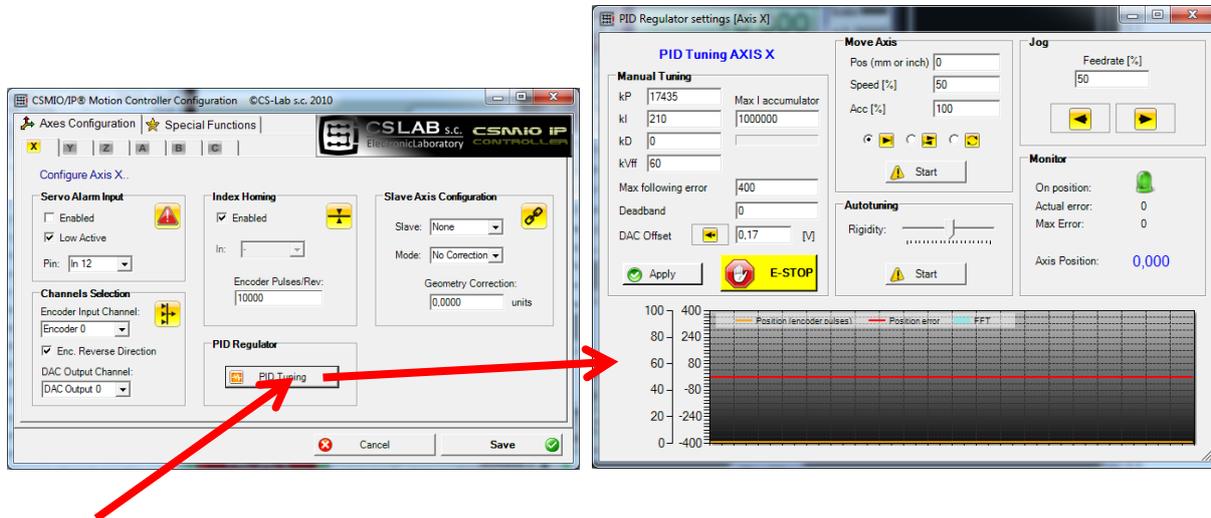
- PID-Drehzahlregler (am Servoverstärker)
- PID-Positionsregler (an der CSMIO/IP-A-Steuerung)
- „ V_{FF} “-Voraussage-Glied (an der CSMIO/IP-A-Steuerung)



Ein sehr häufig begangener Fehler ist es, den PID-Regler an der CSMIO/IP-A-Steuerung abzustimmen, wenn der PID-Regler am Servoverstärker noch nicht abgestimmt worden ist. In diesem Fall ist die richtige Abstimmung des Systems UNMÖGLICH.

11.5 Abstimmungsfenster „PID Regulator Tuning“

Der PID-Regler ist in einem speziellen Abstimmungsfenster abzustimmen. Klicken Sie das Menü „Config→Config Plugins“ und „CONFIG“ an der CSMIO/IP-A-Steuerung an. Danach wählen Sie die Achse aus und klicken Sie auf „PID Tuning“.



Zu Beginn eine kurze Besprechung der Parameter und Funktionen, die im Fenster PID Regulator Tuning zur Verfügung stehen.

Gruppe Manual Tuning – manuelle Abstimmung:

kP	Verstärkung des Proportionalglieds
kI	Verstärkung des Integrierglieds
kD	Verstärkung des Differenzierglieds
kVff	Verstärkung des Voraussage-Glieds (Drehzahlglieds)
Max I accumulator	Maximalwert des Integrierakkumulators (standardmäßig kann hier 100000 eingegeben werden)
Max following error	Maximaler zulässiger Positionsfehler. Falls die Abweichung diesen Wert überschreitet, wird der Fehler ePID fault ausgelöst.
DeadBand	„Toter“ Regelbereich. Am häufigsten „0“. Treten beim Stillstand Probleme mit dem Brummen der Achse auf, dann können Sie versuchen, hier einen niedrigen Wert, z. B. 3 einzugeben.
DAC Offset	Einstellung des Neutralniveaus am +/-10V-Ausgang, d.h. einer Spannung, bei der der Motor stillsteht. Bei falscher Einstellung dieses Parameters wird Klopfen beim Einschalten der Maschinenachse entstehen, was die allgemeine Regelqualität verschlechtern kann. Durch Klicken des neben dem Wert stehenden Wertes lässt sich dieser Parameter automatisch einstellen.
	Einstellung der aktuellen Eingangsspannung als DAC Offset.
Apply	Versand der Parameterwerte an die Steuerung / Einschalten der Servoantriebe und Aktivieren der PID-Regler
E-STOP	Not-Stopp / Ausschalten der Antriebe und Deaktivieren der PID-Regler

Gruppe Move Axis – automatisches Anfahren der Position:

Pos (mm or inch)	Endposition der Bewegung
Speed [%]	Verfahrgeschwindigkeit als % der maximalen Achsendrehzahl
Acc [%]	Verfahrbeschleunigung als % der maximalen Achsenbeschleunigung
	Art der Bewegung an die vorgegebene Position
	Art der Bewegung an die vorgegebene Position und Rückkehr an die Startposition
	Dauerbewegung: an die vorgegebene Position, an die Startposition, an die vorgegebene Position ... usw.
Start	Ausführung der Bewegung

Autotuning – automatische Abstimmung:

Rigidity	Einstellung der beabsichtigten Regelsteifigkeit. Standardmäßig 50%.
Start	Start des Selbstregelmodus

Jog – Handbetrieb:

Feedrate [%]	Einstellung der Verfahrgeschwindigkeit
	Fahrt in Richtung -
	Fahrt in Richtung +

Monitor – Ansicht des Achsenzustands:

On position 	Kontrollleuchte zur Anzeige, dass die Achse sich nicht bewegt und die Endposition erreicht hat
Actual error	Aktueller Wert der Abweichung von der Sollposition (Anzahl der Inkrementalgeber-Impulse)
Max error	Maximaler momentaner Fehler (Fahrt in Richtung)
Axis position	Aktuelle Achsenposition (in mm bzw. Zoll)

11.6 Manuelle Abstimmung des PID-Reglers an der CSMIO/IP-A Steuerung



Beim Lesen der Beschreibung des PID-Reglers im vorhergehenden Unterkapitel kann man sich leicht vorstellen, wie die einzelnen Glieder mit dem Positionsfehler klarkommen. Da ist jedoch ein „Haken“ dran. Jedes der oben genannten Glieder verfügt über einen Parameter, der seine Verstärkung regelt. Bei falsch gewählter Verstärkung des jeweiligen Glieds wird es nicht einwandfrei funktionieren, indem es zu Schwingungen, Lärm und im Extremfall selbst zu einer Beschädigung der Mechanik der Maschine kommen kann.

Obwohl die richtige Abstimmung der Maschine nicht besonders schwierig ist, ist in der Praxis Erfahrung sehr hilfreich, um das tatsächlich gut zu machen. Installationsanfängern, die früher z.B. nur mit Schrittmotoren zu tun hatten, kann das Abstimmverfahren ziemlich viel Ärger bereiten. Falls Sie sich nicht in der Lage dazu sehen, wäre es besser, Hilfe bei einer erfahreneren Person zu suchen.



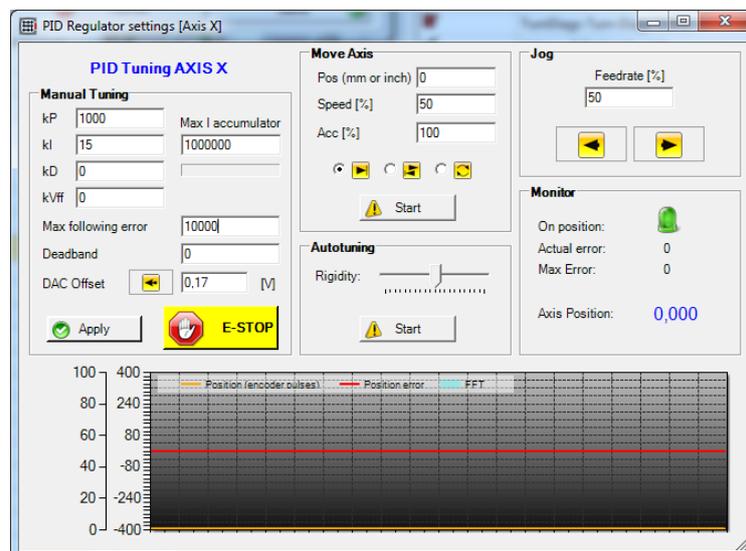
Zur Abstimmung eines PID-Reglers an der CSMIO/IP-A-Steuerung sollte die in Betrieb zu setzende Drehmaschine vorkonfiguriert sein, insbesondere die Ein-/Ausgangs-, E-STOP- und Drehzahlsignale, die Skalierung und die Achsenbeschleunigung sollten aktiviert und überprüft werden.



Zuerst ist der Servoverstärker abzustimmen, weil Sie sonst den Regler an der CSMIO/IP-A-Steuerung nicht richtig abstimmen können werden.



Beim Abstimmen ist es am sichersten, wenn nur ein (abzustimmender) Motor angeschlossen ist. Schalten Sie die übrigen Motoren ab oder trennen Sie die Stromversorgung ihrer Servoverstärker.



- Geben Sie als Erstes einige niedrige Werte ein. Das kann sein wie auf der untenstehenden Abbildung: $kP=1000$, $kI=15$, $kD=0$, $kVff=0$. Max I Accumulator auf 1000000. Der maximale Fehler sollte hoch sein (sein Wert sollte 1 – 2 Umdrehungen des Motors entsprechen).

Schalten Sie die Achse ein, indem Sie „Apply / (RESET)“ anklicken. Falls die Achse in Schwingungen gerät, klicken Sie auf E-STOP und anschließend geben Sie $k_P=500$, $k_I = 1$ ein. Wenn es ruckt und der Antrieb sich ausschaltet, kann das bedeuten, dass die Zählrichtung des Inkrementalgebers falsch konfiguriert wurde. Versuchen Sie dann, in die Achsenkonfiguration zu wechseln und die Zählrichtung umzukehren. Wenn der Servoantrieb sich eingeschaltet hat und die Achse stillsteht, können Sie zum nächsten Punkt übergehen.

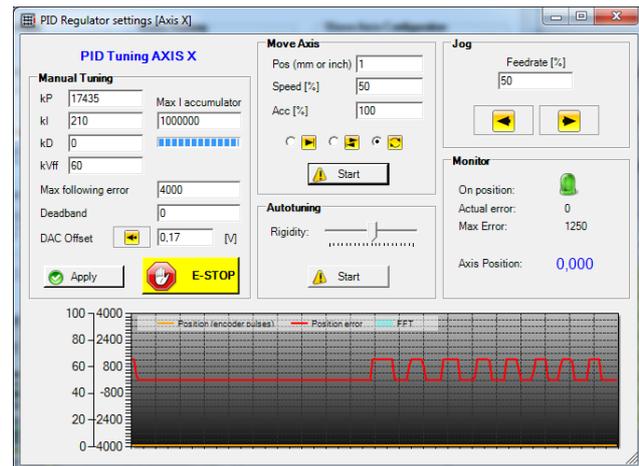


- Stellen Sie Jog Feedrate auf einen niedrigen Wert, z.B. 5%, ein und versuchen Sie, die Achse zu bewegen, indem Sie  bzw.  anklicken. Bei niedrigen Verstärkungen des PID-Reglers kann sich die Achse nicht sofort in Bewegung setzen. Drücken Sie die Fahrttaste einen längeren Moment lang und beobachten Sie die Position („Axis Position“ in der Monitor-Gruppe). Falls der Motor sich nicht bewegt, überprüfen Sie, ob der Servoantrieb eingeschaltet ist (z.B. ob er das ENABLE-Signal empfängt). Prüfen Sie ebenfalls, ob der Motor womöglich nicht mit einer Bremse ausgestattet ist. Wenn der Motor läuft, können Sie zum nächsten Punkt übergehen.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche der automatischen Einstellung „DAC Offset“ .
- Vergrößern Sie allmählich die Verstärkung k_P , indem Sie die Achse bewegen (stellen Sie die Verfahrgeschwindigkeit auf etwa 50% ein). Zur Achsenbewegung können Sie die Dauerbetriebsfunktion  verwenden. Man muss dann nicht die ganze Zeit aufpassen, dass man nicht über den Arbeitsbereich hinaus fährt. Wenn Sie erste Symptome der Übersteuerung (Schwingungen, Brummen) erkennen, verringern Sie den Wert k_P um 15% und lassen Sie ihn dabei bleiben.

Da bei den Servoantrieben am häufigsten für die Geschwindigkeit ein Regler mit „P“- und „I“-Gliedern verwendet wird, sollte zur Positionsregelung bei der CSMIO/IP-A-Steuerung der „P“-Parameter allein genügen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die Abstimmung des „I“-Glieds an der CSMIO/IP-A-Steuerung die Positionierungsqualität erhöht, unabhängig davon, welcher Regler am Servoverstärker eingesetzt wird. Übergehen Sie also zum nächsten Punkt: Abstimmung des I-Glieds.

- Die Vorgehensweise ist identisch wie bei dem k_P -Glied. Vergrößern Sie allmählich die Verstärkung k_I , indem Sie die Achse bewegen. Wenn Sie erste Symptome der Übersteuerung (Schwingungen, Brummen) erkennen, verringern Sie den Wert um 15% und lassen Sie ihn dabei bleiben.
- In den meisten Fällen kann k_D auf „0“ eingestellt werden. Sie können diesen Parameter verwenden, wenn die Achse neigt dazu, ab und zu in Schwingungen zu geraten. Dieser Parameter nimmt eher hohe Werte an, deshalb ist es mit 50000 oder mehr zu beginnen, wenn Sie diesen Parameter einsetzen möchten. In diesem Fall sollte es nicht nach oben abgestimmt werden, bis Schwingungen auftreten. Stellen Sie vielmehr den Wert ein und überprüfen Sie, ob die Achse nicht mehr dazu neigt, in Schwingungen zu geraten. Falls sie diese Tendenz weiterhin aufweist, vergrößern Sie k_D um weitere 50000, usw.

- Danach ist k_{Vff} abzustimmen. Schalten Sie erneut den Dauerbetrieb  ein. Am besten sind kurze Bewegungen, weil der Positionsfehler am größten bei Umsteuerungen ist. Beobachten Sie den Positionsfehler auf der Kurve (rote Linie) und vergrößern Sie den Parameter k_{Vff} (um +1). Ab einem Zeitpunkt wird die Fehleramplitude sich deutlich verringern und dann wieder steigen. Finden Sie den Wert k_{Vff} , bei dem die Fehleramplitude am niedrigsten ist.



Vergessen Sie nicht, beim Abstimmen nach jeder Wertänderung „Apply“ anzuklicken. Erst dann werden die Werte bestätigt und an die CSMIO/IP-A-Steuerung gesendet.

An dieser Stelle ist der PID-Regler bereits abgestimmt. Sie können nun den maximalen zulässigen Positionsfehler („Max following error“) verringern. Es kann der Wert 4 x Wert des Feldes „Max Error“ aus der Monitor-Gruppe eingestellt werden.

Schließen Sie die Konfigurationsfenster. Die Einstellungen werden auf der Festplatte gespeichert. Schließen Sie das Mach3-Programm und schalten Sie das System aus. Schließen Sie den Motor der nächsten Achse an und gehen Sie mit der Abstimmung identisch voran.

11.7 Abstimmung der PID-Regler – praktische Hinweise

Mit ein bisschen Übung dauert die manuelle Abstimmung des Reglers 3 Minuten und bringt bessere Effekte als bei 95% der Einsatzfälle der automatischen Abstimmung. Es treten aber manchmal einige ungewöhnliche Probleme auf, die das Leben schwer machen können. Untenstehend finden Sie ein paar Beispiele „aus Erfahrung“.

11.7.1 Arbeitsachse

Bei der Arbeitsachse sind die Seiten „Master“ und „Slave“ abwechselnd abzustimmen, indem Sie Verstärkungen allmählich erhöhen. In den meisten Fällen ist es am besten, die gleiche Verstärkung auf den Seiten „Master“ und „Slave“ zu haben, es sei denn, die Motoren sind unterschiedlich oder es gibt deutliche Unterschiede bei Trägheit bzw. Reibung. Bei der Abstimmung einer Achse, die z.B. als Portal eines Plotters oder einer Portalfräsmaschine dient, ist die Spindel in der Mitte des Portals zu stellen, um beim Abstimmen die Trägheit auszugleichen.

11.7.2 Achse mit Zahnstangen (gerade Zähne).

Zahnstangen sind nicht „beliebt“ bei den Servoantrieben. Von der Zahnstange stammende Drehmoment-schwankungen führen bei bestimmten Drehzahlen zur Entstehung von Resonanz und es ist nur sehr schwer damit zurechtzukommen. Je schärfer der PID-Regler, desto größer die Resonanz. Je sanfter der PID-Regler (leichtere Verstärkungen), desto schwächer die Resonanz, aber auch schlechtere Positionierung.

Man kann sich hier durch den Parameter kD retten, der gewisse Dämpfungseigenschaften aufweist. Abhängig vom eingesetzten Servoverstärker kann versucht werden, eingebaute Digitalfilter einzusetzen, obwohl diese die Positionierung auch oft sehr verschlechtern können. Falls die Filter schon verwendet werden sollen, sind sehr niedrige Dämpfungswerte empfehlenswert. Bei so einer Antriebsübertragung ist es sehr wichtig, dass eine entsprechende Übersetzung eingesetzt wird. Mir ist es schon passiert, dass ich Maschinen abstimmte, in denen der Konstrukteur einen Motor ohne Getriebe eingesetzt hatte, und es sich herausstellte, dass erstens die Motorleistung nur zu 15% ausgenutzt wurde und zweitens es sehr an Drehmoment fehlte (es ist der Fall, wenn die Nenndrehzahl der Achse bei 15% der Nenndrehzahl des Servomotors erreicht worden ist). Eine fehlende oder allzu niedrige Übersetzung macht es schwer oder manchmal gerade unmöglich, die Achse richtig mit der Zahnstange abzustimmen. Das Übersetzungsverhältnis sollte so ausgewählt werden, dass die entworfene Nenndrehzahl der Achse bei der Nenndrehzahl des Servomotors liegt.

11.7.3 Laute Geräusche beim Stillstand

Eine ziemlich häufige Unpässlichkeit der Servoantriebe ist es, dass sie ein bisschen irritierende Geräusche hervorbringen, wenn die Motoren stillstehen. Es steht hier „kein goldenes Mittel“ zur Verfügung, aber in den meisten Fällen kann man damit zurechtkommen, indem:

- die Verstärkungen ein wenig verringert und der kD -Wert erhöht werden,
- in den Servoverstärker ein Digitalfilter eingebaut wird (nur wenige Dämpfungswerte),
- ein niedriger Wert von DeadBand, z.B. 3, eingestellt wird.

11.7.4 Man kann mit der Abstimmung nicht anfangen, weil die Achse sich überhaupt nicht bewegen lässt

Falls der Motor überhaupt nicht laufen will, fangen Sie von der Kontrolle des Servoverstärkers an. Trennen Sie das Drehzahlvorgabesignal von der CSMIO/IP-A-Steuerung ab und schalten Sie die Achse ein. Schließen Sie an die Leitungen eine AA-(1,5V)-Batterie an. Der Motor sollte anfangen zu rotieren. Kehren Sie die Polarisation der Batterie um und schließen Sie sie wieder an. Der Motor sollte in die umgekehrte Richtung rotieren. Wenn es nicht der Fall ist, überprüfen Sie die Steuersignale des Servoverstärkers. In der Regel ist dann ein „Enable“-Signal erforderlich, um die Leistungsendstufe einschalten zu können. Dieses Signal kann unterschiedlich bezeichnet werden. Schlagen Sie das genau in der Dokumentation auf. Manchmal besitzen Servoverstärker auch gesonderte E-STOP- und LIMIT-Eingänge, die den Betrieb blockieren können.

11.7.5 Die Achse ruckt nach Einschalten oder sie fängt an, sich mit ihrer maximalen Drehzahl zu bewegen

In solchen Fällen ist als Erstes der Inkrementalgeber zu überprüfen: die Zählrichtung (siehe Beschreibung der Abstimmung), die elektrischen Verbindungen zwischen dem Motor und dem Servoverstärker, die Verbindungen des Inkrementalgeber-Signals zwischen dem Servoverstärker und der CSMIO/IP-A-Steuerung.

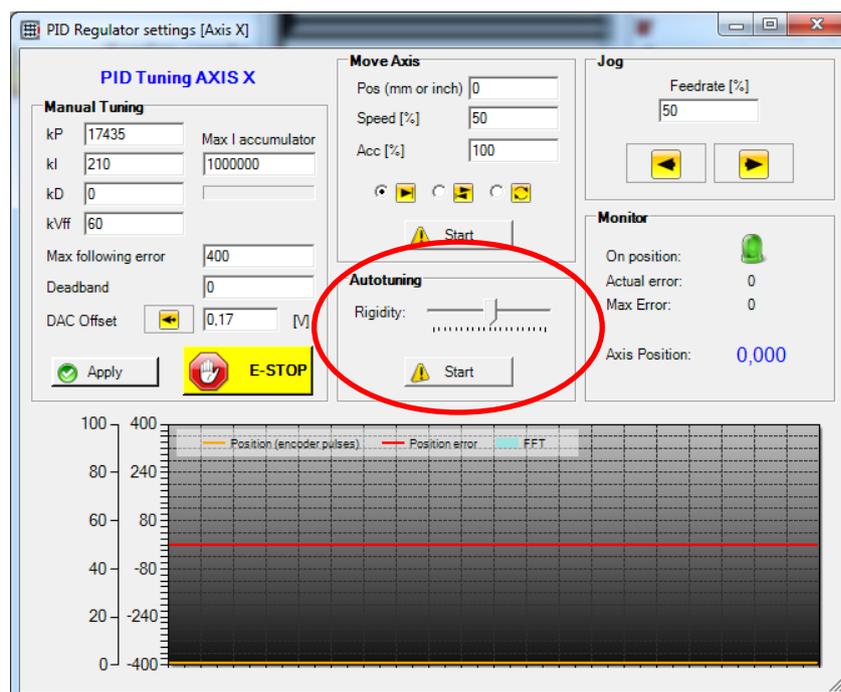
Manchmal ergeben sich merkwürdige Effekte auch daraus, dass die Motorphasen oder die HALL-Signale (falls sie verwendet werden) verwechselt wurden.

11.7.6 Die Achse lässt sich nicht richtig abstimmen

Es kommt vor, dass die Achse schlecht funktioniert, brummt, vibriert bei Bewegung, usw., obwohl beim Abstimmen viel Zeit verbracht wurde. Häufig liegt die Ursache irgendwo am Anschluss des +/-10V-Analogsignals an den Servoverstärker. Wenn es 3 Achsen gibt und an einer die Polarisation des Analogsignals umgekehrt wird, können (abhängig vom Typ des Servoverstärker-Eingangs) ein Problem mit der Erdung und solche merkwürdigen Effekte erscheinen. Das kann auf eine minderwertige, nicht abgeschirmte Leitung bzw. eine unsachgemäß ausgeführte Elektroinstallation (Erdungsschleife, usw.) zurückzuführen sein. Es kann sich selbstverständlich herausstellen, dass der Servoverstärker oder die Steuerung defekt ist (obwohl das ist sehr selten der Fall). Zur Sicherheit ist es wert, die Achse auf einen anderen Inkrementalgeber- und +/-10V-Analog-Kanal umzuschalten. Es kann auch versucht werden, die Servoverstärker gegeneinander zu tauschen, um zu ermitteln, auf welcher Seite die Ursache für die Probleme liegt.

11.8 Autotuning – automatische Abstimmung des PID-Reglers

Die CSMIO/IP-A-Steuerung ist mit der Funktion zur automatischen Abstimmung des PID-Reglers ausgestattet. Sie können sie aus dem PID-Abstimmungsfenster laden: „Config→Config PlugIns→CONFIG“ → „PID Tuning“.



Vor dem Einschalten der automatischen Abstimmungsfunktion sollten die Achsen skaliert und im Fenster „Config→Motor Tuning“ die Beschleunigung und die maximale Geschwindigkeit der Achse konfiguriert werden.

Für die automatische Abstimmungsfunktion wird nur ein Parameter konfiguriert und zwar Steifigkeit (Rigidity). Je größer der Wert dieses Parameters, desto „schärfer“ werden die Verstärkungsparameter ausgewählt, aber das Risiko von Schwingungen wird sich vergrößern. Im Prinzip empfiehlt sich den Schieber in Mittelstellung zu lassen.

Bevor Sie mit dem Abstimmen anfangen, geben Sie noch im Feld „Max I accumulator“ einen hohen Wert, z. B. „1000000“ ein und stellen Sie im Feld „Max following error“ einen beträchtlichen zulässigen Fehler, z.B. 10000 imp., ein.

 Ein sehr häufig begangener Fehler ist es, den PID-Regler an der CSMIO/IP-A-Steuerung abzustimmen, wenn der PID-Regler am Servoverstärker noch nicht abgestimmt worden ist. **Bei falsch abgestimmtem Servoverstärker ist die richtige Abstimmung des Reglers an der CSMIO/IP-A-Steuerung UNMÖGLICH.** Der Servoverstärker sollte als Erstes abgestimmt werden. Die Abstimmung der CSMIO/IP-A-Steuerung sollte erst danach erfolgen. Beachten Sie auch, dass die Selbstabstimmung der Servoverstärker häufig sehr miserabel funktioniert und sucht die richtigen Parameter selbst nicht grob aus.

 Die automatische Abstimmungsfunktion erfordert, dass die Achse in Betrieb ist. Man muss für ausreichend Platz sorgen, indem die Achse in der Mitte des Arbeitsbereich gestellt wird.

 Beim Abstimmen kann der Servoantrieb heftige Bewegungen machen und in laute Schwingungen geraten. Bevor Sie mit der automatischen Abstimmung anfangen, überprüfen Sie das Funktionieren der E-STOP-Taste und seien Sie bereit, sie schnell zu betätigen.

Nachdem die Funktion aktiviert ist, fängt die Achse an sich abwechselnd in beide Seiten zu bewegen, indem sie in der Zwischenzeit den Positionsfehler auswertet und Parameter aussucht. Leichte Schwingungen und Vibrationen sind normal und es sollte ruhig abgewartet werden, bis die Funktion zu Ende geht.

Wenn die Bewegung aufhört, gilt die Abstimmung als abgeschlossen. Dann kann man die Funktionsweise der Achse überprüfen, indem sie mittels der Tasten aus der JOG-Gruppe bewegt wird. Zu Beginn ist eine niedrige Drehzahl, z.B. 5% einzustellen, die allmählich bis zu 100% erhöht werden sollte, indem aufgepasst wird, dass keine Schwingungen auftreten und wie groß der momentane Positionsfehler („Max Error“ in der Monitor-Gruppe) ist.

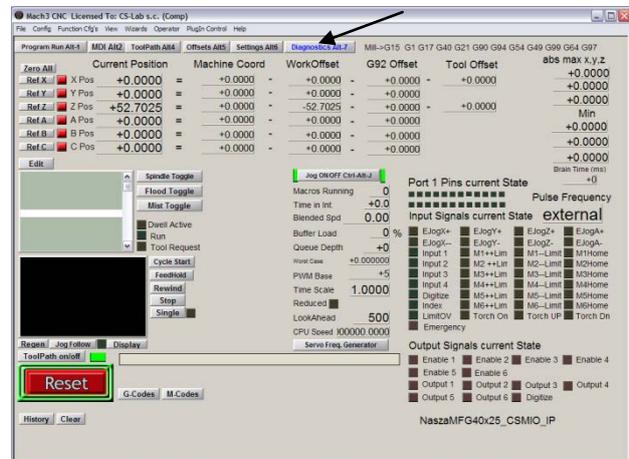
 In den meisten Fällen sucht die automatische Abstimmungsfunktion der CSMIO/IP-A-Steuerung sehr gute Parameter aus und praktisch keine manuelle Nachabstimmung ist erforderlich, vorausgesetzt, dass auch der Servoverstärker gut abgestimmt ist. Es gibt jedoch Sondermaschinen, bei denen die automatische Abstimmungsfunktion nicht funktionieren will. Es können z.B. Fälle sein, wo Achsen sehr hohe Trägheitswerte aufweisen oder eine wesentliche Belastungsasymmetrie je nach Bewegungsrichtung besteht. In einem solchen Fall sind die Parameter des Reglers von Hand auszuwählen.

12. Erste Tests

12.1 Eingangssignale kontrollieren

Vor Beginn der Betriebstests sind die wichtigsten Eingangssignale zu kontrollieren, wie:

- Referenzierungssensoren – HOME
- Endschalter – LIMIT
- Not-Stopp – ESTOP (Emergency).



Nach dem Start des Mach3-Programms wechseln

Sie in den Reiter „Diagnostics“. Im Bereich „Input signals current state“ sind die Kontrollleuchten der Eingangssignale zu sehen. Während des Tests sollte sich keine Achse der Maschine weder am Endschalter noch am Referenzierungssensor befinden. Die HOME-Sensoren sind nacheinander manuell einzuschalten. Dann ist es zu kontrollieren, ob die entsprechenden Kontrollleuchten aufleuchten. Neben den Kontrollleuchten der Eingangssignale sind die Achsen als M1, M2, M3, M4, M5 und M6 gekennzeichnet. Dies bezieht sich der Reihe nach auf X, Y, Z, A, B und C. Nachdem die HOME-Schalter kontrolliert sind, ist die Funktion der LIMIT-Endschalter zu überprüfen. Es sind die LIMIT-Schalter auf jeder Achse erneut einzuschalten, indem auf dem Bildschirm kontrolliert wird, ob die entsprechenden Kontrollleuchten aufleuchten. Falls eine oder mehrere Kontrollleuchten dauernd leuchten und sie erst dann erlöschen, wenn der Endschalter betätigt wird, ist die Polarisierung fehlerhaft und die Konfiguration ist im Fenster „Ports and pins“ (siehe die vorhergehenden Unterkapitel) zu ändern.

Wenn die HOME- und LIMIT-Sensoren auf allen Achsen richtig funktionieren, ist es Zeit, das Not-Stopp-Signal, hier Emergency genannt, noch einmal zu kontrollieren. Bei betätigtem Pilztaster sollte die Kontrollleuchte rot blinken. Sie sollte erlöschen, sobald der Pilztaster losgelassen wird.

Wenn alles in Ordnung ist, kann man auf dem Bildschirm die RESET-Schaltfläche drücken und zum nächsten Unterkapitel übergehen.



Gibt es keine Reaktion auf irgendwelche Signale, ist es zu kontrollieren, ob sich das Programm überhaupt mit der CSMIO/IP-A-Steuerung kommuniziert. In dem Diagnosefenster, das aus dem Menü „Plug-in Control→CSMIO_IP Plug-in“ ausgewählt wird, kann der Verbindungsstatus kontrolliert werden. Wenn die Kontrollleuchte rot leuchtet, kann man versuchen, das Mach3-Programm zu schließen und wieder zu starten. Wenn das Problem damit nicht behoben ist, kehren Sie zurück und lesen Sie die vorherigen Kapitel zur Installation und Konfiguration.



12.2 Achsenskalierung und Verfahrrichtungen kontrollieren

Die erste Kontrolle ist es am besten bei niedriger Geschwindigkeit durchzuführen. Nach Betätigung der TAB-Taste auf der Tastatur öffnet sich das Handvorschubpanel. Im Feld unter der Aufschrift „Slow Jog Rate“ geben Sie z.B. 10% ein. Dies bedeutet, dass die Bewegung mit 10% der maximalen Geschwindigkeit, die im Motor Tuning festgelegt wurde, erfolgen wird.

Für diese Tests sollten die Softlimits ausgeschaltet werden. Suchen Sie auf dem Mach3-Hauptbildschirm die Schaltfläche . Wenn diese grün umleuchtet wird, klicken Sie die Schaltfläche an, um die Funktion zu deaktivieren. Bei Bedarf drücken Sie  auf dem Bildschirm, um das Mach3-Programm in Betriebsbereitschaft zu bringen. Die Schaltfläche sollte grün umleuchtet werden.

Man kann die X- und die Y-Achse mit den Pfeilen auf der Tastatur und die Z-Achse mit den Tasten „Page Down“ und „Page Up“ steuern. Es können hierfür auch die Schaltflächen verwendet werden, die im Fenster des Handvorschubpanels zu sehen sind.



Jede Achse ist zu kontrollieren, ob:

- sich die Verfahrrichtung ändert. Falls nicht, kann dies bedeuten, dass das DIR-Signal an den Antrieb falsch angeschlossen wurde.
- die Richtungen nicht umgekehrt sind. Falls ja, ist im „Config→Homing/Limits“ die Achsenrichtung zu ändern.

Wenn die Verfahrrichtungen aller Achsen gut konfiguriert sind, können die Richtungen (Seiten) der Referenzierung festgestellt werden.

Die häufigste Konfiguration bei einer 3-Achsen-XYZ-Maschine ist die Referenzierung der **XY**- Achsen in negative Richtung und der **Z**-Achse in positive Richtung (oben), d.h. das Feld „Home Neg“ im „Config→Home/Limits“ ist für die **Z**-Achse ausgewählt.

Vor weiteren Tests lohnt sich noch die Achsenskalierung zu kontrollieren. Am besten ist es sich hierfür einer Ersatzmessuhr oder einem anderen genauen Messinstrument zu bedienen. Stellen Sie im Handvorschubpanel den Schrittbetrieb (klicken Sie auf Jog Mode) und die Schrittgröße 1 mm ein. Die Geschwindigkeit „Slow Jog Rate“ gilt nicht für die Bewegung in der Positionsbetriebsart wie Schrittbetrieb, deshalb ist die Geschwindigkeit auf dem Hauptbildschirm im Feld „Feedrate“ einzustellen. Für diesen Test ist es am besten einen niedrigen Wert wie z.B. 100 mm/min einzugeben. Jetzt nach Drücken z.B. des Rechtspfeils auf der Tastatur fährt die X-Achse genau 1 mm. Für jede Achse muss auf diese Weise mindestens 10 mm gefahren werden, indem die tatsächlich von der Achse zurückgelegte Entfernung mit einer Ersatzmessuhr kontrolliert wird. Die Ersatzmessuhr ist erst nach 1 mm Verfahrenweg zurückzusetzen, wenn eventuelles mechanisches Spiel bereits gelöscht ist. Wenn zwischen der vorgegebenen und der tatsächlichen Position der Achse eine deutliche Diskrepanz sichtbar ist und dieser Fehler desto größer, je größer die Entfernung ist, dann bedeutet dies, dass der Parameter „Steps Per“ im Feld Motor Tuning falsch konfiguriert ist. Kehren Sie zu den Kapiteln zurück, die der Konfiguration gewidmet sind, und überprüfen Sie die jeweiligen Berechnungen.



Wenn Sie Werte in die Textfelder auf dem Mach3-Bildschirm eingeben, bestätigen Sie immer den eingegebenen Wert mit der ENTER-Taste. Sonst wird der jeweilige Wert nicht gespeichert.

12.3 Referenzierung (HOMING) und Softlimits testen

12.3.1 Erste Referenzierung

Wenn Sie schon über entsprechend skalierte Achsen und die richtigen Verfahrrichtungen verfügen, ist es Zeit, die erste Referenzierung der Maschine (Referenzierungsfahrt, HOMING) durchzuführen. Beim Normalbetrieb ist es am bequemsten, die Schaltfläche zur Referenzierung aller Achsen („Ref All Home“ auf dem Hauptbildschirm) zu benutzen. Während der Tests ist es jedoch besser, die einzelnen Achsen eine nach der anderen vom Mach3-Diagnosebildschirm aus zu referenzieren.

Auf dem Diagnosebildschirm des Mach3-Programms ist eine Gruppe von Schaltflächen zur Referenzierung der einzelnen Achsen zu sehen. Vor der Ausführung der ersten Referenzierung muss man sich auf einen Not-Stopp der Maschine mittels Not-Stopp-Pilztasters oder durch Drücken der Schaltfläche  auf dem Mach3-Bildschirm vorbereiten.



Überprüfen Sie die Referenzierung aller verwendeten Achsen, indem Sie die Schaltflächen Ref... nacheinander betätigen. Nach erfolgreich abgeschlossener Referenzierung sollte die neben der Schaltfläche stehende Kontrollleuchte auf grün wechseln. Falls Sie beim Auslösen der Referenzierung feststellen, dass die Bewegung in falsche Richtung erfolgt, kann die Konfiguration im „Config→Homing/Limits“ korrigiert werden.



Wenn sich die Achsen richtig referenzieren lassen, kann man mit der Erhöhung der Referenziergeschwindigkeit in der Konfiguration „Config→Homing/Limits“ experimentieren.

12.3.2 Softlimits

Wenn sich die Achsen richtig referenzieren lassen, kann die Funktion der Softlimits konfiguriert, eingeschaltet und überprüft werden. Klicken Sie hierfür auf „Jog Mode“ im Handvorschubpanel, um den Dauerbetrieb „Cont.“ einzustellen. Setzen Sie die Geschwindigkeit „Slow Jog Rate“ auf z.B. 40%. Es ist dabei auch sinnvoll, durch Klicken auf die Schaltfläche  auf dem Mach3-Hauptbildschirm die Ansicht der (absoluten) Maschinenkoordinaten einzuschalten. Anschließend verfahren Sie die Achse im Handbetrieb z.B. bis an 5 mm vorm Softlimit und schreiben Sie vom Bildschirm die Koordinate X auf einen Zettel ab. Wiederholen Sie diesen Vorgang für alle Achsen.

Öffnen Sie dann das Fenster „Config→Homing/Limits“ und geben Sie in SoftMax und SoftMin entsprechende Werte Für die Achsen X und Y gilt in der Regel SoftMin=0. Dabei ist zu beachten, dass die Z-Achse am häufigsten in negative Richtung läuft, d.h. für sie entspricht SoftMax dem Nullwert und die Untergrenze ist in SoftMin einzugeben.

Nach dem Schließen des „Homing/Limits“-Fensters klicken Sie auf  und wiederholen Sie die Referenzierung. Klicken Sie auch  an, so dass die Schaltfläche grün umleuchtet wird. Man kann versuchen, jede Achse an die in SoftMax/SoftMin festgelegten Koordinaten zu verfahren. Die Maschine sollte reibungslos bremsen und nicht die vorgegebenen Grenzen des Arbeitsbereichs überschreiten.

Nach erfolgreich abgeschlossenem Test können Sie die absoluten Koordinaten ausschalten, indem Sie auf die Schaltfläche  klicken.

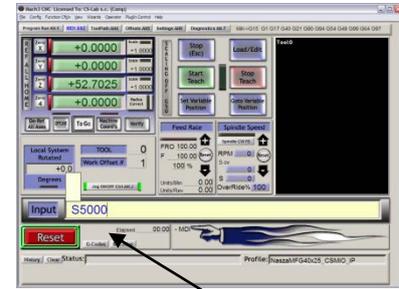


Nach Änderung einiger Konfigurationsparameter kann die Steuerung in den Not-Stopp-Modus von selbst wechseln. Das ist ganz **normal**. Wenn dies der Fall ist, klicken Sie auf die Schaltfläche  und führen Sie die Referenzierung aller Achsen durch Betätigen der Schaltfläche „Ref All Home“ auf dem Mach3-Hauptbildschirm durch.

12.4 Spindel und Kühlung testen

Zu diesem Zeitpunkt werden praktisch alle wichtigsten Bestandteile des Systems überprüft und die Drehmaschine ist fast betriebsbereit. Es bleibt noch eine wesentliche Frage, und zwar der Spindeltest. Eine Bearbeitung mit nicht rotierender Spindel ist in der Regel keine gute Idee.

Das Mach3-Programm sollte gestartet werden und sich im Aktivzustand befinden. Am schnellsten kann die Funktion der Spindel im MDI-Modus getestet werden. Klicken Sie also auf MDI in der oberen Werkzeugleiste. In diesem Modus ist es möglich, Textbefehle des G-Codes manuell einzugeben:



- Geben Sie den Befehl S mit der gewünschten Spindeldrehzahl, z.B. „S2000“ ein, um somit die Drehzahl auf 2000 UpM zu setzen. Bestätigen Sie mit der Taste <enter>.
- Geben Sie den Befehl M3 (Umdrehungen nach rechts) ein und bestätigen Sie mit der Taste <enter>. Die Spindel sollte anfangen, nach rechts mit der vorgegebenen Drehzahl zu rotieren.
- Geben Sie den Befehl M5 (Stopp) ein und bestätigen Sie mit der Taste <enter>. Die Spindel sollte stehen bleiben.
- Geben Sie den Befehl M4 (Umdrehungen nach links) ein und bestätigen Sie mit der Taste <enter>. Die Spindel sollte nach links mit der vorgegebenen Drehzahl rotieren.
- Stoppen Sie den Betrieb mit dem Befehl M5.
- Schalten Sie die Kühlung mit M7 ein, dann schalten sie diese mit M30 aus.
- Schalten Sie die Kühlung mit M8, ein, dann schalten sie diese mit M30 aus.

Es ist gut, verschiedene Drehzahlwerte auszuprobieren und die maximale Drehzahl auf sehr niedrig zu senken. Wenn Sie keinen Bremswiderstand am Wechselrichter einsetzen, kann sich herausstellen, dass bei Abbremsen von einer hohen Drehzahl der Wechselrichter einen Fehler meldet. Man muss sich dann einen Bremswiderstand verschaffen oder die Bremszeit verlängern.

Bei Problemen kontrollieren Sie noch einmal die Konfigurationseinstellungen und ggf. auch die Konfiguration des Wechselrichters. Die Wechselrichter verfügen praktisch immer über verschiedene Regelmodi. Bei falscher Konfiguration kann der Wechselrichter nicht auf externe Signale reagieren.



Bevor Sie die Spindel einschalten, bitte vergewissern Sie sich, dass es daran keine lose Klemmbuchse gibt. Beim Abbremsen von einer hohen Drehzahl kann sich die Spannmutter lösen und die rotierende Buchse kann zu körperlichen Verletzungen führen.

13. Beispielbearbeitung Schritt für Schritt

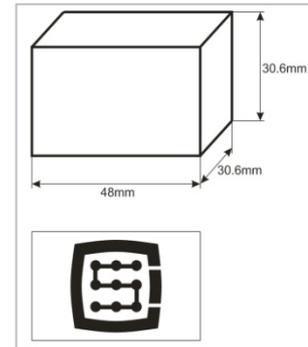
Sie finden unten eine einfache Beispielbearbeitung zur näheren Erläuterung, wie eine mit dem CSMIO/IP-A-Steuerungssystem ausgerüstete Drehmaschine benutzt werden sollte.

Das Beispiel umfasst die Planung der Oberfläche und das Ausfräsen eines Logos in einem 30,6 x 30,6 x 48 mm großen Würfel aus harter Aluminiumlegierung.

Zum Entwurf und zur Erstellung der G-Code-Datei wird das populäre Art-Cam®-Programm verwendet. Die Logodatei steht im AI-Format zur Verfügung, das sich bei der Übertragung von Vektordaten zwischen verschiedenen Programmen sehr gut bewährt.

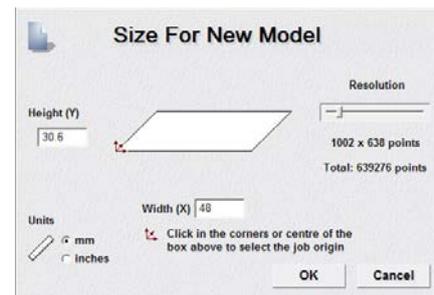
Voraussetzungen:

- Auf der geplanten Oberfläche wird mit einem 8 mm breiten Walzenfräser bis zu 0,2 mm tief gefräst.
- Zur Einstellung der Referenz wird eine 6 mm breite, bis auf die Hälfte des Durchmessers geschliffene Hartmetallwelle eingesetzt.
- Das Logo wird mit einem 0,6 mm breiten Gravierfräser 20 Grad bis zu 0,3 mm tief gefräst.

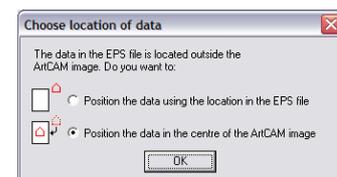


13.1 Entwurf und G-Code-Dateien vorbereiten

Legen Sie im ArtCam-Programm einen neuen Entwurf an, indem Sie die Maße des Würfels eingeben. Die Auflösung ist in diesem Beispiel nicht sehr wichtig und kann auf niedrigem Niveau eingestellt werden.



Wählen Sie im ArtCam-Programm den Befehl Import Vector Data und in dem Fenster, das erscheint, die Option zur Zentrierung des Logos in dem voreingestellten Bereich aus.

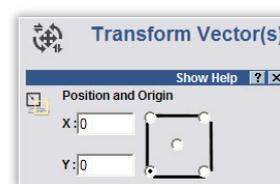


Anschließend zeichnen Sie ein Objekt hinzu, das zur Planung der Oberfläche zu verwenden ist. Es wäre gut, wenn das Objekt größer als der Würfel ist, so dass der Walzenfräser beim Zeilen mit seinem ganzen Durchmesser über das Material hinausfährt.

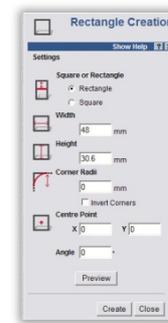
Als Erstes zeichnen Sie ein Rechteck mit den genau denselben Maßen wie jene des Würfels, indem Sie das entsprechende Symbol im Reiter Vector auswählen. In den Feldern Width und Height geben Sie die Maße 48 und 30,6 ein. Dann klicken Sie auf „Create“ und „Close“.



Jetzt muss die Position des Objekts eingestellt werden. Klicken Sie darauf mit der rechten Maustaste und wählen Sie „Transform Vectors“ aus.

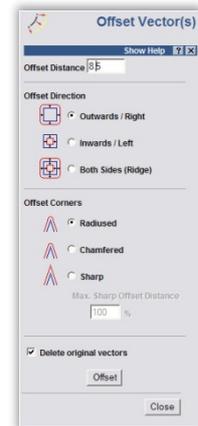


Wählen Sie die untere linke Ecke des Objekts und geben Sie die Position 0,0 ein. Anschließend klicken Sie auf „Apply“ und „Close“.

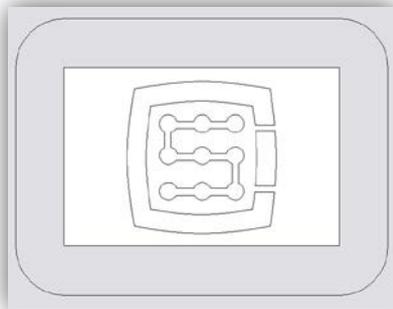


Das neu entstandene Objekt hat genau dieselbe Position und Größe wie der Arbeitsbereich. Jetzt ist die oben erwähnte zusätzliche Vergrößerung hinzuzufügen, so dass der Fräser mit seinem ganzen Durchmesser über das zu bearbeitende Material hinausfährt. Damit wird eine bessere Oberfläche erhalten.

Klicken Sie auf Ihr Objekt und wählen Sie den Menüpunkt „Vectors/Offset“ aus. Der Fräser ist 8 mm breit. Sorgen Sie noch für eine kleine Reserve, indem Sie in Offset Distance 8,5 mm eingeben. Offset Direction ist als Outwards zu markieren, also nach außen. Die Ecken oder Offset corners sind hier von keiner Bedeutung. Wählen Sie noch Delete original vectors, weil das Originalobjekt nicht gespeichert werden muss.



In diesem Stadium sieht der Entwurf wie unten abgebildet aus:

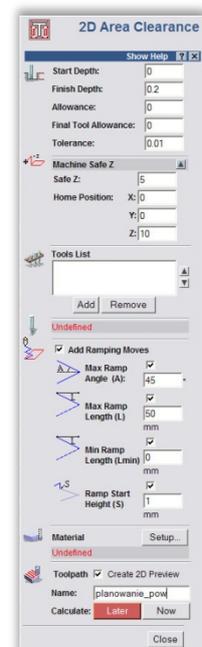


Es kann nun zur Erstellung der Trajektorie für Werkzeuge übergegangen werden.

Als Erstes das Werkzeugpfad zur Planung der Oberfläche.

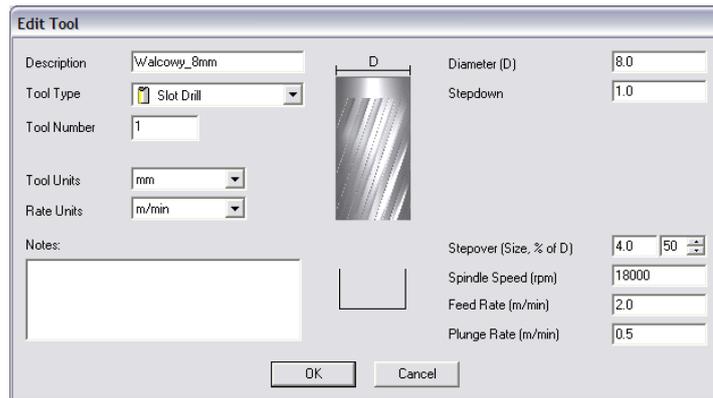
Wählen Sie das eben entstandene Objekt und im Reiter Toolpath das Symbol Area Clearance  aus.

Geben Sie ins Feld Finish Depth die Bearbeitungstiefe ein, also in diesem Fall 0,2 mm. Ins Feld der Toleranz ist 0,01 mm einzugeben. Wie die Praxis zeigt, lohnt sich nicht, mit dem Niveau der Toleranz zu übertreiben. Es wird oft z.B. 0,001 mm eingegeben, was auf dem Computerbildschirm schön aussehen mag, aber mit der Realität leider wenig gemeinsam hat. In der Tat haben Ungenauigkeiten z.B. beim Spannen des Werkzeugs (auch bei Spindeln für 8000 Euro!) bzw. jene des Werkzeugs selbst, der Mechanik der Werkzeugmaschine, usw., zur Folge, dass es eine große Herausforderung ist, die tatsächliche Bearbeitungsgenauigkeit in der Größenordnung von 0,01 mm zu erhalten. Selbstverständlich, wenn eine hochklassige Mechanik, eine Granitkonstruktion und das thermisch stabilisierte Ganze vorhanden sind und dazu präzise Aufträge umgesetzt werden, kann die Toleranz auf ein hohes Niveau eingestellt werden.

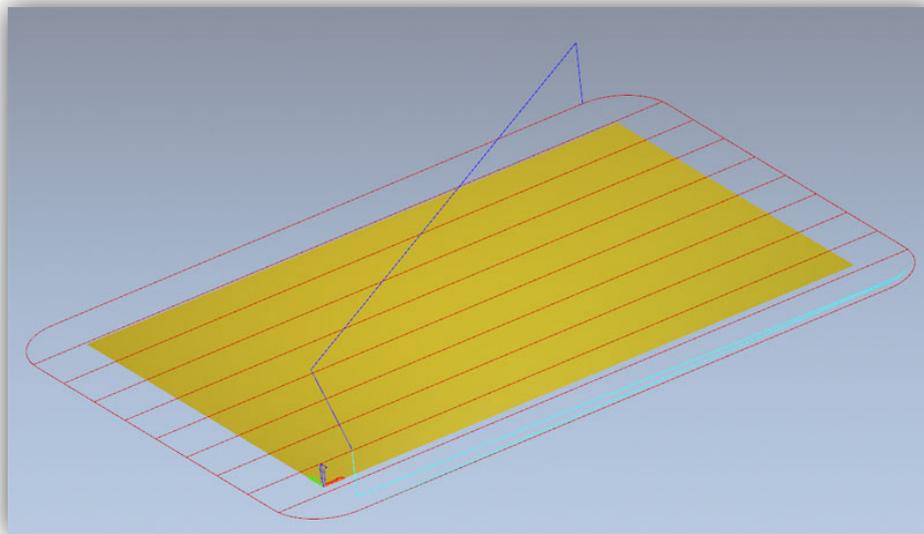


Den Parameter Safe Z können Sie auf 5 mm und Home Position auf [0,0,10] einstellen. Sie können für die voreingestellten Parameter auch „Add Ramping Moves“ auswählen. Es wird somit ins Material fließender hineingefahren.

Sie müssen dem Programm auch mitteilen, was für ein Werkzeug eingesetzt wird. Klicken Sie unter Tool List auf die Schaltfläche Add. Klicken Sie im Fenster der Werkzeugdatenbank auf Add Tool, um ein neues Werkzeug hinzuzufügen. Geben Sie die Parameter ein, wie in der nebenstehenden Abbildung gezeigt. Einige Parameter wie Beschreibung und Durchmesser sind offensichtlich. Stepdown steht für die maximale Tiefe, in die das Werkzeug vordringen wird. Stepmover entspricht der Zeilendichte. Je größer sie ist, desto besser in der Regel auch die Oberfläche. Hier ist auch nicht zu übertreiben, weil sich die Bearbeitung dann nur unnötig verlängern kann. Feed Rate steht für Vorschub in der XY-Ebene, Plunge Rate dagegen für die Geschwindigkeit, mit der sich das Werkzeug ins Material vordringt. Tool Type ist selbstverständlich der Formtyp des Werkzeugs. Dabei kann die Zeichnung helfen, die erscheint, nachdem der jeweilige Typ ausgewählt ist. Zum Schluss bestätigen Sie mit „OK“, wählen Sie das Werkzeug aus der Liste und klicken Sie auf Select.



Im Feld Tool List des Konfigurationspanels Area Clearance sollte das gewählte Werkzeug erscheinen. Jetzt genügt nur auf Calculate: Now im unteren Teil des Panels zu klicken. In der Ansicht des Arbeitsbereichs sollte die berechnete Trajektorie des Werkzeugs angezeigt werden. Sie können in die 3D-Ansicht wechseln, um sich sie genauer anzuschauen. Das sollte etwa so aussehen:



Nehmen Sie jetzt die Trajektorie auf, indem Sie im Reiter Toolpaths auf Symbol  klicken.

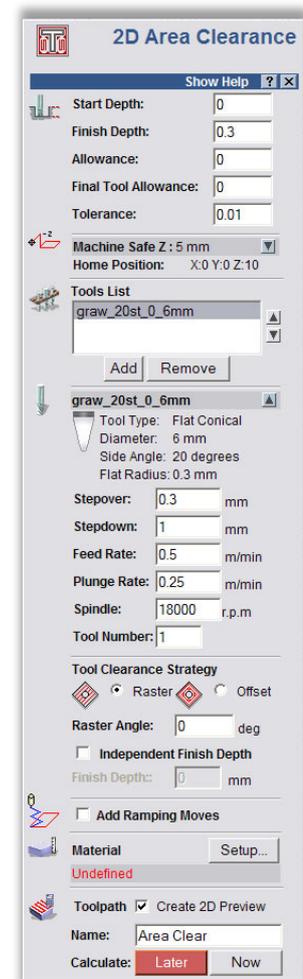
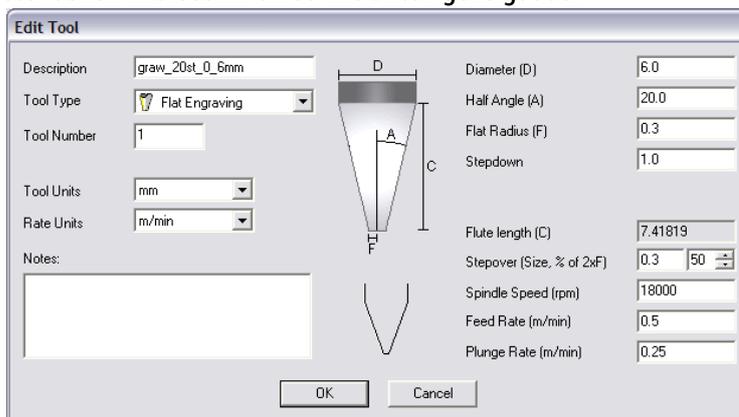
Im Aufnahmebereich muss der sogenannte Nachprozessor ausgewählt werden, d.h. es muss das Format der Eingangsdaten bestimmt werden, das dem jeweiligen Steuerungssystem entspricht. Im ArtCam-Programm empfiehlt sich „G-Code Arcs(mm)(*tap)“. Das ist das Hauptformat des G-Codes, das sich für das Mach3-Programm eignet. Klicken Sie nach der Auswahl des Formats auf die Schaltfläche „Save“ und speichern Sie die Trajektorie unter einem Namen wie z.B. „Planung.tap“.



Anschließend ist fürs Logo die Werkzeugtrajektorie zu erzeugen.

Wechseln Sie zurück in die 2D-Ansicht und wählen Sie neben dem Namen des vorher angelegten Pfads im Panel des Reiters Toolpaths die Option Show In 2D|3D ab. Die frühere Trajektorie wird nicht mehr angezeigt und stört die Sicht nicht.

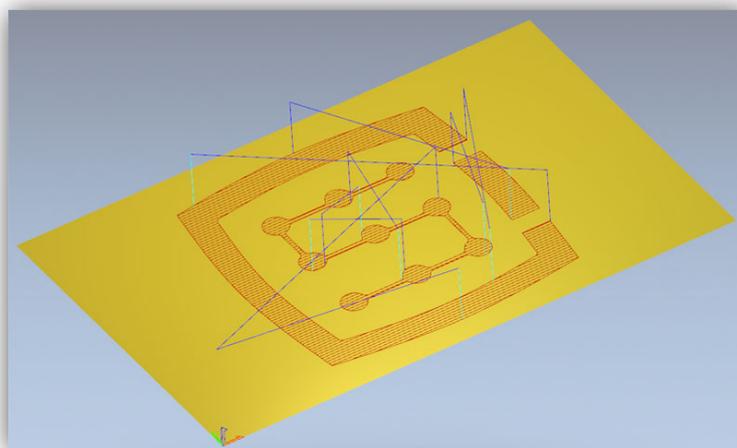
Wählen Sie jetzt das Logo aus und klicken Sie erneut auf das Symbol Area Clearance . Die einzugebenden Parameter sind fast wie die vorherigen, nur 0,3 mm ist diesmal als Tiefe einzugeben und „Add Ramping Moves“ abzuwählen. Diesmal ist das nicht erforderlich. Es muss auch ein anderes Werkzeug definiert werden. Fahren Sie hierfür so wie letztes Mal fort. Klicken Sie auf Add unter der Werkzeugliste und Add Tool im Fenster der Werkzeugdatenbank. Die Parameter sehen in diesem Fall so wie unten gezeigt aus:



Es ist darauf hinzuweisen, dass im ArtCam-Programm die Größe des Halters als Durchmesser und jene des Werkzeugstücks (F) als Radius definiert werden.

Die hier angegebenen Geschwindigkeiten sind eher niedrig, aber es geht nur um ein Beispiel, und nicht um eine „Spitzenfahrt“, die einen Sinn nur dann macht, wenn man mit der Herstellung einer größeren Menge beauftragt ist. Bei so einfachen Einzelarbeiten dauern der Entwurf, das Spannen des Materials und das Einstellen der Maschine mehr Zeit als die Behandlung selbst.

Sobald die Daten des Werkzeugs eingegeben sind, können Sie auf Calculate: Now klicken und das Pfad aufnehmen, indem Sie auf das Symbol  klicken. Der Nachprozessor sollte derselbe wie früher gewählt bleiben. Geben Sie einen Namen wie z.B. „graw_logo.tap“. Die 3D-Ansicht sollte mehr oder weniger so aussehen:



13.2 Werkzeugmaschine und Mach3 vorbereiten

Wenn die Dateien fertig sind, bleibt nur das Material einzuspannen und zu referenzieren. Zuerst aber ist am Steuerungsrechner das Mach3-Programm zu starten und eine Referenzierungsfahrt aller Achsen durch Betätigung der Schaltfläche „Ref All Home“ auf dem Hauptbildschirm durchzuführen. Spannen Sie das Material fest ein, so dass keine Gefahr besteht, dass es sich während der Bearbeitung verschiebt oder herausgerissen wird.



Wie am Anfang erwähnt, wird eine Hartmetallwelle, die bis auf die Hälfte seines Durchmessers geschliffen ist, zur Referenzierung des Materials verwendet. Wenn Sie die Funktion zur Feststellung der Werkzeuglänge benutzen wollen, geben Sie ins Feld „Tool“ des Mach3-Programms die Werkzeugnummer „1“ ein und lösen Sie die Messung aus, indem Sie die Schaltfläche „Auto Tool Zero“ betätigen.

Stellen Sie im Handvorschubpanel den Dauerfahrtmodus und 25% der Geschwindigkeit ein. Für den Schrittbetrieb, der gleich eingesetzt wird, können Sie ins Feedrate sofort den Wert 1000 mm/min eingeben.



Jetzt fahren Sie mit den Pfeiltasten oder den Tasten am Bedienpult der Maschine an den linken Rand des Materials an. Die Z-Achse befindet sich ein wenig unterhalb des Materialniveaus.

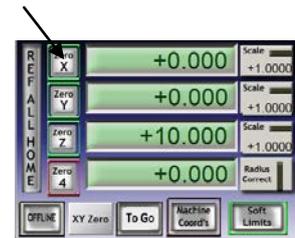


Wechseln Sie dann die Vorschubart auf schrittweise und stellen Sie den Schritt 0,1 mm ein. Fahren Sie mit einem Schritt von 0,1 mm sehr nahe beim Material und wechseln Sie den Schritt auf 0,025 mm, indem Sie diesen Wert ins Textfeld eingeben und mit der Taste <enter> bestätigen. Fahren Sie jetzt so an, dass die Hälfte der geschliffenen Welle an die Randfläche des Materials grenzt. Wenn Sie versuchen, die Spindel mit dem Finger in die eine oder andere Seite zu drehen, können Sie diese nur in einem beschränkten Bereich bewegen. Mehr erlauben die Kanten der Welle nicht. Machen Sie einen weiteren Schritt von 0,025 mm, so dass sich die Spindel nicht mehr



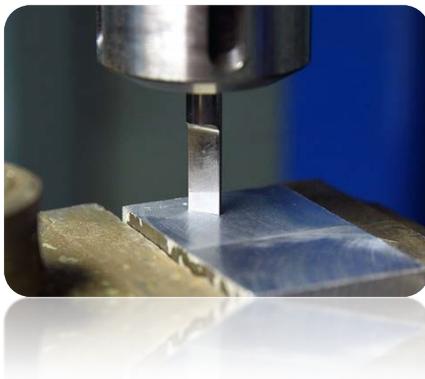
bewegen lässt. Dies bedeutet, dass die Flächen des Materials und der geschliffene Teil der Welle nun eng aneinander liegen.

Sie können jetzt für das Material die Referenz auf der X-Achse einstellen, indem Sie auf die Schaltfläche „Zero X“ auf dem Mach3-Bildschirm klicken. Die X-Koordinate auf dem Bildschirm wird zurückgesetzt.



Wechseln Sie die Vorschubart auf dauernd. Geben Sie für die Geschwindigkeit „Slow Jog Rate“ z.B. 2% ein, weil Sie sich sehr nahe bei dem Material und der Werkzeugaufnahme bewegen. Stellen Sie an der unteren Kante des eingespannten Würfels auf analoge Weise die Y-Referenz ein. Diese Referenzierungsmethode kann ein wenig beschwerlich scheinen. Mit ein bisschen Übung aber kann man das sehr schnell schaffen. Außerdem ist sie sehr genau.

Wenn die Position bei der unteren Kante des Materials liegt, klicken Sie auf „Zero Y“, um hier die Y-Koordinate zurückzusetzen.



Wird die automatische Längenmessung des Werkzeugs benutzt, macht es zu diesem Zeitpunkt keinen Sinn, die Z-Referenz festzulegen. Das muss erst dann erfolgen, wenn das entsprechende Werkzeug aufgesetzt ist. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass ein solcher Sensor in die Werkzeugmaschine eingebaut ist.



Die Z-Achse wird sehr ähnlich wie bei den X/Y-Achsen referenziert, wobei die Z-Achse ein bisschen nach oben über das Materialniveau hochgehoben und dann im Schrittbetrieb so lange gesenkt wird, bis die untere Oberfläche der Welle das Material berührt. Und klicken Sie natürlich auf „Zero Z“, um die Z-Koordinate an dieser Stelle zurückzusetzen.

Die Referenz des Materials ist bereits eingestellt. Es können ein entsprechender Fräser zur Planung der Oberfläche aufgesetzt und gemessen sowie die Trajektoriendatei geladen werden.

Nachdem das Werkzeug aufgesetzt ist, messen Sie es, indem Sie auf die Schaltfläche „Auto Tool Zero“ klicken.



Die automatische Längenmessung des Werkzeugs gehört nicht zu den Standardfunktionen des Mach3-Programms. Die Inbetriebnahme und Konfiguration dieser Funktion sind im Kapitel 14.1 – „Automatische Längenmessung des Werkzeugs“ beschrieben.

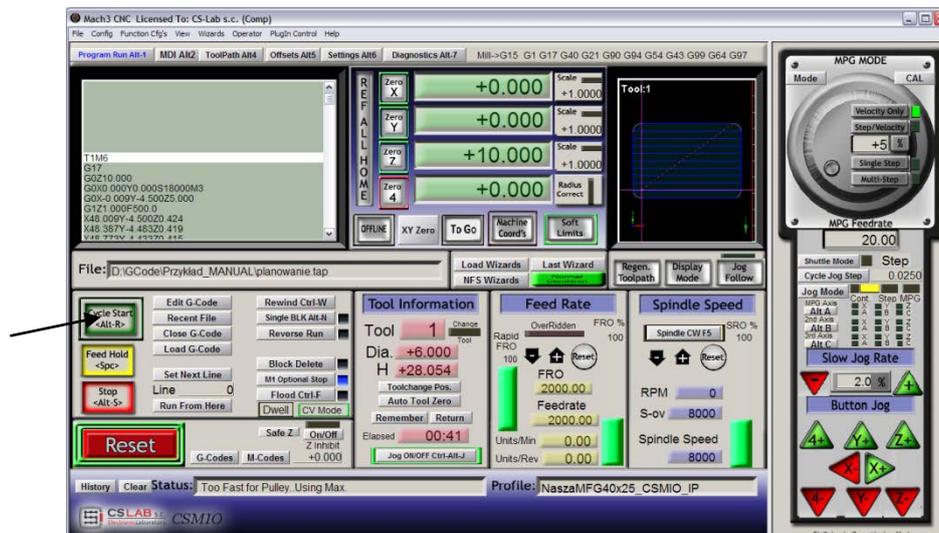
13.3 Bearbeitung starten

Wählen Sie im Mach3-Programm den Menüpunkt „File/Load G-Code“ aus oder klicken Sie auf die Schaltfläche „Load G-Code“ auf dem Hauptbildschirm. Wählen Sie die vorher angelegte Datei „Planung.tap“ aus. Nachdem die Datei geladen ist, können Sie die Maschine zunächst über das Material zu stellen, indem Sie im MDI-Fenster eingeben:

- G0G53 Z0 <enter>
- GO X0 Y0 <enter>

Der erste Befehl wird die Z-Achse maximal nach oben heben. Der zweite Befehl wird die X/Y-Achsen der Werkzeugmaschine an dem vordefinierten Nullpunkt des Materials stellen.

Wechseln Sie wieder in den Hauptbildschirm und klicken Sie die Schaltfläche „Cycle Start“ (Start der Behandlung).

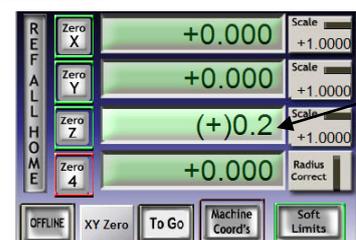


Unten können Sie ein Foto sehen, das während der Bearbeitung geschossen wurde:



Das Werkzeug kann nun durch einen Gravierfräser ersetzt und die zweite erzeugte Trajektorie geladen werden.

Bevor Sie mit der Bearbeitung anfangen, stehen Sie noch vor nur einem, aber wesentlichen Problem. Bei der Planung der Oberfläche wurde ihr Niveau gesenkt, deshalb würde das Logo 0,1 mm tief eingraviert, und nicht 0,3 mm wie angenommen. Dagegen lässt sich einfach durch Senkung des Nullpunkts um 0,2 mm (d.h. die Planungstiefe) abhelfen. Kli-

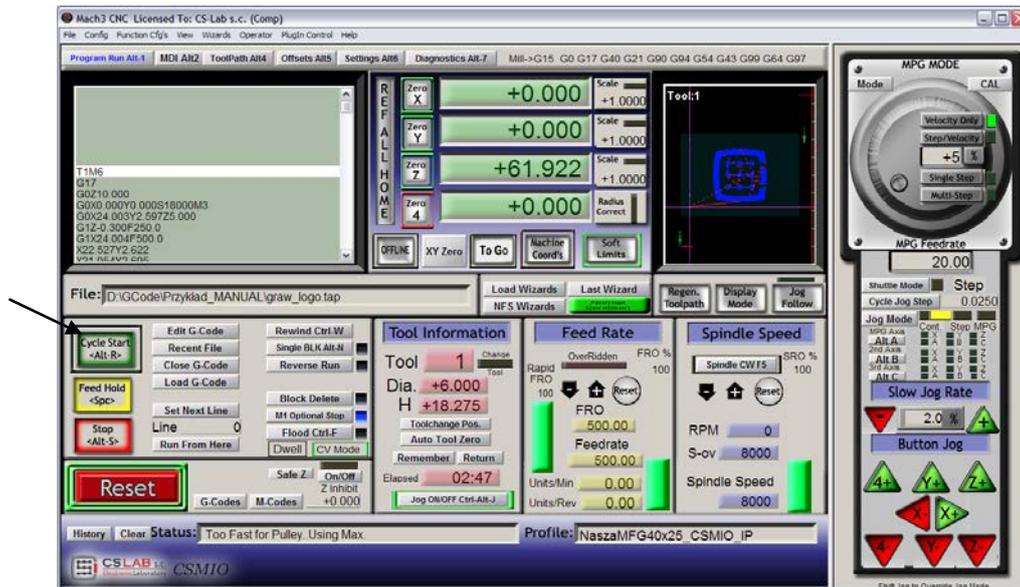


cken Sie auf das Textfeld, in dem die aktuelle Position der Z-Achse angezeigt wird, und geben Sie von der Tastatur „+0.2<enter>“ ein.

Nach dieser Operation können Sie mit der Bearbeitung aus der zweiten Datei anfangen, ohne zu vergessen, dass nach Werkzeugwechsel eine Messung durchgeführt werden sollte (Schaltfläche „Auto Tool Zero“).

Wenn die Datei geladen und das Werkzeug gemessen sind, können Sie die Achsen der Maschine erneut wie früher mittels MDI über das Material stellen.

Es bleibt nur „Cycle Start“ zu betätigen, um die Bearbeitung zu starten.



Unten können Sie Bilder eines Werkstücks während der Bearbeitung, nach abgeschlossener Bearbeitung, sowie nachdem das Werkstück aus der Maschine ausgebaut und die durch den Oberflächenplanungsfräser hinterlassenen Spuren zart mit Schmirgelpapier geschliffen wurden, sehen.



14. Ein paar praktische Tipps zum Mach3-Programm und zur CSMIO/IP-A-Steuerung

Unten aufgeführt sind einige Tipps, die denjenigen bei der Arbeit helfen können, die mit dem Mach3-Programm nicht vertraut sind.

1. Computertastatur.
 - a. Benutzen Sie keine drahtlosen Tastaturen. Es kommt vor, dass eine solche Tastatur eine Betätigung der Taste verzeichnet, sondern nicht deren Freigabe. Bei der Steuerung der Maschine könnte das sehr gefährlich sein.
 - b. Auch Tastaturen mit USB-Anschluss können sich auf unvorhersehbare Weise verhalten. Der USB-Anschluss ist sehr störanfällig, deshalb wird von den USB-Tastaturen insbesondere bei Maschinen mit leistungsstärkeren Servoantrieben und Spindeln dringend abgeraten.
 - c. Die sicherste Lösung ist eine Tastatur mit PS2-Anschluss bzw. der Anschluss von industriellen Drucktastern an die Digitaleingänge der CSMIO/IP-A-Steuerung und deren entsprechende Zuordnung im Mach3-Programm.
2. Bitte beachten Sie, dass es jede Eingabe von Werten in Textfelder auf dem Mach3-Bildschirm immer mit der ENTER-Taste bestätigt werden muss.
3. Falls die Bewegung bei der Ausführung von CNC-Programmen mit großen Drehzahlen dann und wann nicht mehr fließend ist, überprüfen Sie den Parameter „LookAhead“ in „Config/General config“. Er ist für die Anzahl der Trajektorienstrecken, die im Voraus analysiert werden, verantwortlich. Stellen Sie diesen Parameter auf 999 ein.
4. Wenn Sie bei der Ausführung von CNC-Programmen mit großen Drehzahlen Verzerrungen in Form der Eckenabrundung feststellen, schalten Sie die Option ein und experimentieren Sie mit dem Parameter „**CV Dist. Tolerance**“ in „Config→General Config“. Sie können anfänglich diesen Wert auf 0,5 einstellen, was einer Eckentoleranz von 0,5 mm entspricht.
5. Als Dezimaltrennzeichen (zur Trennung von Bruchzahlen) verwendet das Mach3-Programm den Punkt „.“. Es ist immer dann zu beachten, wenn Sie Dezimalwerte eingeben.
6. Die Anzeige einer 3D-Trajektorie auf dem Bildschirm des Mach3-Programms kann bei großen Dateien den Computer erheblich belasten. Nehmen Sie während des Betriebs der Maschine keine Arbeitgänge wie Bildvergrößerung, Bilddrehung, usw. vor. Bei sehr großen Dateien empfiehlt sich die 3D-Ansicht auszuschalten: Bildschirm Diagnostics, Schaltfläche „Toolpath on/off“.
7. Wenn die Maschine ein Hardlimit anfährt, ist es möglich davon abzufahren, indem Sie auf dem Bildschirm Settings die Schaltfläche „OverRide Limits“ betätigen. Es ist auch bequem, die Option „Auto LimitOverRide“ einzuschalten, die dafür sorgt, dass die Maschine bei der Anfahrt eines Hardlimits anhält, aber es ebenfalls möglich ist, ohne Weiteres die RESET- Schaltfläche anklicken und vom Hardlimit abzufahren. Außerdem schützt die freigeschaltete Funktion „Smart Limits“ gegen eine Bewegung in falsche Richtung, die z.B. durch unbeabsichtigte Betätigen einer falschen Schaltfläche verursacht werden kann.
8. Handsteuerung (JOG).
 - a. Beachten Sie, dass mit der TAB-Taste ein zusätzlicher Seitenpanel aufgerufen werden kann, in dem man die Geschwindigkeit und den Dauer- oder Schrittbetrieb einstellen kann, was die Achsensteuerung und die genaue Materialreferenzierung sehr erleichtert.
 - b. Bei gleichzeitigem Drücken der Vorschubtaste (z.B. des Rechtspfeils) und der SHIFT-Taste erfolgt die Bewegung immer im Dauerbetrieb mit 100% der Geschwindigkeit, unabhängig von den aktuellen Einstellungen.

- c. Bei gleichzeitigem Drücken der Vorschubtaste und der CTRL-Taste erfolgt die Bewegung immer im Schrittbetrieb mit der Geschwindigkeit, die im Feld FEEDRATE eingestellt ist.
9. Das Mach3-Programm startet immer mit dem vorgewählten Werkzeug „0“. Wenn ein Werkzeugwechsler verwendet wird und beim Ausschalten ein Werkzeug eingespannt blieb, dann muss beim Neustart des Mach3-Programms die Werkzeugnummer angegeben werden (Gruppe Tool Information auf dem Hauptbildschirm, Feld „Tool“).
 - a. Wenn kein Werkzeugwechsler zum Einsatz kommt, aber ein Sensor zur automatischen Längenmessung des Werkzeugs vorhanden ist, geben Sie nach dem Start des Mach3-Programms ins Feld „Tool“ immer „1“ <enter> ein. Bei der Erstellung der g-Code-Datei im CAM-Programm ist ebenfalls das Werkzeug 1 einzustellen.
10. Die STOP-Schaltfläche auf dem Bildschirm des Mach3-Programms bringt die Maschine zum Stillstand sehr abrupt. Bei Schrittmotoren kann dies einen Ausfall des Motors aus seiner Position zur Folge haben und bei Servoantrieben können die Motortreiber einen Überlastungsfehler oder eine Fehlerüberschreitung melden, infolge dessen die Maschine noch einmal referenziert werden muss. Es empfiehlt sich den Betrieb so einzustellen, dass zuerst die Pause („Feed Hold“) und erst nach dem Stopp die STOP-Schaltfläche betätigt werden.
11. Das CNC-Programm wird ab der vorgegebenen Stelle durch Einstellen der gewünschten Position (Zeile) im G-Code-Feld neugestartet. Anschließend sind die Schaltfläche „Run From Here“ und erst dann „Cycle Start“ zu betätigen.
12. Es lohnt sich, die wichtigsten Befehle des G-Codes zu kennen, weil sich der MDI-Bildschirm des Mach3-Programms dann in vielen Situationen als ein sehr hilfreiches Werkzeug erweist, wo Befehle, die sofort ausgeführt werden, manuell eingegeben werden können.
13. Wenn ein Werkzeugmagazin und/oder ein Sensor zur automatischen Längenmessung des Werkzeugs vorhanden ist, ist es zu beachten, dass allerlei Manipulationen/Positionsänderungen bzw. der Ausbau der HOME-Referenzierschalter eine Verstellung des absoluten Nullpunkts der Maschine verursachen können und die Position des Werkzeugmagazins und des Sensors zur automatischen Längenmessung des Werkzeugs dann erneut kalibriert werden muss.
14. Wenn die automatische Werkzeugmessung verwendet wird, führen Sie beim Einstellen des Nullpunkts (der Materialreferenz) zuerst immer eine Werkzeugmessung durch und erst danach stellen Sie den Nullpunkt ein. Sollte der Nullpunkt mit einem Werkzeug, das nicht gemessen wurde, eingestellt werden, dann wird das Bearbeitungsniveau verstellt, wenn ein anderes Werkzeug eingespannt und die Messung ausgelöst werden.
15. Der Computer, der zur Steuerung der Maschine benutzt wird, sollte als integraler Bestandteil des Steuerungssystems gelten und für keine anderen Zwecke verwendet werden. Dies bedeutet, dass daran nur ein Betriebssystem, das Mach3-Programm und **nichts mehr** (eventuell noch ein Bildschirmeditor und ein Dateimanager wie z.B. TotalCommander®) installiert werden sollten. Für alle anderen Aufgaben wie Entwerfen, usw. ist ein getrennter Rechner einzusetzen.
16. Schalten Sie am Steuerungscomputer die visuellen Effekte des Desktops und Bildschirm-schoner aus und setzen Sie das Stromprofil auf „immer eingeschaltet“.

15. VisualBasic®-Makros

Zum Herunterladen verfügbar sind auf der Webseite www.cs-lab.eu Standardskripten zur automatischen Längenmessung des Werkzeugs und zum automatischen Werkzeugwechsel. Das sind in der Regel die begehrtesten Funktionen, die die Arbeit sehr erleichtern. Fortgeschrittenen Benutzern empfehlen wir dringend, sich mit den Makros näher vertraut zu machen, die riesige Möglichkeiten bieten, die Funktionalitäten des Mach3-Programms zu erweitern.

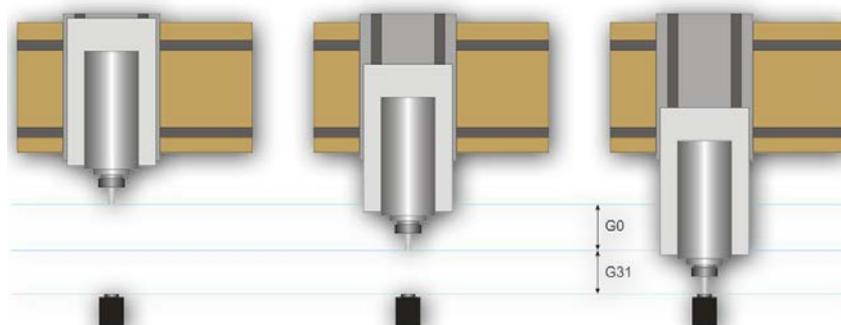
15.1 Automatische Längenmessung des Werkzeugs

Automatische Längenmessung des Werkzeugs ist eine der am häufigsten implementierten Funktionen, wenn auch nur deshalb, dass sie sich aus mechanischer Sicht sehr einfach umsetzen lässt. Ist eine hohe Messgenauigkeit erforderlich, dann muss auch der Sensor selbst von entsprechender Klasse sein. Eigens für den Befehl G31 (der während des Messverfahrens zum Einsatz kommt) wurden in der CSMIO/IP-S-Steuerung eine völlig autonome Betriebsregelung und eine äußerst schnelle Logik implementiert, um beste Messpräzision zu gewährleisten.



Die Messung wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Anhebung der Z-Achse bis auf die maximale Höhe (den absoluten Nullpunkt)
- Anfahrt der XZ-Position des Sensors im Schnellbetrieb (G0).
- Schnelle Abfahrt (G0) der Z-Achse bis auf das sogenannte sichere Niveau Z.
- Fahrt nach unten mit der Geschwindigkeit „1“ im Messbetrieb (G31), bis ein Signal vom Sensor empfangen wird.
- Anhebung der Z-Achse um einen kleinen Wert (Vorbereitung für eine genauere Messung).
- Fahrt nach unten mit der Geschwindigkeit „2“ im Messbetrieb (G31), bis ein Signal vom Sensor empfangen wird
- Maximale Anhebung der Z-Achse nach abgeschlossener Messung.



15.1.1 Konfiguration

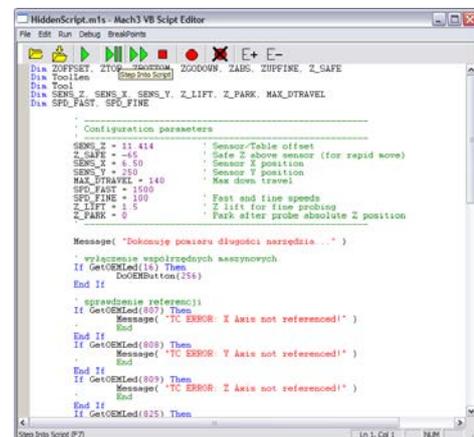
Vor der Konfiguration des Skripts sind folgende Schritte vorzunehmen:

1. Überprüfen Sie die Funktion des Sensors und die Konfiguration der Eingangssignale. Wechseln Sie in den Reiter Diagnostics und beobachten Sie den Zustand der Kontrollleuchte  auf dem Bildschirm, indem Sie den Sensor mit der Hand drücken. Die Kontrollleuchte sollte aufleuchten, wenn der Sensor gedrückt wird, und erlöschen, wenn der Sensor freigelassen wird. Bei Problemen übergehen Sie zum Kapitel 10.4, die den Eingangssignalen gewidmet ist. Das Sensorsignal ist im Signalkonfigurationsfenster als „Probe“ bezeichnet.
2. Führen Sie für alle Achsen eine Referenzierungsfahrt durch.
3. Wechseln Sie auf dem Hauptbildschirm die Koordinatensicht auf maschinell (absolut) – Symbol: .
4. Spannen Sie ein Werkzeug (egal welches, für erste Tests am besten das billigste) in der Spindelhalterung ein.
5. Fahren Sie im Handvorschubbetrieb die Mitte des Messbereichs des Sensors an. Notieren Sie sich die XY-Koordinaten.
6. Senken Sie im Schrittbetrieb die Z-Achse langsam, bis ein Sensorsignal auftritt, und notieren Sie sich die Z-Koordinate.
7. Fahren Sie die Z-Achse nach oben so weit wie Ihnen sicher scheint. Hier eine kurze Erläuterung: wie oben beschrieben, erfolgt während des Messvorgangs zuerst bis auf ein Niveau eine schnelle Fahrt mit dem Befehl G0. Man muss beurteilen, wie weit die Z-Achse schnell herabfahren darf. Dies hängt von der maximalen Länge der zu messenden Werkzeuge ab. Sie können als sicheres Z-Niveau auch „0“ eingeben. Die Messung beginnt dann von der höchsten Position.
8. Fahren Sie mit den XY-Achsen, so dass sie sich irgendwo über den Arbeitstisch befinden.
9. Fahren Sie langsam im Schrittbetrieb nach unten bis an den Arbeitstisch und notieren Sie sich die Koordinate Z.
10. Sie die absoluten Koordinaten aus, indem Sie aufs Symbol  klicken.

Wenn alle erforderlichen Daten notiert sind, öffnen Sie die heruntergeladene Datei toollength.m1s in einem beliebigen Texteditor (z.B. im MS-Editor). Anschließend wählen Sie das Ganze mit der Maus oder drücken Sie CTRL+A und kopieren Sie es mit CTRL+C in die Zwischenablage.

Auf dem Hauptbildschirm der Standardgrafikchnittstelle des Mach3-Programms gibt es die Schaltfläche „Auto Tool Zero“. Standardmäßig ist diese Schaltfläche als Makroauslöser definiert, im Grafikeditor muss also keine neue Schaltfläche hinzugefügt werden.

Um das jeweilige Makro an die oben erwähnte Schaltfläche anzuheften, wählen Sie aus dem Menü: „Operator → Edit Button Script“. Die Schaltfläche „Auto Tool Zero“ und ein paar andere sollten anfangen zu blinken. Klicken Sie darauf und der Texteditor des Mach3-Programms öffnet sich. Manchmal gibt es dort eine einzige Textzeile. Wenn ja, sollte sie gelöscht werden. Dann drücken Sie CTRL+V, um das Makro einzufügen. Es genügt jetzt nur ein paar Parameter aufgrund der Koordinaten einzugeben, die vorher notiert wurden. Alle Konfigurationsdaten befinden sich unter der Zeile „Configuration parameters“.



```

HiddenScript.m1s - Mach3 VB Script Editor
File Edit Run Debug Breakpoints
D:\ ZOFFSET, ZTOP, ZMAXDOWN, Z0DOWN, ZABS, ZUPFINE, Z_SAFE
D:\ ToolLen [ToolLenScale]
D:\ Tool
D:\ SENS_Z, SENS_X, SENS_Y, Z_LIFT, Z_PARK, MAX_DTRAVEL
D:\ SPD_FAST, SPD_FINE

Configuration parameters
SENS_Z = 11.414 Sensor/Probe offset
Z_GAJZ = -45 Safe Z above sensor (for rapid move)
SENS_X = 6.50 Sensor X position
SENS_Y = 250 Sensor Y position
MAX_DTRAVEL = 140 Max down travel
SPD_FAST = 1000 Fast and time spends
SPD_FINE = 100 2 lifts for fine probing
Z_LIFT = 1.5 Park after probe absolute Z position
Z_PARK = 0

Message( "Dokonyuje pokazanie dlugosci narzedzia. ..." )
vykreslenie naprojektovych nasaznynoch
If GetOEMLed(15) Then
DoOEMButton(254)
End If

spravdivenie referencii
If GetOEMLed(807) Then
Message( "TC ERROR: X Axis not referenced!" )
End If
If GetOEMLed(808) Then
Message( "TC ERROR: Y Axis not referenced!" )
End If
If GetOEMLed(809) Then
Message( "TC ERROR: Z Axis not referenced!" )
End If
If GetOEMLed(825) Then

```

Parameter	Beschreibung
SENS_Z	[Z-Koordinate des Sensoransprechens] – [Z-Koordinate des Tischniveaus]. Also wenn z.B. bei der Anfahrt an den Tisch Z=-122.070 mm, der Sensor meldet ein Aktivsignal bei Z=-110.656 mm, der einzugebende Wert sollte -11.414 betragen.
Z_SAFE	Das ist der Parameter, der bestimmt, bis auf welche Höhe die Z-Achse schnell herunterfahren darf (G0). Wenn Sie Zweifel darüber haben, wie lange Werkzeuge gemessen werden, ist es sicherer, hier „0“ einzugeben.
SENS_X/SENS_Y	Positionen X und Y des Sensors im Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine.
MAX_DTRAVEL	Die maximale Strecke, die von der Achse im Messbetrieb heruntergefahren werden darf. Wenn die Y-Achse im Messbetrieb diese Strecke zurücklegt und der Sensor kein Signal meldet, schließt die Messung erfolglos ab. Mit diesem Parameter können Sie sich vor dem Auslösen einer Messung ohne eingespanntes Werkzeug absichern.
SPD_FAST	Geschwindigkeit der ersten Messung in mm/min.
SPD_FINE	Geschwindigkeit der zweiten, genauen Messung in w mm/min.
Z_LIFT	Bestimmt, wie hoch die Z-Achse vor der zweiten Messung fahren muss. Der Wert muss groß genug sein, damit der Sensor beim Anheben den Zustand wieder auf inaktiv wechselt.
Z_PARK	Z-Niveau, auf das die Achse vor und nach der Messung gesetzt wird. In der Regel: „0“.

Jetzt ist das Makro zu speichern, indem aus dem Menü „File→Save“ ausgewählt wird, und das Fenster zu schließen. Nach dieser Operation ist es am besten, auch das Mach3-Programm zu schließen und erneut zu starten, um sich die Sicherheit zu verschaffen, dass die Einstellungen gespeichert wurden.

Das ist schon alles. Es genügt auf „Auto Tool Zero“ zu klicken. Dann wird das Werkzeug automatisch gespeichert. Warum wurde das Tischniveau eigentlich überprüft? Es geht darum, dass sich der Nullpunkt der Z-Achse auf dem Niveau des Arbeitstisches aufstellt, wenn die Daten auf die oben beschriebene Weise eingegeben werden. Wenn Sie jetzt den Nullpunkt des Werkstücks definieren möchten und das Werkstück z.B. 10,150 mm dick ist, kann dieser Wert direkt im Reiter „Offsets“ eingegeben werden. Kurz gesagt: Die Verschiebung der Bearbeitung auf der Z-Achse wird vom Niveau des Arbeitstisches berechnet. Außerdem, wenn in der Konfiguration des Plug-ins auf dem Bildschirm des Mach3-Programms die Funktionen „Auto Z Inh“ und „Z Inhibit“ freigeschaltet werden, aktiviert die Steuerung den Schutz gegen die Fahrt des Werkzeugs unter das Niveau des Arbeitstisches. Sowohl im Schrittbetrieb JOG als auch bei der Ausführung des g-Codes schützt man sich somit gegen Beschädigung des Arbeitstisches der Werkzeugmaschine.

15.2 Makro zum automatischem Werkzeugwechsel

Auf unserer Webseite <http://www.cs-lab.eu> ist auch Beispielmakro zum automatischen Werkzeugwechsel (m6Start.m1s) zum Herunterladen verfügbar. Angesichts des höheren Komplexitätsgrades und der Tatsache, dass Spindel verschiedener Hersteller eine unterschiedliche Logik der Informationssignale haben, ist leider eine entsprechende Anpassung an die jeweilige Werkzeugmaschine oft erforderlich.

Gegen zusätzliche Gebühr bietet die Firma CS-Lab s.c. Dienstleistungen im Bereich der Inbetriebnahme, Konfiguration und Anpassung des Steuerungssystems an die jeweiligen Bedürfnisse.

Wir bieten auch allumfassende Lösungen an, d.h. Vorbereitung des ganzen Schaltschranks, Inbetriebnahme, Konfiguration, Entwicklung von Makros für Fachaufgaben, usw.

Wenn Sie an einem detaillierten Angebot interessiert sind, setzen Sie sich mit uns in Verbindung unter der E-Mail-Adresse biuro@cs-lab.eu oder Telefonnummer 52 374 74 34 (Durchwahl 201).

Anhang A – Beispielkonfiguration der Arbeitsachse

Bei größeren Maschinen ist es oft erforderlich, die sogenannte Arbeitsachse einzusetzen. Das besteht darin, dass eine physische Achse der Maschine durch zwei Motoren angetrieben wird.

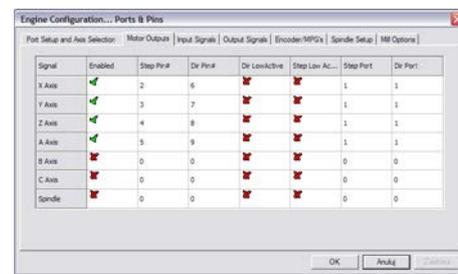
Ins CSMIO/IP-A-Gerät wurde die Funktion der Arbeitsachsen mit der Möglichkeit, die Geometrie der Maschine zu regeln, implementiert. Die Regelung der Geometrie kann beim präzisen Einstellen der Achsenrechtwinkligkeit äußerst hilfreich sein.

Um das Konfigurationsprinzip der Arbeitsachse zu begreifen, bedienen wir uns des häufig vorkommenden Falls:

- 3-Achsen-XYZ-Plotter mit beweglichem Portal
- Zahnstangen zur Anhebung des Antriebs
- X-Achse (Portal) gesteuert beidseitig durch zwei Motoren mit Getrieben
- Verwendete Begriffe: Haupt- und Arbeitsachse.

Achsen im Mach3-Programm definieren

Schalten Sie im Menü „Config→Ports and Pins“ die Achsen X, Y und Z ein. Die Arbeitsachse kann die Achse A, B oder C sein. **Sie wird jedoch hier nicht eingeschaltet.** Die CSMIO/IP-S-Steuerung regelt die Arbeitsachse autonom und es könnte zu Konflikten kommen, wenn sie hier eingeschaltet würde.



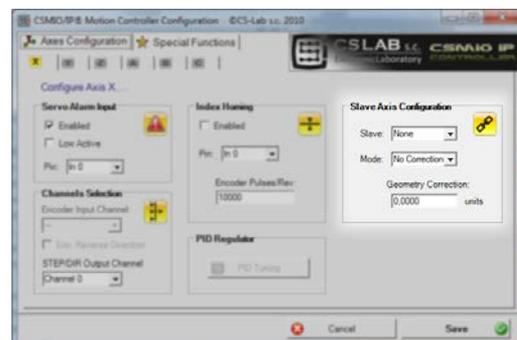
Achsen skalieren und konfigurieren

Wie gehen davon aus, dass die Maschine richtig konfiguriert ist, wie im Kapitel 10 beschrieben. Konfigurieren in „Config→Motor tuning“ nur die Y-Achse, d.h. die Hauptachse. Die Arbeitsachse wird automatisch konfiguriert. Wichtig ist, dass die Haupt- und die Arbeitsachse die identische Anzahl der Schritte pro Millimeter haben. **Es dürfen also keine Motoren mit unterschiedlichen Inkrementalgebern und unterschiedlichen Getrieben benutzt werden.**

Arbeitsachse einschalten und auswählen

Die Funktion der Arbeitsachse wird über das Konfigurationsfenster des Plug-ins im Menü „Config→Config Plug-ins“ und durch Anklicken von „config“ neben der Position der CSMIO/IP-Steuerung konfiguriert.

In unserem Beispiel ist die X-Achse jene, die durch zwei Motoren angetrieben wird. Die ihr zugeordnete Arbeitsachse ist die B-Achse (die A-Achse ist frei für den Fall, dass Sie in Zukunft eine Drehachse verwenden wollen).



Wählen Sie in der Gruppe „Slave Axis Configuration“ die B-Achse als Arbeitsachse („Slave“). Die Betriebsart stellen Sie vorläufig auf „No correction“ und „Geometry Correction“ auf 0 ein.

LIMIT-Endschalter und HOMING-Referenzierschalter

Sowohl auf der Seite der Arbeits- als auch auf jener der Hauptachse sollten sich **getrennte LIMIT- und HOME-Endschalter** befinden. Die Signale sind in der Konfiguration des Mach3-Programms („Config→Ports and Pins“) richtig einzugeben.



Bevor Sie zu den weiteren Schritten übergehen, müssen Sie unbedingt (im Reiter DIAGNOSTICS) kontrollieren, ob die Signale richtig konfiguriert sind. Man muss besonders dafür sorgen, dass die HOMING-Schalter nicht verwechselt werden. Wenn Sie auf der Motorseite („X“) den HOME-Schalter mit der Hand drücken, sollte die Kontrollleuchte M1HOME aufleuchten. Wenn Sie auf der Motorseite („B“) den HOME-Schalter drücken, sollte die Kontrollleuchte M5HOME aufleuchten.

Achsenrichtungen einstellen

Eine der wichtigsten Sachen ist es, die Verfahrrichtungen für die Haupt- und Arbeitsachsen richtig einzustellen. In unserem Beispiel wird der Antrieb mit Zahnstangen übertragen. In einem solchen Fall muss die Verfahrrichtung auf der Arbeitsachse am häufigsten umgekehrt werden. Dies kann in der Konfiguration „Config→Homing/Limits“ durchgeführt werden, indem das Feld „Reversed“ neben der „B“-Achse eingestellt wird. Die Richtung kann auch am Servoantrieb geändert werden.

Handvorschub testen

Nachdem die oben erwähnten Maßnahmen bereits getroffen worden sind, kann man es wagen, die Funktion der Achse im Handvorschubbetrieb zu testen. Eine kleine Bemerkung: am besten ist es, zuerst eine sehr niedrige Geschwindigkeit einzustellen, sogar 0,5%. Es muss vor allem kontrolliert werden, ob die Motoren beidseitig laufen und der Vorschub in die richtigen Richtungen erfolgt.

Automatische Ablesung eines Unterschieds in der Position der HOME-Schalter

Bevor Sie den Modus der Arbeitsachse mit Geometriekorrektur einschalten, müssen Sie wissen, wie sich die Positionen der HOME-Schalter auf der Seite der Haupt- („X“) und der Arbeitsachse („B“) voneinander unterscheiden. Die Referenzierung mit Geometriekorrektur findet so statt, dass die Hauptachse immer das Referenzierungsverfahren abschließt, wenn sie von ihrem HOME-Schalter abfährt, die Arbeitsachse dagegen bis an [die Position der Abfahrt von ihrem HOME-Sensor + Korrektur] fährt. Wenn Sie die Korrektur zuerst auf Null setzen und die Position der HOME-Schalter sich auf der beiden Seiten z.B. um 10 mm unterscheidet, könnte es während der Referenzierung zum „Mähen“ und Anspannen der Portalkonstruktion kommen.

Zur Verhinderung solcher Situationen wurde eine zusätzliche Betriebsart entwickelt, und zwar die Messung des Unterschieds in der Position der HOME-Schalter.

Schalten Sie im Konfigurationsfenster des Plug-ins in der Gruppe „Slave Axis Configuration“ die Betriebsart „Read Difference“ für die X-Achse ein und dann übergehen Sie zur Referenzierung.

Öffnen Sie nach abgeschlossener Referenzierung noch einmal das Konfigurationsfeld des Plug-ins. Im Feld „GeometryCorrection“ ist der bei der Messung abgelesene Wert zu sehen.

Geometriekorrektur einschalten

Nach erfolgreicher Messung des Unterschieds in der Position der HOME-Schalter kann für die Achse „X“ im Konfigurationsfenster die Betriebsart „Sl.Correction“ eingeschaltet werden. Ab jetzt lässt sich die Rechtwinkligkeit des Portals durch Modifizieren des Wertes „Geometry Correction“ einstellen. Zur Messung der Rechtwinkligkeit empfiehlt sich das System Renishaw® Ballbar.



Für die Arbeitsachse sollten keine Schrittmotoren eingesetzt werden. Die fehlende Rückmeldung der Position führt zu der Gefahr, dass die Mechanik der Maschine beschädigt werden kann. Bei Servoantrieben sollten die Alarmsignale immer richtig konfiguriert werden.



Die Firma CS-Lab s.c. hat sich alle Mühe gegeben, um die Betriebssicherheit der CSMIO/IP-A-Steuerung zu gewährleisten. Für Beschädigungen der Mechanik, die auf eine falsche Konfiguration bzw. auf eventuelle Beschädigungen oder Programmfehler der CSMIO/IP-A-Steuerung zurückzuführen ist, lehnt jedoch die Firma jede Haftung ab.

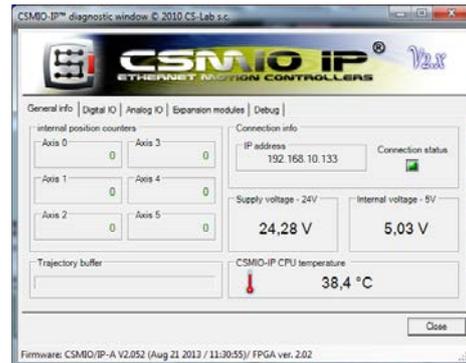
Anhang B – CSMIO/IP-A-Software aktualisieren

Wir laden Sie ein, unsere Webseite <http://www.cs-lab.eu> zu besuchen. Im Bereich „download“ sind Updates der CSMIO/IP-A-Software zum Herunterladen verfügbar. Es lohnt sich, die Steuerung zu aktualisieren, weil nachfolgende Versionen der Software Verbesserungen enthalten und das Gerät oft durch neue Funktionen angereichert wird.

Wie die aktuelle Softwareversion zu überprüfen

Die Version der Steuerungssoftware kann im Diagnosefenster kontrolliert werden, das aus dem Menü „Plug-in Control→CSMIO_IPPlug-in“ aufzurufen ist.

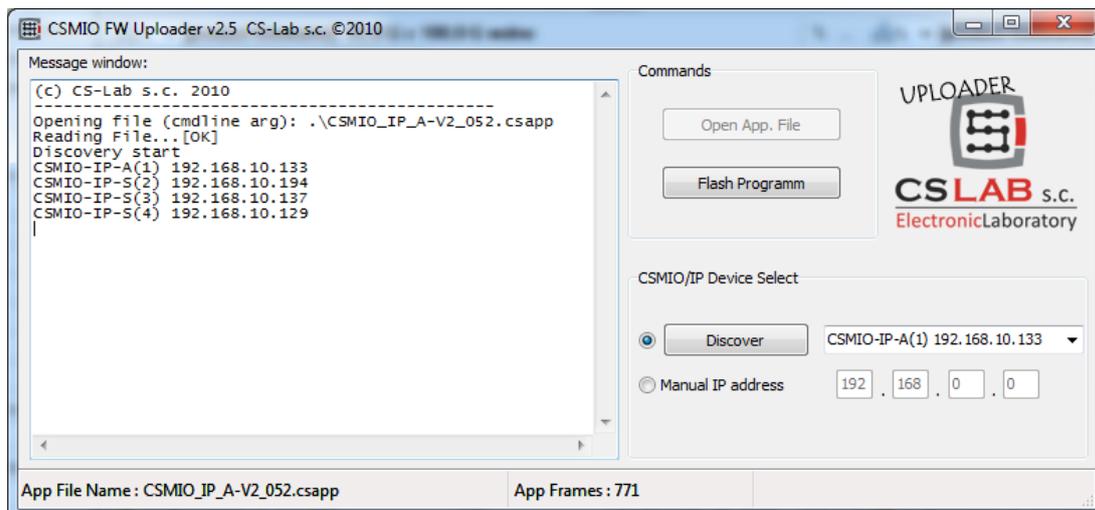
Die Version wird in der unteren Leiste des Fensters angezeigt.



Update (Uploader)

Nachdem Sie das Installationsprogramm „**setup_CSMIO-IP-A-x.xxx.zip**“ heruntergeladen haben, klicken Sie zweimal darauf und starten Sie die Datei **setup_CSMIO-IP-A-x.xxx** (x.xxx entspricht der Softwareversion). Das Installationsverfahren ist im Kapitel „9.3 – Installation der CSMIO/IP-Software“ beschrieben.

Am Ende der Installation wählen Sie die Option „Launch CSMIO/IP-A Controller Firmware“ ab und klicken Sie auf „Finish“. Es wird automatisch eine Anwendung gestartet, mit der die Software der CSMIO/IP-Steuerung aktualisiert werden kann. Unten sehen Sie das Fenster dieser Anwendung.



Wenn die Update-Anwendung durch das Installationsprogramm gestartet wird, ist die entsprechende Datei mit der Software bereits geladen und die Schaltfläche „Open App. File“ inaktiv ist. Gibt es nur eine CSMIO/IP-Steuerung im Netzwerk, dann fragt die Anwendung, ob die Aktualisierung automatisch gestartet werden sollte. Wenn im Netz mehrere Steuerungen entdeckt werden, müssen Sie nur die IP-Adresse der zu aktualisierenden Steuerung aus der Liste auswählen und danach auf die Schaltfläche „Flash Program“ klicken.

 Die CSMIO/IP-A-Steuerung ist gegen eine erfolglose Aktualisierung geschützt. Es ist immer möglich, erneut zu versuchen.

 Bevor Sie mit der Aktualisierung der Software anfangen, schließen Sie das Mach3-Programm.

 Wenn eine neue Softwareversion installiert, aber sie mit der Uploader-Anwendung nicht aktualisiert wird, meldet das Mach3-Programm eine inkompatible Version und die Kommunikation wird unterbrochen.

Plug-in-Datei aktualisieren

Das Plug-in wird automatisch bei der Installation der CSMIO/IP-Software aktualisiert.

Richtigkeit der Aktualisierung kontrollieren

Nach abgeschlossener Aktualisierung der Software können das Mach3-Programm erneut gestartet und das Diagnosefenster geöffnet werden. In der unteren Leiste ist die Version der gleich installierten Software zu sehen.