

## Bedienungsanleitung NC-Pilot USB Stand: 29.06.2017

### Wichtiger Sicherheitshinweis:

CNC-Maschinen können bei fehlerhafter Bedienung oder Installation gefährlich sein. Bitte lesen sie das Handbuch sorgfältig und beachten Sie die besonders hervorgehobenen Sicherheitshinweise. Bevor der Controller das erste Mal eingesetzt werden kann, sind einige Parameter an die daran angeschlossene Anlage anzupassen. Die erforderlichen Einstellungen sind im Kapitel „Einstellungen“ beschrieben.

## Bedienelemente

### LEDs:

Der NC-Pilot hat zwei LEDs links vom LC-Display. Die rechte LED signalisiert die Betriebsbereitschaft (Spannungsversorgung). Die linke LED (gelb) zeigt Fehler durch langsames blinken an (z.B. wenn ein Endschalter angefahren wurde). Wenn der Bootloader aktiv ist, um ein Firmware-upgrade einzuspielen, blinkt die LED schnell.

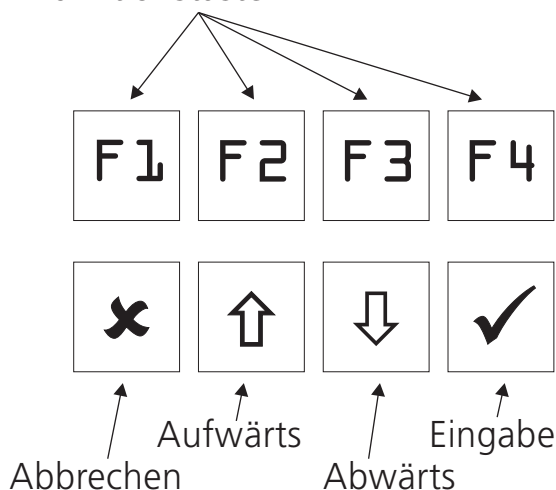
### Reset-Taster:

Unterhalb der LEDs befindet sich der Reset-Taster, mit dem der Controller neu gestartet werden kann. Die eingestellten Parameter bleiben erhalten, die aktuelle Position geht jedoch verloren. Vor dem Abarbeiten von Programmen ist also eine Referenzfahrt erforderlich.

### Display:

Der Controller verfügt über ein monochromes, grafisches LC-Display mit 128\*64 Pixeln. Das Display ist mit einer Hintergrundbeleuchtung ausgestattet.

### Funktionstasten



### Kontrasteinstellung:

Mit dem Poti unterhalb des Reset-Tasters kann der Display-Kontrast eingestellt werden. Normalerweise muß der Kontrast nur einmalig eingestellt werden. Hinweis: Der Displaykontrast ändert sich mit der Versorgungsspannung. Der NC-Pilot sollte nicht über das Flachbandkabel von der 3D-Step versorgt werden, sondern über eine eigene Zuleitung an die Schraubklemme (siehe Hardware-Doku), um eine stabile Versorgungsspannung zu gewährleisten.

### Tastatur:

Zur Bedienung des NC-Pilot steht eine Tastatur mit 8 Tasten zur Verfügung. Die obere Tastenreihe enthält 4 Funktionstasten (F1 bis F4), die kontextabhängig mit

verschiedenen Funktionen belegt werden. Die jeweilige Funktion wird in der untersten Zeile auf dem LCD angezeigt.

Die untere Tastenreihe enthält die Eingabetaste, die Abbruchtaste und zwei Pfeiltasten, mit denen in den Menüs navigiert und Einstellwerte verändert werden können.

## Einschalten

Sobald der Controller mit Spannung versorgt ist, wird die Hintergrundbeleuchtung vom LC-Display und die Power-On LED eingeschaltet. Nach dem Einschalten oder einem Reset erscheint das NC-Pilot-Logo auf dem Display. Unterhalb des Logos wird der aktuelle Versionsstand angezeigt. Nach Abschluß der Initialisierung wird der erste Eintrag des Menüs („Fahren“) angezeigt.

Falls die im Controller gespeicherten Parameter fehlerhaft sind und der Controller nicht mehr richtig startet, können die Einstellungen durch die Standard-Parameter überschrieben werden. Hierzu beim Start die Taste F4 drücken, sobald das NC-Pilot Logo erschienen ist. Eine Sicherheitsabfrage verhindert voreiliges löschen: Erst wenn die Abfrage über die Eingabetaste bestätigt wird, werden die Parameter überschrieben.

Um den Bootloader zu aktivieren, der eine Aktualisierung der Controller-Firmware über den USB-Anschluß ermöglicht, die Eingabetaste gedrückt halten und einen Reset auslösen oder den Controller bei gedrückter Eingabetaste aus- und wieder einschalten.

## Menü „Fahren“

In diesem Menü sind alle Aktionen für die „tägliche“ Arbeit mit dem Controller zusammengefasst. Neben dem Automatikbetrieb stehen verschiedene Fahrbefehle zum Einrichten zur Verfügung.

### Automatik

Im Automatikmodus nimmt der Controller über den USB-Port Fahrbefehle vom PC entgegen. Das Datenformat für die Befehlsübertragung ist in einem separaten Kapitel beschrieben. Falls der PC keine Geschwindigkeitsangaben mitsendet, wird die eingestellte „Fahrgeschwindigkeit“ verwendet.

### Manuell

Das Menü „Manuell“ erlaubt ein manuelles Verfahren der Achsen über die Tastatur des Controllers. Die aktuelle Position wird in mm angezeigt. Es stehen zwei verschiedene Geschwindigkeiten („manuell langsam“ und „manuell schnell“) zur Verfügung, die Umschaltung erfolgt über die Eingabetaste.

### Parken

Fährt alle Achsen im Eilgang auf die Koordinaten der Parkposition. Zunächst wird die Z-Achse gefahren, dann die X-Achse, zuletzt die Y-Achse.

### Referenzfahren

Referenziert eine oder alle Achsen. Hierzu wird die jeweilige Achse gefahren, bis der jeweilige Endschalter auslöst. Danach wird mit verringerter Geschwindigkeit zurückgefahren, bis der Schalter gerade nicht mehr betätigt ist. Dadurch wird eine Abweichung durch die Schalterhysterese vermieden. Falls alle Achsen referenziert werden sollen, werden die Achsen in der in den Parametern eingestellten Richtungen und Reihenfolge verfahren, um Kollisionen mit dem Werkstück oder anderen Elementen im Arbeitsraum zu verhindern.

## Menü „Einstellungen“

Für alle Einstellmöglichkeiten ist im folgenden in runden Klammern der Default-Wert angegeben. Sofern es eine Einheit oder einen Wertebereich gibt, der einstellbar ist, ist dieser vor dem Defaultwert angegeben. Außerdem ist jeweils der verwendete Datentyp angegeben, der bei der Übertragung zwischen Controller und PC verwendet wird (siehe auch Kapitel „Übertragungsprotokoll“).

### PC-Übertragung

Ermöglicht das Übertragen von Parametern (Konfigurationsdaten) vom oder zum PC. Die Einstellungen können bequem am PC vorgenommen und zum Controller übertragen werden. Gleichzeitig können die Daten auf dem PC gesichert und jederzeit neu in den Controller geladen werden.

### Geschwindigkeiten

In diesem Untermenü sind alle Einstellungen zusammengefasst, die für die Berechnung der Achsgeschwindigkeiten erforderlich sind. Alle Geschwindigkeiten werden in mm/s oder  $\mu\text{m/s}$  angegeben und intern in Frequenzen für die Motoren umgerechnet. Zur Ermittlung der optimalen Einstellungen für ihre Maschine steht im Menü „Testen“ der Unterpunkt „Motortest“ zur Verfügung.

#### Start/Stop Geschwindigkeit

Verfahrgeschwindigkeiten die kleiner als die Start/Stop-Geschwindigkeit sind, werden ohne Beschleunigungsrampe gefahren. Bei größeren Geschwindigkeiten wird, beginnend mit der Start/Stop Geschwindigkeit, auf die programmierte Endgeschwindigkeit beschleunigt. Die Start/Stop Geschwindigkeit ist daher so zu wählen, dass die Motoren noch sicher anlaufen können. Eine zu niedrige Start/Stop Geschwindigkeit führt zu längeren Beschleunigungszeiten und damit auch zu längeren Fahrzeiten. Zu hohe Start-Stop Geschwindigkeiten können zum Schrittverlust oder zu Vibrationen der Mechanik führen.

0,01 - 99,00 mm / s      (0,50)              float

#### Fahrgeschwindigkeit

Mit Fahrgeschwindigkeit (=Vorschubgeschwindigkeit) werden NC-Programme im Online-Modus abgefahren, sofern vom PC nicht explizit eine andere Geschwindigkeit gesendet wird.

0,01 - 99,00 mm / s      (4,00)              float

#### Eilgang

Die Eilganggeschwindigkeit wird verwendet, wenn kein Werkzeug im Eingriff ist, also z.B. beim Anfahren der Werkzeugwechsel- oder der Parkposition. Die Eilganggeschwindigkeit wird im Allgemeinen so hoch wie möglich eingestellt, um die Nebenzeiten an der Maschine niedrig zu halten.

0,01 - 99,00 mm / s      (10,00)              float

#### Manuelles Fahren (langsam) / Manuelles Fahren (schnell)

Beim manuellen Fahren über Tastatur stehen zwei unterschiedliche Geschwindigkeiten zum Positionieren zur Verfügung. Beim Aufruf des Menüs ist zunächst immer die langsame Geschwindigkeit aktiv, der Wechsel zwischen beiden Geschwindigkeiten erfolgt mit der Eingabetaste. Wenn ein Endschalter angefahren wird, wird auf langsame Geschwindigkeit umgeschaltet, bis der Schalter wieder freigefahren ist. Die langsame Geschwindigkeit sollte üblicherweise nicht größer

als die Start/Stop Geschwindigkeit sein.

0,01 - 99,00 mm / s      (0,50 / 2,50)      float

### Referenzfahrt

Beim Anfahren der Referenzschalter wird zunächst mit einer mittleren Geschwindigkeit in Richtung des Schalters gefahren, bis das Auslösen des Schalters erkannt wird. Die Geschwindigkeit sollte möglichst hoch eingestellt werden, damit das Referenzieren auf großen Maschinen nicht zu lange dauert. WICHTIG: Nach Erkennen des Schalters wird noch eine Bremsrampe gefahren, bevor die Achse zum Stehen kommt. Die Endschalter sollten so angebracht werden, das sie ohne Schaden „überfahren“ werden können. Die Geschwindigkeit sollte nur so hoch so gewählt sein, das die Achse rechtzeitig vor der Kollision mit anderen Maschinenteilen zum Stehen kommt.

0,01 - 99,00 mm / s      (2,5)      float

### Referenzfahrt (frei fahren)

Nach dem Erreichen des Schalters wird die Achse langsam in entgegengesetzter Richtung vom Schalter heruntergefahren, bis der Schalter nicht mehr betätigt ist. Dieser Punkt wird als Referenzpunkt bezeichnet. Die Geschwindigkeit sollte niedrig gewählt werden, damit eine hohe Wiederholgenauigkeit erreicht wird.

Der Positionszähler wird beim Erreichen der Referenzposition für die jeweilige Achse auf Null gesetzt. Die Achse bleibt bis zum nächsten Fahrbefehl in dieser Position stehen.

0,01 - 99,00 mm / s      (0,5)      float

### Beschleunigung

Die Beschleunigung legt die Steigung der Beschleunigungsrampe fest. Damit beeinflusst sie direkt die Zeit, die benötigt wird, um von der Start/Stop-Geschwindigkeit auf die programmierte Endgeschwindigkeit zu kommen. Niedrige Beschleunigungen führen dazu, das die mittlere Verfahrengeschwindigkeit (besonders auf kurzen Strecken) sinkt. Zu hohe Beschleunigungen können zu Schrittverlusten oder mechanischen Schwingungen führen.

1 - 250 mm / s<sup>2</sup>      (4)      long

### Bremswinkel

Der Bremswinkel legt fest, ob beim Verfahren von zwei aufeinanderfolgenden Geradenstücken abgebremst und neu beschleunigt werden muß, oder ob die Antriebe ohne Verzögerung weiter fahren können. Ist der Winkel zwischen den beiden Geraden kleiner als der eingestellte Bremswinkel, wird nicht gebremst, sondern mit der aktuellen Geschwindigkeit weitergefahren.

1 - 45 °      ()      long      (zur Zeit nicht verwendet)

### Umschaltzeit

Die Umschaltzeit legt fest, wie lange eine Taste beim manuellen Fahren gedrückt gehalten werden muß, um von Einzelschritten auf kontinuierliche Fahrt umzuschalten.

\_\_ - \_\_ ms      ()      long      (zur Zeit nicht verwendet)

### Schnittstelle

Im Menü „Schnittstelle“ können verschiedene Ausgangssignale eingestellt werden, die beim Fahren der Motoren oder Abarbeiten von Programmen aktiviert werden können. Für alle Signale stehen drei Optionen zur Auswahl:

1=Low aktiv, 2=High aktiv und 3=deaktiviert (default). Low aktiv bedeutet, das der Ausgang auf logisch Null (0V) gelegt wird, wenn der Zustand eingenommen ist. High aktiv bedeutet, das der Ausgang auf logisch Eins (5V) gelegt wird, wenn der Zustand eingenommen ist. Ein Zustand kann z.B. „Spindel aktiv“ sein, um die Frässpindel einzuschalten. Deaktivierte Ausgänge ändern ihren Zustand nicht und sind immer logisch Eins (5V).

Datentyp (alle Signale): long

### **Zusatzsignal Spindel**

Zum Ein- und Ausschalten einer Haupt- oder Frässpindel. Die Spindel bleibt üblicherweise während des gesamten Bearbeitungszyklus (bis zum Programmende oder Werkzeugwechsel) eingeschaltet.

### **Zusatzsignal Kühlung**

Zum Ein- und Ausschalten eines Kühlaggregats, einer Kühlmittelpumpe oder einer Späneabsaugung. Dieses Signal wird üblicherweise nur geschaltet, wenn ein Werkzeug im Eingriff ist.

### **Zusatzsignal Stromabsenkung**

Zur Reduzierung der Leistungsaufnahme der Motoren unterstützen viele Endstufen eine Stromabsenkung. Diese wird aktiviert, wenn alle Achsen stehen.

### **Zusatzsignal Boost**

Um in Brems- und Beschleunigungsphasen kurzzeitig ein höheres Moment von den Motoren zu bekommen, wird das Boostsignal verwendet. Sofern von den Endstufen unterstützt, wird damit der Motorstrom angehoben, während die Motoren gebremst oder beschleunigt werden.

## **Mechanik**

### **Auflösung X/Y/Z/C**

Über die Auflösung wird festgelegt, wieviele Schritte der Controller an den Motor der jeweiligen Achse ausgeben muß, damit sich die Achse um einen Millimeter bewegt.

Beispiel: Schrittmotor mit 1,8° Schrittwinkel, Betriebsart Halbschritt, Spindelsteigung 5 mm/U. In dieser Konfiguration entspricht eine Motorumdrehung 400 Schritten, demnach ist als Auflösung (400 Schritte/U) / (5 mm/U) = 80 Schritte/mm einzustellen. Falls der Motor nicht direkt an die Spindel angeflanscht ist, sondern über ein Getriebe die Spindel antreibt, muss das Getriebe bei der Berechnung berücksichtigt werden.

0,1-990,0 Schritte / mm (100,0) float

### **Umkehrspiel X/Y/Z/C**

Falls die Mechanik spielbehaftet ist, kann dies über die Umkehrspielkompensation kompensiert werden. Bei jedem Richtungswechsel macht der Controller zusätzlich zur programmierten Wegstrecke zunächst die Anzahl der eingestellten Schritte, um das Spiel auszugleichen.

0-500 Schritte (0) long (zur Zeit nicht verwendet)

### **Richtungsumkehr**

Über die Option Richtungsumkehr kann die Verfahrrichtung der Achsen umgekehrt werden. Dies hat den selben Effekt, als ob die Drehrichtung des Motors durch Umklemmen geändert würde. Die Einstellung wirkt auf alle Verfahrbewegungen. Mit „1“ ist die Richtungsumkehr aktiviert.

## Verfahrbereich

Mit dem Verfahrbereich wird der Arbeitsraum der Maschine festgelegt. Im Automatikbetrieb beim Verarbeiten von Verfahrbefehlen vom PC überwacht der Controller, ob die Zielposition noch im Arbeitsraum liegt. Wenn eine Verletzung des ArbeitArbeitsraumes festgestellt wird, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und die aktuelle Bewegung abgebrochen. Dabei wird ggf. mit einer Bremsrampe abgebremst. Die aktuelle Positon bleibt erhalten. Der Arbeitsraum sollte so gewählt werden, das die Maschine an den Grenzen des Arbeitsraumes aus allen Geschwindigkeiten noch sicher abgebremst werden kann, ohne das die Endschalter ausgelöst werden oder mechanische Schäden möglich sind. Die untere Grenze des Arbeitsraumes wird über den Parameter „Verfahrbereich von“ festgelegt, die obere Grenze über „Verfahrbereich bis“. Die obere Grenze muss stets größer sein als die untere Grenze, da die jeweilige Achse sonst nicht gefahren werden kann. Beim „manuellen Fahren“ erfolgt keine Überwachung des Arbeitsraums.

Verfahrbereich von X/Y/Z/C

-32767 - +32767 mm (0/0/0/0) long

Verfahrbereich bis X/Y/Z/C

-32767 - +32767 mm (100/100/50/50)long

## Parkposition X/Y/Z/C

Die Parkposition ist die Position, an der die Maschine z.B. beim Ausschalter oder zum Werkzeugwechsel angehalten wird. Die Parkposition kann auch außerhalb des Arbeitsraumes liegen. Die Parkposition kann über einen speziellen Fahrbefehl im Eilgang angefahren werden. Während der Fahrt zur Parkposition findet keine Überwachung des Arbeitsraumes statt.

-32767 - +32767 mm (0/0/0/0) long

## Nullpunkt X/Y/Z/C

Der Nullpunkt definiert den Ursprung des Werkstück-Koordinatensystems. Alle Positionen im NC-Programm beziehen sich auf diesen Nullpunkt. Um die Lage des Werkstücks an die Aufspannsituation anzupassen, ist der Nullpunkt entsprechend zu ändern.

Das Maschinenkoordinatensystem bezieht sich dagegen auf den Referenzpunkt und ist durch die Lage der Referenzschalter eindeutig festgelegt. Falls die Referenzschalter am positiven Ende der Achse liegen, sind die Maschinenkoordinaten negativ, anderenfalls positiv.

-32767 - +32767 mm (0/0/0/0) long

## Richtung & Sequenz Referenzfahrt

Die Einstellungen legen fest, in welcher Reihenfolge die einzelnen Achsen bei der Referenzfahrt bewegt werden. In der Regel sollte die Z-Achse ihren Schalter am positiven Achsende haben und zuerst verfahren werden, damit die Spindel oder der Greifer im weiteren Verlauf der Referenzfahrt nicht mit dem Werkstück oder der Aufspannung im Arbeitsraum kollidieren kann. Anschließend können dann die anderen Achsen verfahren werden.

Über das Vorzeichen kann die Richtung festgelegt werden, in der nach dem Schalter gesucht wird. Das Freifahren erfolgt dann in die entgegengesetzte Richtung. +Z fährt z.B. zunächst in

positive Richtung, bis der Schalter auslöst. Anschließend wird in negative Richtung gefahren, bis der Schalter wieder frei ist. Falls nicht alle Achsen gefahren werden sollen, sind die verbleibenden Achsen durch einen Einträge eines „\*“ inaktiv zu setzen. Die Umschaltung aktiv/inaktiv erfolgt über die Taste F2.

1. -X/-Y/-Z/-C/+X/+Y/+Z/+C/\* (-Z)
2. -X/-Y/-Z/-C/+X/+Y/+Z/+C/\* (-Y)
3. -X/-Y/-Z/-C/+X/+Y/+Z/+C/\* (+X)
4. -X/-Y/-Z/-C/+X/+Y/+Z/+C/\* (+C)

Datentyp: unsigned char

### Achsenkonfiguration

Die Achskonfiguration ermöglicht es, Achsen als linear (default) oder rotativ zu kennzeichnen. Nicht benötigt Achsen können deaktiviert und aus dem Display ausgeblendet werden.

0/1/2 (0/0/0) unsigned char

0 = linear (default)

1 = rotativ

2 = deaktiviert

### Sonstige

#### Sicherheitsabstand

Falls z.B. die Aufspannelemente über den Werkstücknullpunkt in Z-Richtung hinausragen, kann mit dem Sicherheitsabstand ein zusätzlicher Abstand eingehalten werden. Die Eilgangbewegungen werden dann um den Sicherheitsabstand oberhalb des Z-Nullpunktes ausgeführt. Anschließend wird das Werkzeug im Eilgang auf abgesenkt, bis der Z-Nullpunkt erreicht ist. Von dort wird dann mit der programmierten Einstechgeschwindigkeit in das Werkstück gefahren.

0-255 mm (0) long (noch nicht verwendet)

Zur Zeit werden keine weiteren Parameter aus dem Menü „Sonstige“ verwendet.

## Menü „Testen“

Das Menü Testen bietet verschiedene Optionen, um die Maschine und den Controller auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen.

### Motortest

Die Funktion Motortest ermöglicht es, die Grenzwerte für maximale Beschleunigung und maximale Geschwindigkeit für die jeweilige Mechanik zu ermitteln. Um die Motoren nicht zu überlasten und damit Schrittverluste zu vermeiden, sollten von den ermittelten Werten mindestens 10% abgezogen werden. Die resultierenden Werte können dann im Menü Parameter/Geschwindigkeiten eingestellt werden.



Weglänge

Länge der Teststrecke

0-65535 Schritte (400) long

Start - Stop

Start-Stop Geschwindigkeit

0,01-99,00 mm/s (0,5) float

Maximalgeschwindigkeit

Gewünschte Endgeschwindigkeit

0,01-99,00 mm/s (10,0) float

Beschleunigung

1-500 mm/(s\*s) (10) long

## Testen

Mit den Funktionstasten F1 bis F4 kann eine der 4 Achsen für den Test ausgewählt und gestartet werden. Die Teststrecke wird solange hin- und zurück gefahren, bis die Funktion mit der ESC-Taste abgebrochen wird.

## Signaltest

Die Funktion Signaltest zeigt die Zustände aller Schalteneingänge an. Dabei wird sowohl der Logikpegel (L = Low / H = High) als auch der Zustand Betätigt ja/nein angezeigt. Im Normalbetrieb sollten alle Eingänge auf low liegen, ein betätigter End- oder Notausschalter ist am Highpegel des jeweiligen Eingangs zu erkennen. Auch ein Kabelbruch führt zu einem Highpegel.

Über die Funktionstasten können die Ausgangssignale umgeschaltet werden: F1 - Spindel, F2 - Kühlung, F3 - Sleep (Stromabsenkung), F4 - Boost (Stromanhebung).

## Selbsttest

Testet den Speicher des Controllers. (z.Z. noch nicht vorhanden)

## Menü „Hilfe“

### Bedienungshinweise

z.Z. noch nicht vorhanden

### Versionsstand

Zeigt die laufende Firmwareversion an.

### Haftungshinweis

Zeigt einen Haftungshinweis an.



# Übertragungsprotokoll

In den folgenden Abschnitten ist die Implementierung der Kommunikation zwischen PC und Controller auf Byte- bzw. Paket-Ebene beschrieben. Für die einfache Einbindung in eigene Anwendungen steht alternativ für Windows eine DLL zur Verfügung, die die Kommunikation kapselt. Die zur Verfügung stehenden Funktionen können der Datei „SendFrameLibrary.h“ entnommen werden, die mit der DLL im include-Verzeichnis geliefert wird.

## Sendeframe

Der Controller erwartet vom PC Datenpakete mit insgesamt 64 Byte. Byte 0 gibt immer die jeweilige Betriebsart an, Byte 1 den Befehl. Die Bytes 2 bis 58 stehen für Parameter und Koordinaten zur Verfügung. Byte 59 enthält bei allen Befehlen den Framecounter - einen Zähler, mit dem die übertragenen Befehle durchnummeriert werden. Der Aufbau wird in Tabelle 1 (siehe Anhang) anhand eines Fahrbefehls gezeigt. Nicht verwendete Bytes sollten mit Nullen aufgefüllt werden.

## Antwortframe

Der Controller antwortet auf empfangene Pakete mit einem Datenpaket vom 32 Byte. Sofern nicht explizit anders angegeben, wird mit dem in Tabelle 2 (siehe Anhang) dargestellten Paket geantwortet. Die Position wird unabhängig von der im Sendeframe gewählten Einheit (Schritte/mm) in Schritten zurückgegeben.

## Datenformate

Bei Übertragung der Koordinaten in Schritten wird der Datentyp LONG (Integer mit 4 Bytes) verwendet, das niederwertigste Byte wird zuerst übertragen.

Koordinaten in anderen Einheiten (z.B. Millimeter) werden als FLOAT (Fließkommadarstellung gemäß IEEE754 mit 4 Bytes) übertragen.

## Betriebsarten

Der Controller kann in zwei verschiedene Betriebsarten bzw. Zustände geschaltet werden. So wird z.B. vermieden, dass während der Fahrt die Auflösung der Achsen geändert werden kann. Folgende Betriebsarten sind vorhanden:

0x00 Betriebsarten übergreifende Befehle

0x01 Parameterübertragung - zum Ändern der Konfiguration vom PC aus

0x02 Automatikbetrieb - zum Fahren der Maschine

## **Befehle in der Betriebsart 0x00 (in allen Betriebsarten verfügbar)**

### 0x00 Statusabfrage

Byte 07: Basiseinheit (0=mm, 1=Schritte)

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### 0x01 Betriebsartenwechsel

Byte 2: Zielbetriebsart (0x01: Parameterübertragung, 0x02: Automatikbetrieb)

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

Voraussetzungen für den BA-Wechsel: Der Befehlspeicher ist leer, alle Antriebe stehen.

### 0x02 Fehler quittieren

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### 0x03 Nothalt / Notstopp

Byte 2: 0x00 Notstopp (sofort, ohne Rampe), 0x01 Nothalt mit Bremsrampe

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

Die Arbeitsraumgrenzen werden nur im Automatikbetrieb überwacht!

## **Befehle in der Betriebsart 0x01**

### 0x11 Parameter ändern

### 0x21 Parameter lesen

Zum Aufbau der Parameter siehe Beispieldatei „ncpilot.ini“ im Demo-Paket „PILOTSET\_V1\_2.zip“. Antwortpaket gemäß Tabelle 4.

## **Befehle in der Betriebsart 0x02**

### 0x11 Fahre relativ X/Y (siehe Tabelle 1 „Sendeframe“)

### 0x12 Fahre relativ Z/C (siehe Tabelle 1 „Sendeframe“)

### 0x21 Schaltbefehl für Schaltausgänge

Byte 2: Bit 0 - Spindel (0=aus, 1=ein), Bit 1- Kühlung (0=aus, 1=ein)

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### 0x22 Schaltbefehl für zusätzliche Ausgänge

Byte 2: Ausgänge 0 bis 7

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### 0x31 Referenzfahrt

Byte 2:  $n$ =Anzahl der Achsen  $0 \leq n \leq 4$ , bei  $n=0$  werden alle Achsen referenziert.  $0 \leq n \leq 4$

Byte 3: Nummer der ersten Achse (0=X, 1=Y, 2=Z, 3=C)

Byte 4: Nummer der zweiten Achse

Byte 5: Nummer der dritten Achse

Byte 6: Nummer der vierten Achse

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### 0x32 Parkposition anfahren (Keine Parameter)

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### 0x41 Setze Nullpunkt

Bytes 2-6: frei

Byte 7: Einheit (0x00=mm, 0x01=Schritte)

Byte 8: Nullpunkt X-Achse

Byte 9: Nullpunkt X-Achse

Byte 10: Nullpunkt X-Achse

Byte 11: Nullpunkt X-Achse

Bytes 12-15: Nullpunkt Y-Achse

Bytes 16-19: Nullpunkt Z-Achse

Bytes 20-23: Nullpunkt C-Achse

Byte 59: Framecounter

restliche Bytes frei

### Rampenbits bei Fahrfehlen

Über die Rampenbits kann vom PC aus gesteuert werden, ob eine Beschleunigungs-/Bremsrampe gefahren wird oder nicht. Das LSB ist für die erste Beschleunigungsrampe, das 6. Bit für die letzte Bremsrampe. Die Bits dazwischen sind jeweils Brems- und Beschleunigungsrampe zugleich - jeweils für die benachbarten Koordinatenpaare. Um ein Sechseck ohne Abbremsen an den Ecken zu fahren, wird also die Bitfolge 01000001 verwendet. Soll an den Ecken gebremst und beschleunigt werden, sind die Zwischenbits ebenfalls zu setzen: 01111111



Tabelle 1: Sendeframe (Fahrbefehl X/Y relativ, Automatikmodus)

Beschreibung	0x80	0x40	0x20	0x10	0x08	0x04	0x02	0x01
0 Betriebsmodus	0	0	0	0	0	0	1	0
1 Befehl (z.B. fahre relativ X/Y)	0	0	0	1	0	0	0	1
2 Bahngeschwindigkeit Byte 1 (LSB) [1]								
3 Bahngeschwindigkeit Byte 2								
4 Bahngeschwindigkeit Byte 3								
5 Bahngeschwindigkeit Byte 4 (MSB)								
6 Anzahl Koordinatenpaare (1-6)	Reserv.	Reserv.	Reserv.	Reserv.	0	MSB		LSB
7 Basiseinheit (Schritte=0x01)	0	0	0	0	0	0	0	1
8 Schritte X-Achse Byte 1=LSB								
9 Schritte X-Achse Byte 2								
10 Schritte X-Achse Byte 3								
11 Schritte X-Achse Byte 4=MSB								
12 Schritte Y-Achse Byte 1=LSB								
13 Schritte Y-Achse Byte 2								
14 Schritte Y-Achse Byte 3								
15 Schritte Y-Achse Byte 4=MSB								
16 Schritte X-Achse Byte 1=LSB								
17 Schritte X-Achse Byte 2								
18 Schritte X-Achse Byte 3								
19 Schritte X-Achse Byte 4=MSB								
20 Schritte Y-Achse Byte 1=LSB								
21 Schritte Y-Achse Byte 2								
22 Schritte Y-Achse Byte 3								
23 Schritte Y-Achse Byte 4=MSB								
24 Schritte X-Achse Byte 1=LSB								
25 Schritte X-Achse Byte 2								
26 Schritte X-Achse Byte 3								
27 Schritte X-Achse Byte 4=MSB								
28 Schritte Y-Achse Byte 1=LSB								
29 Schritte Y-Achse Byte 2								
30 Schritte Y-Achse Byte 3								
31 Schritte Y-Achse Byte 4=MSB								
32 Schritte X-Achse Byte 1=LSB								
33 Schritte X-Achse Byte 2								
34 Schritte X-Achse Byte 3								
35 Schritte X-Achse Byte 4=MSB								
36 Schritte Y-Achse Byte 1=LSB								
37 Schritte Y-Achse Byte 2								
38 Schritte Y-Achse Byte 3								
39 Schritte Y-Achse Byte 4=MSB								
40 Schritte X-Achse Byte 1=LSB								
41 Schritte X-Achse Byte 2								
42 Schritte X-Achse Byte 3								
43 Schritte X-Achse Byte 4=MSB								
44 Schritte Y-Achse Byte 1=LSB								
45 Schritte Y-Achse Byte 2								
46 Schritte Y-Achse Byte 3								
47 Schritte Y-Achse Byte 4=MSB								
48 Schritte X-Achse Byte 1=LSB								
49 Schritte X-Achse Byte 2								
50 Schritte X-Achse Byte 3								
51 Schritte X-Achse Byte 4=MSB								
52 Schritte Y-Achse Byte 1=LSB								
53 Schritte Y-Achse Byte 2								
54 Schritte Y-Achse Byte 3								
55 Schritte Y-Achse Byte 4=MSB								
56 Rampenbits	Reserv.	6	5	4	3	2	1	0
57 zusätzliche Ausgänge (write)								
58 frei								
59 Framecounter (0..255)								
60 Reserviert								
61 Reserviert								
62 Reserviert								
63 End of Frame ID	0xA7							

Reservierte, nicht verwendete und freie Bits sind mit Nullen zu füllen!

[1] Default ist die eingestellte Fahrgeschwindigkeit. Zum Verwenden des Default-Wertes Null eintragen.

Tabelle 2: Antwortframe

Beschreibung	0x80	0x40	0x20	0x10	0x08	0x04	0x02	0x01
0 aktueller Modus (Automatik =0x02)	0	0	0	0	0	0	1	0
1 Eingänge	reserv.	reserv.	reserv.	Notaus	EndC	EndZ	EndY	EndX
2 Ausgänge	Boost	Sleep	Kuehl	Spindel	reserv.	reserv.	reserv.	reserv.
3 Position X-Achse Byte 0=LSB								
4 Position X-Achse Byte 1								
5 Position X-Achse Byte 2								
6 Position X-Achse Byte 3=MSB								
7 Position Y-Achse Byte 0=LSB								
8 Position Y-Achse Byte 1								
9 Position Y-Achse Byte 2								
10 Position Y-Achse Byte 3=MSB								
11 Position Z-Achse Byte 0=LSB								
12 Position Z-Achse Byte 1								
13 Position Z-Achse Byte 2								
14 Position Z-Achse Byte 3=MSB								
15 Position C-Achse Byte 0=LSB								
16 Position C-Achse Byte 1								
17 Position C-Achse Byte 2								
18 Position C-Achse Byte 3=MSB								
19 Basiseinheit (Schritte=0x01)	0	0	0	0	0	0	0	1
20 Füllstand Befehlspeicher (0=leer)								
21 Antwortframeflag (immer 0x01)	0	0	0	0	0	0	0	1
22 Zusätzlichen Eingänge	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1	In0
23 Status der zusätzlichen Ausgänge	Out7	Out6	Out5	Out4	Out3	Out2	Out1	Out0
24 Ausführung RAM-Programm aktiv								
25 frei								
26 Fehler (OK=0, Fehler=1..255)								
27 Framecounter (0..255)								
28 reserviert								
29 reserviert								
30 reserviert								
31 reserviert								
Reservierte Einträge werden mit Nullen aufgefüllt!								
Fehler:	0x00: kein Fehler 0x01: Befehlspeicher nicht leer (nur bei Betriebsartwechsel) 0x02: Achse(n) fahren noch (nur bei Betriebsartwechsel) 0x03: Menüpunkt/Befehl unbekannt (nur bei Betriebsartwechsel) 0x04: Controller ist nicht bereit (weder Automatik, noch Parameterübertragung) 0x11: X-Achse untere Grenze erreicht 0x12: X-Achse obere Grenze erreicht 0x23: Einschalter X-Achse angefahren 0x21: Y-Achse untere Grenze erreicht 0x22: Y-Achse obere Grenze erreicht 0x23: Einschalter X-Achse angefahren 0x31: Z-Achse untere Grenze erreicht 0x32: Z-Achse obere Grenze erreicht 0x33: Einschalter X-Achse angefahren 0x41: C-Achse untere Grenze erreicht 0x42: C-Achse obere Grenze erreicht 0x43: Einschalter C-Achse angefahren 0x53: Notausschalter betätigt 0x71: Parameter unzulässig 0x91: Ungültige Parameternummer 0x99: Notstopp ausgelöst, Referenzfahrt erforderlich 0x0A: Anzahl der Achsen für Referenzfahrt falsch							
Basiseinheiten:	0x00: mm (Format: float, IEEE 754 Floating Point ) 0x01: Schritte (Format: long, niederwertigstes Byte zuerst)							

Tabelle 3: Sendeframe Parameterübertragung

Beschreibung	0x80	0x40	0x20	0x10	0x08	0x04	0x02	0x01
0 Modus (Parameterübertragung =0x01)	0	0	0	0	0	0	0	1
1 Befehl (Parameter schreiben=0x11)	0	0	0	1	0	0	0	1
2 Hbyte	siehe Ini-File							
3 Lbyte	siehe Ini-File							
4 Daten oder unbenutzt								
5 Daten oder unbenutzt								
6 Daten oder unbenutzt								
7 Daten oder unbenutzt								
8 Daten oder unbenutzt								
9 Daten oder unbenutzt								
10 Daten oder unbenutzt								
11 Daten oder unbenutzt								
12 Daten oder unbenutzt								
13 Daten oder unbenutzt								
14 Daten oder unbenutzt								
15 Daten oder unbenutzt								
16 Daten oder unbenutzt								
17 Daten oder unbenutzt								
18 Daten oder unbenutzt								
19 Daten oder unbenutzt								
20 Daten oder unbenutzt								
21 Daten oder unbenutzt								
22 Daten oder unbenutzt								
23 Daten oder unbenutzt								
24 Daten oder unbenutzt								
25 Daten oder unbenutzt								
26 Daten oder unbenutzt								
27 Daten oder unbenutzt								
28 Daten oder unbenutzt								
29 Daten oder unbenutzt								
30 Daten oder unbenutzt								
31 Daten oder unbenutzt								
32 Daten oder unbenutzt								
33 Daten oder unbenutzt								
34 Daten oder unbenutzt								
35 Daten oder unbenutzt								
36 Daten oder unbenutzt								
37 Daten oder unbenutzt								
38 Daten oder unbenutzt								
39 Daten oder unbenutzt								
40 Daten oder unbenutzt								
41 Daten oder unbenutzt								
42 Daten oder unbenutzt								
43 Daten oder unbenutzt								
44 Daten oder unbenutzt								
45 Daten oder unbenutzt								
46 Daten oder unbenutzt								
47 Daten oder unbenutzt								
48 Daten oder unbenutzt								
49 Daten oder unbenutzt								
50 Daten oder unbenutzt								
51 Daten oder unbenutzt								
52 Daten oder unbenutzt								
53 Daten oder unbenutzt								
54 Daten oder unbenutzt								
55 Daten oder unbenutzt								
56 Daten oder unbenutzt								
57 Daten oder unbenutzt								
58 Daten oder unbenutzt								
59 Framecounter (0..255)								
60 Reserviert								
61 Reserviert								
62 Reserviert								
63 End of Frame ID	0xA7							



Es wird immer nur ein Parameter (gekennzeichnet durch Hbyte/Lbyte) geändert,  
 die Anzahl der Datenbytes richtet sich nach dem Datentyp.  
 Die Wertebereiche für die Parameter finden sich im \*.ini-File

Es gibt die folgenden Datentypen:

Long: 4 Bytes, LSB (Lowest Significant Byte) zuerst

Float: 4 Bytes, IEEE 754 Floating Point Format

String: Verschiedene Anzahl Bytes, siehe Ini-File bzw. Parameterbeschreibung

IEEE754 Floating Point Format;

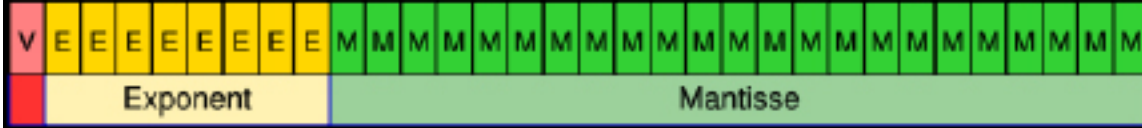


Tabelle 4: Antwortframe (Parameter lesen)

Beschreibung	0x80	0x40	0x20	0x10	0x08	0x04	0x02	0x01
0 aktueller Modus (Parameterü. =0x01)	0	0	0	0	0	0	0	1
1 aktueller Befehl (Para. lesen=0x21)	0	0	1	0	0	0	0	1
2 HByte								
3 LByte								
4 Daten								
5 Daten								
6 Daten								
7 Daten								
8 Daten								
9 Daten								
10 Daten								
11 Daten								
12 Daten								
13 Daten								
14 Daten								
15 Daten								
16 Daten								
17 Daten								
18 Daten								
19 Daten								
20 frei								
21 frei								
22 frei								
23 frei								
24 frei								
25 frei								
26 Fehler (OK=0, Fehler=1..255)								
27 Framecounter (0..255)								
28 reserviert								
29 reserviert								
30 reserviert								
31 reserviert								

Reservierte Einträge werden mit Nullen aufgefüllt!

Fehler: 0x00: kein Fehler  
 0x71: Wert liegt ausserhalb der erlaubten Grenzen  
 0x91: Ungültige Parameternummer