



Kurzanleitung
Original: de
Version 1.0.0
Nanotec Electronic GmbH & Co. KG
Kapellenstraße 6
85622 Feldkirchen, Deutschland
Tel. +49 89 900 686-0
Fax +49 89 900 686-50
info@nanotec.de

Einleitung

Die N6 ist eine Steuerung für den *Open Loop*- oder *Closed Loop*-Betrieb von Schrittmotoren und den *Closed Loop*-Betrieb von BLDC-Motoren.
Dieses Handbuch beschreibt die Funktionen der Steuerung und die verfügbaren Betriebsmodi. Weiterhin wird gezeigt, wie Sie die Steuerung über die Kommunikationsschnittstelle ansprechen und programmieren können.
Weitere Informationen zum Produkt finden Sie auf www.nanotec.de.

Urheberrecht

© 2013 – 2025 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.



Bestimmungsgemäße Verwendung

Die N6 dient der Steuerung von Schritt- und BLDC-Motoren und findet Verwendung als Komponente von Antriebssystemen in vielfältigen Industrieanwendungen.
Verwenden Sie das Produkt bestimmungsgemäß innerhalb der durch die technischen Daten definierten Grenzen (siehe insbesondere **Zulässige Betriebsspannung**) und unter den freigegebenen **Umgebungsbedingungen**. Dieses Nanotec-Produkt darf unter keinen Umständen als Sicherheitsbauteil in ein Produkt oder eine Anlage integriert werden.

Alle Produkte, in denen eine von Nanotec hergestellte Komponente enthalten ist, müssen bei Übergabe an Endnutzer entsprechende Warnhinweise samt Anleitung für sichere Verwendung und sicheren Betrieb enthalten. Alle von Nanotec bereitgestellten Warnhinweise müssen unmittelbar an den Endnutzer weitergegeben werden.

Zielgruppe und Qualifikation

Das Produkt und diese Dokumentation richten sich an technisch geschulte Fachkräfte wie Entwicklungsingenieure, Anlagenkonstrukteure, Monteure/Servicekräfte und Applikationsingenieure.

Nur Fachkräfte dürfen das Produkt installieren, programmieren und in Betrieb nehmen. Fachkräfte sind Personen, die

- eine entsprechende Ausbildung und Erfahrung im Umgang mit Motoren und deren Steuerung haben,
- den Inhalt dieses technischen Handbuchs kennen und verstehen,
- die geltenden Vorschriften kennen.

Gewährleistung und Haftungsausschluss

Nanotec haftet nicht für Schäden und Fehlfunktion durch Montagefehler, Nichtbeachten dieses Dokuments oder sachwidrige Reparatur. Verantwortlich für Auswahl, Betrieb, Nutzung unserer Produkte sind Anlagenkonstrukteur, Betreiber und Nutzer. Nanotec verantwortet keine Produktintegration im Endsystem. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen auf www.nanotec.de. **Anm.:** Produktumbau/-änderung, sowie das Öffnen sind untersagt.

Mitgeltende Vorschriften

Neben diesem technischen Handbuch sind folgende Vorschriften zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften
- örtliche Vorschriften zur Arbeitssicherheit

EU-Richtlinien zur Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

- RoHS-Richtlinie (2011/65/EU, 2015/863/EU)

Sicherheits- und Warnhinweise

HINWEIS	
Beschädigung der Steuerung! Ein Wechsel der Verdrahtung im Betrieb kann die Steuerung beschädigen. ► Ändern Sie die Verdrahtung nur im spannungsfreien Zustand und warten Sie nach dem Abschalten, bis sich die Kondensatoren entladen haben.	
HINWEIS	

HINWEIS	
Beschädigung der Steuerung durch Erregerspannung des Motors! Während des Betriebs können Spannungsspitzen die Steuerung beschädigen. ► Verbauen Sie geeignete Schaltungen (z. B. Stützkondensator), die Spannungsspitzen abbauen.	
HINWEIS	

HINWEIS	
Beschädigung der Elektronik durch unsachgemäßen Umgang mit ESD-empfindlichen Bauteilen! Das Gerät enthält Bauteile, die empfindlich gegen elektrostatische Entladung sind. Unsachgemäßer Umgang kann das Gerät beschädigen. ► Beachten Sie die Grundprinzipien des ESD-Schutzes beim Umgang mit dem Gerät.	
HINWEIS	

Technische Daten und Anschlussbelegung

Umgebungsbedingungen

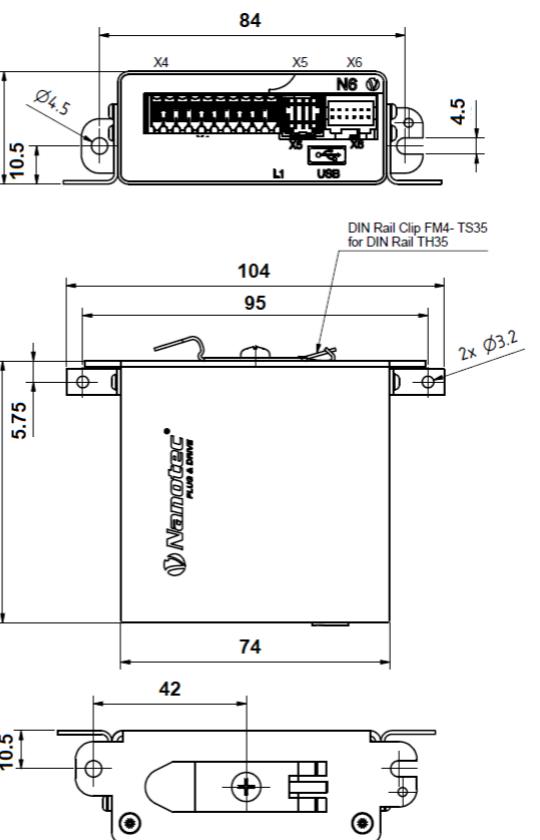
Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	IP20
Verschmutzungsgrad	2
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-10 ... +40°C
Umgebungstemperatur (Lagerung und Transport)	-25 ... +85°C
Rel. Luftfeuchtigkeit (Betrieb), nicht kondensierend	0 ... 85%
Rel. Luftfeuchtigkeit (Lagerung und Transport), nicht kondensierend	0 ... %
Abs. Luftfeuchtigkeit (Lagerung und Transport), nicht kondensierend	30 g/m³
Max. Aufstellhöhe über NN	2000 m (Leistungseinschränkung ab 1000 m: -1%/100 m)
Max. Aufstellhöhe über NN (Lagerung und Transport)	3000 m

Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung	12 V -5%...57,6 V DC
Nennstrom	6 A _{eff}
Spitzenstrom	N6-1... (low current): 6 A _{eff} N6-2... (high current): 18 A _{eff} für 5 Sekunden
Kommutierung	Schrittmotor Open Loop, Schrittmotor Closed Loop mit Encoder, BLDC-Motor Closed Loop mit Hall Sensor und BLDC-Motor Closed Loop mit Encoder
Betriebsmodi	Profile Position Mode, Profile Velocity Mode, Profile Torque Mode, Homing Mode, Takt-Richtung-Modus
Sollwertvorgabe/Programmierung	EtherNet/IP™, Takt-Richtung, Analog, NanoJ-Programm
Schnittstellen	EtherNet/IP™, USB
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> 6 Eingänge 5 V/24 V (=UB_Logic), per Software umschaltbar, Werkseinstellung: 5 V 2 Analoge Eingänge 0 bis +24 V, 12-Bit-Auflösung
Ausgänge	3 Ausgänge, 5 V/24 V (=UB_Logic), per Software umschaltbar, 100 mA
Bremsenanschluss	1 PWM-Ausgang, max. 1,5 A, 20 kHz
Sensoreneingänge	1 Inkrementallencoder (5 V), 3 Hallsensoren (5 V), 1 SSI-Encoder (10 V)

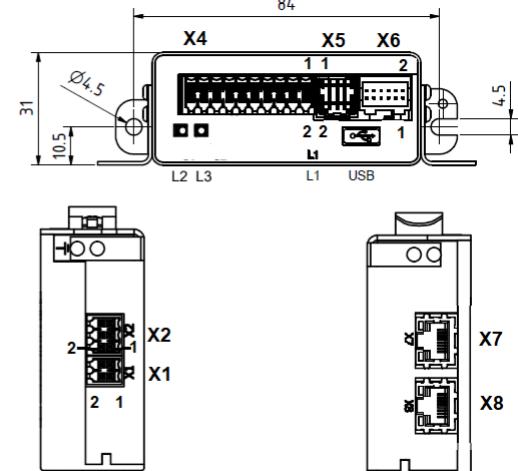
Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Schutzschaltung	Über- und Unterspannungsschutz Übertemperaturschutz (> 75° Celsius auf der Leistungsplatine) Verpolungsschutz

Maßzeichnungen und Montagemöglichkeiten



Anschlüsse

Pins 1 und 2 sind unten markiert.



Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X1	Motor	<ol style="list-style-type: none"> A (Schrittmotor) U (BLDC) A1 (Schrittmotor) V (BLDC) B (Schrittmotor) W (BLDC) B1 (Schrittmotor)
X2	Versorgung	<ol style="list-style-type: none"> GND_L, GND für die Logikversorgung UB_Logic +UB_Logic: 12 V - 30 V DC Ballast- Ballast+ GND_P, GND für die Hauptversorgung UB +UB: 12 V - 57,6 V DC
X4	Ein- und Ausgänge	<ol style="list-style-type: none"> +10 V: Ausgangsspannung, max. 350 mA GNDD: GND für Digitaleingänge/Ausgänge +5 V: Ausgangsspannung, max. 350 mA GNDD: GND für Digitaleingänge/Ausgänge Digitaler Ausgang 1: 5 V / 24 V (UB_Logic) umschaltbar, 100 mA Digitaler Ausgang 2: 5 V / 24 V (UB_Logic) umschaltbar, 100 mA Digitaler Ausgang 3: 5 V / 24 V (UB_Logic) umschaltbar, 100 mA GNDD: GND für Digitaleingänge/Ausgänge Digitaler Eingang 6: 5 V / 24 V, umschaltbar GND: GND für Analogeingang Analoger Eingang 1: 0 V ... +24 V, 12-Bit-Auflösung GND: GND für Analogeingang Analoger Eingang 2: 0 V ... +24 V, 12-Bit-Auflösung Brake-: GND für Bremse Brake+: PWM-gesteuerter Ausgang, 5 V / 24 V umschaltbar, bis 20 kHz, max. 1500 mA

HINWEIS

Für jeden aufgetretenen Fehler wird im Objekt 1003_h ein genauerer Fehlercode hinterlegt.

Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X5	SSI-Encoder	1. GND 2. SHIELD 3. n.c. 4. DATA B 5. DATA A 6. CLK B: bis 10 MHz 7. CLK A: bis 10 MHz 8. Vcc: +10 V DC, Ausgangs- und Versorgungsspannung für SSI-Encoder, max. 350 mA
X6	Inkrementalencoder und Hallsensor Max. 1 MHz	1. GND 2. Vcc: +5 V DC, Ausgangs- und Versorgungsspannung für Encoder / Hall Sensor; max. 350 mA 3. A 4. B 5. AI 6. BI 7. I 8. II 9. Hall 1 10. Hall 2 11. Hall 3 12. Shielding Anschluss für die Schirmung
X7 / X8	EtherNET/IP IN / OUT	

USB-Anschluss

HINWEIS

Beschädigung des Produkts und/oder externer Hardware durch Potenzialdifferenzen am USB.
Das Anschließen des USB-Kabels während die Elektronik versorgt wird (Hot-Plugging), führt möglicherweise zu Schäden.
 ► USB anschließen, bevor Sie die Versorgungsspannung einschalten.
 ► Wenn möglich, Potentialdifferenzen zwischen PC und Produkt ausgleichen oder USB-Isolator verwenden.
 ► USB-Kabel zuerst an das Produkt anschließen, dann an den PC.

Wird die Steuerung über ein USB-Kabel mit einem PC verbunden, wird im Windows-Dateiexplorer ein MTP-Gerät angelegt, das einen Datenträger enthält. Es werden drei Dateien angezeigt, die Konfigurationsdatei (`cfg*.txt`), das **NanoJ-Programm** (`nanoj*.usr`) und die Firmware (`*.fw`). Sie können somit die Konfigurationsdatei oder das **NanoJ-Programm** auf die Steuerung speichern. Die Spannungsversorgung der Steuerung muss beim USB-Betrieb ebenfalls angeschlossen sein.

Konfigurationsdatei

Allgemeines

Die Konfigurationsdatei `cfg.txt` dient dazu, Werte für das Objektverzeichnis beim Start auf einen bestimmten Wert vorzubereiten. Diese Datei ist in einer speziellen Syntax gehalten, um den Zugriff auf die Objekte des Objektverzeichnisses möglichst einfach zu gestalten. Die Steuerung wertet alle Zuweisungen in der Datei von oben nach unten aus.

Lesen und Schreiben der Datei

So erhalten Sie Zugriff auf die Datei:

1. Schließen Sie die Spannungsversorgung an und schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
2. Verbinden Sie die Steuerung mit Ihrem PC über das USB-Kabel.
3. Nachdem der PC das Gerät als Wechseldatenträger erkannt hat, navigieren Sie im Explorer das Verzeichnis der Steuerung an. Dort ist die Datei `cfg.txt` hinterlegt.
4. Öffnen Sie diese Datei mit einem einfachen Text-Editor, wie Notepad oder Vi. Benutzen Sie keine Programme, welche Textauszeichnung benutzen (LibreOffice oder dergleichen).

Nachdem Sie Änderungen an der Datei vorgenommen haben, gehen Sie wie folgt vor, um die Änderungen durch einen Neustart wirksam werden zu lassen:

1. Speichern Sie die Datei, falls nicht schon geschehen. Der Motor hält an.
2. Trennen Sie das USB-Kabel von der Steuerung.
3. Trennen Sie die Spannungsversorgung der Steuerung für ca. 1 Sekunde, bis die Betriebs-LED aufhört zu blinken.
4. Verbinden Sie die Spannungsversorgung wieder. Mit diesem Start der Steuerung werden die neuen Werte der Konfigurationsdatei ausgelesen und wirksam.

Konfiguration über Ethernet

Übersicht

Schnittstelle

Die Steuerung ist mit zwei 10/100 MBit-Ethernet-Schnittstellen ausgestattet. Dadurch kann sie mit allen gängigen Ethernet-Komponenten (Switches, PCs) betrieben werden und über die Software **Plug & Drive Studio** konfiguriert werden.

IP-Adresse

Die Steuerung benötigt eine gültige IP-Adresse. Diese kann über folgende Wege bezogen werden:

- DHCP: Ein DHCP-Server vergibt die IP-Adresse an die Steuerung (Standardeinstellung).
- Statische IP-Adresse: Diese wird vom Benutzer festgelegt.

Welche Methode zum Einsatz kommt, ist von der Netzwerkumgebung abhängig und wird vom Netzwerkbetreuer festgelegt.

Verbindung zur Steuerung herstellen

Einstellen der IP-Adresse

Die angeschlossenen Geräte (Steuerung und Kommunikationspartner) in einem Ethernet-Netzwerk oder bei einer Ethernet-Punkt-zu-Punkt-Verbindung benötigen jeweils eine eindeutige IP-Adresse. Diese kann entweder automatisch bezogen (DHCP) oder statisch vorgegeben werden. Im weiteren Verlauf wird unter "Kommunikationspartner" ein PC oder Laptop verstanden.

Sie können die Steuerung in ein bestehendes Ethernet-Netzwerk integrieren. Dazu ist lediglich die physikalische Verbindung per Standard-Ethernetkabel herzustellen. Sofern DHCP auf der Steuerung aktiviert ist (werksseitig voreingestellt), wird die Steuerung auch automatisch im Netzwerk erkannt und kann sofort über einen im Netzwerk befindlichen PC bedient werden.

Einstellen DHCP

IP-Adressen können in einem Netzwerk dynamisch von einem DHCP-Server bezogen werden. In der Steuerung ist bereits werksseitig DHCP für den automatischen Bezug einer IP-Adresse von einem DHCP-Server voreingestellt.

HINWEIS

i Wenn der DHCP Server für die zu vergebene IP-Adresse auch noch einen Hostname vergibt, wird dieser von der Steuerung übernommen. Die Steuerung reagiert fortan nur noch auf diesen Hostname und nicht mehr auf die MAC-Adresse.

Es sind lediglich seitens des Kommunikationspartners (z. B. PC oder Laptop) eventuell einige Einstellungen für die Herstellung der Verbindung zur Steuerung notwendig. Einstellungen als Beispiel beim Betriebssystem Windows 7:

1. Windows-Start-Button drücken und **Systemsteuerung** auswählen.
2. **Netzwerk- und Freigabecenter** auswählen.
3. **Adaptoreinstellungen ändern** auswählen.
4. Es wird die Liste der verfügbaren Netzwerkadapter dargestellt. Am Adapter, mit welchem die Steuerung verbunden ist, die Eigenschaften öffnen (beispielsweise mit einem Klick mit der rechten Maustaste).
5. **Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)** anwählen und die Schaltfläche **Eigenschaften** drücken.
6. Option **IP-Adresse automatisch beziehen** auswählen.
7. Übernahme der Eingaben mit der Schaltfläche **OK** bestätigen.

Netzwerkverbindung herstellen

Physikalische Verbindung zwischen Steuerung und Kommunikationspartner durch Standard-Ethernetkabel herstellen. Wurden an die Steuerung und dem Kommunikationspartner statische IP-Adressen vergeben, können diese direkt kommunizieren.

Falls Sie einen eigenen DHCP-Server besitzen und die IP-Adresse herausfinden wollen, lässt sich das am einfachsten über das Tool **ping** bewerkstelligen. Dazu muss der NetBIOS-Service auf dem PC aktiviert sein und die MAC-Adresse der Steuerung muss bekannt sein.

Motordaten einstellen

Die Steuerung benötigt vor der Inbetriebnahme des Motors einige Werte aus dem Motordatenblatt.

- Polpaarzahl: Objekt **2030_h:00_h** (Pole pair count) Hier ist die Anzahl der Motorpolpaare einzutragen. Bei einem Schrittmotor wird die Polpaarzahl über den Schrittinkel berechnet, z.B. $1.8^\circ = 50$ Polpaare, $0.9^\circ = 100$ Polpaare (siehe Schrittinkel im Motordatenblatt). Bei BLDC-Motoren ist die Polpaarzahl direkt im Motordatenblatt angegeben.
- Objekt **6075_h:00_h**, Nennstrom des Motors in mA (siehe Motordatenblatt)
- Objekt **6073_h:00_h**: Maximaler Strom (entspricht bei einem Schrittmotor in der Regel dem Nennstrom, Bipolar) in Promille des eingestellten Nennstroms (siehe Motordatenblatt). Werkseinstellung: "1000", was 100% des Wertes in **6075_h** entspricht.
- Objekt **3219_h:01_h**: Maximale Dauer des maximalen Stroms (**6073_h**) in ms (für die Erstinbetriebnahme empfiehlt Nanotec einen Wert von 100 Millisekunden; dieser Wert ist später an die konkrete Applikation anzupassen).

Motortyp einstellen:

- Schrittmotor:
 - Objekt **3202_h** (Motor Drive Submode Select): Bit 6 auf "0" für Schrittmotor setzen und über Bit 0 zwischen Open- und Closed-Loop wählen: Wer **0_h** oder **1_h**.
 - Objekt **3219_h:03_h** (Open loop idle state current): Effektivwert in Promille angegeben, auf den der Nennstrom reduziert werden soll, wenn die Stromabsenkung im *Open Loop* aktiviert wird.
- BLDC-Motor:
 - Objekt **3202_h** (Motor Drive Submode Select): Bit 6 für BLDC, Bit 0 für den empfohlenen *Closed Loop*: **0000041_h**
- Motor mit Encoder ohne Index: Sie müssen nach dem **Auto-Setup** die Encoder-Parameter einstellen, siehe Kapitel **Konfigurieren der Sensoren** im technischen Handbuch.
- Motor mit Bremse: Objekt **3202_h:00_h** (Motor Drive Submode Select): Für die Erstinbetriebnahme wird die Bremsensteuerung aktiviert. Abhängig von der konkreten Applikation kann diese Konfiguration wo nötig später wieder deaktiviert werden. Je nach Motortyp ist eines der folgenden Werte einzutragen:
 - Schrittmotor, Bremsensteuerung aktiviert: **00000004_h**
 - BLDC-Motor, Bremsensteuerung aktiviert, *Closed Loop*: **00000045_h**

HINWEIS

Aufgrund der Sinuskommutierung und des sinusförmigen Stromverlauf, kann der Strom einer Motorwicklung einen Wechselstromwert erreichen, der kurzfristig größer (um maximal $\sqrt{2}$ -mal) ist, als der eingestellte Strom.

i Bei besonders langsamem Drehzahlen oder im Stillstand mit voller Belastung kann deshalb eine der Wicklungen für längere Zeit überbelastet werden. Berücksichtigen Sie dies bei der Auslegung des Motors und wählen Sie ggf. einen Motor mit größerer Drehmoment-Reserve, falls die Anwendung das fordert.

Auto-Setup

Um einige Parameter mit Bezug zum Motor und den angeschlossenen Sensoren (Encoder/Hall-Sensoren) zu ermitteln, müssen Sie ein Auto-Setup durchführen.

TIPP

Solange sich der an der Steuerung angeschlossene Motor oder die Sensoren für die Rückführung (Encoder/Hall-Sensoren) nicht ändern, ist das Auto-Setup nur einmal bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen.

HINWEIS

Beachten Sie die folgenden Voraussetzungen für das Durchführen des Auto-Setups:

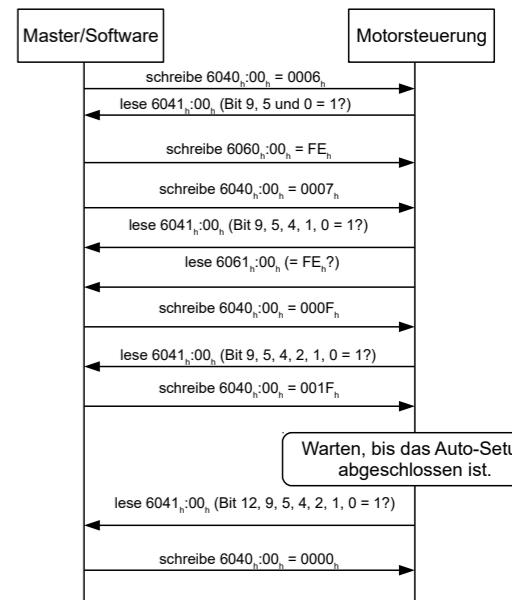
- Der Motor muss lastfrei sein.
- Der Motor darf nicht berührt werden.
- Der Motor muss sich frei in beliebige Richtungen drehen können.
- Es darf kein NanoJ-Programm laufen (Objekt 2300_h:00_h Bit 0 = "0", siehe **2300h NanoJ Control**).

Durchführung

1. Zum Vorwählen des Betriebsmodus **Auto-Setup** tragen Sie in das Objekt 6060_h:00_h den Wert "-2" (= "**FE_h**") ein. Die **Power state machine** muss nun in den Zustand **Operation enabled** versetzt werden.
2. Starten Sie das **Auto-Setup** mit Setzen von Bit 4 **OMS** im Objekt 6040_h:00_h (Controlword).

Zum Ermitteln der Werte wird die Richtung des Messverfahrens reversed und die Flankenerkennung erneut ausgewertet.

Der Wert 1 im Bit 12 **OMS** im Objekt 6041_h:00_h (Statusword) zeigt an, dass das Auto-Setup vollständig durchgeführt und beendet wurde. Zusätzlich kann über das Bit 10 **TARG** im Objekt 6041_h:00_h abgefragt werden, ob ein Encoder-Index gefunden wurde (= "1") oder nicht (= "0").



VORSICHT!

Unkontrollierte Motorbewegungen!
Das interne Koordinatensystem ist nach dem Auto-Setup nicht mehr gültig. Es kann zu unvorhersehbaren Reaktionen kommen.

- Starten Sie das Gerät nach einem Auto-Setup neu. Homing alleine genügt nicht.