

Maschinenparameter / Maschinendaten

Die nachfolgende Auflistung soll und kann nicht vollständig sein, es ist auch keine Anleitung zum Ändern der Maschinendaten, sondern soll nur zum Verständnis und zur allgemeinen Information dienen.

EPROM

Vorab etwas über diejenigen Daten, welche nicht in den Maschinendaten sondern auf dem EPROM gespeichert sind:

EPROM bedeutet Erasable Programmable Read Only Memory, übersetzt: Löschbarer, programmierbarer nur Lese-Speicher und ist ein Speicherbaustein, der auf einer Platine der CNC-Steuerung sitzt. Lässt sich nur mit Hilfe spezieller Programmiergeräte programmieren, der Inhalt kann durch ein kleines Fenster mit UV-Licht gelöscht und danach wieder neu programmiert werden. Zum Schutz vor Strahlen wird das Fenster nach der Programmierung zugeklebt.



Auf dem EPROM sind z. B. alle CNC-Befehle hinterlegt, wie G00, M30, usw. Wenn der Maschinenhersteller Sonderfunktionen anbietet, legt er dazu passende, frei wählbare CNC-Befehle fest, z.B. neue M-Funktionen (M26, M83, usw.). Diese werden ebenfalls auf dem EPROM abgelegt. Bei einer nachträglichen Aufrüstung der Maschine kann es sein, dass das EPROM neu programmiert werden muss. So können die EPROMS verschiedener Maschinen des gleichen Typs im Allgemeinen nicht einfach untereinander ausgetauscht werden.

Maschinenparameter / Maschinendaten

Die Maschinenparameter oder Maschinendaten sind Informationen über die vorhandene Maschine, werden in der CNC-Steuerung abgelegt und danach gewöhnlich nicht mehr verändert.

Ausnahmen: z. B. Reparaturen, wie Austausch von Meßsystemen oder Antriebsmotoren, nach Neuausrichten der Maschine wegen einer Kollision, Anschluss eines neuen Geräts an der Schnittstelle.

Der Anwender an der Maschine sollte die Maschinendaten nur in Absprache mit dem Hersteller ändern und dabei ist überaus sorgfältig vorzugehen.

Jede Veränderung der Maschinendaten ist abzuspeichern und sauber zu dokumentieren. Sollte auf Datenträger und in Papierform vorliegen.

Oft wird unterschieden, wer die Parameter verändern darf und so gibt es:

Standard Parameter / Anwender Parameter

sind Parameter, die bei Bedarf vom Anwender (Kunde) geändert werden können, z.B. die Parameter zum Datenaustausch mit externen Geräten.

Builder Parameter / Hersteller Parameter

dürfen im Allgemeinen nur durch autorisiertes Personal des Herstellers geändert werden und sind häufig durch Passwort geschützt.

Fehlerhafte Anwendung kann schwere Maschinenschäden zur Folge haben und Gefahren für Leib und Leben nach sich ziehen.

Beispiele: eigenmächtige Erhöhung der Maximalgeschwindigkeit (Eilgang) erzeugt garantiert Schäden an den Motoren und Antriebseinheiten. Meistens müssen dazu auch andere Parameter, wie Beschleunigung und sonstige Faktoren geändert werden.

Erhöhung der Drehzahlbegrenzung der Spindel. Bei einer Drehmaschine mit konstanter Schnittgeschwindigkeit nimmt die Drehzahl zur Mitte hin zu, bis zu einer theoretisch unendlich hohen Drehzahl. Bei einem großen Backenfutter und / oder hoher Werkstückmasse kann dies dazu führen, dass die Maschine wie ein Hubschrauber abhebt und Ihnen die Fetzen um die Ohren fliegen.

Einige Maschinendaten werden im Klartext, manche als Bits in einer Binärzahl oder als Hexadezimalzahl eingegeben.

Im Allgemeinen werden die Maschinenparameter in folgende Kategorien unterteilt:

Achsspezifische Maschinendaten

Allgemeine Maschinendaten

Maschinen-Datenbits

Achsspezifische Maschinendaten

Sind die Maschinendaten, die sich auf die Verfahrachsen der Maschine (X, Y, Z, A, B, C, usw.) beziehen und sind für jede einzelne Achse verfügbar. Die Eingabe der Längen erfolgt meistens in Mikrometer und der Winkel in 0,001 Grad.

Nachfolgend eine Auswahl:

Koordinaten (Verschiebung) / Referenzpunkt setzen

Hier können die Koordinaten rechnerisch verschoben werden, um z.B. die tatsächlichen Koordinaten des Meßsystems auf sichtbare Punkte, wie den Futterflansch, zu legen.

Limit / Arbeitsbereichsbegrenzung / Software-Endschalter +
und

Limit / Arbeitsbereichsbegrenzung / Software-Endschalter -

Hier wird der maximale Verfahrbereich (Arbeitsbereich) der Maschine rechnerisch festgelegt = Setzen der Software-Endschalter. Jede lineare Achse hat an beiden Enden je einen mechanischen Endschalter, der bei Betätigung einen Not-Aus bewirkt, damit die Maschine nicht beschädigt wird. Danach muss die Maschine wieder neu gestartet werden, mit Referenzpunkt anfahren und allem, was dazu gehört. Zusätzlich zum mechanischen Endschalter muss der Software-Endschalter (rechnerisch) gesetzt werden, der natürlich kurz vor dem Auffahren auf den mechanischen Endschalter (1 bis 2mm) bestimmt wird, wenn sonst keine Hindernisse im Weg sind. Vom Software-Endschalter kann auch wieder weggefahren werden, ohne die Maschine neu starten zu müssen. Außerdem wird schon bei einer Simulation angezeigt, ob der programmierte Weg außerhalb des Arbeitsbereiches ist.

Gesetzte Barrierenpunkte ein/aus

Gesetzte Barrierenpunkte wirksam oder unwirksam setzen (ignorieren).
Zusätzlich zur allgemeinen Arbeitsbereichsbegrenzung können bei manchen Steuerungen Barrierenpunkte gesetzt werden, die den Arbeitsbereich an bestimmten Stellen weiter begrenzen.

Referenzpunkt-Verschiebung

Hier kann außerdem eine rechnerische Verschiebung des Referenzpunktes eingegeben werden, wenn die Koordinaten (-Verschiebung) nicht verändert werden soll. Z.B. nach einer Kollision.

Koordinaten für eingebautes Werkzeugmeßsystem

Die im Werk ausgemessenen Werte für eine maschineninterne Werkzeugvermessung, z.B. Optische Werkzeugvermessung in der Maschine.

Maximaler Eilgang

Maximale Eilgangsgeschwindigkeit für jede Achse

Maximaler Vorschub

Maximale Geschwindigkeit beim Fahren mit Vorschub für jede Achse

Beschleunigung / Verzögerung (Abbremsen)

Beschleunigung, bzw. Verzögerung (Abbremsen) für jede Achse

KV-Faktor / Lageregelverstärkung

Wird im Allgemeinen aus Tabellen der Motorenhersteller ermittelt

Lose-Kompensation (Umkehrspiel)

Spiel bei Umkehrung der Drehrichtung des Achsantriebes. Mit Messtaster oder Messuhr an einen festen Punkt von einer Richtung her anfahren. Messgerät nullen. Dann mit 1/100 oder 1/1000mm - Einzelschritten in Gegenrichtung wegfahren und Schritte zählen, bis der Zeiger des Messgerätes ausschlägt.

Spindelsteigungsfehler

Differenzen der Steigung über die gesamte Länge einer Spindel des Achsantriebes. Die nutzbare Gesamtlänge wird z.B. in insgesamt 100 gleiche Abschnitte unterteilt und die jeweilige Abweichung gemessen.

Eingabefaktor

Bei einer Drehmaschine erfolgt die Eingabe der Z-Werte radiusbezogen, also der wirkliche Verfahrweg. Die Eingabe der X-Werte ist jedoch im allgemeinen durchmesserbezogen, folglich das doppelte des tatsächlich zurückgelegten Weges.

Verriegelung (Blockierung) von Achsen beim Probelauf

Hier können entweder einzelne, oder alle Achsen während eines Probelaufs stillgesetzt werden. Z.B. bei einer Fräsmaschine nur X- und Y- Achse bewegen, jedoch Z-Achse nicht bewegen (zurückgezogen lassen).

Multiplikationsfaktor für Spindelsteigung und Auflösung des Meßsystems

Jeder Achsantrieb hat eine Spindel mit einer bestimmten Steigung. Wenn dazu die Position indirekt über die Drehbewegung gemessen wird, dann benötigt die Steuerung einen Faktor, der die Steigung der Spindel und die Anzahl der Schritte (Striche) auf der Scheibe des Meßsystems berücksichtigt. Bei einer Rundachse kommt noch das Übersetzungsverhältnis von Zahnrädern oder Schnecken und Schneckenrädern hinzu. Mit dem Faktor kann die Steuerung den ausgegebenen Wert richtig nach mm oder Zoll umrechnen.

Allgemeine Maschinendaten

Dies sind alle übrigen Maschinendaten, welche nicht auf die Verfahrachsen bezogen sind. Die Maschinendaten-Bits können ebenfalls dazu gehören oder als extra Sektion behandelt werden. Oft ist die Eingabe gemischt, also ein Teil im Klartext einzugeben, ein anderer als Bits.

Übertragungsgeschwindigkeit in Baud

Für die Anpassung an die Lesegeschwindigkeit externer Geräte zur Datenübertragung

Kontrollart Parity bit (ISO/EIA) gerade / ungerade

Gerade oder ungerade Anzahl der Bits bei jedem übertragenen Zeichen

Parity check / Paritätskontrolle ein / aus

Überprüfung, ob die Parität bei der Datenübertragung stimmt

Datenformat 1 Stop bit, 2 Stop bits

Stop Bits bei Ende eines Satzes oder Befehls

Anmerkung: Wenn ein Gerät (z.B. Notebook) mit der CNC-Steuerung zur Datenübertragung eingerichtet werden soll, empfiehlt es sich, zuerst das Auslesen von der Maschine zu probieren. Wenn das funktioniert, kann man das von der Maschine benötigte Format im Editor des Computers überprüfen. Oft wird dabei festgestellt, dass jede Steuerung ihre eigene Formatierung benötigt, auch wenn sie es auf dem Bildschirm anders anzeigt. Beispiele: Programm- und Satznummern vierstellig mit führenden Nullen, keine Leerzeichen zwischen den Befehlen (Wörtern), usw.

Minimale Spindeldrehzahl

Drehzahl in U/min. Meistens nicht genau Null, sondern ein relativ niedriger Wert (30, 50, o.ä.)

Maximale Spindeldrehzahl

Höchstdrehzahl in U/min. Bei Maschinen mit verschiedenen Getriebestufen stehen dann mehrere Eingabefelder für je eine Stufe zur Verfügung.

Beschleunigung / Verzögerung (Abbremsen) der Spindel

Die Zeit zum Hochfahren und Abbremsen der Hauptspindel

Eingabe metrisch / Zoll

Standard-Maßeinheit zum Betrieb der Maschine. Gelegentliche Wechsel können auch am Programmstart mit G20/G21 oder G70/G71 bestimmt werden.

Referenzpunkt- Anfahrgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, mit der zum Referenzpunkt gefahren wird. Meistens kleinerer Wert als die Eilganggeschwindigkeit.

Sicherheitsabstand bei Bohrzyklen

Standard-Abstand bei der Z-Zustellung zum Werkstück hin.

Abhebeweg bei Zyklen

Standard-Abstand zum Abheben bei Mehrfachhüben in Zyklen beim Tieflochbohren oder Abspannzyklen beim Drehen.

Kreisendpunktüberwachung

Überprüfung, ob ein Kreisendpunkt mit den angegebenen I-, J- und K- Parametern innerhalb der angegebenen Toleranz übereinstimmt.

Softwarestand

Hier wird der Stand der aktuell installierten Software als codierte Zahl angezeigt.

Betriebsstundenzähler

Manche Steuerungen zeigen ihre Betriebsstunden auch in den Maschinendaten an und weisen auf die vorgeschriebenen Wartungsintervalle hin. Rücksetzen im Allgemeinen nur mit Passwort möglich.

Ausbaustufe

Codes für unterschiedliche Ausbaustufen (Optionen) der Maschine. Oft schon in der Steuerung vorhanden, das betreffende Modul wird aber erst nach Bezahlung aktiviert.

Maschinen-Datenbits

Teile der vorher beschriebenen Maschinendaten können auch in mehr oder weniger umfangreichen Listen in Form von Binär- oder Hexadezimalwerten abgelegt werden. Bei den Binärcodes sind vor allem solche Werte gespeichert, die nur Ja oder Nein, also 0 und 1 kennen, häufig sind dies die Parameter für die Datenübertragung. Wenn von den Stellen der Bits geredet wird, dann wird von rechts nach links und von 0 bis 7 gezählt.

Beispiel: das 2. Bit des Maschinendatums Nr. 401 ist 1, das 3. Bit ist 0.

Maschinendaten-Bits

Nr.	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

400	0	0	0	1	0	1	0	1
401	1	1	1	0	0	1	1	1
402	0	0	1	0	1	0	1	0
403	1	0	1	0	0	1	0	0

Als Binärcode

A	0	0	0
4	B	F	3
B	C	1	2
0	F	F	F

Mit Hexadezimalzahlen

Beispiel für eine Liste der Maschinenparameter auf Papier

Maschinendaten 4-Achsen Bearbeitungszentrum Firma: Musterfirma												
Nr.: 4711		Steuerung: Eigenbau			Datum: 11.11.2011							
Nr.	Wert	Beschreibung	Maximalwert	Nr.	Wert	Beschreibung	Maximalwert					
100	+50	Genauhalt	32000 µm	300	+100	Abschalt-Geschw.	15000 mm/min					
101	+50			301	+400	Schw. Kontur-Überwachung	mm/min					
102	+50			302	2000	Tol. Kontur-Überwachung	mm*Test*850 125*1000					
103	+50					303	+400	Wartezeit Pos.-Überw.	16000 ms			
110	+100	Klemmungs-Toleranz	32000 µm	304	+2400	Begrenzung Sollgeschw.	3000 VELO					
111	+100					305	+20	Kreisendp.-Überwachung	32000 µm			
112	+100							306	+10	Schwelle für Einfüg. Ecken	32000 µm	
113	+100					307	0			Spindel Drift	±500 VELO	
120	+100	Beschleunig.	6000 0,01 m/s ²	308	0	Glättungsexp. f. Gewinde	5					
121	+100					309	+6000	Maximale Drehzahl	9999 1/min			
122	+100							310	+2500	Konvention. Vorschub	15000 mm/min	
123	+100					311	+4500			Konvention. Eilgang		
130	+10000	Maximal-Geschwind.	15000 mm/min	312	+2500	Ref.-Punkt Anf.-Geschw.						
131	+8000					313	+1000	Schrittmaß-Geschw.				
132	+10000							314	+2000	Probelauf-Vorschub		
133	+9600					315	+600			Wartezeit Spi. Reglersperre	16000 ms	
140	+2048	Sollwert-Begrenzung	2048 VELO	316	30	Min. Spindel-Motor Drehz.	8192 VELO					
141	+2048					317	3	Software-Stand	32000			
142	+2048							318	0	Lose-Kompensat.	±255 µm	
143	+2048					319	0					Referenz-Punkt
150	+2000	KV-Faktor	10000 0,01 s ⁻¹	320	+2500			15000 mm/min				
151	+2000					321	+1000		Endschalter +	±9999999 µm		
152	+2000										322	-188000
153	+2000					323	-9999999		Referenz-Punkt Verschiebung	±9999 µm		
160	+10050	Endschalter +	±9999999 µm	324	+1000			15000 mm/min				
161	+3000					325	+2000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
162	+6000										326	+600
163	+9999999					327	-288000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
170	-288000	Endschalter -	±9999999 µm	328	+2000			15000 mm/min				
171	-147000					329	+2000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
172	-188000										330	+600
173	-9999999					331	-9999999		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
180	0	Referenz-Punkt	±9999999 µm	332	30			8192 VELO				
181	0					333	3		Software-Stand	32000		
182	0										334	0
183	0					335	0		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
190	0	Lose-Kompensat.	±255 µm	336	+2500			15000 mm/min				
191	0					337	+1000		Endschalter +	±9999999 µm		
192	0										338	-188000
193	0					339	-9999999		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
200	0	Referenz-Punkt Verschiebung	±9999 µm	340	+2000			15000 mm/min				
201	0					341	+2000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
202	0										342	+600
203	0					343	-288000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
210	+2400	Mult-Gain	32000 CX min/m	344	+2500			15000 mm/min				
211	+3000					345	+1000		Endschalter +	±9999999 µm		
212	+2400										346	-188000
213	+2500					347	-9999999		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
220	-1	Drift-Kompensat.	±500 VELO	348	+2000			15000 mm/min				
221	-1					349	+2000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
222	0										350	+600
223	-2					351	-288000		Referenz-Punkt	±9999999 µm		
				Maschinendaten-Bits								
				Nr.	7	6	5	4	3	2	1	0
				400	0	0	0	1	1	0	1	1
				401	1	0	1	0	0	0	0	0
				402	0	1	0	1	0	1	0	0
				403	0	0	0	0	1	0	0	0
				404	0	0	0	0	1	1	0	0
				405	0	0	0	0	0	0	1	0
				406	1	0	1	0	1	0	0	0
				407	0	0	0	0	0	0	0	0
				408	1	0	0	0	1	0	0	0
				409	1	0	0	0	1	0	1	0
				410	0	1	1	1	1	1	0	0
				411	0	1	0	0	0	0	1	1

In der linken Spalte dieser Liste stehen die achsspezifischen Maschinendaten. Die Endziffern der Maschinendatennummern bezeichnen die zugehörige Achse.

0 = X-Achse, 1 = Y-Achse, 2 = Z-Achse, 3 = B-Achse als 4. Achse.

In der rechten Spalte sind die allgemeinen Maschinendaten und –Bits aufgeführt.

Ein Fall aus der Praxis

Wir hatten in den 80-er Jahren kleine 4-Achsen Horizontal-Bearbeitungszentren zum Fräsen und Bohren von Präzisions-Kleinteilen in der Serienfertigung für die Medizintechnik. Die überwiegende Zeit benötigten die Bohrungen. Denn es waren meistens Tieflochbohrungen mit Durchmesser von 0,5 bis 1,5mm und Tiefen von 20 bis 30mm. Da hauptsächlich nichtrostender Stahl als Werkstoff eingesetzt wurde, benötigten die Bohrungen extrem kurze Zustellungen bei den Arbeitshüben des Bohrzyklus, oft nur im Zehntel-Bereich. Die Maschinen mussten somit ständig viele kurze Hübe in der Z-Achse ausführen. Die Motoren der Achsantriebe (damals noch Gleichstrom-Schrittmotoren) hielten nicht mal 2000 Stunden, bis sie unter großem Aufwand ausgewechselt werden mussten. Sie wurden dann zur Aufarbeitung ins Herstellerwerk geschickt

Das ärgerte mich schon lange, zudem hatten wir schon seit Anfang beobachtet, dass die Maschinen bei jedem Bohrhub stark vibrierten, regelrecht „zitterten“. Das kann auf Dauer nicht gut sein. Und ich erinnerte mich, dass unsere Obrigkeit bei den Kaufverhandlungen zur Bedingung machte, dass die Eilgangsgeschwindigkeit von den ursprünglich vorgesehenen 5 m/min auf 10 m/min erhöht würde. Der Hersteller tat dies ohne konstruktive Veränderungen, er wollte ja seine Maschinen verkaufen. Zuerst machte ich mehrere Tage lang Versuche, mit auf verschiedenen Werten zurückgedrehtem Potentiometer des Eilganges, so dass die Maschinen nicht vibrierten und vom Gefühl her ruhig liefen. Natürlich ohne Wissen der Vorgesetzten, nur mit einigen eingeweihten Mitarbeitern. Ich vermutete zwar, dass die Bearbeitungszeiten aufgrund unserer kurzen Wege nicht viel länger dauern würden, aber dass sie sogar bis zu einem Viertel kürzer ausfielen, war schon überraschend. Der Grund war, dass die Achsen bei diesen sehr kurzen Hüben nie ihre vorgesehene Endgeschwindigkeit erreichen konnten und deshalb eigentlich nur im Status der Beschleunigung und Verzögerung verweilten, was bei höheren Geschwindigkeiten natürlich länger dauerte.

Die neuen Parameter und die Bearbeitungszeiten wurden von mir sorgfältig protokolliert und der optimale Wert wurde bei den ursprünglich vorgesehenen 5 m/min erreicht. Mit meinen Aufzeichnungen bekam ich von der Betriebsleitung sofort die Berechtigung zur Reduzierung der Eilgänge. Selbstredend hatte ich auch vorher schon beim Hersteller nachgefragt, welche Parameter außer der Eilgangsgeschwindigkeit noch geändert werden müssen und änderte die entsprechenden Werte.

Nach einigen Wochen bestätigte sich auch die Vermutung, dass die Maschinen jetzt weniger belastet wurden, die Achsantriebs-Motoren hielten in Zukunft immerhin doppelt so lange.