

Programmaufbau für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen

Allgemeines

DIN
66 025
Blatt 1

Numerical control of machines, format, general requirements

Zusammenhang mit vorliegenden und in Vorbereitung befindlichen ISO-Empfehlungen siehe Erläuterungen.

1. Zweck und Anwendung

Die Norm dient dazu, den Aufbau von Programmen für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen mit Lochstreifen-eingabe festzulegen. Diese Festlegungen gelten insbesondere für Werkzeugmaschinen mit Punkt-, Strecken- und Bahnsteuerungen. Sollten sie bei einer anderen Arbeitsmaschine nicht anwendbar sein, so können sie zweckentsprechend modifiziert werden. Nach dieser Norm werden die Daten eines Programms in Sätzen variabler Länge in Programmtabelle (Programmliste) und Lochstreifen angeordnet.

Die Angaben dieser Norm reichen im allgemeinen nicht aus, Programme unmittelbar zwischen verschiedenen Arbeitsmaschinen der gleichen Gattung auszutauschen. Ein derartiger Austausch von Programmen ist jedoch möglich, wenn die wesentlichen Eigenschaften der betreffenden Arbeitsmaschine einschließlich ihrer Steuerungen völlig übereinstimmen.

Anmerkung: Die Beschreibung der Eigenschaften der numerisch gesteuerten Arbeitsmaschine ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) vorzunehmen.

2. Aufbau des Programms

2.1. Ein Programm besteht aus dem Zeichen „Programm-anfang“ (siehe Abschnitt 5.3) und einer Folge von Sätzen. Das Zeichen „Programm-anfang“ geht dem ersten Satz des Programms voraus. Das Programmende wird durch eine Zusatzfunktion bewirkt, siehe DIN 66 025 Blatt 2 (z. Z. noch Entwurf).

Wenn das Programm durch eine Programmnummer gekennzeichnet wird, so ist diese unmittelbar nach dem Zeichen „Programm-anfang“ anzuordnen. Die Stellenzahl der Programmnummer ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

Anmerkung: Vor dem Zeichen „Programm-anfang“ kann ein beliebiger Text der nicht das Zeichen „Programm-anfang“ enthalten darf, in Programmtabelle und Lochstreifen angeordnet werden. Dieser Text wird beim Lesen des Lochstreifens von der Steuerung ignoriert.

Der Rücklauf des Lochstreifens im Lesegerät der Steuerung kann durch das Zeichen „Programm-anfang“ beendet werden.

2.2. Ein Programm kann in Abschnitte, die aus mehreren Sätzen bestehen, unterteilt werden. Der erste Satz eines Abschnittes ist als Hauptsatz aufzubauen (siehe Abschnitt 3.6).

2.3. Die Sätze eines Programms können durch Anmerkungen näher erläutert werden. Der Text einer Anmerkung ist zwischen den Zeichen „Anmerkungsbeginn“ und „Anmerkungsende“ anzuordnen (siehe Abschnitt 5.3).

Anmerkung: Eine zwischen den Zeichen „Anmerkungsbeginn“ und „Anmerkungsende“ stehende Anmerkung wird beim Lesen des Lochstreifens von der Steuerung ignoriert.

Zwischen den Zeichen „Anmerkungsbeginn“ und „Anmerkungsende“ dürfen die Zeichen „Programm-anfang“ und „Hauptsatz“ nicht verwendet werden.

3. Aufbau des Satzes

3.1. Ein Satz besteht aus mehreren Wörtern und dem Zeichen „Satzende“ (siehe Abschnitt 5.3).

Art und Anzahl der zu programmierenden Wörter sind durch die jeweilige numerisch gesteuerte Arbeitsmaschine bestimmt; sie sind nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

In einem Satz können diejenigen Wörter weggelassen werden, die für den jeweiligen Arbeitsablauf nicht notwendig sind (variable Satzlänge).

3.2. Anmerkungen nach Abschnitt 2.3 sind zwischen dem letzten Wort eines Satzes und dem Zeichen „Satzende“ anzuordnen.

Anmerkung: Eine Anmerkung kann sich gegebenenfalls über mehrere Zeilen in der Programmtabelle erstrecken und darf die für zeilengerechtes Schreiben benötigten Zeichen enthalten.

3.3. Das Zeichen „Satzende“ kann zusätzlich vor dem ersten Satz des Programms, jedoch nach dem Zeichen „Programm-anfang“ angeordnet werden.

3.4. Die Wörter eines Satzes sind in nachstehender Reihenfolge anzuordnen:

- a) das Wort für die Satz-Nummer
- b) das Wort für die Wegbedingung
- c) die Wörter für die Koordinaten X, Y, Z, U, V, W, P, Q, R, I, J, K, A, B, C, D, E
- d) das Wort für den Vorschub oder die Wörter für die Vorschübe.

Gilt das Wort für den Vorschub nur für eine bestimmte Koordinate, so folgt es unmittelbar dem Wort für die betreffende Koordinate.

Gilt das Wort für den Vorschub für mehrere Koordinaten, so folgt es unmittelbar dem Wort für die letzte Koordinate, für die es noch gelten soll.

Fortsetzung Seite 2 bis 6
Erläuterungen Seite 7

- e) das Wort für die Spindeldrehzahl
- f) das Wort für das Werkzeug
- g) das Wort für die Zusatzfunktion.

Bei Punkt- und Streckensteuerungen dürfen Wörter für Satznummer und Koordinaten in einem Satz nicht wiederholt werden. Art und Anzahl der zur Wiederholung zugelassenen Wörter sind nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

Bei Bahnsteuerungen dürfen in einem Satz keine Wörter wiederholt werden.

3.5. Ein Wort, das sich in mehreren aufeinanderfolgenden Sätzen eines Programms nicht ändert, braucht nur einmal angegeben zu werden und kann in allen nachfolgenden Sätzen, für welches es unverändert gelten soll, weggelassen werden (Ausnahmen siehe Abschnitte 3.6 und 4.4). Falls in einem Anwendungsfall bestimmte gleichbleibende Wörter nicht wegfallen dürfen, so müssen sie nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) genannt werden.

Nach dem letzten Wort eines Satzes folgt das Zeichen „Satzende“ oder folgen eine Anmerkung und das Zeichen „Satzende“.

3.6. Ein Hauptsatz wird durch das Zeichen „Hauptsatz“ (siehe Abschnitt 5.3) im Wort für die Satz-Nummer gekennzeichnet (siehe Abschnitt 4.4).

In einem Hauptsatz ist ein Weglassen von Wörtern nach Abschnitt 3.5 nicht zulässig.

Anmerkung: Der Rücklauf des Lochstreifens im Lesegerät der Steuerung kann bei Bedarf (manuell einstellbar an der Steuerung) durch das Zeichen „Hauptsatz“ unterbrochen werden. Nach dem Rücklauf bis zum Zeichen „Hauptsatz“ kann der Ablauf des mit dem betreffenden Hauptsatz beginnenden Programmteils erneut gestartet werden.

3.7. Soll ein Satz von der Steuerung wahlweise gelesen oder nicht gelesen werden, so ist dies unmittelbar vor dem Wort für die Satznummer durch das Zeichen „Satzunterdrückung“ (siehe Abschnitt 5.3) zu kennzeichnen. Die Auswahl wird durch manuelle Einstellung an der Steuerung vorgenommen.

Anmerkung: Für die Anwendung des Zeichens „Satzunterdrückung“ im ersten Satz eines Programms gilt die Reihenfolge

„Programmangfang“ „Satzunterdrückung“ „Erster Satz“ „Satzende“

„Zweiter Satz“ „Satzende“

...
oder

„Programmangfang“ „Satzende“

„Satzunterdrückung“ „Erster Satz“ „Satzende“

„Zweiter Satz“ „Satzende“

...

4. Aufbau des Wortes

4.1. Ein Wort besteht aus Zeichen, und zwar in einer der nachstehend angegebenen Reihenfolgen aus

- a) einem Adreßbuchstaben und einer Ziffernfolge mit oder ohne Vorzeichen (Adreßschreibweise)
oder
- b) dem Zeichen „Tabulator“ (siehe Abschnitt 5.3) und einer Ziffernfolge mit oder ohne Vorzeichen (Tabulatorschreibweise)
oder
- c) dem Zeichen „Tabulator“, einem Adreßbuchstaben und einer Ziffernfolge mit oder ohne Vorzeichen (Tabulator-Adreßschreibweise).

Der im jeweiligen Fall anzuwendende Wortaufbau hängt von der Art der Steuerung ab und ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.2. Die Adreßbuchstaben und ihre Bedeutung sind in Abschnitt 5.1 festgelegt.

4.3. Soll ein Wort, das nach Abschnitt 4.1 b) aufgebaut ist, den Abschnitten 3.1 und 3.5 entsprechend weggelassen werden, so entfällt nur die Ziffernfolge, nicht jedoch das Zeichen „Tabulator“.

4.4. Im Wort für die Satz-Nummer kann das Zeichen „Tabulator“ entfallen.

Beim Wortaufbau nach Abschnitten 4.1 a) und 4.1 c) wird in Hauptsätzen der Adreßbuchstabe im Wort für die Satz-Nummer durch das Zeichen „Hauptsatz“ (siehe Abschnitt 5.3) ersetzt. Beim Wortaufbau nach Abschnitt 4.1 b) steht in Hauptsätzen das Zeichen „Hauptsatz“ unmittelbar vor der Ziffernfolge der Satz-Nummer.

Die Ziffernfolge im Wort für die Satz-Nummer ist mit der Satz-Nummer identisch. Die Satznummer ist vorzugsweise dreistellig. Ihre Stellenzahl ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.5. Die Ziffernfolge im Wort für die Wegbedingung ist eine zweistellige Schlüsselzahl nach DIN 66 025 Blatt 2 (z. Z. noch Entwurf).

4.6. Die Wörter für die Koordinaten X, Y, Z, U, V, W, P, Q, R, A, B, C, D, E geben die Endpunkte der im jeweiligen Satz programmierten Bewegungen an. Die Wörter für die Koordinaten I, J, K sind Interpolationsparameter (siehe Abschnitt 6).

4.6.1. Die Ziffernfolgen in den Wörtern für die Koordinaten stellen die Zahlenwerte von absoluten Maßangaben (Bezugsmaße) oder relativen Maßangaben (Kettenmaße) dar.

Die gewählten Maßangaben (absolut und/oder relativ) und die zulässige Anzahl der Stellen der betreffenden Wörter sind durch die Steuerung und die Arbeitsmaschine festgelegt und nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

Anmerkung: Zur Festlegung der Koordinatenachsen und Zuordnung der Bewegungsrichtungen ist eine Norm in Vorbereitung.

4.6.2. Die Zahlenwerte in den Wörtern für die Koordinaten bedeuten

- a) bei linearen Maßangaben Millimeter (nach Vereinbarung auch Inch) und dezimale Bruchteile davon
- b) bei rotatorischen Maßangaben Grad und dezimale Bruchteile davon oder dezimale Bruchteile einer Umdrehung.

Die gewählten Einheiten für die Maßangaben sind durch die Steuerung und die Arbeitsmaschine festgelegt und nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.6.3. Das vor dem dezimalen Bruchteil einer Maßangabe stehende Komma wird weder in die Programmtabelle geschrieben noch in den Lochstreifen gestanzt. Die Stellung des in der Ziffernfolge implizit enthaltenen Kommas ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.6.4. Läßt die Steuerung der Arbeitsmaschine positive und negative Zahlenwerte zu, so wird das Vorzeichen „+“ oder „-“ unmittelbar vor der Ziffernfolge angegeben. Bei absoluten Maßangaben kann das Vorzeichen „+“ weggelassen; dies ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.6.5. Zur Verkürzung der Lochstreifen können in den Ziffernfolgen der Wörter für die Koordinaten die führenden Nullen unterdrückt werden (variable Wortlänge). Dies ist nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben. Die höchstwertige Stelle einer Ziffernfolge wird zuerst geschrieben und abgelocht.

Beim Wortaufbau nach Abschnitt 4.1 b) muß eine nur aus Nullen bestehende Ziffernfolge mit mindestens einer Null geschrieben und abgelocht werden.

4.7. Die Ziffernfolgen in den Wörtern für Vorschub (Vorschübe) und Spindeldrehzahl sind Schlüsselzahlen bzw. direkte Angaben nach DIN 66 025 Blatt 3. Die Art der Verschlüsselung ist durch die Steuerung festgelegt und nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.8. Die Ziffernfolge im Wort für das Werkzeug ist eine Schlüsselzahl. Ihr Aufbau ist in dieser Norm nicht festgelegt.

Sie bestimmt die Werkzeugauswahl sowie ggf. die Anwahl einer Werkzeugkorrektur. Diese Korrektur wird dann durch die letzte Zifferngruppe der Schlüsselzahl aufgerufen.

Wird jedoch die Anwahl der Werkzeugkorrektur in einem gesonderten Wort programmiert, soll dafür der Adreßbuchstabe D verwendet werden.

Einzelheiten hierzu sind nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

4.9. Die Ziffernfolge im Wort für die Zusatzfunktion ist eine zweistellige Schlüsselzahl nach DIN 66 025 Blatt 2 (z. Z. noch Entwurf).

5. Zeichenvorrat

5.1. Adreßbuchstaben

| Zeichen | Bedeutung |
|---------|--|
| A | Drehbewegung um X-Achse |
| B | Drehbewegung um Y-Achse |
| C | Drehbewegung um Z-Achse |
| D | Drehbewegung um eine weitere Achse oder Dritter Vorschub |
| E | Drehbewegung um eine weitere Achse oder Zweiter Vorschub |
| F | Vorschub |
| G | Wegbedingung |
| H | (frei verfügbar) |
| I | Interpolationsparameter oder Gewindesteigung parallel zur X-Achse |
| J | Interpolationsparameter oder Gewindesteigung parallel zur Y-Achse |
| K | Interpolationsparameter oder Gewindesteigung parallel zur Z-Achse (frei verfügbar) |
| L | Zusatzfunktion |
| M | Satz-Nummer |
| N | (nicht verwenden) |
| O | Interpolationsparameter |
| P | Interpolationsparameter oder Parameter für Werkzeugkorrektur |
| Q | Interpolationsparameter oder Parameter für Werkzeugkorrektur |
| R | Interpolationsparameter oder Parameter für Werkzeugkorrektur |
| S | Spindeldrehzahl |
| T | Werkzeug |
| U | Interpolationsparameter oder Parameter für Werkzeugkorrektur |
| V | Interpolationsparameter oder Parameter für Werkzeugkorrektur |
| W | Interpolationsparameter oder Parameter für Werkzeugkorrektur |
| X | Bewegung in Richtung der X-Achse |
| Y | Bewegung in Richtung der Y-Achse |
| Z | Bewegung in Richtung der Z-Achse |

Werden die Adreßbuchstaben D, E, P, Q, R, U, V und W nicht wie angegeben verwendet, so gelten sie als noch nicht belegt und können dem speziellen Anwendungsfall entsprechend benutzt werden. In diesen Fällen und

bei Anwendung der in der Tabelle bereits angegebenen Zweit- oder Drittbedeutungen sind entsprechende Angaben, auch über die dann gegebenenfalls gegenüber Abschnitt 3.4 geänderte Reihenfolge der Wörter nach DIN 66 025 Blatt 4 (z. Z. noch Entwurf) anzugeben.

5.2. Ziffern und Vorzeichen

| Zeichen | Bedeutung |
|---------|-----------|
| 0 | Ziffer 0 |
| 1 | Ziffer 1 |
| 2 | Ziffer 2 |
| 3 | Ziffer 3 |
| 4 | Ziffer 4 |
| 5 | Ziffer 5 |
| 6 | Ziffer 6 |
| 7 | Ziffer 7 |
| 8 | Ziffer 8 |
| 9 | Ziffer 9 |
| + | plus |
| - | minus |

5.3. Sonderzeichen und Steuerzeichen

| Zeichen | Bedeutung |
|---------|---|
| % | Programmumfang auch unbedingter Stopp des Lochstreifenrücklaufs |
| : | Hauptsatz, auch bedingter Stopp des Lochstreifenrücklaufs |
| / | Satzunterdrückung |
| (| Anmerkungsbeginn |
|) | Anmerkungsende |
| NUL | Nil (englisch: Null) |
| BS | Rückwärtsschritt (<i>Backspace</i>) |
| HT | Tabulator (<i>Horizontal Tabulator</i>) |
| LF | Satzende, auch Zeilenvorschub (<i>Line Feed</i>) |
| CR | Wagenrücklauf (<i>Carriage Return</i>) |
| SP | Zwischenraum (<i>Space</i>) |
| DEL | Löschen (<i>Delete</i>) |

5.4. Der Code für die Zeichen nach Abschnitten 5.1 bis 5.3 ist in DIN 66 024 „Code für 8-Spur-Lochstreifen“ festgelegt.

6. Programmierverfahren für die Interpolation

6.1. Allgemeine Grundlagen

Die Interpolation bezieht sich auf einen eindeutig bestimmten Abschnitt einer vorgegebenen Kurve. Dieser Kurvenabschnitt wird im Programm in einem Satz oder in mehreren Sätzen definiert. Für die Bestimmung des Kurvenabschnitts sind Angaben nach den Abschnitten 6.1.1 bis 6.1.3 erforderlich.

6.1.1. Art der Kurve

Die Art der Kurve wie

- Gerade,
- Kreis,
- Parabel,
- Kurve höherer Ordnung

wird durch eine Wegbedingung nach DIN 66 025 Blatt 2 (z. Z. noch Entwurf) angegeben.

6.1.2. Diskrete Punkte auf dem Kurvenabschnitt

Zur Beschreibung des Kurvenabschnittes werden ein oder mehrere diskrete auf dem Kurvenabschnitt liegende Punkte