

Zerspanungsmechaniker/-in

PAL-Programmiersystem Drehen und Fräsen

nach den Verordnungen vom 9. Juli 2004 und 23. Juli 2007

Stand: September 2007

Inhalt:

1	Allgemeines	1
2.	Was ist neu im Drehen und Fräsen?	1
3.	Was ist neu im Drehen?	2
4.	Was ist neu im Fräsen?	2
5.	Wie geht es weiter?	2
5.1	Informationen/Veröffentlichungen.....	2
5.2	Umsetzungen in den PAL-Prüfungen	2
6.	Anlagen.....	3

- Lernfeld 12 – Mehrachsenbearbeitung, Bezugspunkte, Werkstückspannsysteme.

Aufgrund der heutigen Berufsanforderungen und der technischen Entwicklung in der CNC-Technik hat der PAL-Arbeitskreis für die Prüfungsbereiche Auftrags- und Funktionsanalyse und Fertigungstechnik - Zerspanungsmechaniker/-in - in Zusammenarbeit mit den Softwarefirmen MTS Mathematisch Technische Software-Entwicklung GmbH (Berlin), R. & S. KELLER GmbH (Wuppertal) und SL-Automatisierungstechnik GmbH (Iserlohn) das neue PAL-Programmiersystem Drehen und Fräsen entwickelt.

Das PAL-Programmiersystem Drehen und Fräsen ist eng an die DIN 66025 angelehnt und hat diese in vollem Umfang integriert. Die Dreh- und Fräszyklen entsprechen dem heutigen Stand der CNC-Steuerungstechnik und ermöglichen eine bundesweit einheitliche Vermittlung und Prüfung der CNC-Technik.

Ziel des PAL-Arbeitskreises war es, das PAL-Programmiersystem so flexibel wie möglich zu gestalten, so dass die unterschiedlichen Spezifikationen heutiger moderner CNC-Steuerungen sich wieder finden. Dabei stand mit im Focus, dass in der modernen betrieblichen Fertigung immer umfangreichere und komplexere Bearbeitungsverfahren vorhanden und erforderlich sind. Auch vor diesem Hintergrund wird die 1989 entwickelte und 1994 überarbeitete PAL-Befehlskodierung abgelöst.

1. Allgemeines

Die Vermittlung der CNC-Technik im Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/-in wurde mit den Neuordnungen vom 9. Juli 2004 und 23. Juli 2007 neu definiert.

Die Verordnungen traten zum 1. August 2004 bzw. 1. August 2007 in Kraft. Der Inhalt beider Verordnungen bezüglich der Vermittlung und Prüfung der CNC-Technik ist identisch.

Den Auszubildenden ist laut Verordnungen vom 9. Juli 2004 und 23. Juli 2007 mit circa 180 Stunden CNC-Technik zu vermitteln.

Zum Beispiel

- Lernfeld 8 – CNC-Drehen, CNC-Fräsen, Programmablaufplan, Programmaufbau, Wegbedingungen, Zusatzfunktionen, Schneidenradiuskompensation, Bahnkorrektur, Bearbeitungszyklen, Unterprogrammtechnik, Fertigungsparameter
- Lernfeld 10 – Fertigungstechnische Entwicklungstrends
- Lernfeld 11 – Programmstruktur, Parameterprogrammierung, grafische Konturbeschreibung, Werkzeug-Datenbank

2. Was ist neu im Drehen und Fräsen?

Bei der CNC-Drehmaschine gehören zur Standardausrüstung die C-, Y- und B-Achse sowie eine Gegenspindel oder alternativ ein Reitstock. Die Zweiseitenbearbeitung kann

durch Umspannen oder Gegenspindelübernahme durchgeführt werden.

Bei der CNC-Fräsmaschine ist die 2½D-Mehrseitenbearbeitung in jeder Bearbeitungsebene möglich, ebenso wird eine Bearbeitung in fünf Achsen zugelassen.

Weitere Neuerungen sind z. Bsp.:

- Praxisgerechte moderne Steuerungszyklen
- Vereinheitlichung der Progammsyntax von Drehen und Fräsen
- Einfügen von Fasen und Radien als Übergangselemente
- Programmierung mit Anfangs- und Öffnungswinkel sowie Längen und Radien
- Koordinateneingabe im Absolut- oder Kettenmaß sowie auch gemischt (XA, YA, ZA oder XI, YI, ZI)
- Programmteiwiederholungen
- Aufmaßprogrammierung
- Parameterprogrammierung

3. Was ist neu im Drehen?

- Freistiche DIN 76 / 509 Form E&F
- Formgesenk- und Einstichzyklen radial und axial
- Schrappzyklen (längs, plan, parallel) an beliebigen Außen- oder Innenkonturen
- Konturschrappzyklus – jetzt ist das Drehen fallender Konturen möglich
- Gewindedrehen – Zyklus für Zylinder und Kegelgewinde
- Gewindebohren
- Komplettbearbeitung mit Gegenspindel; dadurch sind vielfältige Arten des Spannens durch einfache M-Befehle möglich
- Drehen mit angetriebenen Fräs Werkzeugen im C-Achsbetrieb (G17 / G19)

4. Was ist neu im Fräsen?

- Neue Nuten-, Kreistaschen- und Rechtecktaschenzyklen
- Kreisbogen-Nutfräszyklus
- Fräsen mit An- und Abfahrbedingungen bei aktiver Fräserradiuskompensation
- Vollständige Bohrzyklusfamilie einschließlich Gewindefräszyklus

- Aufrufbefehle der Bohr- und Fräszyklen
- Die Bohr- und Fräszyklen sind in allen Bearbeitungsebenen G17 / G18 / G19 anwendbar
- Programmierung mit Spiegeln und Skalieren
- Universeller Konturtaschen- sowie Freistellzyklus mit Inseln, Aufmaßen und Restspanbearbeitung
- Die Mehrseitenbearbeitung wird durch einfache, klar strukturierte Ebenen-Anwahlbefehle G17 / G18 / G19 realisiert

5. Wie geht es weiter?

5.1 Informationen/Veröffentlichungen

Ende 2007 erscheint eine weitere „Info für die Praxis“, in der erste Musterbeispiele mit dem PAL-Programmiersystem Drehen und Fräsen abgebildet sind.

Ab Frühjahr 2008 sind die PAL-Prüfungsbücher PAL-Programmiersystem „Drehen“ und „Fräsen“ bei den einschlägigen Lehrmittelherstellern erhältlich. In diesen Prüfungsbüchern werden alle Wegbedingungen und Zyklen detailliert aufgeführt und beschrieben.

Bis Herbst 2008 erstellt die PAL Übungshefte mit Programmbeispielen des neuen PAL-Programmiersystems Drehen und Fräsen. Im Bereich Drehen werden Programmbeispiele und Übungen der 2-Achsen- und der Mehrachsenbearbeitung mit Lösungsvorschlägen abgebildet. Im Bereich Fräsen werden Programmbeispiele und Übungen der 3-Achsen- und der Mehrachsenbearbeitung mit Lösungsvorschlägen abgebildet.

Die Erscheinungstermine werden rechtzeitig über unseren kostenlosen IHK-Newsletter veröffentlicht. Abonnieren Sie diesen bitte unter www.ihk-pal.de.

5.2 Umsetzungen in den PAL-Prüfungen

Das PAL-Programmiersystem Drehen und Fräsen wird nach heutigem Stand voraussichtlich erstmals in der Abschlussprüfung Teil 2 Zerspanungsmechaniker/-in – Sommer 2009 angewandt. Beim Drehen beschränkt sich der Prüfungsumfang auf die 2-Achsen-

Bearbeitung, beim Fräsen auf die 3-Achsen-Bearbeitung.

Ab der Abschlussprüfung Teil 2 Zerspansungsmechaniker/-in – Sommer 2012 werden voraussichtlich die Mehrachsenbearbeitung mit angetriebenen Werkzeugen beim Drehen und die Mehrachsenbearbeitung beim Fräsen

in die Prüfung mit aufgenommen.

6. Anlagen

Nachfolgend werden die Wegbedingungen und Zyklusdefinitionen für Drehen (Anlage 1) und Fräsen (Anlage 2) aufgeführt.



PAL - Prüfungsaufgaben- und
Lehrmittelenwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

**PAL - Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelenwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart**

Jägerstr. 30, 70174 Stuttgart, Telefon 0711 615577-0, Telefax -30
pal@stuttgart.ihk.de, www.ihk-pal.de

PAL-Programmiersystem Drehen

G0	Verfahren im Eilgang
G1	Linearinterpolation im Arbeitsgang
G2	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G3	Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn
G4	Verweildauer
G9	Genauhalt
G14	Konfigurierten Werkzeugwechsellpunkt anfahren
G18	Drehebeneanwahl
G17	Stirnseitenbearbeitungsebenen
G19	Mantelflächen/Sehnenflächenbearbeitungsebenen
G22	Unterprogrammaufruf
G23	Programmteilwiederholung
G29	Bedingte Programmsprünge
G30	Umspannen/Gegenspindelübernahme
G40	Abwahl der Schneidenradiuskorrektur SRK
G41/G42	Schneidenradiuskorrektur SRK
G50	Aufheben von inkrementellen Nullpunkt-Verschiebungen und Drehungen
G53	Alle Nullpunktverschiebungen und Drehungen aufheben
G54 - G57	Einstellbare absolute Nullpunkte
G59	Inkrementelle Nullpunkt-Verschiebung kartesisch und Drehung
G61	Linearinterpolation für Konturzüge
G62	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn für Konturzüge
G63	Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn für Konturzüge
G70	Umschaltung auf Maßeinheit Zoll (Inch)
G71	Umschaltung auf Maßeinheit Millimeter (mm)
G90	Absolutmaßangabe einschalten
G91	Kettenmaßangabe einschalten
G92	Drehzahlbegrenzung
G94	Vorschub in Millimeter pro Minute
G95	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
G96	Konstante Schnittgeschwindigkeit
G97	Konstante Drehzahl
G31	Gewindezyklus
G32	Gewindebohrzyklus
G33	Gewindestreihgang
G80	Abschluss einer Bearbeitungszyklus-Konturbeschreibung
G81	Längsschruppzyklus
G82	Planschruppzyklus
G83	Konturparalleler Schruppzyklus
G84	Bohrzyklus
G85	Freistichzyklus
G86	Radialer Stechzyklus
G87	Radialer Konturstechzyklus
G88	Axialer Stechzyklus
G89	Axialer Konturstechzyklus

PAL-Programmiersystem Fräsen

G0	Verfahren im Eilgang
G1	Linearinterpolation im Arbeitsgang
G2	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G3	Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn
G4	Verweildauer
G9	Genauhalt
G10	Verfahren im Eilgang in Polarkoordinaten
G11	Linearinterpolation mit Polarkoordinaten
G12	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten
G13	Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten
G17	Ebenenwahl 2½D-Bearbeitung (Standardebene)
G18	Ebenenwahl 2½D-Bearbeitung (Standardebene)
G19	Ebenenwahl 2½D-Bearbeitung (Standardebene)
G22	Unterprogrammaufruf
G23	Programmteilwiederholung
G29	Bedingte Programmsprünge
G40	Abwahl der Fräserradiuskorrektur
G41/G42	Anwahl der Fräserradiuskorrektur
G45	Lineares tangentiales Anfahren an eine Kontur
G46	Lineares tangentiales Abfahren von der Kontur
G47	Tangentiales Anfahren an eine Kontur im ¼-Kreis
G48	Tangentiales Abfahren von einer Kontur im ¼-Kreis
G50	Aufheben von inkrementellen Nullpunkt-Verschiebungen und Drehungen
G53	Alle Nullpunktverschiebungen und Drehungen aufheben
G54 - G57	Einstellbare absolute Nullpunkte
G58	Inkrementelle Nullpunkt-Verschiebung polar und Drehung
G59	Inkrementelle Nullpunkt-Verschiebung kartesisch und Drehung
G61	Linearinterpolation für Konturzüge
G62	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn für Konturzüge
G63	Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn für Konturzüge
G66	Spiegeln an der X- und /oder Y-Achse – Spiegelung aufheben
G67	Skalieren (Vergrößern bzw. Verkleinern oder Aufheben)
G70	Umschaltung auf Maßeinheit Zoll (Inch)
G71	Umschaltung auf Maßeinheit Millimeter (mm)
G90	Absolutmaßangabe einschalten
G91	Kettenmaßangabe einschalten
G94	Vorschub in Millimeter pro Minute
G95	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
G96	Konstante Schnittgeschwindigkeit
G97	Konstante Drehzahl

PAL Bearbeitungszyklen

G34	Eröffnung des Konturtaschenzyklus
G35	Schrupptechnologie des Konturtaschenzyklus
G36	Restmaterialschrupp-Technologie des Konturtaschenzyklus
G37	Schlichttechnologie des Konturtaschenzyklus
G38	Konturbeschreibung des Konturtaschenzyklus
G80	Abschluss einer G38 – Taschen/Insel-Konturbeschreibung
G39	Konturtaschenzyklusaufwurf mit konturparalleler oder mäanderförmiger Ausräumstrategie
G72	Rechtecktaschenfräszyklus
G73	Kreistaschen- und Zapfenfräszyklus
G74	Nutenfräszyklus
G75	Kreisbogennut-Fräszyklus
G81	Bohrzyklus
G82	Tiefbohrzyklus mit Spanbruch
G83	Tiefbohrzyklus mit Spanbruch und Entspänen
G84	Gewindebohrzyklus
G85	Reibzyklus
G86	Ausdrehzyklus
G87	Bohrfräszyklus
G88	Innengewindefräszyklus
G89	Außengewindefräszyklus
G76	Mehrfachzyklusaufwurf auf einer Geraden (Lochreihe)
G77	Mehrfachzyklusaufwurf auf einem Teilkreis (Lochkreis)
G78	Zyklusaufwurf an einem Punkt (Polarkoordinaten)
G79	Zyklusaufwurf an einem Punkt (kartesische Koordinaten)