



Thüringer Handreichung
zur Umsetzung des KMK-Rahmenlehrplanes für
die Ausbildung zum/zur
Zerspanungsmechaniker/
Zerspanungsmechanikerin

(4. Ausbildungsjahr)

Vorbemerkungen

1. Das erste Ausbildungsjahr ist für alle Metallberufen einheitlich (siehe auch Handreichung Metallbauer und Feinwerkmechaniker).
2. Ab dem zweiten Ausbildungsjahr sind für jeden industriellen Metallberuf, entsprechend des Rahmenlehrplanes, eigene Lernfelder und damit auch unterschiedliche Handreichungen vorgegeben.
3. Diese Handreichung gilt für den Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin.
4. Die Ziele und Inhalte der Lernfelder im KMK-Rahmenlehrplan enthalten die geforderten Mindestanforderungen. Die Inhalte können nach den zeitlichen, beruflichen und regionalen Erfordernissen jederzeit erweitert, ergänzt und angepasst werden.
5. Die Handreichung ist eine Umsetzungshilfe für den KMK-Rahmenlehrplan und soll sowohl dem erfahrenen Berufsschullehrer, als auch dem Einsteiger, ergänzende Informationen zum Rahmenlehrplan und Anregungen für die Anpassung anbieten.
6. Dazu wurden die Lernfelder in handhabbare Lernsituationen aufgesplittet. Den Lernsituationen sind Lernfeldabschnitte mit Lernfeldinhalten zugeordnet.
7. Die Lernfeldabschnitte setzen Schwerpunkte für die Vorgehensweise oder für eine grobe inhaltliche Zuordnung.
8. Die Lernfeldinhalte sind eine Orientierung für die Vor- und Nachbereitung des Unterrichts, sowie eine Hilfe bei der Abstimmung innerhalb der Lehrerteams. Sie sollen helfen bei der Ausführung der verschiedenen Lernsituationen einen inhaltlichen Rahmen zu haben und auch helfen die Weiterentwicklung der einzelnen Handlungsfelder (siehe Übersicht im Anhang) über die Lehrjahre umzusetzen.
9. In der Anlage zu den Lernsituationen sind meist Beispiele für Projekte oder Aufgabenstellungen eingefügt, die als Anregung dienen können.
10. Eine Absprache mit den Kollegen (Lehrerteam), die in den anderen Lernfeldern unterrichten, ist unbedingt erforderlich. Insbesondere vor dem Ausbildungsjahr sollte über eine Aufteilung und Zuordnung der Inhalte gesprochen und die Projekte, sowie die Arbeitsmaterialien, Lehrbücher und Arbeitshefte abgestimmt werden.
11. Bei der Abstimmung sind auch die Empfehlungen für Laborunterricht zu berücksichtigen und bei der Stundenplanung zu beachten.
12. Durch die Lehrerteams ist auch zu prüfen, ob geeignete Lernsituationen in Lernortkooperation durchgeführt werden können.
13. Laut KMK-Rahmenlehrplan ist innerhalb der Lernfelder ein integrierter Englischunterricht zu erteilen (z. B.: siehe Projekt Abziehvorrichtung - Lernfeld 3) und weitere Beispiele.
14. Zum Abschluss der Lernfelder sollte entweder eine Abschlussarbeit geschrieben oder ein bewertetes Projekt durchgeführt werden.

Planung der Lernfelder

Im KMK-Rahmenlehrplan wird empfohlen die Lernfelder nacheinander zu unterrichten.

In der Praxis ist das abhängig von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Lehrkräfte, Fach- und Laborräume und deshalb oft schwer umsetzbar.

Im **ersten Lehrjahr** ist es zwar auch möglich alle Lernfelder parallel zu unterrichten aber wegen der aufeinander aufbauenden Struktur, vor allem in Bezug auf das erste Lernfeld, nicht zu empfehlen.

Die nachfolgend dargestellte Variante bietet Vorteile hinsichtlich der Einführung in das Lernfeldkonzept, der Aneignung von Grundlagenwissen und der Zuordnung von Laborstunden über das gesamte Lehrjahr.

Variante 1 (Blockunterricht)

1. Lehrjahr

1. Halbjahr	2. Halbjahr
Lernfeld 1	Lernfeld 2
	Lernfeld 3
Lernfeld 4	

Im **zweiten Lehrjahr** muss beachtet werden, dass die Lernfelder 5 und 6 bis zur Abschlussprüfung Teil 1, also bis zur 18. Woche abgehandelt sind.

Deshalb ist eine Möglichkeit diese beiden Lernfelder zuerst zu unterrichten und dann die restlichen Lernfelder.

In der Variante 2 wird erreicht, dass die Lernfelder 5 und 6 genau zur 18. Woche beendet sind, dafür läuft das Lernfeld 8, mit seinem hohen Laboranteil kontinuierlich über das ganze Jahr.

Variante 1 (Blockunterricht)

2. Lehrjahr

1. Halbjahr	2. Halbjahr
Lernfeld 5	Lernfeld 7
Lernfeld 6	Lernfeld 8

Variante 2 (Blockunterricht)

im Zeitraum bis zur 18. Woche	bis Ende des 2. Schuljahres
Lernfeld 5	Lernfeld 7
Lernfeld 6	
Lernfeld 8	

Mitarbeiter der Handreichung:

Große, Artur	- SBBS Eichsfeld
Gürtler, Hildegard	- SGTBS Apolda/Weimar
Homeier, Rolf	- SBBS Eichsfeld
Johannes, Ralf	- SBSZ Saale-Orla-Kreis, ST Pößneck
Rab, Wolfgang	- SBBS Technik Gera
Rupprecht, Jens	- SBBS Saalfeld/Unterwellenborn

Redaktionelle Bearbeitung und Koordinierung:

Frank Wagenführ	- Thüringer Institut für Lehrfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien Bad Berka
-----------------	--

**Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf
Zerspanungsmechanikerin/Zerspanungsmechaniker**

Lernfelder		Zeitrichtwerte			
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80			
2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	80			
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80			
4	Warten technischer Systeme	80			
5	Herstellen von Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren		100		
6	Warten und Inspizieren von Werkzeugmaschinen		40		
7	Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme		60		
8	Programmieren und Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen		80		
9	Herstellen von Bauelementen durch Feinbearbeitungsverfahren			80	
10	Optimieren des Fertigungsprozesses			100	
11	Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung			100	
12	Vorbereiten und Durchführen eines Einzelfertigungsauftrages				60
13	Organisieren und Überwachen von Fertigungsprozessen in der Serienfertigung				80
	Summe	320	280	280	140

Vorbereiten und Durchführen eines Einzelfertigungsauftrages**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen eigenverantwortlich die Durchführung eines Einzelfertigungsauftrages. Dazu analysieren sie die Auftragsunterlagen und legen unter Berücksichtigung der geometrischen und qualitativen Vorgaben des zu fertigenden Bauteils die Bearbeitungsstrategie fest. Sie ermitteln oder überprüfen und optimieren die Fertigungsparameter. Unter Berücksichtigung der Werkstückgeometrie und der auftretenden Kräfte wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Spannsysteme aus und bewerten sie nach Funktionsweise, Verwendungsmöglichkeit und Handhabbarkeit. Dazu nutzen Sie unterschiedliche Informationsmedien.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Werkzeuge und Spannmittel aus und stellen die erforderlichen Prüfmittel bereit. Sie konzipieren unter fertigungstechnischen, ökologischen und gesundheitlichen Aspekten eine effektive Kühlschmierung. Sie stellen und präsentieren die Fertigungsunterlagen und diskutieren unter ökonomischen und qualitativen Gesichtspunkten alternative Lösungsmöglichkeiten. Die Schülerinnen und Schüler wählen zur Realisierung des Materialflusses Anschlagmittel und Hebezeuge aus und beurteilen deren Betriebssicherheit. Die Schülerinnen und Schüler richten die Maschine ein und achten auf Kollisionsgefahren im Arbeitsraum. Sie führen die Bearbeitung des Werkstücks unter der Beachtung der Arbeitssicherheitsvorschriften durch und prüfen die qualitativen Merkmale des fertigen Bauelementes. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Fertigungs- und Prüfdaten in geeigneten Protokollen und führen eine kundenorientierte Übergabe des Fertigteilens und der Fertigungsunterlagen durch. Sie führen die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden Instandhaltungsmaßnahmen nach betrieblichen Vorgaben durch.

Inhalte:

- Auftragsanalyse
- Arbeitsplatzorganisation
- CAD/CAM- Technik
- Fertigungsunterlagen
- Werkzeugspannsysteme
- Werkstückspannsysteme
- Spann- und Zerspanungskräfte
- Interne und externe Kühlmittelzufuhr
- Mehrachsbearbeitung
- Bezugspunkte
- Materialfluss, Hebezeuge
- Betriebliche Organisationsstrukturen
- Produkthaftung
- Kunden- und Lieferanten Beziehung
- Sicherheitsvorschriften
- Fertigungskosten
- Messmaschinen

Lernsituation 1

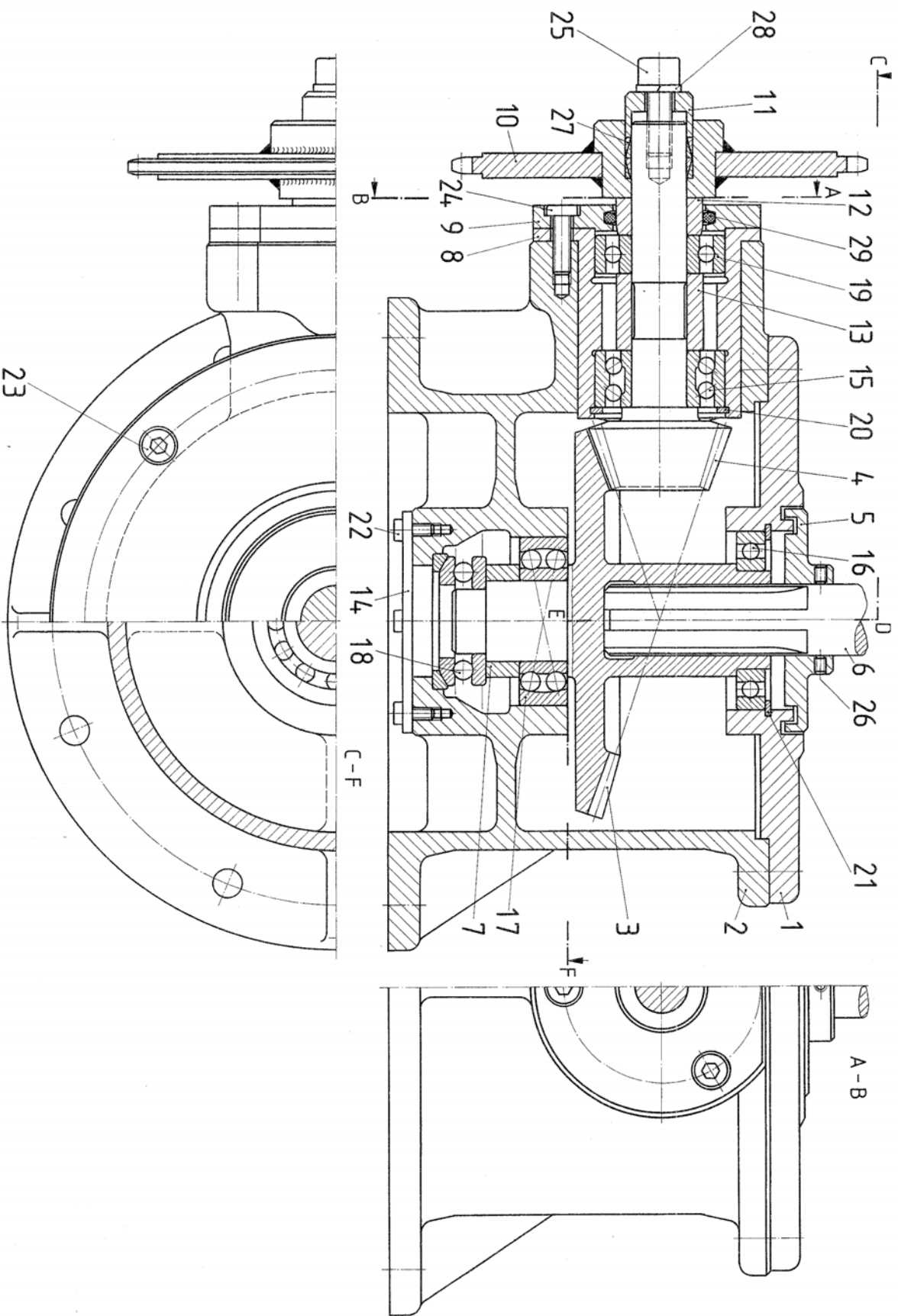
Planen eines Einzelfertigungsauftrages, Analyse der Auftragsunterlagen und Festlegung der Bearbeitungsstrategie.

Lernfeldabschnitt	Lernfeldinhalt	Hinweise
12.1 Kundenauftrag	<ul style="list-style-type: none">- Auftragsanalyse• Kunden und Lieferantenbeziehung• Einzelauftrag• Projekt - Fertigungsunterlagen • Zeichnungen• Programme• Stücklisten• Normteile• Werkstoff - Arbeitsplanung• Schnittdaten• Werkzeugwahl - Arbeitsplatzorganisation • Maschineneinsatz• Werkzeugeinsatz - Fertigungsabteilung • Ergonomische Gestaltung des Maschinenarbeitsplatzes• Materialfluss - Fertigungskosten • Vorgabezeit• Auftragszeit• Hauptnutzzeit• Kostenrechnen - Produkthaftung • Qualitätsprüfung• Zertifikat• Garantie - Sicherheitsvorschriften	<ul style="list-style-type: none">- Drehteil , Frästeil , Dreh-, Frätschleifeteil - Ist die Fertigung technisch möglich?- Schüler analysieren das Projekt Einzelauftrag - Einzelteil- Gruppen- oder Gesamtzeichnung - Maschinenaufstellpläne - betriebliche Organisationsstrukturen- Betriebsbesichtigung - Anschlagmittel- Transport zu den Maschinen - Kalkulation- Serienfertigung - Rüst- und Ausführungszeit- Lohnkosten ,Materialkosten , Gesamtkosten - Maße ,Oberfläche ,Passungen- Prüfmittel- Prüfprotokolle - Vorschriften der BG- innerbetriebliche Vorschriften

Lernfeldsituation 2

Auswahl geeigneter Spannsysteme , konzipieren fertigungstechnischer Lösungen unter Beachtung ökologischer und gesundheitliche Aspekte

Lernfeldabschnitt	Lernfeldinhalt	Hinweise
12.2 Spannsysteme geeignet für den Einzelauftrag	<ul style="list-style-type: none">- Werkzeugspannsysteme<ul style="list-style-type: none">• Spannmittel zum Bohren , Fräsen und Drehen• Aufnahme von Bohr-, Fräs- und Drehwerkzeuge in CNC - Maschinen• Werkzeugmagazine• Werkzeugzuführung - Werkstückspannsysteme<ul style="list-style-type: none">• Spannung auf dem Maschinen-Tisch ,in Vorrichtungen , auf Magneten• mechanisches, pneumatisches und hydraulisches Spannen - Spann- und Spanungskräfte<ul style="list-style-type: none">• Spindelkraft• Kraftübersetzung Hydraulik • Schnittkraft• Zerspankraft• Vorschubkraft• Stützkraft - Interne und Externe Kühlschmiermittel Zufuhr<ul style="list-style-type: none">• Leitungssysteme	<ul style="list-style-type: none">- Baukastensysteme - Betriebsbesichtigung- Video , DVD- Teamarbeit - modulare Vorrichtungen- Spannwinkel- CNC Teilapparat- universal Maschinenschraubstock - Tabellenbuch- Fachbuch- Versuche - für den Einzelauftrag benötigte Kühlschmiermittel



Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler organisieren die Serienfertigung von Bauelementen als Teil einer betrieblichen Gesamtproduktion im Einsatzgebiet. Sie überprüfen die auftragsbezogenen Fertigungsunterlagen auf Vollständigkeit und Richtigkeit und analysieren diese. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich außerdem in den geltenden betrieblichen Prüfvorschriften und Normen zur Qualitätssicherung, über die qualitativen Anforderungen, die zu prüfenden Merkmale des Produkts und die zu verwendenden Prüfmittel.

Die Schülerinnen und Schüler richten Teilsysteme eines Produktionssystems und die notwendigen Betriebsmittel für die Fertigung ein und dokumentieren die Fertigungsparameter.

Dabei prüfen und optimieren sie die Steuerungsprogramme der jeweiligen Teilsysteme und protokollieren die durchgeführten Veränderungen.

Die Schülerinnen und Schüler stellen einen störungsfreien Fertigungsprozess sicher.

Sie prüfen die Produktqualität und überwachen den Fertigungsablauf.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Prüfprotokolle, auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.

Sie interpretieren die Prüfergebnisse und reagieren bei auftretenden Störungen mit systematischen Lösungsstrategien. Dabei beseitigen sie Störungen selbstständig oder organisieren die Beseitigung.

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen und bewerten am Produkt die angewendeten Maßnahmen zur Prozesslenkung, auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Betriebs-, Fertigungs- und Prüfdaten, führen diese Daten einer zentralen Auswertung zu und bereiten die Übergabe des Fertigungsauftrages an den nachfolgenden Produktionsbereich vor.

Die Schülerinnen und Schüler führen unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden Instandhaltungsmaßnahmen nach betrieblichen Vorgaben durch.

Inhalte:

Betriebliche Organisationsstrukturen

Betriebliches Auftragswesen

Inbetriebnahme

DNC- Betrieb

Prüfsysteme

Audit, Betriebliche Prüfvorschrift, Prüfanweisung

Qualitätsregelkarte

Qualitätsregelkreis

Qualitätslenkung

Prozessfähigkeit, Maschinenfähigkeit

Betriebsdatenerfassung

Dokumentation

Produkthaftung

Instandhaltung

Lernfeld 13

Lernsituation 1

Das Betriebliche Qualitätsmanagement analysieren

Hinweis:

Die betrieblichen Organisationsstrukturen analysieren.

Ablauf der Zertifizierung und Audits des gesamten Betriebes kennen lernen.

Fehlerquellen im betrieblichen Ablauf und der Analyse.

Lernfeldabschnitte	Lernfeldinhalte	Hinweise
13.1.1. Analyse Betriebliche Organisationsstrukturen	Produktionsmanagement Systeme der Computergestützten Produktion <ul style="list-style-type: none">• CAD Systeme• CAP Systeme• CAD/NC Kopplung• CAQ Systeme• CAM Systeme• Instandhaltung Lebensweg eines Produktes Fehlerkosten Qualitätsmanagement TQM Qualitätsanforderungen Einflussgrößen auf die Qualität Qualitätskreis	englische Begriffe
13.1.2 Qualitäts-sicherungs-normen	Leitfaden für Maßnahmen zur Qualitätssicherung Unterschiede der Neufassung im Jahr 2000 herausarbeiten	DIN ISO 9000 -9004 DIN 140001
13.1.3 Qualitätssicherung in der Produktplanung	Anforderungen an das Produkt Betriebliche Anforderungen Qualitätssicherungsmaßnahmen	
13.1.4 Qualitätssicherung in der Entwicklung und Konstruktion	Fehler- Möglichkeits- und Einflussanalyse FMEA Bewertung der Überwachungssysteme	
13.1.5 Praktische Anwendung	Betriebsbesichtigung eines zertifizierten Betriebes	

Lernsituation 2

Die Schüler organisieren die Serienfertigung eines Bauelementes

Hinweis:

Ein Serienteil soll durch ein Fräsverfahren/Drehverfahren hergestellt werden.

Dazu sind die auftragsbezogenen Fertigungsunterlagen zu analysieren.

Auf Basis der geltenden betrieblichen Prüfvorschriften und der qualitativen Anforderungen des Produkts, ist ein störungsfreier Fertigungsprozess sicherzustellen und die Produktqualität im Fertigungsablauf zu überwachen.

Lernfeldabschnitte	Lernfeldinhalte	Hinweise
13.2.1 Qualitätssicherung in der Prozessplanung	Fertigungsplanung Lieferantenbewertung Prüfplanung	
13.2.2 Qualitätssicherung in der Fertigung	Prüfmethoden Eingangs-, Zwischen-, Endprüfungen Stichprobenprüfung Maschinen- und Prozessfähigkeit Prozessüberwachung Kontrollkarten Qualitätsregelkarten Qualitätsregelkreis Fehlerdatenerfassung	
13.2.3 Statistische Auswertung von Messungen zur Untersuchung der Maschinen- und Prozessfähigkeit	Feststellung der Normalverteilung Berechnung von Fähigkeitsindizes und Bewerten Prozessüberwachung Arbeiten mit Qualitätsregelkarten Auswerten	Einsatz von CAQ- Systemen Bsp. siehe Anlage
13.2.4 Projekt	Die Serienfertigung eines Bauelementes planen	Bsp. siehe Anlage
13.2.5 Instandhaltungs- maßnahmen	Planung der Instandhaltungsmaßnahmen unter den Gesichtspunkten der Serienfertigung	

Literatur: Leitfaden Qualitätsmanagement Metallberufe Bildungsverlag EINS

Bsp.: Prozessüberwachung für eine Ritzelwelle

aus Lernfelder Metalltechnik Zerspanungsmechanik Prozesswissen Bildungsverlag EINS 1.Auflage

Planung für die Serienfertigung eines Klemmlagers

aus Produktionsmanagement Verlag Handwerk und Technik, 3. Auflage

Materialplanung:

Es liegt ein Kundenauftrag aufgrund einer Bestellung über 12000 Werkstücke vor. Monatlich sollen 1000 Werkstücke gefertigt und ausgeliefert werden

Die Gussrohlinge werden wärmebehandelt angeliefert und weisen je Bearbeitungsfläche eine maximale Bearbeitungszugabe von 2 mm auf. Die zulässigen Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe sind nach DIN ISO 8062 (Toleranzgruppe B) eingehalten

Daten für die Betriebsmittel

1. Waagrechtfräsmaschine
Antriebsleistung: $P = 5 \text{ KW}$, Tischgröße: $315 \times 1000 \text{ mm}$
Drehzahlen der Maschine: $16, 32, 63, 125, 250, 500 \text{ min}^{-1}$
Vorschubgeschwindigkeiten der Maschine: $14, 20, 28, 40, 56, 80, 112, 160 \text{ mm/min}$
Eilganggeschwindigkeit (längs): 2000 mm/min
2. Fräsvorrichtung
Spannvorrichtung mit mechanischer Spannung für 5 Werkstücke ($L=380 \text{ mm}$)
3. Satzfräser (HSS)
Fräserdurchmesser (max.): $D = 100 \text{ mm}$, Zähnezahl: $z=20$

