

## **RAHMENLEHRPLAN**

für den Ausbildungsberuf

**Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin**

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.03.2004)

## **Teil I: Vorbemerkungen**

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das "Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30.05.1972" geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Der Rahmenlehrplan ist bei zugeordneten Berufen in eine berufsfeldbreite Grundbildung und eine darauf aufbauende Fachbildung gegliedert.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie - in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern - der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Selbständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung wird vorzugsweise in solchen Unterrichtsformen vermittelt, in denen es Teil des methodischen Gesamtkonzeptes ist. Dabei kann grundsätzlich jedes methodische Vorgehen zur Erreichung dieses Zieles beitragen; Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan berücksichtigte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

## Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schulart geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden einzelnen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Berufsordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK)
- Ausbildungsordnungen des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- "eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln."

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;

- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie z.B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage, sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte

eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

**Handlungskompetenz** entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.

**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

**Personalkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zur ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

**Methoden- und Lernkompetenz** erwachsen aus einer ausgewogenen Entwicklung dieser drei Dimensionen.

Kompetenz bezeichnet den Lernerfolg in Bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen. Demgegenüber wird unter Qualifikation der Lernerfolg in Bezug auf die Wertbarkeit, d.h. aus der Sicht der Nachfrage in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen, verstanden (vgl. Deutscher Bildungsrat, Empfehlungen der Bildungskommission zur Neuordnung der Sekundarstufe II).

### Teil III: Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z.B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden .
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z.B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler- auch benachteiligte oder besonders begabte - ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

#### **Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen**

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Zerspanungsmechaniker/zur Zerspanungsmechanikerin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 09.07.2004 ( BGBl I S. 1502 ) abgestimmt.<sup>1</sup>

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet.<sup>2</sup>

Der Rahmenlehrplan stimmt hinsichtlich des 1. Ausbildungsjahres mit dem berufsfeldbezogenen fachtheoretischen Bereich des Rahmenlehrplanes für das schulische Berufsgrundbildungsjahr überein. Soweit die Ausbildung im 1. Jahr in einem schulischen Berufsgrundbildungsjahr erfolgt, gilt der Rahmenlehrplan für den berufsfeldbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin (Beschluss der KMK vom 07.01.1987) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der „Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18. Mai 1984) vermittelt.

Zerspanungsmechanikerinnen/Zerspanungsmechaniker stellen Bauelemente durch überwiegend spanabhebende Bearbeitungsverfahren in Einzel- und Serienfertigung her. Zu ihren Aufgaben gehören das Vorbereiten, Durchführen, Überwachen und Sicherstellen von Fertigungsabläufen, sowie die Prüfdatenermittlung und Prüfdatenauswertung im Rahmen von Qualitätssicherungssystemen.

Der Rahmenlehrplan geht von folgenden Zielen aus:

Die Schülerinnen und Schüler

- beurteilen und analysieren Fertigungsaufträge auf technische Umsetzbarkeit,
- planen, steuern und kontrollieren Arbeitsabläufe unter Beachtung terminlicher und kalkulatorischer Vorgaben,
- richten Fertigungs-, Handhabungs- und Prüfsysteme ein,
- wenden Normen, Vorschriften und Regeln zur Sicherung der Produktqualität an, sichern die Prozessfähigkeit von Fertigungsanlagen und tragen zur ständigen Verbesserung der Arbeitsabläufe bei,
- stellen Bauelemente nach qualitativen Vorgaben durch maschinelle spanabhebende Fertigungsverfahren her und überwachen den Fertigungsprozess,
- wenden Prüf- und Messverfahren an, dokumentieren und bewerten die Arbeitsergebnisse und leiten daraus Maßnahmen zur Fertigungs- und Produktoptimierung ab,

---

<sup>1</sup> Durch die Novellierung der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen anlässlich der Überführung der Prüfungsform "gestreckte Abschlussprüfung" in Dauerrecht vom 23.07.2007 (BGBl. I S. 1599) sind keine Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

<sup>2</sup> Die Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnungen wurden durch Art. 8 des Gesetzes zur Reform der beruflichen Bildung vom 23.03.2005 (BGBl. I S. 931) aufgehoben.

- erstellen, ändern und optimieren Programme für numerisch gesteuerte Fertigungssysteme,
- überwachen und prüfen Sicherheitseinrichtungen, führen Wartungsarbeiten sowie systematische Fehler- und Störungssuche durch und halten Fertigungssysteme instand,
- nutzen Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse,
- nutzen deutsch- und englischsprachige Datenblätter, Beschreibungen, Betriebsanleitungen und andere berufstypische Informationen,
- arbeiten im Team und stimmen ihre Tätigkeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen ab.

Ausgangspunkt der didaktisch- methodischen Gestaltung der Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern soll der Geschäfts- und Arbeitsprozess des beruflichen Handlungsfeldes sein. Dieser ist in den Zielformulierungen der einzelnen Lernfelder abgebildet.

Die Ziele der Lernfelder sind maßgeblich für die Unterrichtsgestaltung und stellen zusammen mit den ergänzenden Inhalten den Mindestumfang dar. Die fachlichen Inhalte der einzelnen Lernfelder sind nur generell benannt und nicht differenziert aufgelistet. Die Schule entscheidet im Rahmen ihrer Möglichkeiten in Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben eigenständig über die inhaltliche Ausgestaltung der Lernfelder. Es besteht ein enger sachlicher Zusammenhang zwischen dem Rahmenlehrplan und dem Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung. Es wird empfohlen, für die Gestaltung von exemplarischen Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern beide Pläne zugrunde zu legen. Die einzelnen Schulen erhalten somit mehr Gestaltungsaufgaben und eine erweiterte didaktische Verantwortung.

Mathematische, naturwissenschaftliche, technische Inhalte sowie sicherheitstechnische, ökonomische bzw. betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln.

Einschlägige Normen und Rechtsvorschriften sowie Unfallverhütungsvorschriften sind auch dort zugrunde zu legen, wo sie nicht explizit erwähnt werden.

Die englischsprachigen Ziele und Inhalte sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert.

Die Ziele und Inhalte der Lernfelder eins bis sechs sind mit den geforderten Qualifikationen der Ausbildungsordnung für die Zwischenprüfung bzw. Teil 1 der Abschlussprüfung abgestimmt.

Die Lernfelder des siebenten Ausbildungshalbjahres berücksichtigen insbesondere die beruflichen Einsatzgebiete in ihrer ganzheitlichen Aufgabenstellung. Diese komplexen Aufgabenstellungen ermöglichen es einerseits, bereits vermittelte Kompetenzen und Qualifikationen zusammenfassend und projektbezogen zu nutzen und zu vertiefen und andererseits zusätzliche einsatzgebietspezifische Ziele und Inhalte in Abstimmung mit den Ausbildungsbetrieben zu erschließen.

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin</b>					
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte</b>			
		<b>1. Jahr</b>	<b>2. Jahr</b>	<b>3.Jahr</b>	<b>4. Jahr</b>
Nr.					
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
	<b>Summe (insgesamt 1020 Std.)</b>	<b>320</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>140</b>



**Lernfeld 1: Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen vor. Dazu werten sie Anordnungspläne und einfache technische Zeichnungen aus.

Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. Stücklisten und Arbeitspläne werden auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt.

Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzeugen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an und erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle.

In Versuchen werden ausgewählte Arbeitsschritte erprobt, die Arbeitsergebnisse bewertet und die Fertigungskosten überschlägig ermittelt.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Teilzeichnungen

Gruppen- oder Montagezeichnungen

technische Unterlagen und Informationsquellen

Funktionsbeschreibungen

Fertigungspläne

Eisen- und Nichteisenmetalle

Eigenschaften metallischer Werkstoffe

Kunststoffe

Allgemeintoleranzen

Halbzeuge und Normteile

Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge

Hilfsstoffe

Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens

Prüfen

Material-, Lohn- und Werkzeugkosten

Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung

Präsentationstechniken

Normen

**Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das maschinelle Herstellen von berufstypischen Bauelementen vor. Dazu werten sie Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und Stücklisten aus. Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.

Sie wählen Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften aus und ordnen sie produktbezogen zu.

Sie planen die Fertigungsabläufe, ermitteln die technologischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.

Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise der Maschinen und wählen diese sowie die entsprechenden Werkzeuge auftragsbezogen unter Beachtung funktionaler, technologischer und wirtschaftlicher Kriterien aus und bereiten die Maschinen für den Einsatz vor.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Beurteilungskriterien, wählen Prüfmittel aus und wenden sie an, erstellen und interpretieren Prüfprotokolle.

Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse, optimieren die Arbeitsabläufe und entwickeln Alternativen. Dabei nutzen sie die modernen Medien und Präsentationsformen.

In Versuchen erproben sie ausgewählte Arbeitsschritte und auch alternative Möglichkeiten und bewerten die Arbeitsergebnisse.

Sie kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte. Sie setzen sich mit den Einflüssen auf den Fertigungsprozess auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

**Inhalte:**

technische Zeichnungen und Informationsquellen

Fertigungspläne

Funktionsbeschreibungen

Auswahlkriterien für Prüfmittel und Anwendungen

ISO – Toleranzen

Oberflächenangaben

Messfehler

Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Drehen

Funktionseinheiten von Maschinen und deren Wirkungsweise

Standzeiten von Werkzeugen

Fertigungsdaten und deren Berechnungen

Kühl- und Schmiermittel

Grundlagen des Qualitätsmanagements

Werkzeug- und Maschinenkosten, Materialverbrauch, Arbeitszeit

**Lernfeld 3: Herstellen von einfachen Baugruppen****1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor. Dazu lesen sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne und können die Funktionszusammenhänge der Baugruppen beschreiben und erklären.

Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen Unterlagen an. Auch unter Verwendung von Lernprogrammen planen sie einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus.

Sie beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und vergleichen Montagevorschläge auch unter Anwendung fach- und englischsprachiger Begriffe. Einzelteile werden systematisch und normgerechnet gekennzeichnet. Die Schülerinnen und Schüler verwenden Montageanleitungen und entwickeln Montagepläne unter Berücksichtigung von Montagehilfsmitteln und kundenspezifischen Anforderungen.

Sie unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und ordnen sie anwendungsbezogen zu.

Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen produktbezogen aus und organisieren einfache Montagearbeiten im Team.

Sie entwickeln Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und dokumentieren und präsentieren diese. Sie bewerten Prüfergebnisse, beseitigen Qualitätsmängel, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne  
 technische Informationsquellen  
 Funktionsbeschreibungen  
 Stückliste und Montagepläne  
 Montagebeschreibungen  
 Werkzeuge, Vorrichtungen  
 Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe  
 Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens  
 Normteile  
 Grundlagen des Qualitätsmanagements  
 Funktionsprüfung  
 Kraft- und Drehmomentberechnungen  
 Grundlagen der Steuerungstechnik  
 Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung  
 Montagekosten

**Lernfeld 4: Warten technischer Systeme****1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung von technischen Systemen insbesondere von Betriebsmitteln vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache. Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar.

**Inhalte:**

Grundbegriffe der Instandhaltung

Wartungspläne

Anordnungspläne

Betriebsanleitungen

Betriebsorganisation

Verschleißursachen, Störungsursachen

Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung

Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel

Funktionsprüfung

Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen

Schadensanalyse

Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz

Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit

Normen und Verordnungen

**Lernfeld 5: Herstellen von Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 100 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Bauelemente aus Eisen- und Nichteisenmetallen sowie Kunststoffen durch spanende Fertigungsverfahren her. Dazu analysieren, erstellen und ändern sie auftragsbezogene Unterlagen. Sie nutzen technische Informationsquellen und Anwendungsprogramme.

Mit geeigneten Untersuchungsverfahren bestimmen die Schülerinnen und Schüler die mechanischen und technologischen Eigenschaften des zu zerspanenden Werkstoffs, bestimmen dessen Eigenschaftsprofil für die Zerspanbarkeit und leiten daraus geeignete Werkzeuggeometrien und Schneidstoffe ab.

Entsprechend den Werkstückanforderungen wählen sie geeignete Fertigungsverfahren, Werkzeugmaschinen und Werkzeuge aus und beachten dabei die technologischen Wirkprinzipien. Sie wählen Werkstück- und Werkzeugspannmittel aus und planen das Einrichten der Maschine.

Sie bestimmen den Kühlschmierstoff und überwachen dessen Einsatzfähigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler legen die für die Herstellung der Bauelemente notwendigen Fertigungsschritte und Fertigungsparameter fest, dokumentieren und präsentieren diese in einem Arbeitsplan. Sie diskutieren und bewerten alternative Lösungsmöglichkeiten, auch unter wirtschaftlichen Aspekten. Sie beachten dabei die Einflüsse der Fertigungsparameter auf die Maßhaltigkeit und die Oberflächengüte des Werkstücks.

Zur Qualitätssicherung in der Fertigung werden Prüfverfahren und Prüfmittel auftragsbezogen ausgewählt, deren Einsatzfähigkeit festgestellt, Prüfpläne und Prüfvorschriften angewendet und die Ergebnisse dokumentiert.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Sie reflektieren und bewerten die gesamte Auftragsabwicklung im Team und reagieren sachbezogen auf Kritik an ihrer Arbeit.

**Inhalte:**

Teil-, Gruppen-, Gesamtzeichnung

Fertigungsunterlagen: Arbeitsplan, Einrichteblatt, Werkzeugdatenblatt, Prüfplan

Dreh-, Frästechnik und Schleiftechnik

Schneidstoffe

Fertigungsparameter: Technologiedaten, Schneidengeometrie, Schnittkraft,  
Schnitt- und Maschinenleistung, Zeitspannungsvolumen,  
Hauptnutzungszeit, Fertigungskosten

Spanbildung

Verschleiß, Standzeit

Funktionsbeschreibungen von Teilsystemen der Werkzeugmaschine

Bewegungen an Werkzeugmaschinen

Maschinenelemente, Übersetzungsverhältnis, Drehmoment

Spannkkräfte

Qualitätssicherung

**Lernfeld 6: Warten und Inspizieren von  
Werkzeugmaschinen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler warten und inspizieren Werkzeugmaschinen, sicherheitstechnische Einrichtungen und periphere Systeme zur Aufrechterhaltung einer störungsfreien Produktion.

Dazu nutzen sie Betriebs- und Wartungsanleitungen, verschiedene Informationsmaterialien und Medien auch in englischer Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen mögliche wirtschaftliche und rechtliche Folgen von Wartungsarbeiten und deren Einfluss auf die Qualitätsanforderungen der Produktion und des Produktes.

Sie untersuchen fertigungstechnische Systeme nach Funktions- und Baueinheiten, ordnen diese Einheiten den Teilfunktionen Stützen, Tragen und Übertragen zu und berechnen notwendige Kenngrößen.

Sie unterscheiden die Wartung, Inspektion und Instandsetzung als verschiedene Bereiche der Instandhaltung. Die Schülerinnen und Schüler legen die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden Wartungsmaßnahmen fest, führen sie unter Beachtung der Bestimmungen der Arbeits- und des Umweltschutzes durch und dokumentieren sie.

Sie grenzen im Störfall systematisch die Fehler-, Verschleiß- und Ausfallursachen ein, analysieren diese und können die Störungen entweder selbst beseitigen oder die Beseitigung veranlassen.

Die Schülerinnen und Schüler entsorgen verbrauchte Hilfsstoffe und defekte Teile umweltgerecht.

**Inhalte:**

Produktionsfaktor Werkzeugmaschine

Abnutzung, Abnutzungsvorrat

Verschleißursachen, Verschleißarten

Flächenpressung, Reibung, Auflagerkräfte

Grundregeln der Instandhaltung

Instandhaltungsstrategien

technische Dokumentationen

Betriebssicherheit

Methoden der Fehlereingrenzung, Fehlerarten

Störstellen, Störungsursachen

Inspektions- und Wartungsvorschriften

Entsorgungsvorschriften

Schmierstoffe, -spezifikationen

Produkthaftung

Normen, Richtlinien

**Lernfeld 7: Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme****2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren steuerungstechnische Systeme und nehmen diese unter Beachtung der Arbeitsschutzbestimmungen in Betrieb.

Sie überprüfen anhand der technischen Dokumentation den funktionalen Ablauf der Steuerung und entwickeln unter Berücksichtigung des Stoff-, Informations- und Energieflusses Strategien zur Fehlersuche, sowie zur Optimierung des steuerungstechnischen Systems.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln und bewerten die jeweiligen Druck- und Kräfteverhältnisse und vergleichen die Wirtschaftlichkeit und Funktionalität unterschiedlicher Gerätetechniken. Sie diskutieren und bewerten alternative Lösungen.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und vervollständigen technische Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse. Dazu verwenden sie auch geeignete Anwendungsprogramme.

Für ihre Arbeit nutzen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Informationsmedien, auch in englischer Sprache.

**Inhalte:**

Technologieschema

Zuordnungsliste

Weg - Schritt - Diagramm

Schalt- und Stromlaufplan

Logikplan, Funktionstabelle

Pneumatik, Hydraulik, elektrische Ansteuerung

Steuern, Regeln

Steuerstromkreis, Arbeitsstromkreis

Logische Grundsaltungen

Speicherungen

Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen

Sensoren, Aktoren

Normen

**Lernfeld 8: Programmieren und Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauelemente auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Sie analysieren und erstellen fertigungsgerechte Teilzeichnungen und entnehmen ihnen die erforderlichen Informationen für die CNC-Fertigung.

Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne. Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne rechnergestützt CNC-Programme, überprüfen und optimieren den Bearbeitungsprozess durch Simulation und führen die Datensicherung durch. Dazu nutzen Sie Programmieranleitungen und Herstellerunterlagen. Die Schülerinnen und Schüler planen die Einspannung des Werkstücks und der Werkzeuge. Sie kontrollieren Sicherheitseinrichtungen und stellen deren Funktion sicher. Sie richten die Werkzeugmaschine ein und erproben unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes die CNC-Programme.

Auf Grundlage der erstellten Prüfpläne wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Prüfmittel aus. Sie interpretieren und dokumentieren die ermittelten Prüfergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden hierbei zwischen technologisch und programmtechnisch bedingten Einflüssen des Fertigungsprozesses auf Maßhaltigkeit und Oberflächengüte. Sie diskutieren und reflektieren die Auftragsabwicklung.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Wirtschaftlichkeit und die Produktqualität der CNC-Fertigung mit der konventionellen Fertigung.

**Inhalte:**

Arbeitsauftrag  
CNC- Drehen, CNC-Fräsen  
Konturpunktberechnung  
Programmablaufplan  
Aufbau und Merkmale von Maschinensystemen  
Koordinatensysteme und Bezugspunkte  
Steuerungsarten  
Programmaufbau  
Wegbedingungen, Zusatzfunktionen  
Schneidenradiuskompensation, Bahnkorrektur  
Zyklen, Unterprogrammtechnik  
Fertigungsparameter  
Fertigungsunterlagen  
Normen  
Dokumentations- und Präsentationstechnik



**Lernfeld 9: Herstellen von Bauelementen durch Feinbearbeitungsverfahren**

**3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Bauelemente durch Feinbearbeitungsverfahren unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften. Dazu analysieren sie Teil- und Gesamtzeichnungen und leiten daraus die besonderen Anforderungen spezieller Funktionsflächen hinsichtlich ihrer mechanischen und optischen Eigenschaften sowie der Maß- und Formgenauigkeit ab.

Die Schülerinnen und Schüler definieren produktbezogene Prüfmerkmale, erstellen einen Prüfplan und ordnen geeignete Prüfmittel zu.

Sie ermitteln die Fertigungsparameter für das ausgewählte Bearbeitungsverfahren unter Berücksichtigung der Werkstoff- und Werkzeugeigenschaften und des verwendeten Hilfsstoffs. Auf Grundlage der verfahrens- und werkzeugabhängigen Wirkprinzipien bewerten die Schülerinnen und Schüler die technologischen, qualitativen und wirtschaftlichen Auswirkungen des ausgewählten Bearbeitungsverfahrens.

Sie beachten bei der Prüfung geltende Prüfvorschriften und vervollständigen Prüfprotokolle. Die Schülerinnen und Schüler führen einen Soll- Ist- Vergleich mit den im Prüfplan definierten Merkmalsgrenzwerten durch und beurteilen die Prozessfähigkeit, interpretieren mögliche Ursachen für Abweichungen und optimieren die Fertigungsparameter.

Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse.

**Inhalte:**

Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden

Schleifen, Honen, Läppen

Kühlschmierung, Trockenschliff

Werkzeugspezifikationen

Abtragsleistung

Oberflächengüte

Rauhigkeitsmessung

ISO- Toleranzen

Form-, Lagetoleranzen

Hauptnutzungszeit

Wirtschaftliche Kennziffern

Arbeits- und Umweltschutz

**Lernfeld 10: Optimieren des Fertigungsprozesses****3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 100 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler gestalten, beurteilen und optimieren den Fertigungsprozess auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Kenngrößen.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten über alternative Fertigungsverfahren. Sie planen für eine Fertigungsaufgabe Bearbeitungsstrategien und legen die Fertigungsparameter unter Berücksichtigung des Werkzeugs, der Zusammensetzung des Werkstoffs und dessen Anlieferungszustandes fest. Dazu nutzen sie unterschiedliche Informationsmedien.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten den Werkzeugverschleiß durch quantitative Kennwerte. Die Schülerinnen und Schüler überwachen und analysieren die Auswirkungen des Werkzeugverschleißes auf die Qualität und die Wirtschaftlichkeit des Zerspanungsvorgangs. Sie stellen den Zusammenhang zwischen Verschleißort, -art und -ursache her. Sie optimieren den Werkzeugeinsatz und entwickeln Strategien zur Verschleißminderung.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren unterschiedliche Maschinenbauformen und Antriebskonzepte, berechnen fertigungsbezogene Leistungsdaten und beurteilen die Verwendungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit der Maschinen. Sie untersuchen die Einflüsse von Maschinen- und Fertigungsparametern auf die Qualität und die Wirtschaftlichkeit des Bearbeitungsprozesses, ermitteln und protokollieren Messdaten, werten Messreihen aus, interpretieren und präsentieren die Ergebnisse.

**Inhalte:**

Fertigungstechnische Entwicklungstrends  
 Härte- und Glühverfahren  
 Verschleißkenngrößen  
 Werkzeugüberwachungssysteme  
 Schneidstoffe, Beschichtungen  
 Kühlschmiermitteleinsatz  
 Maschinenkonzepte  
 Leistungsfähigkeit von Steuerungen  
 Maschinenleistung  
 Hauptnutzungszeit, Rüst- und Nebenzeit  
 Kalkulation  
 Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchung

**Lernfeld 11: Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung**

**3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 100 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten auftragsbezogen einen rechnergestützten Fertigungsprozess vor, organisieren und überwachen den Fertigungsablauf. Dabei berücksichtigen sie die Anforderungen rechnergestützter Fertigung.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen CNC- Programme für die Fertigung von Werkstücken mit komplexen Geometrien und nutzen dazu auch graphische Programmiersysteme und CAD- CAM Systeme.

Sie simulieren, ändern, optimieren, speichern und übertragen die erstellten Programme und testen den Programmablauf.

Sie ermitteln bei der Werkzeugvoreinstellung die Werkzeugkorrekturdaten. Die Schülerinnen und Schüler planen die Belegung des Werkzeugmagazins der Maschine und bereiten den Werkzeugeinsatz vor. Sie nutzen die Vorteile eines Tool- Managementsystems und digitaler Werkzeugdatenbanken.

Die Schülerinnen und Schüler integrieren programmierbare Handhabungs- und Fertigungssysteme in den Herstellungsablauf. Dazu nutzen Sie Programmieranleitungen und Herstellerunterlagen.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten unter qualitativen Vorgaben das Arbeitsergebnis und sichern die Prozessfähigkeit.

Sie dokumentieren und präsentieren Lösungs- und Arbeitsergebnisse in auftragsbezogenen Unterlagen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln und diskutieren im Team alternative Vorschläge und bewerten diese.

**Inhalte:**

Programmstruktur

Parameterprogrammierung

Graphische Konturbeschreibung

Werkzeug- Datenbank

Werkzeugkodierung

Flexible Fertigungssysteme

Stoff-, Energie- und Informationsfluss

Zuführ- und Handhabungssysteme

Handhabungsfunktionen

Industrieroboter

Palettensysteme

Sicherheitsanforderungen an Produktionseinrichtungen

**Lernfeld 12: Vorbereiten und Durchführen eines  
Einzelfertigungsauftrages**

**4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**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, Verwendungsmöglichkeiten 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 erstellen 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 Werkstückes unter 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 Fertigteiltes 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 Kühlschmierstoffzufuhr  
Mehrachsenbearbeitung  
Bezugspunkte  
Materialfluss, Hebezeuge  
Betriebliche Organisationsstrukturen  
Produkthaftung  
Kunden- Lieferanten Beziehung  
Sicherheitsvorschriften  
Fertigungskosten  
Messmaschinen

**Lernfeld 13: Organisieren und Überwachen von Fertigungsprozessen in der Serienfertigung**

**4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**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