

## Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chirurgiemechaniker/Chirurgiemechanikerin

(Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 30. März 1989)

### Allgemeine Vorbemerkungen

Berufsschulen vermitteln dem Schüler allgemeine und berufsbezogene Lerninhalte für die Berufsausbildung, die Berufsausübung und im Hinblick auf die berufliche Weiterbildung. Soweit eine berufsfeldbreite Grundbildung in vollzeitschulischer Form durchgeführt wird, wird auch die fachpraktische Ausbildung vermittelt. Allgemeine und berufsbezogene Lerninhalte zielen auf die Bildung und Erziehung für berufliche und außerberufliche Situationen.

Entsprechend diesen Zielvorstellungen sollen die Schüler

- eine fundierte Berufsausbildung erhalten, auf deren Grundlage sie befähigt sind, sich auf veränderte Anforderungen einzustellen und neue Aufgaben zu übernehmen. Damit werden auch ihr Entscheidungs- und Handlungsspielraum und ihre Möglichkeit zur freien Wahl des Arbeitsplatzes erweitert,
- unter Berücksichtigung ihrer betrieblichen Erfahrungen Kenntnisse und Einsichten in die Zusammenhänge ihrer Berufstätigkeit erwerben, damit sie gut vorbereitet in die Arbeitswelt eintreten,
- Fähigkeiten und Einstellungen erwerben, die ihr Urteilsvermögen und ihre Handlungsfähigkeit und -bereitschaft in beruflichen und außerberuflichen Bereichen vergrößern,
- Möglichkeiten und Grenzen der persönlichen Entwicklung durch Arbeit und Berufsausübung erkennen, damit sie mit mehr Selbstverständnis ihre Aufgaben erfüllen und ihre Befähigung zur Weiterbildung ausschöpfen,
- in der Lage sein, betriebliche, rechtliche sowie wirtschaftliche, soziale und politische Zusammenhänge zu erkennen,
- sich der Spannung zwischen den eigenen Ansprüchen und denen ihrer Mit- und Umwelt bewußt werden und bereit sein, zu einem Ausgleich beizutragen und Spannungen zu ertragen.

Der Lehrplan für den allgemeinen Unterricht wird durch die einzelnen Länder erstellt. Für den berufsbezogenen Unterricht wird der Rahmenlehrplan durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder beschlossen. Die Lernziele und Lerninhalte des Rahmenlehrplanes sind mit der entsprechenden, von den zuständigen Fachministern des Bundes im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Bildung und Wissenschaft erlassenen Ausbildungsordnung abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das „Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30. Mai 1972“ geregelt. Der beschlossene Rahmenlehrplan für den beruflichen Unterricht der Berufsschule baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluß auf. Für Ausbildungsberufe, die einem Berufsfeld im Berufsgrundbildungsjahr zugeordnet sind, ist er in der Regel in eine berufsfeldbreite Grundbildung und darauf aufbauende Fachbildung gegliedert. Dabei kann ein Rahmenlehrplan in der Fachstufe mit Ausbildungsordnungen mehrerer verwandter Ausbildungsberufe abgestimmt sein.

# Chirurgiemechaniker

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 sind zugleich wesentliche Voraussetzungen für den Eintritt in berufliche Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan ist nach Ausbildungsjahren gegliedert. Er umfaßt Lerngebiete, Lernziele, Lerninhalte und Zeitrichtwerte. Dabei gilt:

**Lerngebiete** sind thematische Einheiten, die unter fachlichen und didaktischen Gesichtspunkten gebildet werden; sie können in Abschnitte gegliedert sein.

**Lernziele** beschreiben das angestrebte Ergebnis (z. B. Kenntnisse, Fertigkeiten, Verhaltensweisen), über das ein Schüler am Ende des Lernprozesses verfügen soll.

**Lerninhalte** bezeichnen die fachlichen Inhalte, durch deren unterrichtliche Behandlung die Lernziele erreicht werden sollen.

**Zeitrichtwerte** geben an, wie viele Unterrichtsstunden zum Erreichen der Lernziele einschließlich der Leistungsfeststellung vorgesehen sind.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Vorgaben für den Unterricht.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in einen eigenen Lehrplan um. Sie ordnen Lernziele und Lerninhalte den Fächern bzw. Kursen zu. Dabei achten sie darauf, daß die erreichte fachliche und zeitliche Gliederung des Rahmenlehrplanes erhalten bleibt; eine weitere Abstimmung hat zwischen der Berufsschule und den örtlichen Ausbildungsbetrieben unter Berücksichtigung des entsprechenden Ausbildungsrahmenplanes zu erfolgen.

## Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan ist mit der Chirurgiemechaniker-Ausbildungsverordnung vom 23. März 1989 abgestimmt. Der Ausbildungsberuf ist dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet.

Der Rahmenlehrplan entspricht im ersten Ausbildungsjahr dem berufsfeldbezogenen fachtheoretischen Bereich des Rahmenlehrplans für das schulische Berufsgrundbildungsjahr. Soweit die Ausbildung im ersten Jahr in einem schulischen Berufsgrundbildungsjahr erfolgt, gilt der Rahmenlehrplan für das schulische Berufsgrundbildungsjahr in den handwerklichen Metallberufen.

Für das Prüfungsfach 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.

Im ersten Ausbildungsjahr zielt der Unterricht der Berufsschule auf eine berufsfeldbreite Grundbildung; zugleich nimmt er Bezug auf die spezifischen Anforderungen der Berufsgruppen. Im zweiten Jahr ist der Grad der Übereinstimmung in den einzelnen Berufsgruppen unterschiedlich. Er ist relativ hoch in der Berufsgruppe Feinwerktechnik; in den Berufsgruppen Installations- und Metallbautechnik sowie Fahrzeugtechnik bestehen erkennbare Zusammenhänge. In den letzten eineinhalb Jahren beziehen sich die Lerngebiete jeweils auf die Einzelgebiete, Fachrichtungen bzw. Schwerpunkte.

Naturwissenschaftliche und mathematisch/rechnerische Inhalte werden in den Lerngebieten in dem Maße berücksichtigt, wie sie sich aus den technologischen Zusammenhängen bzw. den Prüfungsanforderungen ergeben. Dies gilt auch für Inhalte der Arbeitsgestaltung und der Technischen Kommunikation. Die berufstypischen Ausprägungen der Berufsgruppen im ersten Jahr können in methodisch und organisatorisch unterschiedlicher Weise realisiert werden.

Der vorliegende Rahmenlehrplan geht von folgenden schulischen Zielen aus:

Die Schüler sollen

- Zusammenhänge zwischen technologischen Phänomenen und naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten erkennen können;
- arbeitswissenschaftliche, soziale und ökonomische Prinzipien für die Arbeitsplatzgestaltung und die Fertigungsprozesse kennenlernen und sie im Sinne einer Methodenkompetenz bei der Planung, Durchführung und Kontrolle anwenden können;
- Unfallgefahren und -verhütungsmaßnahmen kennen und bereit sein, diese zu beachten;
- mit der Berufsausübung verbundene Umweltbelastungen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung beschreiben können;
- Grundsätze und Maßnahmen des rationellen Einsatzes der bei der Arbeit verwendeten Energie beschreiben können;
- ausgewählte Metalle, Legierungen, Kunststoffe und Betriebsmittel bezüglich ihrer Eigenschaften und deren Veränderbarkeit beschreiben sowie nach dem Verwendungszweck unter Beachtung einschlägiger Normen beurteilen können;
- ausgewählte Prüfgeräte und -verfahren beschreiben, sie aufgabengerecht auswählen und anwenden sowie Folgerungen unter Berücksichtigung von Fehlerquellen ziehen können;
- bestimmte Verfahren der Fertigung unter Beachtung berufstypischer, normenabhängiger und prozeßoptimierender Gesichtspunkte darstellen und auswählen und dabei Eigenschaften und Funktionen von Werkstoffen, Bauteilen und Betriebsmitteln berücksichtigen können;
- Aufbau, Funktion, Aufgaben und Verwendung sowie Wartung und Inspektion von Geräten und Maschinen erklären, und Entscheidungsmerkmale für deren Einsatz bzw. die Vorgehensweise bei der Fehlersuche und Störungsbehebung angeben können;
- grundlegende Elemente, Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik, Informationstechnologie sowie Steuerungs- und Regelungstechnik beschreiben und berufsspezifisch anwenden können;
- berufstypische Zeichnungen, Skizzen, Diagramme, Tabellen, Texte, Normen, digitale/analoge Informationen, Symbole lesen, verwenden und ggf. erstellen können;
- funktionale Zusammenhänge in der Technik mathematisch beschreiben.

# Chirurgiemechaniker

## Übersicht über die Lerngebiete mit Zeitrichtwerten

Lerngebiete	Zeitrichtwerte/Stunden im 1. Ausbildungsjahr (berufsfeldbreite Grundbildung)
1. Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik	120
2. Grundlagen der Werkstofftechnik	20
3. Grundlagen der Maschinen- und Gerätetechnik	20
4. Grundlagen der Steuerungs- und Informationstechnik	60
5. Grundlagen der Elektrotechnik	20
6. Grundlagen der Technischen Kommunikation	80
insgesamt	320

Lernziele	Lerninhalte
<b>1. Ausbildungsjahr</b>	
<b>1. Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik – 120 Stunden</b>	
Grundlagen der Prüftechnik erläutern	Größen, Größengleichungen Einheiten, Teile und Vielfache von Einheiten Rechnen mit Größen Formeln, Formelzeichen Maßsysteme Prüfen, Messen, Lehren Maßtoleranzen, z.B. Allgemeintoleranzen Berechnung von Prüfmaßen und Koordinaten
Verfahren der Prüftechnik erklären	Direktes, indirektes Messen Vergleichsmessen Form- und Maßlehren
Berufstypische Prüfgeräte beschreiben	Anzeigende Meßgeräte, z.B. Meßschieber, Meßschraube, Meßuhr, Winkelmesser, Gefällewasserwaage Maßverkörperungen, z.B. Strichmaße, Fühlerblattlehre Lehren, z.B. Haarlineal, Wasserwaage
Verfahren und Geräte der Prüftechnik auswählen	Auswahlkriterien, z.B. Fertigungstoleranz des Prüfgegenstandes, Meßgenauigkeit, Meßbereich, Anzeigebereich, Einsatzbedingungen, Güteklasse
Prüffehler beschreiben und Maßnahmen zur Begrenzung begründen	Zufällige Fehler Systematische Fehler
Verfahren des Trennens unterscheiden	Manuelle Verfahren Maschinelle Verfahren
Grundlegende Vorgänge und Einflüsse beim Trennen durch Zerteilen und Spanen erläutern	Zerteilende und spanende Wirkung des Keils Einfluß von Keil-, Span- und Freiwinkel auf den Span- und Zerteilvorgang Kräfte und Kraftwirkungen Darstellung und Berechnung von Kräften
Berufstypische Trennverfahren erläutern	Zerteilen, z.B. Meißeln, Scheren, Spanen, z.B. Sägen, Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen Funktionszusammenhänge beim Spanen, z.B. Schneidengeometrie, Vorschub, Schnitttiefe, Schnittgeschwindigkeit, Oberflächengüte
Verfahren des Ur- und Umformens unterscheiden	Urformen, z.B. Gießen, Sintern Druckumformen Zugdruckumformen Biegeumformen
Werkstoffverhalten beim Massiv- und Blechumformen erläutern	Plastisches und elastisches Verhalten Neutrale Faser, Biegequerschnitt, -radius Gefügeänderungen beim Kalt- und Warmumformen Berechnung gestreckter Längen, Umfangsberechnung Ermittlung von Blechbedarf und Verschnitt Volumen- und Massenberechnungen von Umformteilen
Berufstypische Umformverfahren erklären	z.B. Schmieden, Biegen, Falzen, Sicken, Bördeln, Richten
Fügeverfahren nach Aufbau und Anwendungen unterscheiden	Lösbare Verbindungen Unlösbare Verbindungen
Wirkweise kraft-, form- und stoffschlüssiger Verfahren erläutern	Gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Anpreßkraft, Reibungskraft, Reibungszahl, Schubkraft Berechnung von Kraftmoment und mechanischer Arbeit am Gewinde Vorgänge an der Fügestelle stoffschlüssiger Verbindungen
Berufstypische Fügeverfahren erklären	z.B. Schraub-, Stift-, Feder-, Niet-, Löt-, Schweiß-, Kleb- und Schrumpfverbindungen

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
Einen Arbeitsauftrag planen und durchführen	Arbeitsschritte Werkzeug- und Maschinenauswahl Werk- und Hilfsstoffe Spannmittel Ermittlung von Daten
Zusammenhänge zwischen einem Produkt und seiner Herstellung erläutern	Funktionen eines Produkts Anforderungen aus subjektiver, technischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Sicht Folgerungen für Gestaltung und Durchführung.
<b>2. Grundlagen der Werkstofftechnik – 20 Stunden</b>	
Eigenschaften metallischer Werkstoffe ermitteln und Anwendungsmöglichkeiten ableiten	Physikalische Eigenschaften, z.B. Festigkeit, Härte, Elastizität, Plastizität Technologische Eigenschaften, z.B. Umformbarkeit, Zerspanbarkeit Chemische Eigenschaften, z.B. Korrosionsbeständigkeit
Aufbau metallischer Werkstoffe erläutern	Kristallbildung, Korn, Gefüge
Werkstoffe, die im Berufsfeld Verwendung finden, nach verschiedenen Merkmalen einteilen	Metalle, Nichtmetalle, Verbundstoffe Eisen-, Nichteisenmetalle Leicht-, Schwermetalle Kunststoffe Schneidstoffe Hilfsstoffe Beispiele für Normbezeichnungen
Grundlegende metallurgische Verfahren im Prinzip beschreiben	Stahlherstellung Gußeisenherstellung
Wirtschaftliche, umwelt- und gesundheitsbezogene Aspekte beim Umgang mit Werkstoffen und Hilfsstoffen beachten	Aspekte, z.B. Kosten und Verfügbarkeit von Werkstoffen Gesundheitsgefährdung Entsorgung Wiederverwendbarkeit.
<b>3. Grundlagen der Maschinen- und Gerätetechnik – 20 Stunden</b>	
Maschinen zur Energie-, Stoff- und Informationsumsetzung unterscheiden	z.B. Hydraulische, pneumatische Kraftmaschinen, Verbrennungskraftmaschinen, Heizungssysteme Fördermittel, Pumpen, Verdichter, Werkzeugmaschinen Anlagen zur Datenverarbeitung
Funktionseinheiten an Maschinen beschreiben und ihre Funktion untersuchen	Funktionseinheiten, z.B. Antriebseinheiten, Einheiten zur Energieübertragung, Arbeits-, Steuerungs- und Regelungs-, Stütz- und Trageinheiten Funktionen, z.B. Speichern, Leiten, Umformen, Wandeln, Verbinden, Aufnehmen
Berufstypische Systeme hinsichtlich ihrer Funktionseinheiten und Funktionen analysieren	z.B. Werkzeugmaschine, Heizungsanlage, Kraftfahrzeug
Bedeutung von Sicherheitsvorkehrungen an Maschinen und Geräten erläutern	Bedienungs-, Sicherheits- und Wartungsvorschriften.
<b>4. Grundlagen der Steuerungs- und Informationstechnik – 60 Stunden</b>	
Steuerungs- und Regelungsvorgänge an Beispielen unterscheiden	Steuerkette Regelkreis
Die Funktion einer Steuerkette beschreiben	Steuerkette – Steuerstrecke Signalformen Energie-, Signalträger Signalglied Steuerglied Stell-, Antriebsglied Signalverstärker, -wandler
Eine Steuerung anhand von Plänen beschreiben	Schaltplan, Logikplan

Lernziele	Lerninhalte
Steuerungen in einer Gerätetechnik aufbauen und auf Funktion prüfen	Kombinatorische Steuerungen, z.B. Steuerung einer Sicherheitseinrichtung Gerätetechnik, z.B. Pneumatik, Hydraulik, Elektronik
Den funktionalen Aufbau eines Computersystems und die Informationsverarbeitung beschreiben	Hardware Software Arbeitsweisen
Einen Computer mit seinen Peripheriegeräten nach Anweisung handhaben	Dateneingabe Datenausgabe Betriebssystem, Programm Datenspeicher
Für ein technisches Problem die computerbezogene Aufgabenstellung formulieren	Steuerung, z.B. Sicherheits-, Spannrichtung, Füllstand Verbale Formulierung Algorithmus zur Problemlösung Darstellung von Programmstrukturen, z.B. Programmablaufplan, Struktogramm
Einfache Programme erstellen und mit dem Computer einschließlich Peripherie überprüfen	Programmierung in einer Programmiersprache
Bedienergeführte Software zur Lösung von technischen Aufgabenstellungen einsetzen	Z.B. einfache Grafik-, Simulationsprogramme
Mögliche Auswirkungen neuer Technologien auf Arbeits- und Lebensbereiche anhand von Beispielen darstellen	Auswirkungen auf Arbeits- und Lebensbereiche, z.B. betriebliche Organisationsstruktur, Qualifikationsanforderungen, Veränderungen der Arbeitsbelastung, Datenschutz.
<b>5. Grundlagen der Elektrotechnik – 20 Stunden</b>	
Grundzusammenhänge im elektrischen Stromkreis erklären und Berechnungen durchführen	Leitungsmechanismen: Leiter, Halbleiter, Nichtleiter Spannung, Stromstärke, Widerstand Ohmsches Gesetz, Reihen-, Parallelschaltung
Wirkungen des elektrischen Stroms erläutern und technische Anwendungen angeben	Thermische Wirkung, z.B. Schmelzsicherung Magnetische Wirkung, z.B. Leistungsschutzschalter, Relais, Generator, Motor Chemische Wirkung, z.B. Akkumulator
Messungen elektrischer Größen durchführen	Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung an Bauelementen und -gruppen
Maßnahmen zur Unfallverhütung begründen	Elektrische Schutzmaßnahmen Unfallverhütungsvorschriften.
<b>6. Grundlagen der Technischen Kommunikation – 80 Stunden</b>	
Räumliches Vorstellungsvermögen entwickeln	Ansichten nach DIN 6 Schrägbilder nach DIN 5 Falluntersuchungen an prismatischen und zylindrischen Grundkörpern Modellaufnahmen
Werkstücke zeichnen und skizzieren	Teil-Zeichnungen mit notwendigen Ansichten und Schnitten Geom. Grundkonstruktion Gewindedarstellung Bemaßung Maßtoleranzen, Oberflächenbeschaffenheit
Pläne skizzieren	Z.B. einfache Schalt-, Ablauf-, Funktions-Pläne
Technische Darstellungen auswerten	Teil-Zeichnungen: Fertigungs- und Montageangaben Gesamt-/Explosions-Zeichnungen: Form, Anordnung, Funktion von Einzelteilen, Baugruppen Montagehinweise Stückliste: Fertigungs-, Normteile, Werkstoffe Sonderangaben Schriftfeld Pläne, z.B. Programmablauf-, Schalt-, Funktionspläne, Blockschaltbilder

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
Grundlegende Funktionszusammenhänge aus technischen Darstellungen entnehmen und erläutern	Wirkungsweise, Bewegungsabläufe, technische Darstellungsregeln, technische Symbole, Fachausdrücke, ergänzende Erläuterungen bei z.B. stoff-, energie- und informationsverarbeitenden Maschinen und Geräten
Technische Informationen beschaffen und anwenden	Umgang mit z.B. Handbüchern, Tabellen, Normblättern, Diagrammen, Produktbeschreibungen, Verarbeitungshinweisen, Sicherheitsvorschriften, Prüfprotokollen, Reparaturanleitungen
Mit Hilfe technischer Vorgaben Fertigungs-/Arbeitsabläufe planen	Auswahl von Fertigungsverfahren, Maschinen, Werkzeugen, Werkstoffen Planung von Arbeitsschritten
Technische Texte erstellen	Z.B. Berichte, Protokolle, Montageanleitungen, Funktionsbeschreibungen, Arbeitspläne
Funktionale Zusammenhänge darstellen und interpretieren	Tabellen, Kennlinien, Diagramme Meß- und Prüfdaten.



## Übersicht über die Lerngebiete mit Zeitrictwerten

Lerngebiete	Zeitrictwerte/Stunden in den Ausbildungsjahre	
	2	3 und 4
7. Instrumenten- und Gerätetechnik	40	100
8. Fertigungs- und Prüftechnik	100	
9. Werkstofftechnik	40	
10. Steuerungstechnik	40	
11. Technische Kommunikation	60	
12. Instrumentenfertigung und Oberflächentechnik		120
13. Implantate und Endoprothesen		60
14. NC-Technik		40
15. Werkzeug-, Vorrichtung- und Lehrentechnik		60
16. Werkstofftechnik		40
insgesamt	280	420

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
<b>2. Ausbildungsjahr</b>	
<b>7. Instrumenten- und Gerätetechnik – 40 Stunden</b>	
Einen Überblick über die Verwendung von Instrumenten und Geräten in medizinischen Fachbereichen geben	Instrumente und Geräte der Chirurgie, z.B. in der Urologie, Gynäkologie, HNO, Zahnmedizin, Kosmetik, Veterinärmedizin Unterscheidung nach DIN 58298, T 1...11, Herstellerkataloge
Zusammenhänge zwischen chirurgischen Eingriffen und Instrumenten darstellen	Technische Anforderungen, z.B. Faßfähigkeit, Schneidfähigkeit
Aufgaben und Ausführungen von Instrumenten an Beispielen erläutern	Darstellende Instrumente, z.B. Haken, Sperrer, Spreizer, Spatel Fassende Instrumente, z.B. Pinzetten, Klemmen Trennende Instrumente, z.B. Meißel, Löffel, Hohlmeißelzangen, Skalpelle, Scheren Prüfende Instrumente, z.B. Sonden, Meßzirkel, Zielgeräte Medizinfördernde Instrumente, z.B. Spritzen, Kanülen Arbeitsenden, Schlüsse/Gelenke, Griffe, Zusatzeinrichtungen Skalierungen an geraden und kreisförmigen Skalen Normung, Benennung nach Entwerfer, Kennzeichnung
Die Gestaltung von Arbeitsenden an fassenden Instrumenten begründen	Gestaltung der Arbeitsenden, z.B. durch Rillen, Zähne, Rändelungen, Kehlen, Raspelhiebe Dimensionierung von z.B. Rillen, Kehlen, Sperren (DIN 58299) Anatomische, chirurgische und atraumatische Gestaltung
Die Gestaltung von trennenden Instrumenten erläutern	Schab- und Schneidwirkung, Scher- und Keilschneiden Offene und geschlossene Schneiden Zahnungen an Schneiden Klingenformen Hartmetalleinsätze
Die Gestaltung von Schlüssen an Instrumenten beschreiben	Durchsteckschluß, Schraubenschluß Schlußmaße Haupt- und Nebenschlüsse Normbezeichnungen für Schlüsse
Die Gestaltung von Griffen an Instrumenten beschreiben	Formen, z.B. Ringe, Branchen, Hefte, Schäfte Oberflächenprofile
Die Gestaltung von Zusatzeinrichtungen an Instrumenten beschreiben	Sperren, z.B. Zahnsperren, Riegel Federarten, Befestigungen, Auflaufflächen Anschlagstifte, Feststellschrauben Führungen, Führungsstifte Berechnung von z.B. gestreckten Längen, Rohlängen, Hebelarmen, Hebel- und Lagerkräften, Winkeln, Kräften an der schiefen Ebene.
<b>8. Fertigungs- und Prüftechnik – 100 Stunden</b>	
Anforderungen an die Genauigkeit und die Oberflächengüte beschreiben	Maß-, Form- und Lagetoleranzen Gestaltabweichungen von Oberflächen Rauheit
Das Arbeiten mit Meßeinrichtungen erläutern	Z.B. mechanische, pneumatische, optische und elektrische Meßprinzipien und Meßeinrichtungen Meßgrößenerfassung, Umformung, Verstärkung, Anzeige, Ausgabe Auswahlkriterien, z.B. Toleranzen, Anzahl der Messungen Abgleich Auswerten von Prüfprotokollen, z.B. Mittelwertberechnung Meßabweichungen

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
Den Aufbau des ISO-Systems für Passungen und Toleranzen beschreiben und das Prüfen von Paßmaßen erklären	Passungsbegriffe Paßsysteme Passungsauswahl für Instrumente und Geräte Berechnungen zu Passungen Grenzlehren
Das Prüfen von Form- und Lagetoleranzen beschreiben	Formtoleranzen, z.B. Ebenheit, Rundheit Lagetoleranzen, z.B. Rechtwinkligkeit, Rundlauf
Das Prüfen der Rauheit beschreiben	Rauheitsmeßgrößen, z.B. Mittenrauwert Ra, gemittelte Rauhtiefe Rz Glanzgrade Prüfverfahren, Prüfgeräte
Begriffe der Zerspantechnik erläutern	Bewegungen, Kräfte und Geometriegrößen beim Zerspanungsvorgang Verfahren mit geometrisch bestimmten Schneiden, z.B. Drehen, Fräsen, Bohren, Räumen Verfahren mit geometrisch unbestimmten Schneiden, z.B. Schleifen, Polieren, Honen, Läppen
Spanen mit handgeführten Maschinen und bei handgeführten Werkstücken darstellen	Z.B. Fräsen, Schaben, Schleifen, Polieren Schärfen von Instrumenten Maschinenarten, Werkzeuge, Spannzeuge, Hilfsmittel Schleif- und Poliermittel
Funktionszusammenhänge beim Spanen auf Werkzeugmaschinen erläutern	Verfahren, z.B. Drehen, Fräsen, Schleifen, Polieren Eingangsrößen, z.B. Werkstoff, Werkstückgeometrie, Maschinenleistung, Schneidstoff, Werkzeuggeometrie, Kühlschmierstoff, Spanungsquerschnitt, Schnittgeschwindigkeit Ausgangsgrößen, z.B. Zerspanungskräfte, Standzeit, Spanbildung, Spanform, Oberflächenbeschaffenheit, Glanzgrad Berechnungen zu Eingangsrößen, z.B. Schnittwerte, Größen zum Teilen, Größen zum Kegeldrehen Berechnungen zu Ausgangsrößen, z.B. zur Hauptnutzungszeit, zur Auftragszeit, zu den Fertigungskosten
Maschinelle Fertigungsverfahren erläutern	Drehverfahren, z.B. Runddrehen, Plandrehen, Kegeldrehen Fräsverfahren, z.B. Plan-, Profil-, Form-, Wälzfräsen Räumen Stirn- und Umfangsfräsen, Gegen- und Gleichlaufräsen Schleifverfahren, z.B. Rundschleifen, Planschleifen, Schärfen Auswuchten, Aufspannen, Abrichten und Profilieren von Schleifkörpern Maschinenarten und Werkzeuge der einzelnen Verfahren Spannmittel Schutzmaßnahmen, Unfallverhütungsvorschriften
Einen Arbeitsplan in Abhängigkeit von der Stückzahl und den Qualitätsanforderungen erstellen	Fertigungsaufgabe, z.B. Knochenmeißel, Pinzette Fertigungsverfahren Maschinen, Werkzeuge, Spannmittel, Werk- und Hilfsstoffe Fertigungsschritte Ermittlung von Fertigungsdaten, z.B. Schnittwerte
Kraft- und formschlüssige Verbindungen an Instrumenten, Geräten und Implantaten beschreiben	Schraub-, Niet- und Stiftverbindungen, z.B. bei Klemmen, Scheren, Sperrn, Zangen Preß- und Schnappverbindungen, z.B. bei Stiften, Buchsen Schlüsse
Stoffschlüssige Verbindungen an Instrumenten, Geräten und Implantaten beschreiben	Hartlötverfahren, z.B. induktives Löten, Vakuum- und Schutzgaslöten Anforderungen an Hartlote, z.B. Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit, glatte Oberfläche Hartlote für Instrumente und Geräte Schweißverfahren, z.B. Punktschweißen, WIG-Schutzgasschweißen, Laserstrahlschweißen Gestaltung von Klebeflächen

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
	Adhäsion, Kohäsion Anforderungen an Klebstoffe, z.B. Hitzebeständigkeit, Alterungsbeständigkeit Klebstoffarten Vorbehandlung der Klebeflächen, Klebstoffauswahl, Klebstoffverarbeitung, Aushärtung.
<b>9. Werkstofftechnik – 40 Stunden</b>	
Einteilung und Normung metallischer Werkstoffe darstellen	Einteilung nach Werkstoffnummern Einteilung nach Herstellung, Zusammensetzung, Vor- und Nachbehandlung Entschlüsselung von Werkstoffnormangaben
Einen Überblick über Werkstoffe für Instrumente und Implantate geben	Z.B. hochlegierte rostfreie Stähle, Titanlegierungen, Aluminiumlegierungen, Edelmetalle und deren Legierungen, Sinterwerkstoffe, Gußwerkstoffe, Keramiken, Kunststoffe
Eigenschaften von Werkstoffen der Instrumententechnik an Beispielen erläutern	Z.B. Kalt- und Warmumformbarkeit, Zerspanbarkeit, Zerteilbarkeit, Härbarkeit, Korrosionsbeständigkeit, Fügbarkeit, Körperverträglichkeit, magnetisches Verhalten
Den Gefügebau von Legierungen erläutern	Z.B. Pb-Sn-Legierungen, Fe-Fe <sub>3</sub> C-Legierungen bis 2,06% C, Fe-C-Cr-Legierungen Kristallarten, Gefüge
Verfahren zur Veränderung von Werkstoffeigenschaften beschreiben und ihre Anwendung begründen	Legieren: Einfluß der Legierungselemente auf die Eigenschaften der Stähle und Ne-Metalle, z.B. Korrosionsbeständigkeit, Körperverträglichkeit, Festigkeit, Härbarkeit, Magnetisierbarkeit Wärmebehandlung: Glühen, Abschreckhärten, Randschichthärten; Gefüge; Wärmebehandlung von rostfreien Stählen; Fehler bei der Wärmebehandlung Kaltverfestigung durch Kaltumformung
Vorgänge bei der Korrosion erläutern und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes ableiten	Chemische und elektrochemische Korrosion Korrosionsformen, z.B. Lochfraß-, Spannungsrisskorrosion, interkristalline Korrosion Schutzmaßnahmen bei Instrumenten und Implantaten, z.B. Legierungen, Werkstoffpaarung, Oberflächengestaltung, Wärmebehandlung, Beschichten
Werkstoffprüfverfahren beschreiben	Zugversuch Härteprüfung, z.B. nach Rockwell, Kleinlastprüfung nach Vickers Berechnungen, z.B. Zug-, Druck, Scherspannung, Flächenpressung Prüfung der Korrosionsbeständigkeit bei rostfreien Stählen, z.B. Kochversuch, Strauß-Test, Huey-Test Prüfung der Hitzebeständigkeit bei Kunststoffen
Schneidstoffe für Zerspanungsaufgaben auswählen	Auswahlkriterien, z.B. Werkstoff, Fertigungsverfahren, Zerspanungsbedingungen, Werkzeugmaschine, Verschleiß Mechanische und thermische Schneidstoffeigenschaften Schneidstoffe, z.B. Werkzeugstähle, Hartmetalle, Keramiken, polykristalline Schneidstoffe, beschichtete Schneidstoffe Schleifmittel, Poliermittel, Strahlmittel
Die Auswahl von Kühlschmierstoffen für Zerspanungsaufgaben begründen	Aufgaben, z.B. Reibungsverminderung, Wärmeleitung, Späneabtransport, Standzeiterhöhung, Oberflächenverbesserung, Korrosionsschutz Auswahlkriterien: Fertigungsverfahren, Werkstoff, Schneidstoff Kuschmierstoffe, z.B. Emulsion, Schneidöl Umweltschutz, Entsorgung

Lernziele	Lerninhalte
Arbeiten mit berufstypischen Chemikalien beschreiben	Z.B. Beizen mit Säuren, Reinigen mit Laugen, Ändern von Stoffeigenschaften mit Salzen ph-Wert-Bestimmung Schutzmaßnahmen, Unfallverhütungsvorschriften Umweltschutz, Entsorgung, behördliche Auflagen.
<b>10. Steuerungstechnik – 40 Stunden</b>	
Aus einer technischen Problemstellung eine steuerungsgerechte Aufgabe formulieren	Z.B. Werkstück spannen, umformen, auswerfen Eingangssignale, Verknüpfungsbedingungen, Ausgangssignale
Die Funktion von Bauelementen in pneumatischen und elektropneumatischen Steuerungen beschreiben	Signalglieder, Stellglieder, Antriebsglieder Eigenschaften, Datenblätter, Symbole Geräte-Schaltpläne für Pneumatik, Elektropneumatik
Pneumatische Steuerungen aufbauen und prüfen	Sequentielle Steuerungen, kombinatorische Steuerungen Steuerungen, z.B. für Biegevorrichtungen, Vorschubeinrichtungen, Prüfeinrichtungen Problemanalyse, z.B. mit Hilfe von Weg-Schritt-Diagrammen, Weg-Zeit-Diagrammen, Programmablauf-Plänen
Fehlerquellen in einer Steuerung lokalisieren und beheben	Fehlerursachen in Sensorik, Verarbeitung, Aktorik Prüfmethoden zur Fehlersuche
Sicherheitstechnische Anforderungen an Steuerungen erläutern	Unfallverhütungsvorschriften NOT-AUS-Schaltung Maßnahmen bei Energieausfall.
<b>11. Technische Kommunikation – 60 Stunden</b>	
Konstruktive Einzelheiten an Instrumenten geometrisch darstellen	Z.B. Vielecke, Verzahnungen, Anschlußbögen, Korbbogenkonstruktionen
Teil-Zeichnungen lesen und anfertigen	Notwendige Ansichten zur Darstellung von Bauteilen aus Instrumenten, Geräten und Implantaten Vollschnitte, Halbschnitte, Teilschnitte Darstellungsregeln Bemaßungsregeln nach DIN 406 Bezugsbemaßung, Zuwachsbemaßung Fertigungs- und funktionsrelevante Angaben; Maß-, Form- und Lagetoleranzen, Oberflächenbeschaffenheit, Werkstoffangaben
Werkstücke entsprechend ihrer Funktion gestalten und darstellen	Z.B. Fasen und Freistiche zum Fügen, Arbeitsenden, Griffenden, Schlüsse, Sperren, Federn, Löt- und Schweißnähte
Gesamt-Zeichnungen lesen und anfertigen	Baugruppen, z.B. einfache Instrumente, Geräte, Werkzeuge Darstellungsregeln, Numerierung der Einzelteile Darstellung und Kennzeichnung spezieller Arbeitsenden Stücklisten mit Benennung der Teile, Werkstoff- und Halbzeugangaben Anfertigen von Teil-Zeichnungen Normgerechte Benennung von Instrumenten
Aus Teil- und Gesamt-Zeichnungen Informationen für Arbeitsabläufe entnehmen	Informationen, z.B. bezüglich Fertigung der Einzelteile, Fügeprinzipien, Montage, Demontage, Funktion, Prüfung, Reparatur, Einstellung, Anwendung Anfertigen von Skizzen Verbale Darstellungen.

## 3./4. Ausbildungsjahr

### 7. Instrumenten- und Gerätetechnik – 100 Stunden

Einen Überblick über den Aufbau und die Funktion des menschlichen Körpers geben

Z.B. Skelett und Gelenke, Muskeln und Bänder, Gewebe, Haut, Blutkreislauf, Verdauungs- und Ausscheidungssystem  
Einzelfunktionen, Funktionen im Gesamtorganismus

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
Die Anwendung chirurgischer Instrumente bei operativen Eingriffen beschreiben	Grundinstrumentarium Zusatzinstrumentarium, z.B. bei der Knochen-Chirurgie, der Gefäß-Chirurgie, der HNO-Chirurgie
Fortschritte in der Medizintechnik beschreiben	Entdeckungen, z.B. Narkose, Antisepsis, Blutleere Neue Entwicklungen, z.B. auf den Gebieten Endoskopie, Mikrochirurgie, Elektro-Chirurgie, Laser-Chirurgie, Transplantations- und Implantations-Chirurgie
Bewegungsabläufe bei Instrumenten und Geräten erklären	Bewegungen, z.B. längs, quer, parallel, spreizend Analyse und Synthese von Bewegungsabläufen Geometrische Konstruktionen zu Bewegungsabläufen
Geräte im Operationsaal beschreiben	Antriebssysteme, z.B. mechanisch, pneumatisch, elektrisch Werkzeuge, z.B. Bohrer, Fräser, Sägen Bauelemente, z.B. Lager, Getriebe Berechnungen, z.B. zu Riemen- und Zahnradtrieb
Normung und Kennzeichnung von Instrumenten darstellen	Benennung, Normangabe, Größenkennzahl, Glanzgrad, Werkstoffkennzahl Benennung nach Entwerfer Weitere Angaben, z.B. Herkunftzeichen, Firma, Werkstoffhinweis Prüfprotokoll
Teil- und Gesamt-Zeichnungen lesen und auswerten	Baugruppen, Einzelteile Fertigungs- und Montageangaben Stücklisten mit Teile-Benennungen, Werkstoffen, Halbzeugen Funktions-, Fertigungs- und Montagebeschreibungen Betriebs- und Bedienungsanleitungen Anfertigung von Teil-Zeichnungen mit herstellungs- und gebrauchtsrelevanten Angaben
Für chirurgische Aufgaben Instrumente entwerfen	Mehrteilige bewegliche Instrumente Ausführungen von Arbeitsenden Darstellungen von Einzelheiten in Zeichnungen, z.B. Schweißnähte, geometrisch definierte Oberflächenstrukturen (DIN 58299) Berechnung von z.B. Hebelkräften, Haltekräften, Reibungskräften, Lagerkräften, Übersetzungen, Längen und Winkeln Einfache Festigkeitsberechnungen, z.B. zur Spannung, zur Sicherheit, zu Bauteileabmessungen, zu zulässigen Belastungen Benutzung von Tabellen, Normblättern, Herstellerkatalogen.
<b>12. Instrumentenfertigung und Oberflächentechnik – 120 Stunden</b>	
An Beispielen einen Überblick über Fertigungsverfahren für Instrumente, Implantate und Endoprothesen geben	Z.B. Gesenkformen, Prägen, Biegen, Tiefziehen; Nachformen, NC-Fertigen; funkenerosives, chemisches, elektrochemisches Abtragen; Feingießen, Sintern Berechnung von z.B. gestreckten Längen, Rohlängen
Das Nachformen beschreiben	Mechanisches, hydraulisches, elektrisches Steuern beim Nachformen Ein-, zwei- und dreiachsige Nachformeinrichtungen
Die Technologie der Funkenerosion erläutern	Entladungsvorgang, Polarität, Polung, Dielektrikum Prozeßeingangs-Kenngrößen: Stromstärke, Impulsdauer, Pausendauer, Spülung, Dielektrikum Prozeßausgangs-Kenngrößen: Abtragleistung, Rauheit, Verschleiß
Die Technologie des elektrochemischen Abtragens erläutern	Aufgaben, z.B. Herstellung chemisch reiner Oberflächen, Glätte Korrosionsschutz Galvanisches Element, Elektrolyte Prozeßeingangs-Kenngrößen: Spannung, Stromstärke, Badtemperatur, Elektrolyt Prozeßausgangs-Kenngrößen: Abtragleistung, Rauheit

Lernziele	Lerninhalte
Maßnahmen zur Arbeitssicherheit beim funkenerosiven und elektrochemischen Abtragen beschreiben	Sicherheitseinrichtungen Schutzmaßnahmen, Unfallverhütungsvorschriften Umweltschutz, Entsorgung
Anforderungen an die Oberflächen von Instrumenten, Geräten und Implantaten erläutern und daraus Gestaltungsmaßnahmen ableiten	Korrosionsbeständigkeit durch z.B. Beschichten, Legieren Keimfreiheit durch z.B. geeignete Formgebung, glatte Oberfläche Blendfreiheit durch z.B. Bürsten, Strahlen, Beschichten Griffsicherheit durch z.B. Oberflächenprofile Reibungsverminderung durch z.B. geeignete Formübergänge Gewebeverträglichkeit durch z.B. geeignete Legierungen
Einen Überblick über die Oberflächenbeschaffenheit medizintechnischer Produkte geben	Riillen, Wellen, Poren
Verfahren der Oberflächentechnik beschreiben	Rauheit, Rauheitsmeßgrößen, Glanzgrad Mechanische Verfahren, z.B. Bandschleifen, Gleitschleifen, Bürsten, Strahlen, Polieren, Glänzen, Ultraschallreinigen, Stempeln, Gravieren, Wirbelsintern Chemische Verfahren, z.B. Passivieren Elektrochemische Verfahren, z.B. Entfetten, Polieren, Signieren, Eloxieren, Galvanisieren Einsatz der Verfahren zum Aufrauhern, Glätten, Kennzeichnen, Beschichten
Die Reinigung, Desinfektion und Sterilisation von Instrumenten beschreiben	Mechanische Verfahren, z.B. Spülen, Wässern Physikalische Verfahren, z.B. Erhitzen, Bestrahlen Chemische Verfahren, z.B. Sterilisieren in Lösungen und Dämpfen
Gefahren für Gesundheit und Umwelt erläutern	Schutzmaßnahmen, Unfallverhütungsvorschriften Umweltschutz, Entsorgung, behördliche Auflagen
Den Fertigungsablauf eines Instruments oder Geräts beschreiben	Fertigungspläne mit z.B. Fertigungsverfahren, Fertigungsschritten, Maschinen, Einstellwerten, Werkzeugen, Hilfsmitteln Richten und Sichern von montierten Baugruppen Gliederung der Auftragszeit z.B. nach REFA Berechnung von z.B. Hauptnutzungszeit, Stücklohn, Maschinenstundensatz, Gemeinkosten, Verkaufspreis
Die Prüfung von Instrumenten und Geräten erläutern	Prüfung der Funktion auf z.B. Gangbarkeit, Formstabilität, elastisches Verhalten, Schneidfähigkeit, Faßfähigkeit, Schließkraft Prüfung der Ausführung, z.B. hinsichtlich Symmetrie, Verbindungen, Dichtheit von eingelöteten Griffen, Gestaltung der Griff- und Arbeitsenden, Oberfläche, Glanzgrad Erstellung von Prüfprotokollen
Maßnahmen zur Instandhaltung von Instrumenten und Geräten erläutern	Prüfung von Funktion und Verschleiß Prüfprotokolle Eingrenzung von Fehlern Abschätzung des Instandsetzungsaufwands Korrektur und Reparatur durch z.B. Austausch, Nacharbeit, Schärfen Demontage, Montage
Haftungsrechtliche Bestimmungen darstellen	Produzentenhaftung Maßnahmen in der Fertigung Prüfung und Protokollierung.
<b>13. Implantate und Endoprothesen – 60 Stunden</b>	
Einen Überblick über den Einsatz von Implantaten und Endoprothesen geben	Implantate, z.B. zur Osteosynthese, zur Wirbelsäulenkorrektur, der Zahnmedizin Endoprothesen, z.B. künstliche Hüft- und Kniegelenke
Die Gestaltung und Einbringung von Implantaten zur Osteosynthese erläutern	Z.B. Drähte, Platten, Schrauben, Marknägel Anatomische Formgebung und Anpassung

# Chirurgiemechaniker

Lernziele	Lerninhalte
Die Gestaltung und Einbringung von Endoprothesen erläutern	<p>Geometrie von Platten            Gewinde von Implantierschrauben            Instrumentarium für die Osteosynthese, z. B. Führungsspieße, Nagellehren, Bohrer</p> <p>Z.B. Hüftkopfschalen, Hüftkopfpfannen, Hüftgelenk-Totalprothesen, Kniegelenk-Totalprothesen            Anatomische Formgebung im Funktions- und Befestigungsbereich            Instrumentarium für die Einbringung von Endoprothesen, z. B. Knochensägen, Formfräser, Gewindescheider; Sägeschablonen, Fräsvorrichtungen, Bohrzielgeräte; Einschlaginstrumente</p>
Teil- und Gesamt-Zeichnungen zu Implantaten und Implantiergeräten lesen und auswerten	<p>Baugruppen, Einzelteile            Fertigungs- und Montageangaben            Stücklisten mit Teile-Benennungen, Werkstoffen, Halbzeugen            Funktions-, Fertigungs- und Montagebeschreibungen            Betriebs- und Bedienungsanleitungen            Anfertigen von Teil-Zeichnungen mit herstellungs- und gebrauchrelevanten Angaben.</p>
<b>14. NC-Technik – 40 Stunden</b>	
Kennzeichnende Merkmale von CNC-Maschinen beschreiben	Z.B. Computersteuerung, Lageregelkreis, Wiederholgenauigkeit
Den Datenfluß einer CNC-Maschine anhand eines Blockschaltbilds beschreiben	Informationsträger, z.B. Lochstreifen, Diskette, Magnetband Eingabeeinheit, z.B. Tastatur, Lochstreifenleser, Diskettenlaufwerk Speicher, Rechner Ausgabe, z.B. Weg- und Schaltinformationen für Antriebe, Werkstückwechsel, Werkzeugwechsel, Hilfsfunktionen
Steuerungsarten bei CNC-Maschinen erläutern	Punktsteuerung, Streckensteuerung, 2D-/2,5D-/3D-Bahnsteuerung Geradeninterpolation, Kreisinterpolation
Koordinatensysteme und Bezugspunkte bei CNC-Maschinen erläutern	Koordinatensysteme nach DIN 66217 Bezugspunkte, z.B. Referenzpunkt, Maschinennullpunkt, Werkstücknullpunkt, Programmnullpunkt/Startpunkt, Werkzeugwechsellpunkt
Den Programmaufbau für CNC-Maschinen beschreiben	DIN 66025 Wortaufbau, Satzaufbau Weginformationen: Wegbedingungen, Koordinaten Schaltinformationen: Vorschub, Umdrehungsfrequenz, Werkzeuge, Hilfsfunktionen Programmierung mit Bezugsmaßen und Zuwachsmaßen Werkzeugkorrektur
Fertigungsdaten für die CNC-Fertigung ermitteln	Z.B. Schneidstoffe, Werkzeugformen, Schnittwerte, Schnittaufteilung, Kühlschmierstoffe Arbeitspläne
CNC-Programme erstellen und testen	Programme für z.B. Drehteile, Frästeile Syntaxtest, Geometrietest, Technologietest Fehlersuche in Programmen.
<b>15. Werkzeug-, Vorrichtungs- und Lehrentechnik – 60 Stunden</b>	
An Beispielen einen Überblick über Fertigungsverfahren des Zerteilens geben	Fertigungsverfahren des Zerteilens, z.B. Scherschneiden Keilschneiden, Reißen Werkstoffverhalten beim Scher- und Keilschneiden: elastische Phase, plastische Phase, Bruchphase
Aufbau und Einsatz von Schneidwerkzeugen beschreiben	Folgeschneidwerkzeuge Gesamtschneidwerkzeuge Schneidwerkzeuge ohne und mit Führung



Lernziele	Lerninhalte
An Beispielen einen Überblick über Fertigungsverfahren des Umformens geben	Elastisches und plastisches Verhalten von Werkstoffen Massivumformen, Blechumformen Druck-, Zugdruck-, Biege-, Schubumformen
Aufbau und Einsatz von Umformwerkzeugen beschreiben	Werkzeuge zum Biegeumformen Tiefziehwerkzeuge Offene und geschlossene Gesenke
An Beispielen einen Überblick über Vorrichtungen und ihre Verwendung geben	Z.B. werkzeugtragende, werkstücktragende und meßmitteltragende Vorrichtungen Einzweck- und Mehrzweckvorrichtungen
Funktionen von Vorrichtungen erläutern	Z.B. Lagebestimmung, Spannen, Werkzeug- und Werkstückführung
An Beispielen einen Überblick über die Einteilung von Lehren geben	Z.B. nach Anwendungsbereich, Genauigkeitsgrad
Den Aufbau von Lehren beschreiben	Ein- und mehrteilige Lehren Lehrenwerkstoffe Bewehrung von Meßstellen.
<b>16. Werkstofftechnik – 40 Stunden</b>	
Den makromolekularen Aufbau von Kunststoffen erläutern	Bindungsarten der Makromoleküle: Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation Struktur der Makromoleküle: amorph, teilkristallin, vernetzt Plastomere, Duromere, Elastomere
Eigenschaften von Kunststoffen beschreiben und daraus berufstypische Anwendungen ableiten	Verhalten gegenüber Lösungsmitteln, Säuren, Laugen Temperaturverhalten Leitverhalten für Elektrizität und Wärme Alterungsbeständigkeit Zerspanbarkeit, Kalt- und Warmumformbarkeit Verändern der Eigenschaften durch Füllstoffe, Verbundstoffe Bezeichnungen, Handelsformen Anwendungen an Instrumenten und Geräten, z.B. elektrische Isolation an Koagulationsinstrumenten und Implantaten
Prüfverfahren zur Unterscheidung von Kunststoffen beschreiben	Temperaturverhalten Lösungsmittelverhalten Verhalten in der Flamme Dichte, Schwimmfähigkeit
Verfahren der Werkstoffprüfung von Kunststoffen beschreiben	Zugversuch, Zeitstand-Zugversuch Härteprüfung von Kunststoffen Technologische Prüfung, z.B. Prüfung der Formbeständigkeit in der Wärme, Entflammbarkeit, chemische Beständigkeit Ermittlung von Werkstoffkennwerten
Verarbeitungstechniken für Kunststoffe an Beispielen beschreiben	Urformen, z.B. Spritzgießen von Heften für Einweginstrumente Trennen, z.B. Bohren und Fräsen von Implantaten und Instrumententeilen Fügen, z.B. Kleben, Schweißen und Eingießen von Kunststoffteilen an Instrumenten Verarbeitungsrichtlinien.