

**Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Mecklenburg-Vorpommern**

Rahmenplan

Metalltechnik

für die Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule

2009

Inhaltsverzeichnis

1	Rechtliche Grundlagen	2
2	Fachprofil/Didaktische Grundsätze	3
3	Zur Arbeit mit dem Rahmenplan	5
4	Kompetenzen und Inhalte	6
4.1	Technische Mechanik	6
4.1.1	Grundlagen der Technischen Mechanik	6
4.1.2	Zentrales und allgemeines Kräftesystem.....	6
4.1.3	Schwerpunkt	6
4.1.4	Fachwerke	7
4.2	Maschinentechnik	8
4.2.1	Festigkeitslehre	8
4.2.2	Werkstofftechnik	9
4.2.3	Steuerungstechnik	9
4.3	Technische Wärmelehre	10
4.3.1	Grundlagen der Technischen Wärmelehre.....	10
4.3.2	Hauptsätze der Thermodynamik	10
4.3.3	Thermodynamische Kreisprozesse	11

1 Rechtliche Grundlagen

Dem Rahmenplan *Metalltechnik* an der Fachoberschule liegen folgende rechtliche Bestimmungen zugrunde:

- Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in den beruflichen Bildungsgängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001)
- Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 06.05.2008)
- Verordnung zur Aufnahme, Ausbildung und Prüfung an Fachoberschulen und über den Erwerb der Fachhochschulreife (FOSVO M-V vom 26.09.2001)

2 Fachprofil/Didaktische Grundsätze

Die Schüler der Fachoberschule haben in der Regel sehr unterschiedliche Bildungswege durchlaufen. Sie haben bereits berufliche Erfahrungen sowie überwiegend klare Zielvorstellungen, sind motiviert und verfügen über ein hohes Reflexionsvermögen.

Unterschiede in der erworbenen beruflichen Handlungskompetenz resultieren aus den Tätigkeiten in verschiedenen Berufsfeldern und aus der Intensität der Erfahrungen (schulische Vollzeitausbildung, duale Ausbildung, Berufstätigkeit). Neben diesen heterogenen Voraussetzungen haben alle Schüler, die mit dem mittleren Bildungsabschluss verbundenen Kompetenzen erworben. Daher ist das Schülerprofil durch Berufsfähigkeit, berufliche Flexibilität, Bereitschaft zur Fort- und Weiterbildung sowie Übernahme von Verantwortung auch im gesellschaftlichen Bereich charakterisiert.

Es sind Schüler mit Einstellungen, die wesentlich durch die Identifikation mit dem Ausbildungsberuf und der Arbeitswelt geprägt sind (Prinzip des effizienten Handelns, Fokussierung auf das Resultat, weniger auf den Prozess).

Das Fach **Technische Mechanik** führt in grundlegende ingenieurwissenschaftliche Denkweisen und Methoden ein. Zur Analyse bzw. Entwicklung technischer Systeme nutzen die Schüler geeignete Lösungsmethoden des Fachgebietes, insbesondere die Rückführung technischer Gebilde in statische Modelle. Sie wenden dabei mathematisch-naturwissenschaftliche und graphische Darstellungsformen an.

Im Fach **Maschinentechnik** erwerben die Schüler grundlegende Kenntnisse über metalltechnische Sachverhalte und Einblicke in ingenieurwissenschaftliche Denkweisen und Methoden. Zur Analyse bzw. Entwicklung technischer Systeme nutzen die Lernenden geeignete Lösungsmethoden des Faches und wenden dabei mathematisch-naturwissenschaftliche sowie graphische Darstellungsformen an. Angesichts der Vielfalt metalltechnischer Systeme und Verfahren kann Handlungskompetenz im Fach **Maschinentechnik** nur exemplarisch in ausgewählten Themenfeldern erworben werden.

Im Fach **Technische Wärmelehre** untersuchen die Schüler die energetischen Vorgänge, wie sie beispielsweise bei der Umwandlung der verschiedenen Energiearten auftreten. Dabei sind die im Zusammenhang mit der Energie stehenden Beobachtungen als zentrale Erfahrungssätze formuliert. Der Energieerhaltungssatz ist ein derartiges, empirisch gefundenes Naturgesetz, das als Erster Hauptsatz der Thermodynamik bezeichnet wird.

Die Wärmelehre hat sich aus ihren Anfängen inzwischen zu einer allgemeinen Energielehre entwickelt, da bei allen Energiewandlungen die Wärmeenergie eine wichtige Rolle spielt. Bei den meisten technischen Energiewandlungsverfahren tritt Wärmeenergie als Zwischenstufe auf, was naturgesetzliche Einschränkungen beim Wirkungsgrad der Umwandelbarkeit zur Folge hat – eine Tatsache, die gerade in der Umwelttechnik von großer Bedeutung ist.

Mit der Einschränkung auf die **Technische Wärmelehre** ist eine Schwerpunktsetzung bereits in der Bezeichnung des Faches genannt. Neben den Grundlagen der allgemeinen Thermodynamik, die sich in den Hauptsätzen manifestieren, sollen vor allem technische Anwendungen in Kreisprozessen ausführlich behandelt werden. Damit ergibt sich eine Schwerpunktsetzung auf energiebezogene Fragestellungen. Da entsprechende Prozesse stets mit Hilfe konkreter Arbeitsmedien realisiert werden, ist deren thermodynamisches Verhalten von ebenso großer Bedeutung.

Die zu erwerbenden Grundlagen ermöglichen es den Schülern, problemorientiert zu lernen und zunehmend auch Projekte zu bearbeiten. Dabei wenden sie die typischen Gesetzmäßigkeiten, Methoden und Verfahren an.

Sachkompetenz

Die im Unterricht erworbene Sachkompetenz soll die Schüler in die Lage versetzen, die Berufs- und Arbeitswelt zu analysieren und eigenverantwortlich zu gestalten. Vorhandene Sachkompetenz ist aufzugreifen und weiter zu vertiefen. Bei der Entwicklung von Arbeitsabläufen und

Lösungsstrategien beachten die Lernenden ökologische und arbeitssicherheitstechnische Aspekte.

Im Kapitel 4 ist die Sachkompetenz im Zusammenhang mit den Themenfeldern der Einzel-fächer detailliert beschrieben.

Methodenkompetenz

Die zu vertiefende Methodenkompetenz dient dazu, technische Problemstellungen zu erkennen, Problemlösungsstrategien zu entwickeln und die eigenen beruflichen Erfahrungen bei Arbeitsprozessen und Abläufen einzubringen. Die Schüler erweitern ihre Methodenkompetenz, indem sie Gesamtlösungen eines Arbeitsauftrages detailliert durchdenken und Lösungswege gedanklich vorab planen und entwickeln.

Die Schüler

- erkennen Problemstellungen oder Arbeitsziele,
- strukturieren Informationen, Sachverhalte und Prozesse aufgabengerecht,
- untersuchen Systeme, Zustände oder Prozesse,
- gliedern komplexe Aufgabenstellungen und grenzen Probleme ein,
- bilden Sachverhalte in Algorithmen ab,
- finden Alternativen und bewerten diese,
- übertragen Erkenntnisse auf neue Aufgabenstellungen und Sachverhalte,
- grenzen Fehler und Störungen systematisch ein,
- gestalten technische Arbeitsabläufe,
- erstellen technische und arbeitsorganisatorische Unterlagen zielorientiert,
- wenden ingenieurwissenschaftsspezifische Methoden an,
- übertragen soziale, gesellschaftliche und arbeitstechnische Rahmenbedingungen auf einen konkreten Gestaltungsvorschlag,
- bewerten gewonnene Erkenntnisse und revidieren diese ggf. begründet,
- präsentieren Arbeitsergebnisse.

Sozialkompetenz

Die Schüler erweitern ihre Sozialkompetenz, indem sie in Teams unterschiedlicher sozialer Struktur (Alter, Herkunft, Beruf, Qualifikation, ...) zusammenarbeiten, andere Meinungen akzeptieren, Interaktionsbereitschaft sowie Konflikt- und Kritikbereitschaft entwickeln.

Sie können

- Informationen recherchieren und austauschen,
- sachlich argumentieren und fair kritisieren,
- arbeitsteilig vorgehen und Mitverantwortung tragen,
- sich in Gruppendynamische Prozesse integrieren und unterschiedliche Standpunkte tolerieren,
- Aufgaben in Gruppen zielorientiert bearbeiten,
- Ansprüche formulieren und Kompromisse finden,
- unterschiedliche Interessen im Arbeitsprozess berücksichtigen.

Selbstkompetenz

Die Schüler erweitern ihre Selbstkompetenz, indem sie ihre Begabungen und Interessen erkennen, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten realistisch einschätzen, bereit sind, Verantwortung zu übernehmen und Entscheidungs- und Gestaltungsfreiräume verantwortungsvoll auszufüllen.

Die Lernenden können

- Berufserfahrung abstrahieren und Rollentausch zulassen,
- Problemstellungen rational erfassen und bewerten,

- Arbeitssicherheitsvorschriften akzeptieren und umsetzen,
- neue Lösungswege formulieren und anwenden,
- eigene Lernerfahrungen auf neue technische Sachverhalte übertragen,
- Bewertungsmaßstäbe bilden,
- Qualitätsbewusstsein vertiefen.

Die von den Schülern im Fach *Metalltechnik* insgesamt zu erwerbende Studierfähigkeit ist durch folgende Kompetenzen charakterisiert:

- Anwenden grundsätzlicher Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens,
- Erwerben von Methoden der Gegenstandserschließung,
- Anwenden der Methoden und Einhaltung rationaler Standards,
- Beurteilen technischer Lösungsmöglichkeiten nach ökonomischen, ökologischen und gesellschaftspolitischen Gesichtspunkten,
- Erkennen von Strukturen technischer Systeme,
- Transfer von fachlichen in fachübergreifende Fragestellungen,
- Theoriegeleitetes Erkennen und Handeln,
- Differenzierte sprachliche Artikulation,
- Sach- und problembezogene Kommunikation und Kooperation bei der Lösung komplexer Problemstellungen.

3 Zur Arbeit mit dem Rahmenplan

Die Auswahl der Themenfelder für die Einzelfächer orientiert sich an der bisherigen und zukünftigen Berufswelt der Schüler und an den Anforderungen technischer Studienrichtungen. Wesentliche Voraussetzung für den Ausbildungserfolg im Fach ist die enge Verzahnung mit den Fächern *Physik* und *Mathematik*.

Im Fach **Technische Mechanik** (120 Stunden) sind folgende Themenfelder verbindlich:

- Grundlagen der Technischen Mechanik
- Zentrales und allgemeines Kräftesystem
- Schwerpunkt
- Fachwerke

Das Fach **Maschinentechnik** (240 Stunden) gliedert sich in die Themenfelder

- Festigkeitslehre
- Werkstofftechnik
- Steuerungstechnik

Im Fach **Technische Wärmelehre** (80 Stunden) sind folgende Themenfelder verbindlich

- Grundlagen der Technischen Wärmelehre
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Thermodynamische Kreisprozesse

4 Kompetenzen und Inhalte

4.1 Technische Mechanik

4.1.1 Grundlagen der Technischen Mechanik

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler wissen, dass sich die Statik starrer Körper mit den äußeren Kräften auf Körper befasst, die als nicht deformierbar angenommen werden. Sie sind in der Lage, konkrete Bauteile und Baugruppen freizumachen und symbolische Darstellungen zu verstehen. Sie erkennen die Ergebnisse der Statik als Voraussetzung für durchzuführende Festigkeitsberechnungen.

Inhalte

- Einordnung und Aufgaben der Statik
- Kraft und Kraftmoment
- Freiheitsgrade
- Freimachen von Bauteilen

4.1.2 Zentrales und allgemeines Kräftesystem

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler können resultierende Kräfte und unbekannte Kräfte in ebenen Kräftesystemen zeichnerisch und rechnerisch ermitteln. Sie sind in der Lage, die Gleichgewichtsbedingungen bei konkreten Aufgaben zu formulieren. Die Schüler wenden ihre mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten bei der Lösung von Gleichungssystemen an.

Inhalte

- Zusammenfassen und Zerlegen von Kräften
- Ermittlung der Resultierenden
- Graphische und analytische Bestimmung unbekannter Kräfte

4.1.3 Schwerpunkt

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler sind in der Lage, mit Hilfe des Momentensatzes oder mit dem Seileckverfahren die Lage des Schwerpunktes zusammengesetzter Elemente zu ermitteln. Sie können mit Formelsammlungen und Profiltafeln arbeiten.

Inhalte

- Schwerpunkt von Flächen, Linien und Körpern
- Gleichgewichtsarten
- Standfestigkeit
- Kippsicherheit

4.1.4 Fachwerke

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Den Schülern ist der Begriff des "idealen Fachwerks" als Voraussetzung für die Berechnung von Stabkräften in ebenen Fachwerken bekannt. Sie verfügen über die Fähigkeit, die äußere und innere statische Bestimmtheit zu überprüfen. Sie erkennen Zug-, Druck- und Nullstäbe und verstehen deren Bedeutung im Fachwerk. Sie wenden graphische und analytische Verfahren zur Ermittlung der Stabkräfte an.

Inhalte

- Fachwerkdefinition
- Statische Bestimmtheit und Stabilität
- Zeichnerische und rechnerische Stabkraftermittlung

4.2 Maschinentechnik

4.2.1 Festigkeitslehre

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler kennen ausgehend von ihren beruflichen Erfahrungen die verschiedenen Grundbeanspruchungen und können ihnen die entsprechenden Spannungsarten und Formänderungen zuordnen. Sie können auf der Basis der klassischen Lastfälle mit den zulässigen Spannungen bzw. Sicherheiten für die Zug-, Druck-, Abscher-Beanspruchung und Flächenpressung Spannungsnachweise führen, erforderliche Querschnitte oder zulässige Belastungskräfte errechnen und bewerten.

Die Schüler besitzen die Fertigkeit, durch Freischneiden die Biegemomente, Quer- und Längskräfte über der Trägerlängsachse zu ermitteln und darzustellen. Ihnen ist der Zusammenhang zwischen der Querkraft und dem Biegemoment bekannt. Sie können Querschnittskenngrößen, wie Flächenmomente 2. Grades und Widerstandsmomente, für einfache und zusammengesetzte ebene Querschnitte ermitteln.

Die Schüler können vorhandene Normalspannungen durch Biegung des Querschnittes errechnen, darstellen und für verschiedene Werkstoffe, z. B. Stahl und Guss, bewerten. Sie können für rotationssymmetrische Querschnitte die polaren Flächenmomente 2. Grades und Widerstandsmomente bestimmen. Sie verfügen über die Fertigkeit für rotationssymmetrische Querschnitte bei reiner Torsion Spannungs- und Querschnittsermittlungen sowie Verdrehwinkelbestimmungen durchzuführen.

Den Schülern ist die Knickung als ein Stabilitätsproblem eines längeren Druckstabes bewusst. Sie kennen die Einflussgrößen auf die Knickkraft einschließlich des Schlankheitsgrades.

Die Schüler können Beispiele für die zusammengesetzte Beanspruchung klassifizieren. Sie beherrschen die Ermittlung, Darstellung und Bewertung der resultierenden Normalspannung. Sie sind in der Lage, für berechnete Normal- und Tangentialspannungen auf der Grundlage der Spannungshypothesen die Vergleichsspannung zu bestimmen.

Inhalte

- Zusammenhang zwischen Belastung und Beanspruchung
- Beanspruchungsarten
- Zug- und Druckbeanspruchung
- Flächenpressung
- Schubbeanspruchung
- Biegebeanspruchung
- Zusammengesetzte Beanspruchungen
- Knickung

4.2.2 Werkstofftechnik

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Das Themenfeld Werkstofftechnik baut auf den Erfahrungen der Allgemeinbildung und hier besonders der Fächer *Physik* und *Chemie* sowie den beruflichen Erfahrungen auf.

Die Schüler kennen die wichtigsten Fachbegriffe der Metalltechnik. Sie sind in der Lage, die Veränderungen im Metall bei der Verformung und Rekristallisation zu erklären und Eigenschaftsänderungen daraus abzuleiten.

Die Lernenden kennen die Prüfverfahren zur Ermittlung der wichtigsten Werkstoffkenngrößen. Sie können mit dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm arbeiten und kennen den technologischen Ablauf der wichtigsten Wärmebehandlungsverfahren. Sie sind in der Lage, für ein konkretes Bauteil das im Fertigungsprozess notwendige auszuwählen und die Veränderungen im Gefüge zu beschreiben.

Die Schüler kennen die Einteilung der Eisenwerkstoffe. Sie kennen den Einfluss des Kohlenstoffs, der Begleit- und Legierungselemente auf die spanende und spanlose Bearbeitung, die Schweißbarkeit sowie die Auf- und Durchhärbarkeit von Stahl. Gefügebau, Eigenschaften und Anwendung der Eisenwerkstoffe sind ihnen bekannt.

Inhalte

- Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften
- Werkstoffprüfung
- Stahlherstellung
- Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- Wärmebehandlung
- Einteilung und Benennung der Eisenwerkstoffe

4.2.3 Steuerungstechnik

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler erkennen Sachverhalte und Wirkungsweisen von einfachen Steuer- und Regelungsvorgängen. Sie analysieren Funktionszusammenhänge ausgewählter Baugruppen steuerungstechnischer Systeme und reduzieren diese auf das Wesentliche.

Die Schüler untersuchen die Aufgaben und Funktionen von Bauelementen in technischen Systemen. Sie analysieren und interpretieren betriebstechnische Unterlagen nach geltenden Richtlinien und Normen. Die Lernenden stellen Überlegungen zu technischen Problemstellungen an, formulieren selbstständig Lösungen und begründen ihre ausgewählten Kriterien. Sie stellen ihre Ergebnisse unter Verwendung genormter Symbole in pneumatischen und elektrischen Schaltplänen graphisch dar.

Die Schüler planen und führen Laborversuche zur Beurteilung von Funktionsabläufen in pneumatischen und elektrischen Systemen durch. Sie bewerten ihre theoretischen und praktischen Ergebnisse und werten sie in Arbeitsgruppen aus.

Inhalte

- Steuer- und Regelvorgänge
- Logische Zuordnungsschaltungen (Darstellungsarten)
- Pneumatische Steuerungen
- Elektropneumatische Steuerungen
- SPS-Schaltungen
- Laborübungen

4.3 Technische Wärmelehre

4.3.1 Grundlagen der Technischen Wärmelehre

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler besitzen Kenntnisse über die grundlegenden Bedingungen eines thermodynamischen Prozesses. Sie erkennen die Bedeutung der Technischen Wärmelehre für alle Energiewandlungsprozesse.

Die Schüler können thermische Größen, die den Zustand eines Systems in der Thermodynamik beschreiben, ermitteln. Sie sind in der Lage, Wärmeausdehnungen zu berechnen.

Inhalte

- Einordnung der Wärmelehre in Naturwissenschaft und Technik
- Bedeutung der Technischen Wärmelehre
- Thermodynamisches System
- Thermische Zustandsgrößen
 - Volumen
 - Druck
 - Temperatur
 - Innere Energie
 - Thermische Zustandsgleichung
- Wärme
- Thermisches Verhalten von Körpern
- Anomalie des Wassers

4.3.2 Hauptsätze der Thermodynamik

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler wissen, dass die Hauptsätze der Thermodynamik aus Beobachtungen und Experimenten abgeleitet wurden und mathematisch nicht beweisbar sind. Sie verfügen über Kenntnisse zu Aussagen und Anwendung der beiden Hauptsätze der Thermodynamik und erkennen die Bedeutung der Hauptsätze für die industrielle Energietechnik.

Die Schüler kennen die thermodynamischen Zustandsänderungen und sind in der Lage, Zustandsänderungen in Diagrammen darzustellen und Schlussfolgerungen zu formulieren.

Inhalte

- Energieerhaltung-Energiebilanz
- Arbeit am geschlossenen System
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Kalorische Zustandsgleichung
- Prozesse und Zustandsänderungen in geschlossenen Systemen
 - Isochore Zustandsänderungen
 - Isobare Zustandsänderungen
 - Isotherme Zustandsänderungen
 - Isotrope Zustandsänderungen

4.3.3 Thermodynamische Kreisprozesse

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler kennen die wichtigsten idealisierten Kreisprozesse und können die Unterschiede zwischen idealisierten und realen Kreisprozessen erläutern. Sie analysieren Kreisprozesse, indem sie diese im p-V-Diagramm darstellen, die thermischen und kalorischen Zustandsgrößen, die Nutzarbeit und den thermischen Wirkungsgrad berechnen und die Ergebnisse bewerten.

Die Schüler sind in der Lage, Kreisprozesse für Verbrennungs- und Wärmekraftmaschinen darzustellen und zu interpretieren.

Inhalte

- Idealisierte Vergleichsprozesse
- Verbrennungskraftmaschinen und -anlagen
- Wärmekraftmaschinen und -anlagen