

Gymnasiale Oberstufe Saar (GOS)

Lehrplan für das Fach

Technik

**als Neigungsfach
(vierständiger G-Kurs)**

Juli 2009

LEHRPLAN TECHNIK FÜR DEN VIERSTÜNDIGEN GRUNDKURS IN DER HAUPTPHASE DER GYMNASIALEN OBERSTUFE

VORBEMERKUNGEN

Struktur des Lehrplans

Der Lehrplan der Hauptphase der gymnasialen Oberstufe knüpft durch die Inhalte und durch die Fortführung des schwerpunktübergreifenden Profils konsequent an den Lehrplan der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe an und ist bewusst in einzelne Sequenzen (Kapitel) der fachlichen Profilschwerpunkte Elektrotechnik und Metalltechnik/Maschinenbau gegliedert. Diese Konzeption ermöglicht den parallelen Einsatz zweier Lehrkräfte in einem Kurs bei paralleler Behandlung der beiden Schwerpunktbereiche und eröffnet den Spielraum, aus methodischen oder didaktischen Gründen die Reihenfolge der Sequenzen zu ändern. Bei Letzterem ist jedoch zu beachten, dass aus praxisnahen Gründen z. B. die Festigkeitsbetrachtungen nicht vor der Statik behandelt werden dürfen.

Aus der Gegebenheit heraus, dass die inhaltlichen Bezüge des Schwerpunktbereiches Metalltechnik/Maschinenbau durch die Physik-Lehrpläne weniger manifestiert sind als die der Elektrotechnik, sind die Vorschläge und Hinweise zu den Sequenzen der Metalltechnik ausführlicher gestaltet.

Die zusätzlich angegebenen fakultativen Inhalte führen zu einem höheren Niveau sowie einem breiteren Anwendungsbereich und sollen in leistungsstarken Kursen Anwendung finden.

Zur Vermittlung der Kompetenz, problemlösungsorientiert zu arbeiten, ist es erforderlich, die formal als abgeschlossen erkennbaren Sequenzen durch geeignete didaktisch-methodische Unterrichts- und Lerngestaltung „offen“ zu halten. Dies kann durch gezielte und sorgfältige Auswahl von in der Komplexität steigenden Unterrichtsgegenständen (Problemstellungen) sowie Aufgabentypen erfolgen, zu deren Lösung neben neuen Erkenntnissen auf bereits vorher Gelerntes zurückgegriffen werden muss. Dabei sollen die Aufgabenstellungen immer offener werden, um bei den Schülerinnen und Schülern neben der Reproduktion die Fähigkeiten des Transfers und der Reflexion zu stärken.

Zeichenerläuterung

- @ Symbol für die Möglichkeit des Einsatzes von Computern und Neuen Medien
- 2 Symbol für die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit anderen Fächern
- è Symbol für Querverweise zu Lernbereichen, die bereits behandelt sind oder noch anstehen

- D: Hinweis auf eine Definition
- E: Hinweis auf ein Experiment
- G: Hinweis auf eine Gesetzmäßigkeit

Verbindliche Inhalte

Alle verbindlichen Inhalte können Gegenstand der Abiturprüfung sein, wozu auch der sichere Umgang mit Tabellenwerken und Formelsammlung(en) gehört. In diesem Zusammenhang sei auch auf die übergeordneten Lernziele und auf die Allgemeinen Prüfungsanforderungen (APA) verwiesen.

Zugelassene Formelsammlung(en) ist/sind in der gültigen Bücherliste aufgeführt.

Fakultative Lerninhalte

Fakultative Lerninhalte sind nicht Gegenstand der Abiturprüfung. Sie sollen, soweit es der zeitliche Rahmen zulässt, Verständnis für Technik und die spezifischen Arbeitsmethoden der unterschiedlichen technischen Disziplinen vertiefen.

Übergeordnete Lernziele

- Sachorientierung in einer durch Technik immer komplexeren Welt
- Kenntnis fachspezifischer Fakten und Methoden
- Anwendung technikadäquater und ingenieurspezifischer Arbeitsmethoden: Strukturierung und Analyse technischer Problemstellungen, Suchen von Lösungswegen, Anwendung der/des Lösungswege(s), Bewertung der Lösung
- Präzise Darstellung, Auswertung und Beurteilung von Ergebnissen
- Erklären komplexer technischer Lösungen
- Exaktes Beobachten und Beschreiben technischer Vorgänge und Sachverhalte
- Sorgfältiges Arbeiten bei Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Strukturieren und Präsentieren der Versuchsergebnisse
- Systematische und rationelle Ermittlung technischer Informationen aus unterschiedlichen Quellen
- Anfertigen technischer Unterlagen
- Techniktypisch kommunizieren
- Anwendung bekannter Gesetzmäßigkeiten auf technische Sachverhalte
- Anwendung der formalen Struktur exakter Wissenschaften
- Technik verantwortungsbewusst gestalten
- Selbstständigkeit und Teamfähigkeit
- Hinterfragung der Auswirkung technischer Sachverhalte auf Umwelt und Gesellschaft

Hinweise zu den Lerninhalten

Die technische Mechanik ist Bestandteil fast aller ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge. In der angewandten Mechanik (Kapitel 1) wird die Statik des starren Körpers in ebenen Kräftesystemen behandelt. Zunächst erfolgt eine Wiederholung und Ergänzung der aus Klasse 8 bekannten Begriffe Kraft und Drehmoment. Wichtig ist hierbei die Einführung des Begriffs Wirklinie, der in der Technik eine größere Bedeutung hat als der aus Klasse 8 bekannte Begriff Angriffspunkt. Das Freimachen von Bauteilen, bei dem alle Nachbarbauteile entfernt und durch Kräfte ersetzt werden, ist der erste Schritt zur Analyse eines Kräftesystems und sollte sicher beherrscht werden. Die Grundaufgaben der Statik lassen sich auf vier Fälle reduzieren, die jeweils rechnerisch und zeichnerisch gelöst werden können. Es gibt im zentralen und im allgemeinen Kräftesystem die Aufgaben, sowohl resultierende Kräfte als auch unbekannte Kräfte zeichnerisch und rechnerisch zu ermitteln. Bei der rechnerischen Lösung, die immer einer Lageskizze bedarf, ist die trigonometrische Methode (Anwendung der trigonometrischen Funktionen, des Sinussatzes oder des Kosinussatzes) vorteilhaft, wenn sich bei Statikaufgaben Kraftecke in Dreiecksform ergeben. Ansonsten sollte mit der analytischen Methode gearbeitet werden, bei der die Kräfte in x- (F_x) und y-Komponenten (F_y) bezogen auf das kartesische Koordinatensystem angegeben bzw. zerlegt werden. Bei der zeichnerischen Lösung zeigt sich, dass die aus dem Physikunterricht der Klasse 8 bekannte Parallelogrammkonstruktion bei mehr als zwei Kräften nicht effektiv ist und statt dessen mit dem Kräftezug gearbeitet werden muss. Da die zeichnerische Lösung große Genauigkeit erfordert und häufig Parallelverschiebungen notwendig sind, ist die Anschaffung eines einfachen Zeichensets sinnvoll.

In den Festigkeitsbetrachtungen (Kapitel 3 und 5), die mit der Statik und den Kennwerten aus der Werkstoffkunde (siehe Lehrplan Technik für die Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe) eine systematische Einheit bilden, sind Bauteile, deren äußere Belastungskräfte durch die Statik ermittelt wurden, zu dimensionieren bzw. der Einsatz vorgegebener Bauteile durch den Spannungsnachweis zu legitimieren.

Wesentlich für die richtige und einsichtige Anwendung der Gleichungen der Festigkeitslehre ist die Erkenntnis, dass die äußeren Belastungskräfte/Kraftmomente zu Beanspruchungen im Inneren des Bauteilwerkstoffes führen, deren Größe durch die mechanische Spannung angegeben wird. Dieser mechanischen Spannung (z. B. vorhandene Zug-, Druck- oder Biegespannung) setzt der Werkstoff seine Festigkeit bzw. eine zulässige Spannung entgegen. Aus diesem Zusammenhang ergeben sich für die verschiedenen Beanspruchungsarten die entsprechenden Spannungs-Hauptgleichungen, die Grundlage für den Spannungsnachweis sind und aus denen sich mathematisch die erforderlichen

Abmessungen von Bauteilen bestimmen lassen.

Um Vertrautheit mit den o. a. Zusammenhängen zu schaffen, sollte bei der zuerst behandelten Beanspruchungsart, i. d. R. die Zugbeanspruchung, der Spannungsnachweis für vorgegebene Bauteile vorangestellt werden. Erst danach sollten durch Umstellen der Spannungs-Hauptgleichung über den erforderlichen Spannungsquerschnitt die erforderlichen Abmessungen der Bauteile unter Berücksichtigung der Materialoptimierung bestimmt werden.

Die Themenbereiche „Grundlagen der Wechselstromtechnik“ (Kapitel 2) und „Anwendung der Wechselstromtechnik“ (Kapitel 4) beinhalten zu Beginn Elemente aus dem G-Kurs Physik (Spule und Kondensator), führen diese jedoch weiter. So werden z. B. Reihen- und Parallelschaltung von Spule, Kondensator und ohmschem Widerstand behandelt, was in gängigen Unterrichtswerken zur Oberstufenphysik thematisiert ist. Insbesondere die Betrachtung der Serien- und Parallelresonanz bietet hier eine reizvolle Anwendung der Extremwertberechnung aus dem Mathematikunterricht. Als Abschluss der Wechselstromlehre steht die Betrachtung der Wechselstromleistung, welche bei der technischen Realisierung z. B. bei Netzteilen nicht ignoriert werden kann.

In Elektronik I (Kapitel 6) ist zu beachten, dass Halbleiterdiode und Transistor nur den Schülerinnen und Schülern des mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweiges aus Klasse 9 bekannt sind. Sowohl Halbleiterdiode als auch Transistor sollen daher – anders als in der Mittelstufe – als Black-Box mit zwei bzw. drei Anschlüssen betrachtet werden. Die Behandlung des atomaren Aufbaus kann fakultativ ergänzt werden. Weiterhin soll der Transistor nur als Schalter betrachtet werden, da nur diese Anwendung von Bedeutung für die später zu behandelnde Digitaltechnik ist. Hier ergibt sich eine Anknüpfung an das Kapitel „Elektrotechnik“ der Einführungsphase, in dem spezielle Widerstände (PTC, NTC, LDR) behandelt wurden, die nun beim Aufbau einfacher Sensorschaltungen Anwendung finden.

Im Anschluss erfolgt der Einstieg in die Digitaltechnik mit der Behandlung der logischen Grundfunktionen und deren Verknüpfungen, die in Kapitel 7 und 8 fortgesetzt bzw. vertieft werden.

Den Abschluss bilden die Realisierungen der logischen Grundfunktionen mit möglichst einfachen Schaltungen aus Widerständen, Dioden und Transistoren. Dieser Abschnitt kann relativ kurz gefasst werden, da man bei praktischen Anwendungen auf fertige integrierte Schaltungen (IC), die schon mehrere logische Grundbausteine enthalten, zurückgreift.

In der Steuerungstechnik (Kapitel 7) befassen sich die Schülerinnen und Schüler mit grundlegenden Verfahren zur Realisierung von Steuerungen. Dabei kann, wenn die Reihenfolge der Themen dies zulässt, an die Erkenntnisse der Elektronik I angeknüpft werden.

Es soll zunächst herausgestellt werden, dass Steuerungsaufgaben geräteneutral durch verschiedene Darstellungsformen kommuniziert werden können.

Im Weiteren erfolgt dann die Realisierung der Steuerungen durch pneumatische Bauelemente. Hierzu müssen zunächst die Bauelemente selbst, ihre Funktion und Schaltzeichen sowie die Anordnung in einem pneumatischen Schaltplan erläutert werden. Danach können die vorher allgemein dargestellten Steuerungsaufgaben pneumatisch umgesetzt werden.

Es empfiehlt sich, exemplarisch eine technische Vorrichtung (z. B. Klebevorrichtung) mit steigendem Schwierigkeitsgrad zur Darstellung der Realisierung von Steuerungsaufgaben zu Grunde zu legen. Die Fähigkeit, Fehler im Plan von Steuerungen erkennen und beheben zu können, soll den Abschluss des Lernvorhabens bilden.

Elektronik II (Kapitel 8) bildet den Abschluss des Lehrstoffs anhand des Einstiegs in die Analyse und Synthese logischer Schaltungen (Digitaltechnik). Die moderne Unterhaltungselektronik würde ohne Digitaltechnik überhaupt nicht existieren. Beginnend mit den Rechenregeln aus der booleschen Algebra zur Optimierung von Schaltungen kommt man über die Technik der Datenspeicherung zu den einfachsten Bausteinen, den Zählern. Diese bilden den Abschluss des Lehrplans, wobei an dieser Stelle auf eine große Fülle von Anwendungsbeispielen zurückgegriffen werden kann.

Wünschenswert wäre es, logische Schaltungen und pneumatische Steuerungen nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch aufbauen und überprüfen zu können. Hierzu existieren Simulationsprogramme, deren Anschaffung die Schulen anstreben sollten. Sinnvoll ist es auch, zur Realisierung von Steuerungen Kontakt zur HTW oder zur Universität des Saarlandes aufzunehmen.

LERNINHALTE

Kapitel 1: Angewandte Mechanik – Statik des starren Körpers

- 1.1 Grundlagen
- 1.2 Freimachen von Bauteilen
- 1.3 Grundaufgaben der Statik im zentralen ebenen Kräftesystem
- 1.4 Grundaufgaben der Statik im allgemeinen ebenen Kräftesystem

Kapitel 2: Grundlagen der Wechselstromtechnik

- 2.1 Kenngrößen von Wechselspannung und Wechselstrom
- 2.2 Wechselstromwiderstände
- 2.3 Wechselstromleistung

Kapitel 3: Festigkeitsbetrachtungen bei Normal- und Schubspannung

- 3.1 Grundlagen
- 3.2 Zugbeanspruchung
- 3.3 Druckbeanspruchung
- 3.4 Scherbeanspruchung (Schubbeanspruchung)
- 3.5 Beanspruchung auf Torsion

Kapitel 4: Anwendung der Wechselstromtechnik

- 4.1 Schaltungen von Wechselstromwiderständen
- 4.2 Filterschaltungen
- 4.3 Kompensationsschaltungen

Kapitel 5: Festigkeitsbetrachtungen bei Biegebeanspruchung

- 5.1 Biegespannungs-Hauptgleichung und Spannungsnachweis
- 5.2 Bestimmung des axialen Widerstandsmoments
- 5.3 Bestimmung von Größe und Lage des maximalen Biegemoments
- 5.4 Dimensionierung von Biegeträgern

Kapitel 6: Elektronik I

- 6.1 Transistor als Schalter
- 6.2 Einfache Sensorschaltungen
- 6.3 Logische Grundsaltungen

Kapitel 7: Steuerungstechnik

- 7.1 Darstellungsformen von Steuerungsaufgaben
- 7.2 Pneumatische Steuerungen

Kapitel 8: Elektronik II

- 8.1 Gesetze der Schaltalgebra
- 8.2 Analyse und Synthese logischer Schaltungen
- 8.3 Kippglieder
- 8.4 Zähler

Fakultativ

1. Halbjahr

- Verhalten von Spule und Kondensator im Gleichstromkreis
- Beschreibung von Wechselstromwiderständen mit komplexen Zahlen

2. Halbjahr

- Maschinenelemente (Schrauben-, Stift- und Bolzenverbindung)
- Schwingkreise

- Empfangs- und Sendetechnik
- Drehstrom

3. Halbjahr

- Zeichnerische Ermittlung von Flächenschwerpunkten
- Dioden- und Gleichrichterschaltungen
- Transistor als Verstärker
- Feldeffekttransistoren
- Atomarer Aufbau von Diode und Transistor
- Operationsverstärker

4. Halbjahr

- Entwurf und Realisation von Steuerungen mit Simulationsprogrammen
- Addition von Dualzahlen
- Einfache elektrische Steuerungen
- Elektropneumatische Steuerungen

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

1.1 GRUNDLAGEN

Statik des starren Körpers

Definition

Kraft als Vektor

- Betrag, Richtung und Angriffspunkt bzw. Betrag, Richtungssinn und Wirklinie
- **G**: Längsverschiebungssatz für Kräfte
- Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften
Kräfteparallelogramm
Kräftezug (Krafteck)

2 Lehrplan Physik Klasse 8

Speziell: Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten parallel zu den Achsen eines rechtwinkligen Koordinatensystems

Drehmoment (Kraftmoment)

- Definition
- Vorzeichen und Drehsinn
- Kräftepaar

2 Lehrplan Physik Klasse 8

z. B. Handrad

1.2 FREIMACHEN VON BAUTEILEN

- **D**: Freimachen
- Regeln für:
Flexible Bauteile (Seile, Ketten)
Zweigelenkstäbe
Ebene Stützflächen
Rollkörper
Einwertige Lager (Loslager)
Zweiwertige Lager (Festlager)

Typische Beispiele:

- Türaufhängung
- Person auf einer Leiter
- Wandkran, Ausleger
- Wellenlagerung

Feststellung der Wertigkeit des Lagers anhand der Freiheitsgrade

1.3 GRUNDAUFGABEN DER STATIK IM ZENTRALEN EBENEN KRÄFTESYSTEM

Definitionen

- Zentrales Kräftesystem
- Allgemeines Kräftesystem
- Ebenes Kräftesystem

Zeichnerische Ermittlung der Resultierenden

- Lageplan
- Kräfteplan
- Ermitteln der Resultierenden mithilfe eines Kräftezuges

Zur Gegenüberstellung: mehrmaliges Anwenden des Kräfteparallelogramms möglich

Rechnerische Ermittlung der Resultierenden

- Lageskizze
- Analytische Methode
- Trigonometrische Methode

Kräftezerlegung im rechtwinkligen Koordinatensystem und komponentenweise Addition
Anwendung von trigonometrischen Funktionen, Sinussatz und Kosinussatz

--	--

Technik, G-Kurs vierstündig, 1. Halbjahr der Hauptphase

KAPITEL 1: ANGEWANDTE MECHANIK – STATIK DES STARREN KÖRPERS | 20 Stunden

Verbindliche Inhalte | **Vorschläge und Hinweise**

<p>Rechnerische Ermittlung unbekannter Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageskizze • Rechnerische Gleichgewichtsbedingungen: 1. $\sum F_{x,i} = 0$; 2. $\sum F_{y,i} = 0$ <p>Zeichnerische Ermittlung unbekannter Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageplan • Kräfteplan als Kräftezug • Zeichnerische Gleichgewichtsbedingung: Ein zentrales Kräftesystem ist im Gleichgewicht, wenn sich der Kräftezug schließt und „Einbahnverkehr“ herrscht. <p>1.4 GRUNDAUFGABEN DER STATIK IM ALLGEMEINEN EBENEN KRÄFTESYSTEM</p> <p>Zeichnerische Ermittlung der Resultierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageplan • Erweiterter Kräfteplan • Seileckverfahren <p>Rechnerische Ermittlung der Resultierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageskizze • Ermittlung von Betrag und Richtung wie im zentralen Kräftesystem • Bestimmung des Angriffspunktes (Lage der Wirklinie) mithilfe des Momentensatzes <p>Rechnerische Ermittlung unbekannter Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageskizze • Rechnerische Gleichgewichtsbedingungen: 1. $\sum F_{x,i} = 0$; 2. $\sum F_{y,i} = 0$; 3. $\sum M_{(D),i} = 0$ <p>Zeichnerische Ermittlung unbekannter Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-Kräfte-Verfahren • 4-Kräfte-Verfahren • Schlusslinienverfahren 	<p>In einfachen Fällen: Parallelogrammkonstruktion</p>
--	--

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

2.1 KENNGRÖSSEN VON WECHSELSPANNUNG UND WECHSELSTROM

- Frequenz bzw. Periodendauer
- Amplitude
- Phasenverschiebung

Beschränkung auf sinusförmige Wechselspannung

- 2 Lehrplan Mathematik Klasse 10
- 2 Lehrplan Physik Klasse 9 (math.-nat. Zweig): Akustik

2.2 WECHSELSTROMWIDERSTÄNDE

Kondensator und Spule als elektrische Bauelemente

- **D:** Impedanz
- Ohmscher Widerstand R
- Kapazitiver Widerstand C
- Induktiver Widerstand L

- 2 Lehrplan Physik Klassenstufe 11.1

Speziell: Phasenverschiebung zwischen Stromstärke und Spannung; Frequenzabhängigkeit

Demonstration mit Funktionsgenerator und Oszilloskop

2.3 WECHSELSTROMLEISTUNG

- **D:** Momentane Leistung $P(t) = U(t) \cdot I(t)$
- **D:** Mittlere Leistung \bar{P}
- **D:** Effektivwerte
- Blindleistung
- Scheinleistung
- Wirkleistung

- 2 Lehrplan Mathematik Klasse 11: Integralrechnung ist noch nicht behandelt!

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

3.1 GRUNDLAGEN

Aufgabe der Festigkeitslehre

Dimensionierung von Bauteilen; Spannungsnachweis

Beanspruchungsarten

(Zug, Druck, Biegung, Abscherung, Torsion, Knickung)

Übersicht über die Beanspruchungsarten infolge äußerer Belastungen (äußere Belastungskräfte F_a bzw. äußere Kraftmomente M_a)

Äußere Belastungskräfte und inneres Kräftesystem

Ermittlung der inneren Kräfte F_i und der inneren Kraftmomente M_i durch das Schnittverfahren

Definition der (mechanischen) Spannung

$$\text{(mech.)Spannung} = \frac{\text{innere Kraft } F_i}{\text{Querschnittsfläche } S}$$

Hinweis: An dieser Stelle genügt der Bezug auf die innere Kraft. Das Vorliegen innerer Kraftmomente soll an entsprechender Stelle (Torsionsbeanspruchung) behandelt werden.

Spannungsarten

- Normalspannung σ
- Schubspannung τ

Innere Kraft F_i steht senkrecht auf der Querschnittsfläche
Innere Kraft F_i liegt in der Querschnittsfläche

Werkstoffkennwerte

- Zugfestigkeit R_m
- Streckgrenze R_e

2 Lehrplan Technik Einführungsphase

Festigkeitswerte (Grenzspannungen) aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm

Sicherheitsfaktor v

Größe richtet sich nach den Sicherheitsanforderungen; kann auf R_m oder R_e bezogen sein (siehe 3.2)

3.2 ZUGBEANSPRUCHUNG

Zugspannungs-Hauptgleichung

$$\sigma_{z\text{vorh}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{vorh}}} \leq \sigma_{z\text{zul}}$$

Zulässige Zugspannung

$$\sigma_{z\text{zul}} = \frac{R_m}{v} \quad \text{oder} \quad \sigma_{z\text{zul}} = \frac{R_e}{v}$$

2 Lehrplan Technik Einführungsphase

Für Bauteile, die halten sollen, ist die Streckgrenze R_e die maßgebende Grenzspannung.

Spannungsnachweis

Einsatzfähigkeit vorgegebener Bauteile bei bekannter Belastung begründen

Dimensionierung zugbeanspruchter Bauteile

nach der Gleichung: $S_{\text{erf}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{z\text{zul}}}$

- Zugseile
- Zugketten
- Zugstäbe

Typische Beispiele:

- Seile und Ketten einer Zugvorrichtung
- Profilstäbe von Konstruktionen

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

3.3 DRUCKBEANSPRUCHUNG

Druckspannungs-Hauptgleichung

$$s_{dvorh} = \frac{F_{vorh}}{S_{vorh}} \leq s_{dzul}$$

Zulässige Spannung

$$s_{dzul} = \frac{s_{dB}}{n} \quad \text{oder} \quad s_{dzul} = \frac{s_{dF}}{n}$$

Dimensionierung druckbeanspruchter Bauteile

nach der Gleichung: $S_{erf} = \frac{F_{vorh}}{s_{dzul}}$

3.4 SCHERBEANSPRUCHUNG (SCHUBBEANSPRUCHUNG)

Scherspannungs-Hauptgleichung

$$t_{avorh} = \frac{F_{vorh}}{S_{vorh}} \leq t_{azul}$$

Zulässige Scherspannung

$$t_{azul} = \frac{t_{aB}}{n}$$

Dimensionierung scherbeanspruchter Teile

nach der Gleichung: $S_{erf} = \frac{F_{vorh}}{t_{azul}}$

3.5 BEANSPRUCHUNG AUF TORSION

Torsions-Hauptgleichung

$$\tau_{tvorh} = \frac{M_{vorh}}{W_{pvorh}} \leq \tau_{tzul}$$

Dimensionierung torsionsbeanspruchter Wellen

nach der Gleichung: $W_{perf} = \frac{M_{vorh}}{\tau_{tzul}}$ gilt für den Durchmesser d:

$$d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot \tau_{tzul}}}$$

σ_{dB} = Druckfestigkeit (analog zur Zugfestigkeit)
 σ_{dF} = Quetschgrenze (analog zur Streckgrenze)

Die Dimensionierung druckbeanspruchter Bauteile erfolgt analog der Dimensionierung zugbeanspruchter Bauteile.

Typische Beispiele:

- Stützstäbe

Fakultativ: Nachweis bezüglich der Flächenpressung

$$p_{vorh} = \frac{F_{vorh}}{A_{proj}} \leq p_{zul}$$

A_{proj} ist die projizierte Fläche ($A \perp F$).

τ_{aB} = Scherfestigkeit

für Stahl gilt: $\tau_{aB} = 0,85 \cdot R_m$

Typische Beispiele:

- Stift-, Bolzen- und Nietverbindungen

Dabei ist zu beachten, dass in der Spannungsfläche S alle tragenden Querschnitte beinhaltet sein müssen.

Maßgebend bei der Torsionsbeanspruchung sind das auftretende Kraftmoment M und das polare Widerstandsmoment W_p . Die zulässige Torsionsspannung τ_{tzul} ist i. d. R. vorgegeben.

Typische Beispiele:

- Motor- und Getriebewellen

Die Behandlung der Torsionsbeanspruchung ist auf kreisrunde Wellen zu beschränken.

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

4.1 SCHALTUNGEN VON WECHSELSTROMWIDERSTÄNDEN

- R-L- und R-C-Kreis
- R-L-C-Reihenschaltung
- R-L-C-Parallelschaltung

Zeigerdiagramm zur Ermittlung der Phasenverschiebung

4.2 FILTERSCHALTUNGEN

- Hochpass und Tiefpass
- Bandpass

4.3 KOMPENSATIONSSCHALTUNGEN

Blindstromkompensation

Frequenzgang und Grenzfrequenz

Dimensionierung des Leiterquerschnitts im Verbundnetz
Ökologische Aspekte der Blindstromkompensation

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

5.1 BIEGESPANNUNGS-HAUPTGLEICHUNG UND SPANNUNGSNACHWEIS

$$\sigma_{bmax} = \frac{M_{bmax}}{W} \leq \sigma_{bzul}$$

5.2 BESTIMMUNG DES AXIALEN WIDERSTANDSMOMENTS

Standardquerschnitte

Zusammengesetzte Querschnitte

- Schwereachsen der Teilflächen liegen in der Biegeachse:

$$W = \frac{I_{ges}}{e} \quad I_{ges} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

- Schwereachsen von Teilflächen liegen nicht in der Biegeachse, jedoch symmetrisch zu dieser:

$$W = \frac{I_{ges}}{e} \quad I_{ges} = I_1 + I'_2 + \dots + I'_n$$

5.3 BESTIMMUNG VON GRÖÖE UND LAGE DES MAXIMALEN BIEGEMOMENTS

Punktweise Berechnung des Biegemoments

M_{bmax}- Bestimmung mit Hilfe des Querkraftdiagramms

Zum Spannungsnachweis müssen das maximale Biegemoment M_{bmax} und das Widerstandsmoment W bekannt sein (siehe 5.2 und 5.3).

Bestimmung von W mittels Tabellenwerten (Profilstäbe) und vorgegebenen Formeln

Widerstandsmomente dürfen nicht addiert oder subtrahiert werden (Ausnahme: gleiche Randfaserabstände aller Einzelflächen). Es sind deshalb die axialen Flächenmomente I der Teilflächen unter Beachtung des Vorzeichens zu addieren und deren Summe durch den Randfaserabstand e zu dividieren.

In solchen Fällen ist der Verschiebesatz nach Steiner für die Flächen anzuwenden, deren Schwereachse nicht in der Biegeachse liegen.

$$I_2' = I_2 + A_2 \cdot L_2^2 \quad \begin{matrix} A_2 = \text{Querschnittsfläche} \\ L_2 = \text{Abstand der Schwereachse der Fläche } A_2 \text{ zur Biegeachse} \end{matrix}$$

Fakultativ: Schwereachsen aller Teilflächen liegen nicht in der Biegeachse.

In solchen Fällen ist zuerst der Abstand e_y der Biegeachse von einer Bezugsebene zu berechnen:

$$e_y = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{\sum A}$$

Danach ist für alle Flächen der Verschiebesatz nach Steiner anzuwenden:

$$W = \frac{I_{ges}}{e} \quad I_{ges} = I'_1 + I'_2 + \dots + I'_n$$

Für mehrere Stellen des Biegeträgers wird das Biegemoment M_b berechnet und so das maximale Biegemoment und dessen Lage (Abstand zu einem Bezugspunkt) ermittelt.

Jede zur Trägerachse (A Nulllinie) senkrecht stehende Kraft wird längs der Achse aufgetragen. Null-Durchgänge zeigen mögliche M_{bmax} -Stellen auf. An den Null-Durchgängen wird das vorliegende Biegemoment berechnet und so das tatsächliche M_{bmax} ermittelt.

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

5.4 DIMENSIONIERUNG VON BIEGETRÄGERN

- Freiträger mit Punktlasten
- Stützträger mit Punktlasten
- Stützträger mit Punkt- und Streckenlasten

M_{bmax} kann auch über die sich ergebende Querkraftfläche A_q ermittelt werden.

Beschränkung auf Biegeträger mit konstantem Querschnitt

Ermittlung des erforderlichen Querschnitts von Biegeträgern nach der Gleichung:

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}}$$

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

6.1 TRANSISTOR ALS SCHALTER

Halbleiterdiode

Diode als Blackbox mit den Eigenschaften:

- Ventilwirkung
- Schwellenspannung

Bipolartransistor

- Transistor als Blackbox mit den Anschlüssen Basis, Kollektor, Emitter
- Emitterschaltung
- Durchschalten und Sperren

6.2 EINFACHE SENSORSCHALTUNGEN

E: Sensortaster

E: Feuchtigkeitssensoren

E: Temperatursensoren

E: Helligkeitssensoren

6.3 LOGISCHE GRUNDSCHALTUNGEN

Logische Grundfunktionen

- Logische Variablen
- NOT-Verknüpfung (Negation)
- AND-Verknüpfung (Konjunktion)
- OR-Verknüpfung (Disjunktion)
- Funktionsgleichung und Funktionstabelle (Wahrheitstabelle)
- Schaltsymbole

Einfache Rechnungen mit logischen Variablen

G: Vorrangregel

G: Kommutativgesetz

G: Assoziativgesetz

G: Distributivgesetz

Abgeleitete Grundfunktionen

- NAND-Verknüpfung
- NOR-Verknüpfung
- XOR-Verknüpfung (Antivalenz)
- XNOR-Verknüpfung (Äquivalenz)

2 Lehrplan Physik Klasse 9 (math.-nat. Zweig)

Vergleich von Transistor und Relais als Schalter

Fakultativ:

Atomarer Aufbau von Diode und Transistor

Fakultativ:

Feldeffekttransistoren

- Transistor als Blackbox mit den Anschlüssen Gate, Drain, Source
- Sourceschaltung
- Durchschalten und Sperren

Fakultativ:

Transistor als Verstärker

Aufbau der Schaltungen als Schülerübung

â spezielle Widerstände (Einführungsphase)

â Elektronik II (4. Halbjahr der Hauptphase)

â Steuerungstechnik (4. Halbjahr der Hauptphase)

DIN 40900, Teil 12

Analogie zu den Gesetzen der reellen Zahlen:
Konjunktion: „-“ und Disjunktion: „+“

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

Realisierung der Grundsaltungen

- Möglichst einfache Schaltungen aus Widerständen, Dioden und Transistoren
- Realisierung von Grundsaltungen durch Kombination anderer Grundsaltungen

z. B. Realisierung einer OR-Verknüpfung mit NAND-Gattern

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

7.1 DARSTELLUNGSFORMEN VON STEUERUNGSAUFGABEN

- Textform
- Logikplan
- Funktionstabelle
- Weg-Schritt-Diagramm
- Weg-Schritt-Diagramm mit Signallinien
- Funktionsplan

Verschiedene Darstellungsformen an einem einfachen Beispiel erläutern

â Elektronik I (3. Halbjahr der Hauptphase)

7.2 PNEUMATISCHE STEUERUNGEN

Bauelemente der Pneumatik

- Zylinder
- Ventile
- Energieübertragung

Funktion und Schaltzeichen

Einfachwirkender Zylinder
Doppeltwirkender Zylinder

Wegeventile
Stromventile
Sperrventile

Druckquelle
Arbeitsleitung
Steuerleitung

Aufbau eines pneumatischen Schaltplans

- Antriebsglieder
- Stellglieder
- Steuerglieder
- Signalglieder

Schaltplansystematik an einem vorgegebenen Schaltplan erläutern

Pneumatische Grundsteuerung mit einem Zylinder

- Verknüpfungssteuerung
- Ablaufsteuerung
- Kombinierte Steuerung (aus Verknüpfungs- und Ablaufsteuerung)

Logische Funktionen durch pneumatische Bauelemente realisieren

Wegabhängige Steuerung
Zeitabhängige Steuerung

Pneumatische Grundsteuerung mit zwei Zylindern

- Kombinierte Steuerungen
- Beseitigung von Störungen im Funktionsablauf einer Steuerung (Signalüberschneidung)

Kipprollenventil
Fakultativ: Signalabschaltung

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

8.1 GESETZE DER SCHALTALGEBRA

- G: Absorptionsgesetze
- G: Tautologie
- G: Negation
- G: Doppelte Negation
- G: Gesetze von de Morgan

Beweis durch Wahrheitstabellen

8.2 ANALYSE UND SYNTHESE LOGISCHER SCHALTUNGEN

- Konjunktive Normalform
- Disjunktive Normalform
- KV-Diagramme
- Minimieren einer logischen Schaltung
- Wahrheitstabellen
- Schaltfunktionen

Anwendung der Gesetze der Schaltalgebra
2 Lehrplan Technik Elektronik I

Projektarbeit (z. B. Entwurf von Schaltungen)
Einsatz von Simulationsprogrammen (z. B. DigSim)

8.3 KIPPGLIEDER

- Statisches Flip-Flop
- Dynamisches Flip-Flop

Einsatz als Speicherschaltung, verschiedene Ausführungen (RS-, JK-, Master-Slave etc.)
Astabiler Multivibrator
Monostabiler Multivibrator

8.4 ZÄHLER

- Vorwärtszähler
- Rückwärtszähler
- Frequenzteiler
- Modulo-n-Zähler

ICs mit speziellen Aufgaben wie z. B. Zähler, Register etc.