

## PHYSIK FÜR ETIT (141.A19)

### Fragen zur Prüfungsvorbereitung

für Dynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen, Schall, Optik. Für die anderen Kapitel sind entsprechende Fragen im Skriptum 2012/13 zu finden.

#### DYNAMIK

1. (Dynamik) Was versteht man unter einem elastischen Stoß? Schreiben Sie die Erhaltungssätze für den geraden elastischen Stoß an.
2. (Dynamik) Wie lautet der Ausdruck für das Trägheitsmoment eines Massenpunktes? Wie lautet dieser Ausdruck für einen allgemeinen Körper? Und wie lautet dieser Ausdruck für ein Rad in Form eines *homogenen* Zylinders, das um seine Achse rotiert? Berechnen Sie dieses Trägheitsmoment für ein Rad mit einem Durchmesser von 60 cm, einer Breite von 15 cm, Dichte  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ .
3. (Dynamik) Was versteht man unter einem unelastischen Stoß? Schreiben Sie die Erhaltungssätze für den geraden unelastischen Stoß für zwei Körper mit unterschiedlicher Masse an.
4. (Dynamik) Welche Analogiebeziehungen können zwischen der linearen Bewegung und der Rotationsbewegung eines Körpers angedeutet werden?
5. (Dynamik) Welche der drei Größen ist gegenüber einer Galilei-Transformation invariant: Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung?  
Ein Teilchen im 3-dimensionalen Raum hat im Bezugssystem 1 die Geschwindigkeit  $(v_x, v_y, v_z) = (5, 0, 4) \text{ m/s}$ . Aus der Sicht von Bezugssystem 1 bewegt sich das Bezugssystem 2 mit der Geschwindigkeit  $(7, 3, 1) \text{ m/s}$ . Wie lautet der Geschwindigkeitsvektor des Teilchens aus Sicht des Bezugssystems 2?
6. (Dynamik) Geben Sie die Definitionen von Impuls und Drehimpuls (als  $\mathbf{x}$ -Produkt), sowie von kinetischer Energie und Rotationsenergie an. Welchen Drehimpuls hat eine Masse  $m$  die sich in einem Abstand  $s$  mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um eine Achse dreht?
7. (Dynamik) Wie sind Drehimpuls und Drehmoment definiert? Wie lautet die Gleichung für die zeitliche Änderung des Drehimpulses? (Beachten Sie: Drehimpuls und Drehmoment sind Vektoren!)
8. (Dynamik) Wie ist die *kinetische* Energie eines Körpers der Masse  $m$  definiert? Drücken Sie diese Definition sowohl über Kraft und Weg, als auch über Impuls und Geschwindigkeit aus (Integraldefinitionen!)
9. (Dynamik) Ein Körper der Masse  $m$  ist in Ruhe. Dann wirkt auf ihn eine konstante Kraft  $F$  während einer Zeit  $t$ . Geben Sie allgemein an, und schreiben Sie die SI-Einheit dazu:
  - a) die Beschleunigung
  - b) die Geschwindigkeit und den Impuls welche der Körper erreicht
  - c) die kinetische Energie die der Körper erreicht
10. (Dynamik) Wie lautet die Gravitationskraft zwischen der Erde und einer Masse  $m$ , wenn der Abstand sehr groß ist (z.B. bei einem Satelliten)? Und wie lautet die Näherung dieser Formel wenn die Masse  $m$  in der Nähe der Erdoberfläche ist?
11. (Dynamik) Translations- und Rotationsbewegung: Eine Punktmasse  $m$  bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $v$  in Richtung der positiven  $x$ -Achse. Dann schwenkt sie in Richtung positiver  $y$ -Achse auf eine Kreisbahn mit Radius  $R$  in der  $x$ - $y$ -Ebene ein, wobei  $v$  gleich bleibt. Drücken Sie mit den Größen aus (Vektorgrößen als Vektoren!):
  - a) Impuls und kinetische Energie der linearen Bewegung.

b) Drehimpuls, kinetische Energie und Kreisfrequenz bezüglich des Mittelpunktes der Rotationsbewegung (explizit mittels  $m$ ,  $v$ ,  $R$ , und nicht nur allgemein).

12. (Dynamik) Wie lautet die Scheinkraft, die in einem rotierenden System wirkt, (z.B. aufgrund der Erdrotation)? Wodurch zeichnet sich ein Inertialsystem aus?

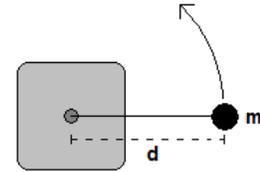
13. (Dynamik) Welche Erhaltungssätze werden zur Berechnung eines zentralen Stoßes zwischen zwei Massen angewendet?

Berechnen Sie: Vor dem Stoß hat die Masse  $m_1$  die Geschwindigkeit  $v_1$ , und die Masse  $m_2$  die Geschwindigkeit  $v_2$  (beide entlang derselben Gerade). Nach einem inelastischen Stoß haften die beiden Massen aneinander und fliegen mit der Geschwindigkeit  $v_3$ . Wie groß ist  $v_3$ ? Drücken Sie die verlorene Deformationsenergie nur durch  $m_1$ ,  $v_1$ ,  $m_2$ ,  $v_2$  aus.

14. (Dynamik) Ein Massenpunkt mit Masse  $m$ , dreht sich um eine Achse im Abstand  $r$ . Seine Rotationsenergie ist  $E_{\text{rot}}$ . Wie groß ist sein Drehimpuls, ausgedrückt durch  $E_{\text{rot}}$ ,  $r$ ,  $m$ ?

15. (Dynamik) Erklären Sie die drei Newton'schen Axiome: Trägheitsprinzip, Aktionsprinzip, Prinzip von actio und reactio.

16. (Dynamik) Eine Punktmasse  $m$  kann sich im Abstand  $r$  um eine Achse drehen. Sie ist in Ruhe und erfährt dann während einer Zeit  $t$  eine konstante Winkelbeschleunigung  $\alpha$ . Berechnen Sie für  $m=1$  kg,  $r=0.5$  m,  $\alpha=10$  rad/s,  $t=5$  s: Betrag des Drehmoments während der Beschleunigung, Betrag des Drehimpulses und Rotationsenergie nach der Beschleunigung. (Einheiten nicht vergessen!)



17. (Dynamik) Eine Elektromotor soll aus dem Stillstand eine Masse  $m=2$ kg, die in einem Abstand  $d=30$ cm von seiner Achse montiert ist, nach links in Rotation versetzen (siehe Skizze). Es muss also die Masse zunächst gegen die Schwerkraft gehoben werden. Welches Drehmoment ist mindestens notwendig?

18. (Dynamik) Galileitransformation: Welche der folgenden dynamischen Größen einer bewegten Masse ändern sich dabei: Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung?

Gegeben 2 Bezugssysteme: Aus der Sicht von System 1 bewegt sich der Ursprung von System 2 mit der Geschwindigkeit  $\vec{u}_2 = \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \\ 0 \end{pmatrix}$ , und eine Masse  $m$  mit der Geschwindigkeit  $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix}$ . Wie

lauten Impuls und kinetische Energie von  $m$  aus der Sicht von System 2?

19. (Dynamik) Eine Punktmasse  $m$  dreht sich im Abstand  $d$  um eine Achse. Zu einem bestimmten Zeitpunkt stellt man eine Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und eine Winkelbeschleunigung  $\alpha$  fest. Wie lautet der Betrag des Drehimpulses und des Drehmoments zu diesem Zeitpunkt?

## THERMODYNAMIK

1. (Thermodynamik) Wie lautet die Zustandsgleichung für das ideale Gas? Beschreiben Sie die einzelnen Faktoren der Gleichung und geben sie die zugehörigen SI-Einheiten an.

2. (Thermodynamik) Zeichnen Sie p-V-Diagramme für die isotherme, isobare, isochore und adiabatische Zustandsänderung eines idealen Gases. Geben Sie an bei welcher dieser Zustandsänderungen Arbeit geleistet (oder vom Gas aufgenommen) wird und schreiben Sie den Formelausdruck dafür an.

3. (Thermodynamik) Wie hängt die innere Energie eines idealen einatomigen Gases mit der kinetischen Energie eines einzelnen Gasteilchens zusammen? Erläutern Sie den Begriff der absoluten Temperatur.
4. (Thermodynamik) Zeichnen Sie p-V-Diagramme für die isotherme, und die isochore Zustandsänderung eines idealen Gases. Geben Sie an bei welcher Arbeit geleistet (oder vom Gas aufgenommen) wird und schreiben Sie die Formel dafür an.
5. (Thermodynamik) Erklären Sie den 1. Hauptsatz der Thermodynamik? Geben Sie auch die differentielle Schreibweise an.
6. (Thermodynamik) Skizzieren Sie den Carnot-Prozess im p-V-Diagramm und erklären Sie die 4 Stufen in Worten. Schreiben Sie die Formel für die gewonnene Arbeit an.
7. (Thermodynamik) a) Wenn in einem idealen Gas die Temperatur und Teilchenzahl konstant gehalten werden: Wie hängt der Druck vom Volumen ab?  
b) Wenn in einem idealen Gas Druck und Teilchenzahl konstant gehalten werden: Wie hängt das Volumen von der Temperatur ab?
8. (Thermodynamik) Zeichnen Sie im p-V-Diagramm einen Kreisprozess der aus zwei isothermen Schritten (einer bei Temperatur  $T_1$ , der andere bei Temperatur  $T_2$ ) und aus zwei isochoren Schritten besteht. Wie groß ist die gewonnene Arbeit?
9. (Thermodynamik) Wie lautet der 2. Hauptsatz der Thermodynamik? Welche Definitionen von Entropie kennen Sie? (Hinweis: Zwei formale!)
10. (Thermodynamik) Wie lautet die Zustandsgleichung für ein ideales Gas? Welche dieser Größen MUSS sich bei einer Zustandsänderung ändern, damit das Gas arbeitet leistet? (Vorzeichen beachten!)
11. (Thermodynamik) Wie lauten der 2. Und der 3. Hauptsatz der Thermodynamik?
12. (Thermodynamik) Welche Freiheitsgrade hat ein Gas das aus 2-atomigen Molekülen besteht (z.B.  $H_2$ ,  $N_2$ , oder  $O_2$ )? Wie lauten für ein ideales Gas mit  $f$  Freiheitsgraden die spezifische Wärme bei konstantem Druck,  $C_p$ , und die spezifische Wärme bei konstantem Volumen,  $C_v$ . Warum ist  $C_p$  grösser als  $C_v$ ?
13. (Thermodynamik) Zeichnen Sie im p-V-Diagramm einen Kreisprozess mit 2 isochoren ( $V_1$ ,  $V_2$ ) und 2 isobaren ( $p_1$ ,  $p_2$ ) Schritten. In welchen Schritten ist die Arbeit Null? Wie groß ist die geleistete Arbeit des Kreisprozesses?
14. (Thermodynamik) Leiten Sie aus der Zustandsgleichung des idealen Gases die Arbeit für eine isotherme Expansion vom Volumen  $V_1$  zum Volumen  $V_2$  ab.
15. (Thermodynamik) Was versteht man unter der inneren Energie eines idealen Gases? Welche Freiheitsgrade der Bewegung kennen Sie für ein Gas bestehend aus 2-atomigen Molekülen?
16. (Thermodynamik) Wodurch sind eine adiabatische und eine isotherme Zustandsänderung charakterisiert? Welche thermodynamischen Größen bleiben jeweils unverändert? Skizzieren Sie beide Prozesse im pV-Diagramm.

## SCHWINGUNGEN

1. (Schwingungen) Wie lautet die Differentialgleichung für die erzwungene Schwingung mit

Dämpfung? Beschreiben Sie die Bedeutung der physikalischen Parameter der Gleichung. Wie lautet der Ausdruck für die Amplitude? Zeichnen Sie die Amplitude als Funktion der Erreger-Kreisfrequenz  $\omega$ .

2. (Schwingungen) Wie lautet die Differentialgleichung für die freie Schwingung mit Reibung (gedämpfte Schwingung)? Beschreiben Sie die Bedeutung der physikalischen Parameter der Gleichung. Diskutieren Sie die 4 verschiedenen Lösungsfälle.

3. (Schwingungen) Geben Sie den allgemeinen Ort  $x(t)$  für eine Masse  $m$  an, die ungedämpft an einer Feder mit Federkonstante  $D$  schwingt. Wie lauten die zugehörigen Formeln für die kinetische und potentielle Energie?

4. (Schwingungen) Eine Masse  $m$  schwingt an einer Feder gemäß der Gleichung  $z(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi) + z_0$ . Ist dies eine gedämpfte oder eine ungedämpfte Schwingung?

Berechnen Sie allgemein aus dieser Formel:

a) Position und Geschwindigkeit zur Zeit  $t=0$ .

b) Die maximale Geschwindigkeit. An welcher Position  $z$  wird sie erreicht?

c) Die Federkonstante aus  $m$  und  $\omega$ .

5. (Schwingungen) Überlagerung von zwei Schwingungen für parallele Schwingungsrichtungen, verschiedene Frequenz, verschiedene Amplituden (Schwebung). Geben Sie an: die Frequenz und Periodendauer der Schwebung, die mittlere Frequenz und Periodendauer der Schwingung, minimale und maximale Gesamtamplitude

6. (Schwingungen) Was versteht man bei einer erzwungenen Schwingung unter Resonanz? Wie groß ist die Resonanzfrequenz? Welche Phasenverschiebung ergibt sich im Resonanzfall?

7. (Schwingungen) Wie lautet die Differentialgleichung für die freie gedämpfte Schwingung? Diskutieren oder skizzieren Sie qualitativ die 4 möglichen Lösungen als Funktion der Dämpfung (Formeln nicht notwendig).

8. (Schwingungen) Eine Masse  $m$  schwingt frei und ungedämpft mit der Amplitude  $A$  an einer Feder mit Federkonstante  $D$ . Drücken Sie die in der Schwingung enthaltene Energie durch  $m$ ,  $A$  und  $D$  aus. Um welchen Faktor muss man die Amplitude vergrößern, damit die Energie verdoppelt wird?

9. (Schwingungen) Wie verändern sich die Amplitude und die Phasenverschiebung der stationären Lösung der Differentialgleichung der erzwungenen Schwingung als Funktion der Erregerfrequenz? Wann wird die Amplitude maximal?

10. (Schwingungen) Wie lautet die Differentialgleichung für die erzwungene Schwingung mit Dämpfung? Zeichnen Sie für den stationären Fall die Abhängigkeit der Amplitude und der Phasenverschiebung von der Erregerkreisfrequenz  $\omega$  und diskutieren Sie die Fälle  $\omega=0$ ,  $\omega$  bei Resonanz,  $\omega \rightarrow$  unendlich.

11. (Schwingungen) Ein Lautsprecher schwingt in Überlagerung von zwei Sinus-Signalen. Das erste hat Kreisfrequenz  $\omega + \Delta\omega$ , Amplitude  $A_1$ , das zweite  $\omega - \Delta\omega$ , Amplitude  $A_2$ . Wie lautet die Gesamtamplitude des Lautsprechers wenn  $A_1$  und  $A_2$  *nicht* gleich sind? Skizzieren Sie die Gesamtamplitude. Wie groß sind Schwebungsfrequenz und -dauer?

12. (Schwingungen) Zeichnen Sie die Amplitude und die Phasenverschiebung der stationären Lösung der Differentialgleichung der erzwungenen Schwingung als Funktion der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  der treibenden Kraft. Wann wird die Amplitude maximal?

13. (Schwingungen) Erzwungene Schwingung: Bei konstanter Amplitude der treibenden Kraft ist die Amplitude der Schwingung stark von der Treiberfrequenz abhängig. Zeichnen Sie diese Funktion

und tragen Sie auf der Frequenzachse auch die drei charakteristischen Frequenzen ein und geben sie ihre Formeln an.

## WELLEN

1. (Wellen) Wie kann eine eindimensionale Welle mathematisch angeschrieben werden? Wie hängen Wellenlänge, Frequenz und Phasengeschwindigkeit zusammen?
2. (Wellen) Was versteht man unter einer ebenen Welle, einer Kreiswelle und einer Kugelwelle? Wie werden diese Wellenformen mathematisch angeschrieben?
3. (Wellen) Was versteht man unter der Intensität einer Welle? In welcher SI-Einheit ist die Intensität anzugeben? Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Energiedichte, Gruppengeschwindigkeit und Intensität einer Welle?
4. (Wellen) Schreiben Sie die Lösung für die Reflexion einer Seilwelle am festen und am losen Ende an und erklären Sie was geschieht. Wenn die einfallende Welle die Frequenz  $\omega$  hat, wo treten die Schwingungsknoten auf?
5. (Wellen) Schreiben Sie die allgemeine Form des Schwingungszustandes einer Gitarrensaite an. Welche Frequenzen (Wellenlängen) haben in der Mitte der Saite einen Knoten?
6. (Wellen) Geben Sie in reeller und in komplexer Schreibweise die Formel für eine allgemeine eindimensionale Welle an, die sich in positive x-Richtung ausbreitet. Wie hängen Phasengeschwindigkeit, Frequenz und Wellenlänge zusammen? Schreiben Sie auch die Formel für eine Kugelwelle an (nur reell). Wenn die *Intensität* einer Kugelwelle im Abstand  $r$  von der Quelle den Wert  $I_1$  hat, wie groß ist die Intensität im Abstand  $3r$  ?
7. (Wellen) Welche Eigenfrequenzen ergeben sich für eine stehende Welle auf einer eingespannten Saite? In welcher Form kann diese stehende Welle mathematisch beschrieben werden?
8. (Wellen) Übertritt einer einlaufenden Welle mit Amplitude  $A_0$  von Medium 1 (Wellenwiderstand  $Z_1$ ) in Medium 2 (Wellenwiderstand  $Z_2$ ): Wie groß sind die Amplituden der transmittierten und der reflektierten Welle? In welchem Fall kommt es zur Umkehrung des Vorzeichens der reflektierten Welle?
9. (Wellen) Wie lautet die Wellen-Differentialgleichung für die eingespannte Saite? Von welchen Größen hängt die Wellengeschwindigkeit auf der Saite ab? Um welchen Faktor muss die Saitenspannung steigen, um die Frequenz der Grundschwingung zu verdoppeln? (Hinweis: Die Wellenlänge der Grundschwingung ist immer die doppelte Länge der eingespannten Saite.)
10. (Wellen) Schreiben Sie eine in positive x-Richtung laufende ebene Welle an (Amplitude  $A$ , Kreisfrequenz  $\omega$ , Geschwindigkeit  $c$ ). Dann die gleiche Welle in negative x-Richtung laufend. Was ist das Ergebnis der Überlagerung dieser zwei Wellen?
11. (Wellen) Welche physikalischen Wellenformen kann man unterscheiden? Schreiben Sie allgemein eine Kugelwelle an. Welche Beziehung gilt zwischen Wellenlänge, Frequenz und Phasengeschwindigkeit?
12. (Wellen) Schreiben Sie folgende Wellen an: a) eine in positive x-Richtung laufende ebene Welle, b) eine Kugelwelle die sich vom Ursprung ausbreitet. Wie lautet der Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Frequenz und Phasengeschwindigkeit?
13. (Wellen) Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich die von Wellen transportierte Energie aus? Wie ist diese definiert?

## SCHALL

1. (Schall) Was ist der Dopplereffekt? Diskutieren Sie den Dopplereffekt für einen ruhenden Beobachter und eine bewegte Schallquelle und geben Sie die Formel dafür an (eindimensional).
2. (Schall) Was versteht man allgemein unter einem Pegel? Wie lautet der Ausdruck für den Schalldruckpegel?
3. (Schall) Welche Art von Welle ist der Schall in Gasen? Geben Sie die Wellengleichung des Schalldrucks an. Erklären Sie die 4 Parameter die im Maximaldruck  $P_m$  enthaltenen sind.
4. (Schall) Was ist der Schall in Gasen? Wie hängt die Schallgeschwindigkeit von der Temperatur ab? Wie hängt sie von der Masse der Teilchen des Gases ab?
5. (Schall) Wie lautet die Wellengleichung des Schalldrucks? Welche vier Variablen gehen in die Amplitude dieser Wellengleichung ein? Wie ändert sich diese Amplitude wenn die Frequenz der Schallwelle steigt, aber die anderen Variablen, die in die Amplitude eingehen, gleich bleiben?
6. (Schall) Definieren Sie die Größen Schallschnelle und Schallwellenwiderstand. Wie kann der Maximalwert des Schallwechseldruckes mit diesen beiden Größen angegeben werden?
7. (Schall) Nach welchem Gesetz nimmt die Intensität einer Schallwelle beim Durchgang durch eine Dämmwand mit Dicke  $D$  und Schallabsorptionskoeffizient  $\beta$  ab? Berechnen Sie allgemein aus dieser Formel die notwendige Dicke  $D$ , um die Intensität auf 1% des ursprünglichen Wertes zu reduzieren.
8. (Schall) Dopplerverschiebung: a) Geben Sie die vom Beobachter festgestellte Frequenz an, wenn sich sowohl die Schallquelle als auch der Beobachter bewegen (eindimensional). b) Wann hört der Beobachter die höhere Frequenz: Wenn der Beobachter ruht und die Schallquelle auf ihn zukommt, oder wenn die Schallquelle ruht und der Beobachter auf sie zukommt? (jeweils mit derselben Geschwindigkeit)
9. (Schall) Schall in Luft breitet sich als Kugelwelle aus. In einem Abstand  $d$  von einer Schallquelle wird ein Schalldruckpegel von 60 dB gemessen. Wie groß ist der Schalldruckpegel im Abstand  $2d$  ?
10. (Schall) Eine Schallwelle kommt aus Medium 1 und trifft auf Medium 2. Medium 1 hat Dichte  $\rho_1$  und Schallgeschwindigkeit  $c_1$ . Medium 2 hat Dichte  $\rho_2$  und Schallgeschwindigkeit  $c_2$ . Wie groß ist der Schalldruck der reflektierten Welle? Wie groß ist jener der transmittierten Welle?
11. (Schall) Welchen Frequenzbereich und welchen Bereich der Schalldruckamplituden umfasst der Hörschall? Welche physikalischen Größen gehen in die Schalldruckamplitude ein? Um welchen Faktor muss sich die Amplitude der Verschiebung der Luftmoleküle ändern, damit die Schalldruckamplitude verdoppelt wird?
12. (Schall) Wie lautet der Ausdruck für die Dopplerverschiebung im eindimensionalen Fall? (Vorzeichen beachten bzw. genau definieren.) Unter welchen Bedingungen hört der Beobachter dieselbe Frequenz, obwohl sich Beobachter und Quelle bewegen?

## OPTIK

1. (Optik) Wie lautet das Brechungsgesetz wenn Licht von einem Medium ins andere übertritt? Warum kommt es überhaupt zu Brechung? Unter welchen Bedingungen gibt es Totalreflexion?
2. (Optik) Beugung einer ebenen Welle an einem Strichgitter: In welchen Richtungen gibt es Intensität? (In großem Abstand vom Gitter.) Was ist das dahinterliegende Prinzip? Wird der Winkel

des ersten Beugungsmaximums mit zunehmender Wellenlänge grösser oder kleiner?

3. (Optik) Machen Sie eine grafische Bildkonstruktion für die Abbildung eines Gegenstandspunktes über eine Sammellinse. Nehmen Sie dabei den Gegenstand einmal innerhalb und einmal außerhalb der Brennweite an.

4. (Optik) Erklären Sie das Brechungsgesetz wenn Licht von Medium 1 in Medium 2 übertritt mit dem Fermat'schen Prinzip. Unter welchen Bedingungen gibt es Totalreflexion? Berechnen Sie den Grenzwinkel der Totalreflexion zwischen Wasser ( $n_1=1,33$ ) und Plexiglas ( $n_2=1,51$ ).

5. (Optik) Wie lautet die Formel für die Ablenkung eines Lichtstrahls durch ein Prisma? Welche Wellenlängen werden stärker abgelenkt? Was ist der physikalische Grund dafür?

6. (Optik) Skizzieren Sie die Beugung an einem ebenen Strichgitter (Striche verschwindend dünn) und erklären Sie warum nur in bestimmten Richtungen Licht erscheint. Geben Sie auch den formalen Ausdruck dafür an. Führt eine Verkleinerung des Strichabstandes zu kleineren oder größeren Beugungswinkeln für eine bestimmte Wellenlänge?

7. (Optik) Wie lautet das Brechungsgesetz wenn Licht von einem Medium ins andere übertritt? Warum kommt es überhaupt zu Brechung? Wenn Totalreflexion beim Übergang von Medium 1 zu Medium 2 möglich ist, gilt das auch umgekehrt? Was ist das Kriterium?

8. (Optik) Skizzieren Sie die Abbildung eines Gegenstandes mittels einer Sammellinse. Platzieren Sie den Gegenstand so, dass ein reelles Bild entsteht und das Bild grösser ist als der Gegenstand. In welchem Abstands-Bereich von der Linse muss dann der Gegenstand sein?

9. (Optik) Welcher Wellenlängenbereich elektromagnetischer Strahlung ist ca. die Farbe rot. Und welcher ist ca. blau? Was ist der Brechungsindex und wie hängt er von der Wellenlänge ab, wenn normale Dispersion vorliegt? Wird dann rot oder blau durch ein Glasprisma stärker abgelenkt?

10. (Optik) Wie erklärt man die Ausbreitung des Lichtes nach dem Huygens-Fresnel'schen Prinzip? Welcher Effekt folgt daraus, wenn Licht durch einen dünnen Spalt geht?

11. (Optik) Skizzieren Sie die Brechung eines Lichtstrahls beim Übergang von einem Medium ins andere und schreiben Sie den formalen Zusammenhang zwischen den Brechungsindizes und den Winkeln an. In welche Richtung ist Totalreflexion möglich: von optisch dünn zu optisch dicht, oder umgekehrt?

12. (Optik) Skizzieren Sie die vergrößernde, reelle Abbildung eines Objektes mit einer Sammellinse. Geben Sie die Linsengleichung an. Wie ändert sich die Brennweite der Linse, wenn die Wellenlänge des Lichtes vergrößert wird? (Annahme: normale Dispersion.)

13. (Optik) Was geschieht wenn monochromatisches Licht durch einen Schirm mit vielen äquidistanten Schlitzen geht? Was ist der formale Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Abstand der Schlitze und möglichen Richtungen des Lichtes weit hinter dem Schirm?.

14. (Optik) Ein Lichtstrahl mit Wellenlänge  $\lambda$  fällt in einem Winkel  $\alpha$  zur Normalen auf die Rückseite einer CD. Wie sieht die Reflexion aus? Erklären Sie was geschieht.

15. (Optik) Skizzieren Sie die *verkleinernde* reelle Abbildung eines Objektes mit einer Sammellinse. In welchem Abstands-Bereich zur Linse muss das Objekt sein? Wie lautet die zugehörige Linsengleichung?

16. (Optik) Skizzieren Sie die Brechung eines Lichtstrahls an einem Prisma. Blau hat eine Wellenlänge von ca. 450 nm, rot eine solche von ca. 630 nm. Welche Farbe wird stärker abgelenkt? Warum?

17. (Optik) Skizzieren Sie die Entstehung eines virtuellen, verkleinerten Bildes bei Betrachtung eines Objektes mittels einer Zerstreuungslinse.