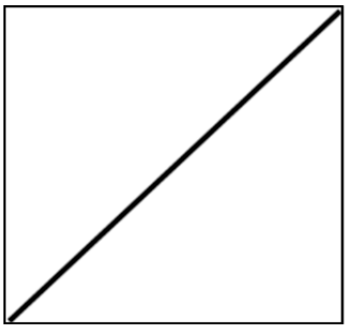
Wintersemester	2014/15	Blatt 1 (von 4)
Studiengang:	WNB2 / IWB2	Semester: 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Prüfungsnummer: 1032003 / 2071
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Gesamtpunktzahl: **Name:**

Aufgabe 1: Kurzaufgaben (15 Punkte)

a) Die A-Saite einer Geige ist zu stark gespannt. Spielt man sie zusammen mit einer Stimmgabel, welche mit der Frequenz $f_0 = 440\ \mathrm{Hz}$ schwingt, so hört man 4 Schwebungen pro Sekunde. Mit welcher Frequenz schwingt die Saite?

b) Mithilfe eines Oszilloskops werden Lissajous-Figuren untersucht, wobei sich nebenstehendes Bild ergibt. In *x*-Richtung wird eine sinusförmige Wechselspannung der Frequenz f_x = 50 Hz angelegt.

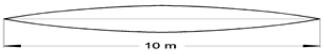


1) Welche Frequenz hat die Wechselspannung, die in *y*-Richtung angelegt wird?
2) Wie groß ist der Phasenverschiebungswinkel zwischen der *x*- und der *y*-Schwingung?

c) Ein Krankenwagen hat eine Sirene, die eine Schallwelle mit der Frequenz 1,6 kHz aussendet. Der Krankenwagen überholt einen Radfahrer, der gerade mit 15 km/h fährt. Der Radfahrer hat ein Smartphone, welches ihm gestattet, Schallfrequenzen zu messen. Wie schnell fährt der Krankenwagen, wenn der Radfahrer die Sirenenfrequenz zu 1530 Hz bestimmt? Nehmen Sie für die Schallgeschwindigkeit *c* = 340 m/s.

d) Die Schallpegel zweier Geräusche unterscheiden sich um ΔL = 1 dB. Wie groß ist das Verhältnis der größeren zur kleineren Intensität?

e) Zwischen zwei festen Punkten ist ein Seil gespannt, das zu Schwingungen erregt wird (s. Skizze). Das Seil schwingt in der gezeichneten Schwingungsmode mit der Frequenz 4 Hz. Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit laufender Wellen auf dem Seil?



Aufgabe 2: Schwingung (15 Punkte)

Ein Testauto der Masse m = 1450 kg schwingt ohne Stoßdämpfer in Vertikalrichtung mit der Frequenz f_0 = 3 Hz. Die Masse des Versuchsfahrzeugs ist so verteilt, dass die vier gleichen Federn, an denen das Fahrzeug aufgehängt ist, gleichmäßig belastet werden.

a) Wie groß ist die Federkonstante k einer Feder?
b) Welche Eigenfrequenz f_0' stellt sich ein, wenn fünf Personen mit einer durchschnittlichen Masse von 73 kg im Auto Platz nehmen?
c) Berechnen sie die maximale Geschwindigkeit sowie die maximale Beschleunigung, denen die Personen ausgesetzt sind, wenn die Schwingungsamplitude $\hat{y} = 5\ \mathrm{cm}$ beträgt.

Nun werden Stoßdämpfer angebracht, deren Reibungskraft dem Gesetz $F_{\mathrm{reib}} = -dv$ gehorcht. In einem ersten Versuch wird festgestellt, dass die Schwingungsamplitude des voll besetzten Fahrzeugs innerhalb einer Schwingung von 5 cm auf 5 mm zurückgeht.

d) Wie groß sind der Dämpfungsgrad ϑ sowie der Dämpfungskoeffizient d dieser gedämpften Schwingung?
e) Wie groß müsste der Dämpfungskoeffizient d sein, damit die Fahrzeugbewegung dem aperiodischen Grenzfall entspricht?

Aufgabe 3: Ultraschallwelle (10 Punkte)

Ein fernsteuerbares Schiffsmodell soll mithilfe von Ultraschallwellen gesteuert werden. Die Sendefrequenz des Ultraschallsenders beträgt f_S = 50,0 kHz. Das auf „Rundumempfang“ eingestellte Mikrophon im Boot kann Ultraschallsignale bis herab zum Pegel L_{min} = 25 dB sicher nachweisen. Dieser Pegel soll bis zu einer maximalen Entfernung von r = 500 m vom Steuergerät garantiert sein. Eine weitere Voraussetzung ist natürlich die direkte Sichtverbindung zwischen Sender und Boot.

a) Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit in Luft bei der Temperatur ϑ = 25 °C, wenn die Schallgeschwindigkeit bei 0 °C 331,5 m/s beträgt. Wie groß ist die Wellenlänge der Ultraschallwelle?
b) Um Störsignale abzuhalten, verarbeitet der Empfänger nur Signale, die innerhalb einer Frequenzbandbreite von Δf = 1,5 kHz liegen, also Signale im Bereich f = (50,00 ± 0,75) kHz. Wie schnell darf das Boot in beliebiger Richtung höchstens fahren, damit die infolge des Doppler-Effekts verschobene Frequenz die zulässigen Grenzen nicht überschreitet?
c) Welche Intensität muss die Schallwelle beim Boot mindestens haben, damit sicherer Empfang gewährleistet ist und welche Mindestleitung muss der Sender, der Kugelcharakteristik besitzt, abstrahlen?

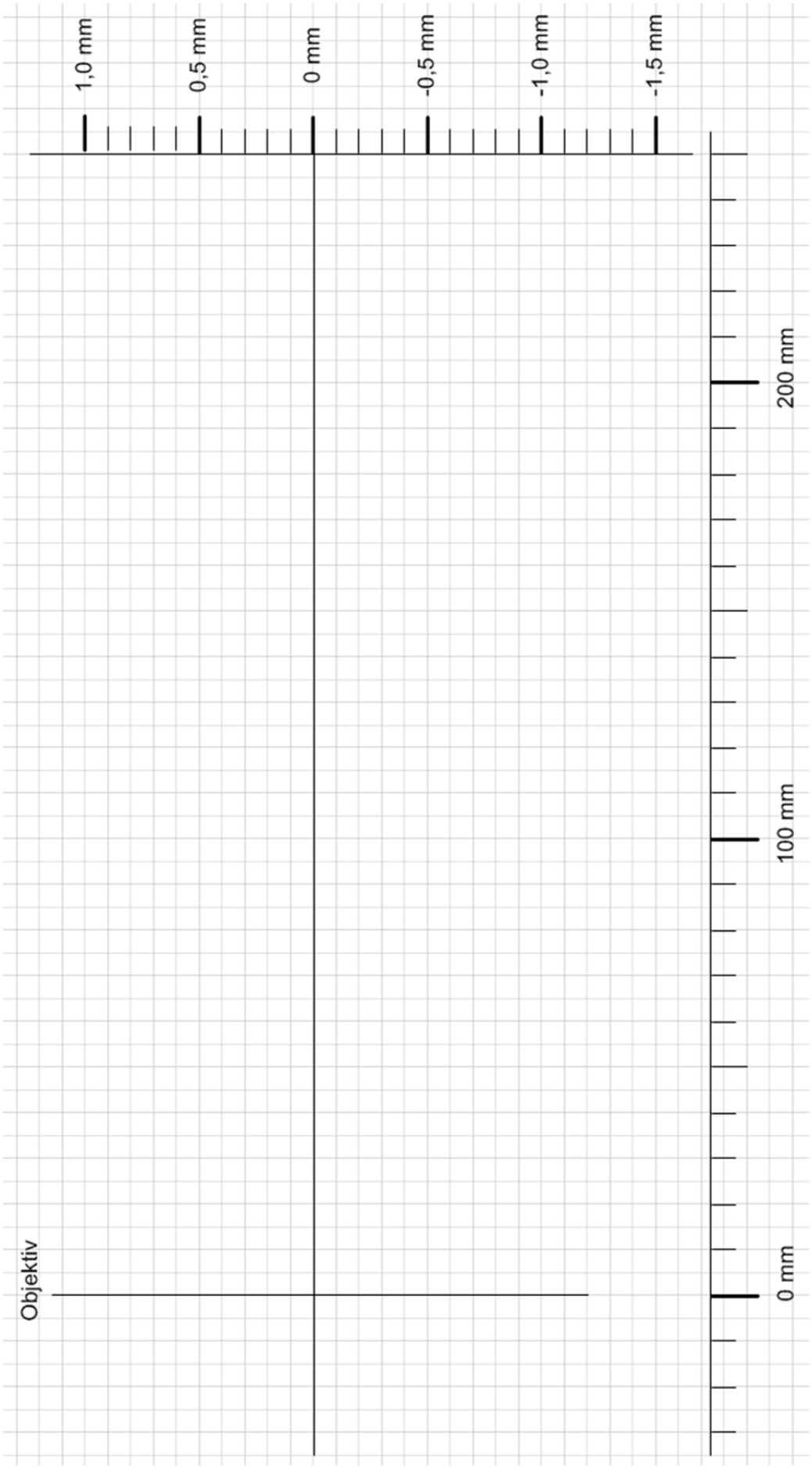
Aufgabe 4: Optik **(20 Punkte)**

Sie wollen ein Fernrohr mit der Vergrößerung $\Gamma'_{\text{Fernrohr}} = -100$ aufbauen und haben dazu eine Okularlupe mit der Vergrößerung $\Gamma'_{\text{Lupe}} = 25$ zur Verfügung.

a) Welche Art von Fernrohr ist das, steht das Bild dabei aufrecht oder umgekehrt?
b) Welche Objektivbrennweite benötigt man?
c) Kann man mit den beiden Linsen ein vergrößerndes Mikroskop mit normaler Tubuslänge $t = 160\ \text{mm}$ aufbauen? Berechnen Sie dazu die Mikroskopvergrößerung und erläutern Sie ob das ein gutes Mikroskop ergibt?

Nun soll ein Mikroskop mit Tubuslänge $t = 160\ \text{mm}$ und einer Objektivvergrößerung $\beta'_{\text{Ob}} = -10$ betrachtet werden.

d) Berechnen Sie die Brennweite des Objektivs.
e) Welchen Abstand muss das Objekt vom Objektiv haben, damit sich ein scharfes Bild ergibt?
f) Die Gesamtvergrößerung des Mikroskops soll $\Gamma'_{\text{M}} = -500$ sein. Welche Okularbrennweite wird dazu benötigt?
g) Der Gegenstand sei 0,1 mm groß, skizzieren Sie mithilfe der oben berechneten Werte den Strahlengang im Mikroskop auf dem vorbereiteten Blatt.


1,0 mm
0,5 mm
0 mm
-0,5 mm
-1,0 mm
-1,5 mm
200 mm
100 mm
0 mm
Objektiv