



**Schriftliche Prüfung zur Feststellung der Eignung ausländischer
Studienbewerber zum Hochschulstudium im Lande Berlin**

in einem

medizinischen, biologischen oder pharmazeutischen Studiengang

Wintersemester 2012/13

Physik

**Von den folgenden 4 Aufgaben sind 3 Aufgaben
nach eigener Wahl vollständig zu bearbeiten. Eine stichpunktartige
Beantwortung der Verständnisfragen ist ausreichend.**

Pro Aufgabe sind 20 Punkte zu erreichen.

**Für schlechte äußere Form können pro Aufgabe 10% der erreichbaren
Punkte abgezogen werden!**

Bearbeitungszeit: 3,5 Stunden

**Erlaubte Hilfsmittel: Formelsammlung; Taschenrechner;
einsprachiges, deutsches Wörterbuch**

Name: _____

Kurs / Prüfungsgruppe: _____

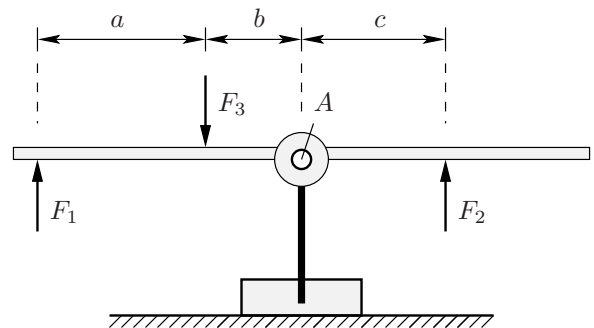
Aufgabe 1: Kinematik und Dynamik fester Körper

1. Wodurch unterscheiden sich *konservative* und *nicht-konservative* Kräfte? Geben Sie je ein Beispiel an. **(2 Punkte)**
2. Ein kleiner Körper der Masse $m = 2 \text{ kg}$ bewegt sich geradlinig mit der Geschwindigkeit $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ nahe der Erdoberfläche ($g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).
 - (a) Geben Sie das Gewicht des Körpers in der Maßeinheit *Newton* an.
 - (b) Geben Sie den Impuls des Körpers in der Maßeinheit *Newton · Sekunde* an.
 - (c) Geben Sie die kinetische Energie des Körpers in der Maßeinheit *Joule* an. **(1.5 Punkte)**
3. Von einem Gebäude der Höhe $h = 80 \text{ m}$ wird ein kleiner Ball der Masse 200 g *aus der Ruhe* fallen gelassen. Mit welcher Geschwindigkeit trifft er auf dem Erdboden auf, wenn der Luftwiderstand vernachlässigt werden soll? Es sei $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. **(1.5 Punkte)**
4. Eine linear-elastische Feder der ungespannten Länge $\ell_o = 15 \text{ cm}$ erfährt bei einer Belastung von $F_1 = 30 \text{ N}$ eine Längenänderung von $\Delta\ell = 2 \text{ cm}$.
 - (a) Wie groß ist die Steifigkeit c der Feder?
 - (b) Welche Länge ℓ hat die Feder, wenn sie durch die Kraft $F_2 = 60 \text{ N}$ belastet wird? **(2 Punkte)**

5. Der skizzierte Balken kann sich um den Punkt A drehen. An ihm greifen die drei Einzelkräfte F_1 , F_2 und F_3 an. Bestimmen Sie die Kraft F_3 derart, dass sich der Balken im Gleichgewicht befindet.

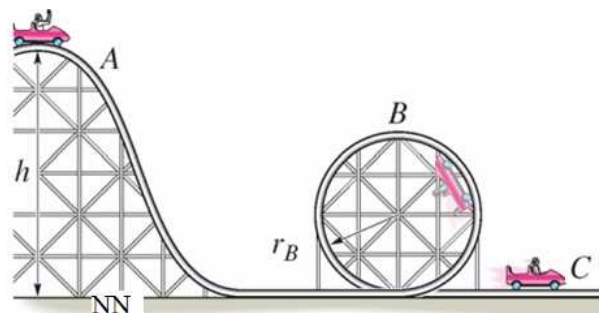
Gegeben: $F_1 = 100 \text{ N}$, $F_2 = 120 \text{ N}$, $a = 0.6 \text{ m}$,
 $b = 0.3 \text{ m}$, $c = 0.5 \text{ m}$

(3 Punkte)



6. Im Punkt A hat ein Achterbahnwagen der Gesamtmasse $m = 300 \text{ kg}$ die Geschwindigkeit $v_A = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Er befindet sich in diesem Augenblick in der Höhe $h = 70 \text{ m}$ gemessen vom Erdboden.


Gleit- und Luftreibungswiderstände seien vernachlässigbar.



- (a) Stellen Sie den Energieerhaltungssatz zwischen den Punkten A und B auf. Mit welcher Geschwindigkeit erreicht der Achterbahnwagen den höchsten Punkt B im (kreisförmigen) Looping, wenn der Radius des Loopings mit $r_B = 15 \text{ m}$ gegeben ist?
- (b) Ermitteln Sie die Geschwindigkeit des Fahrzeuges auf Höhe des Erdbodens im Punkt C .

Gegeben: $r_B = 15 \text{ m}$, $v_A = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 70 \text{ m}$, $m = 300 \text{ kg}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

(4 Punkte)

7. Ein Zug (z.B. die S-Bahn) fährt zum Zeitpunkt $t_o = 0$ s von einem Bahnhof aus der Ruhe ab. Er *beschleunigt* für die Zeit $t_1 = 10$ s *gleichförmig* auf gerader Strecke mit $a_o = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; die Koordinate s zählt vom Bahnhof aus, d.h. $s_o = 0$ m. Anschließend fährt der Zug mit der erreichten Geschwindigkeit gleichförmig (unbeschleunigt) über eine Zeitspanne von $\Delta t = 40$ s auf immer noch gerader Strecke weiter.
- 
- Stellen Sie die Bewegungsgleichungen abschnittsweise auf.
 - Ermitteln Sie die Geschwindigkeit in *Kilometer pro Stunde*, welche der Zug nach $t_1 = 10$ s erreicht. Welche Strecke s_1 hat er nach $t_1 = 10$ s zurückgelegt?
 - Welche Gesamtstrecke s_2 hat der Zug in der Zeit $t_2 = t_1 + \Delta t$ zurückgelegt?
 - Skizzieren Sie das *Beschleunigung-Zeit*-, *Geschwindigkeit-Zeit*- und *Weg-Zeit-Diagramm*. Markante Punkte sind quantitativ richtig anzugeben (also mit Zahlenwerten).
- (6 Punkte)**

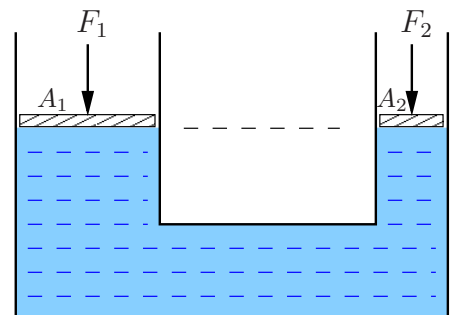
Aufgabe 2: Hydromechanik reibungsfreier und viskoser Fluide

- Der Arzt misst den Blutdruck eines Patienten.
 - Warum ist bei der Messung des Blutdruckes darauf zu achten, dass die Armmanchette auf Höhe des Herzens angelegt wird?
 - Der Arzt nennt dem Patienten seinen „Blutdruck“. Er beträgt „120 zu 70“. Welche Maßeinheit des Druckes verbirgt sich hinter den Zahlenwerten?
 - Geben Sie die unter Aufgabenteil (b) genannten Blutdruckwerte „120 zu 70“ in der Maßeinheit *Kilopascal* an und vergleichen Sie diese mit dem Umgebungsdruck $p_o \approx 1013$ hPa. Sind die vom Arzt genannten Blutdruckwerte *Absolut*- oder *Relativdrücke*?

Hinweis: Die Dichte von Quecksilber beträgt $\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. **(3 Punkte)**

- Was versteht man unter dem Archimedischen Prinzip? **(1 Punkt)**

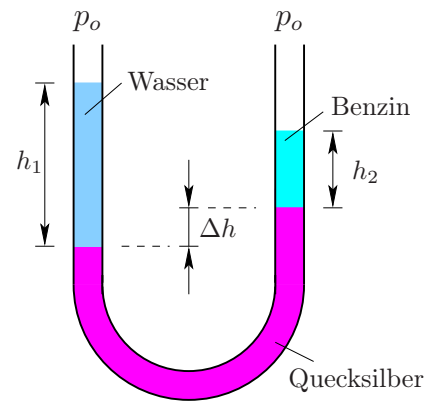
- Gezeigt ist eine hydraulische Presse. Linkerhand wirkt die Kraft F_1 auf einen eingepassten Kolben der Querschnittsfläche A_1 . Der am anderen Ende eingepasste Kolben hat eine kleinere Querschnittsfläche A_2 .



- Ermitteln Sie den Stempeldruck p_1 auf den Kolben mit der Fläche A_1 in der Maßeinheit *bar*.
- Wie groß muss die Kraft F_2 sein, wenn beide Kolben auf gleicher Höhe sein sollen?
- Nennen Sie ein *technisches Anwendungsbeispiel* für das *hydraulische Prinzip*.

Gegeben: $F_1 = 2$ kN, $A_1 = 500$ cm², $A_2 = 100$ cm² **(3 Punkte)**

4. In einem U-Rohr befindet sich unten Quecksilber der Dichte $\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, darüber auf der linken Seite eine Wassersäule der Höhe $h_1 = 28 \text{ cm}$. Auf der rechten Seite befindet sich hingegen eine Säule aus Benzin der Höhe $h_2 = 16 \text{ cm}$. Die Dichte des Wassers beträgt $\rho_{\text{w}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, die Dichte des Benzins $\rho_{\text{B}} = 0.8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$.



Ermitteln Sie den Höhenunterschied Δh der beiden Enden der Quecksilbersäule. Nutzen Sie dazu die Gleichheit des Druckes an der jeweiligen Grenzfläche aus. Der Umgebungsdruck ist mit $p_o = 1 \text{ bar}$ gegeben.

(4 Punkte)

5. Einem Patienten werden innerhalb von 5 s kontinuierlich 10 ml einer Lösung in eine Vene injiziert. Mit welcher mittleren Strömungsgeschwindigkeit tritt die Flüssigkeit aus der Kanüle mit dem (inneren) Durchmesser von $d = 1 \text{ mm}$ aus? **(2 Punkte)**
6. Geben Sie die BERNOULLISCHE Gleichung für die stationäre Strömung eines idealen, inkompressiblen Fluides an. Benennen Sie die darin vorkommenden einzelnen Größen und erläutern Sie kurz die Gleichung. **(2 Punkte)**
7. Durch ein großes Blutgefäß mit dem Durchmesser $D = 1.5 \text{ cm}$ und der Länge $\ell = 30 \text{ cm}$ strömt als Newtonsches Fluid angenommenes Blut der Viskosität $\eta = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ hindurch (siehe Abb. 1).

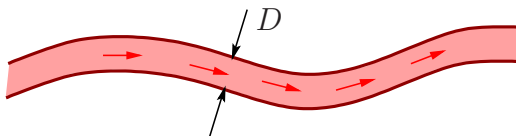


Abb. 1

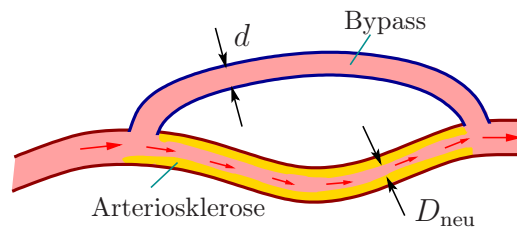


Abb. 2

- (a) Welcher Druckunterschied Δp ist über die Länge des Blutgefäßes erforderlich, um einen Volumenstrom von $Q = 1 \frac{\ell}{\text{min}}$ zu erzeugen? Wie groß ist der Strömungswiderstand R_s ?
- (b) Durch eine Arterienverkalkung (Arteriosklerose) hat sich der Durchmesser des Blutgefäßes halbiert, d.h. $D_{\text{neu}} = \frac{1}{2}D$. Um welchen Faktor $\kappa := \frac{R_{s,\text{neu}}}{R_s}$ hat sich der Strömungswiderstand erhöht?
- (c) Die Arterienverengung (Stenose) führt zu einer gefährlichen Abnahme des Blutstroms. Damit der Volumenstrom und auch der Druckverlust wieder die Werte eines gesunden Menschen annehmen können ($Q = 1 \frac{\ell}{\text{min}}$; Δp aus Aufgabenteil (a)), wird ein sogenannter Bypass gelegt (siehe Abb. 2). Berechnen Sie den Durchmesser d des Bypasses.

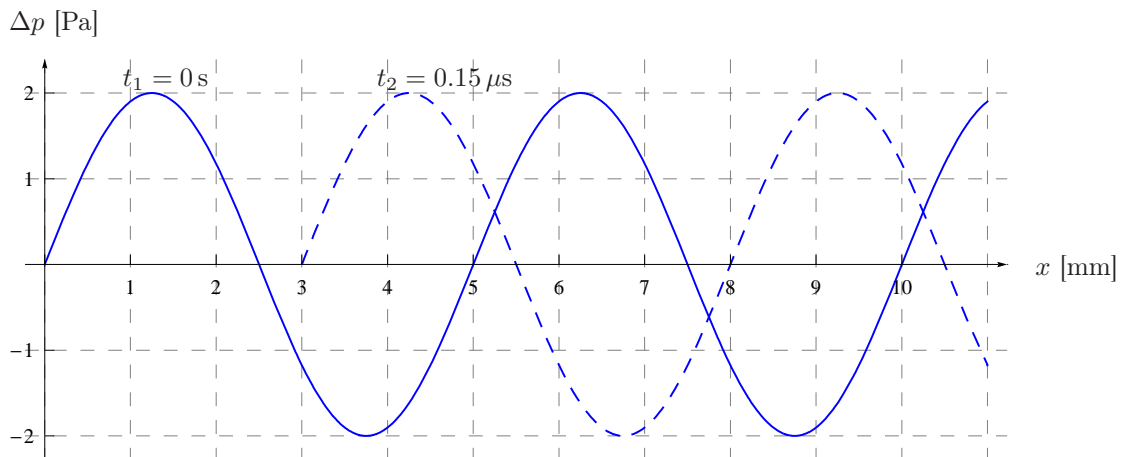
Hinweis: Das Hagen-Poiseuillesche Gesetz lautet $Q = \frac{\pi \Delta p}{8 \eta \ell} r^4$, worin r den Radius angibt.

(5 Punkte)

Aufgabe 3: Schwingungen und Wellen, Schall und Ultraschall

1. Bei einem Patienten werden 120 Pulsschläge pro Minute gemessen. Geben Sie die Herzfrequenz des Patienten in *Hertz* an. **(1 Punkt)**
2. Ein Fadenpendel der Länge $\ell = 2\text{ m}$ und der Punktmasse $m = 500\text{ g}$ übt (kleine) Schwingungen um seine statische Ruhelage im Schwerfeld der Erde ($g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) aus.
 - (a) Wie groß ist die Frequenz f der Schwingung des Pendels?
 - (b) Wie groß ist die Schwingungsdauer T ? **(2 Punkte)**
3. Eine kleine Fliege der Masse $m_1 = 0.2\text{ g}$ wird in einem Spinnennetz gefangen. Dort schwingt sie mit ca. $f_1 = 12\text{ Hz}$ umher.
 - (a) Wie groß ist die effektive Federkonstante des Netzes?
 - (b) Mit welcher Frequenz f_2 würde ein Insekt mit der Masse $m_2 = 0.4\text{ g}$ schwingen und wie groß ist die Schwingungsdauer T_2 ? **(2 Punkte)**
4. Beantworten Sie nachfolgende Fragestellungen. **(3 Punkte)**
 - (a) Wodurch unterscheiden sich Longitudinal- und Transversalwellen? Geben Sie je ein Beispiel an.
 - (b) Erklären Sie den Begriff *Resonanz* anhand eines geeigneten Beispiels?
 - (c) Auf welchen Frequenzbereich ist der Hörbereich eines (jungen) Menschen beschränkt?

-
5. Eine Schallgeber erzeugt Schwingungen mit einer Frequenz von 15 kHz. In Helium bilden sich dabei Schallwellen der Wellenlänge 6.7 cm aus. Ermitteln Sie die Schallausbreitungsgeschwindigkeit c_{He} in Helium. **(1 Punkt)**
 6. Das unten skizzierte Bild zeigt eine Schallwelle zu zwei Zeitpunkten $t_1 = 0\text{ s}$ und $t_2 = 0.15\ \mu\text{s}$.



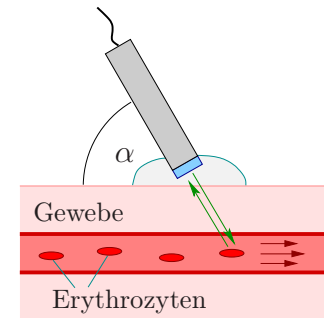
Wie groß sind die Amplitude A , die Wellenlänge λ , die Ausbreitungsgeschwindigkeit c und die Frequenz f der Welle? **(2 Punkte)**

7. Ein Rettungswagen fährt mit einer Geschwindigkeit von $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf der Autobahn und sendet dabei ein Signal der Frequenz 1 kHz aus.
- Welche Frequenz nimmt der ruhende Beobachter wahr, wenn der Rettungswagen direkt auf ihn zufährt?
 - Wie groß ist hingegen die Empfängerfrequenz des Beobachters, wenn der Rettungswagen sich von ihm weg bewegt?

Die Schallgeschwindigkeit in Luft sei $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

(3 Punkte)

8. Zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes eines Patienten in einer Arterie wird das nebenstehend skizzierte Doppler-Ultraschall-Messgerät eingesetzt. Die vom Ultraschallkopf ausgesendeten Schallwellen haben eine Frequenz von 8 MHz und die Sonde schließt mit der Arterie einen Winkel von $\alpha = 60^\circ$ ein. Die Schallgeschwindigkeit in Gewebe und Blut darf mit $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ angenommen werden.



- Benennen und erklären Sie den Effekt, welcher die Funktionsweise der Ultraschallsonde sowohl als Sender als auch als Empfänger hochfrequenter Schallwellen ermöglicht.
- Welche Funktion hat das *Gel* zwischen Sonde und Haut?
- Ermitteln Sie die (mittlere) Strömungsgeschwindigkeit des Blutes, wenn die gemessene Frequenzänderung $\Delta f = f_E - f = -1500 \text{ Hz}$ beträgt.

(6 Punkte)

Aufgabe 4: Wellenoptik und Geometrische Optik

1. Ordnen Sie die folgenden Spektralbereiche der elektromagnetischen Strahlung nach steigender Wellenlänge λ , indem sie die Kästchen mit Ziffern 1, 2, ..., 7 belegen (1: Spektralbereich mit kleinsten Wellenlängen, ..., 7: Spektralbereich mit größten Wellenlängen). Zu Ihrer Orientierung wurde der Röntgenstrahlung bereits die richtige Ziffer zugeordnet.

<input type="checkbox"/> Sichtbares Licht	<input checked="" type="checkbox"/> 2 Röntgenstrahlung	<input type="checkbox"/> Infrarotstrahlung
<input type="checkbox"/> Radiowellen	<input type="checkbox"/> Ultraviolettes Licht	<input type="checkbox"/> Gammastrahlung
<input type="checkbox"/> Mikrowellen		(2 Punkte)

2. Welcher Wellenlängenbereich des elektromagnetischen Spektrums ist für das menschliche Auge sichtbar? **(1 Punkt)**
3. Was versteht man unter der *Dispersion* des Lichtes? **(1 Punkt)**
4. Ein Lichtstrahl wird an der Grenzfläche von Luft nach Glas gebrochen. Der Einfallswinkel beträgt $\alpha_1 = 50^\circ$ und die Brechungsindizes von Luft $n_1 = 1$ und von Glas $n_2 = 1.5$.

- (a) Ermitteln Sie den Brechungswinkel β .
- (b) Berechnen Sie die Phasenausbreitungsgeschwindigkeit c_2 in dem Glas. Für die Lichtgeschwindigkeit in Luft darf näherungsweise $c_{\text{Luft}} = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ angesetzt werden. **(3 Punkte)**

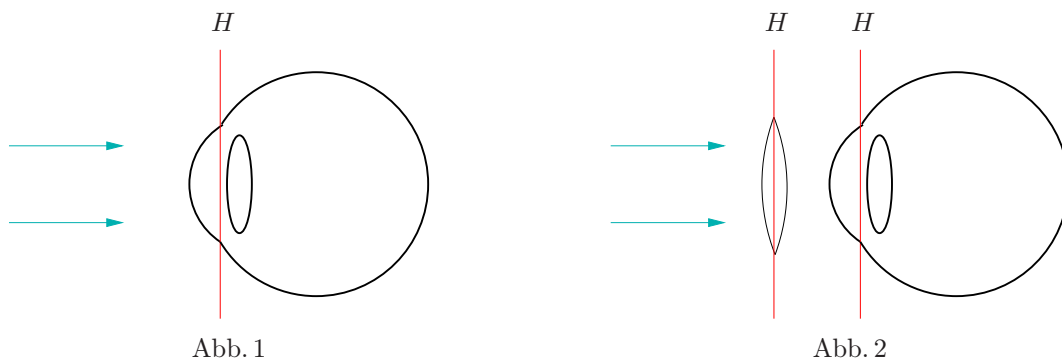
5. Bitte kreuzen Sie die richtige Antwort an. Eine *Totalreflexion* von Lichtstrahlen kann nur bei einem Übergang vom ...

- ... optisch dünneren ins optisch dichtere Medium auftreten.
- ... optisch dichteren ins optisch dünnere Medium auftreten.

Geben Sie ein medizinisches Anwendungsbeispiel für die Totalreflexion an.

(2 Punkte)

6. Zeichnen Sie den Strahlengang des Lichtes durch das Auge einer *weitsichtigen* Person in Abb. 1 ein. Skizzieren Sie außerdem den durch eine Brille korrigierten Strahlengang in Abb. 2. **(2 Punkte)**



7. Ein aufrechter Gegenstand der Höhe $G = 1 \text{ cm}$ wird durch eine Lupe der Brennweite 30 mm betrachtet. Man sieht ein *aufrechtes, vierfach vergrößertes, virtuelles* Bild.

- (a) Ermitteln Sie den Abstand g des Gegenstandes von der Lupe.
- (b) Zeichnen Sie maßstabsgerecht den Strahlengang durch die Sammellinse der Lupe mit Hilfe der LISTINGSchen Strahlenkonstruktion.

(4.5 Punkte)

8. Durch die unten gezeigte, aus zwei Sammellinsen der Brennweiten f_1 und f_2 bestehende Anordnung soll ein Gegenstand der Größe G vergrößert werden.

- (a) Welches Gerät nutzt eine derartige Anordnung von Linsen und welche Bezeichnungen haben die Sammellinsen S_1 und S_2 ?

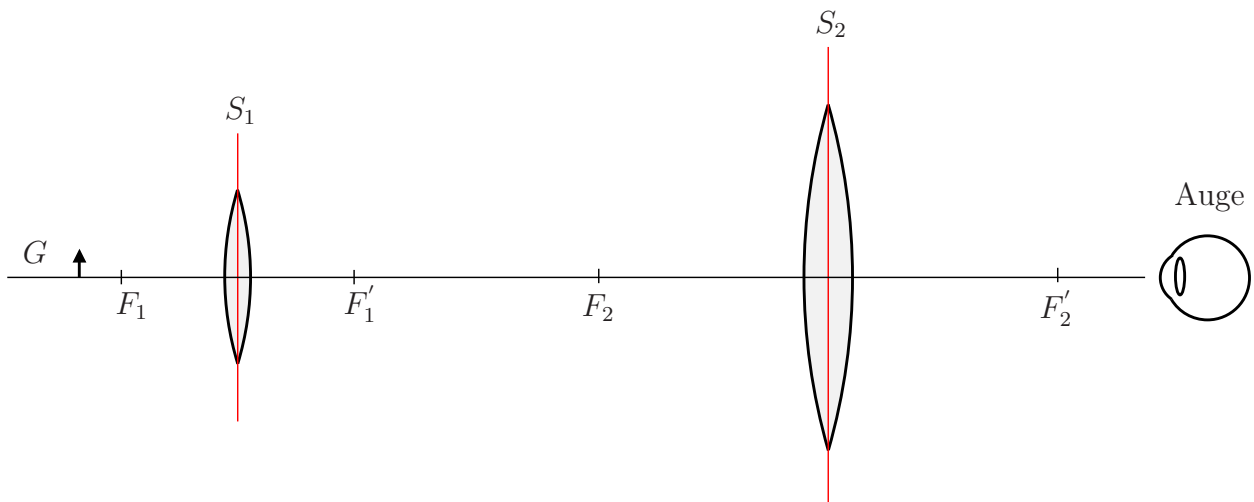
Bezeichnung des Geräts: _____

Sammellinse S_1 : _____

Sammellinse S_2 : _____

- (b) Konstruieren Sie den Strahlengang durch die Linsenanordnung.

Welcher Art ist das Zwischenbild? Bitte ankreuzen! reell virtuell



(4.5 Punkte)