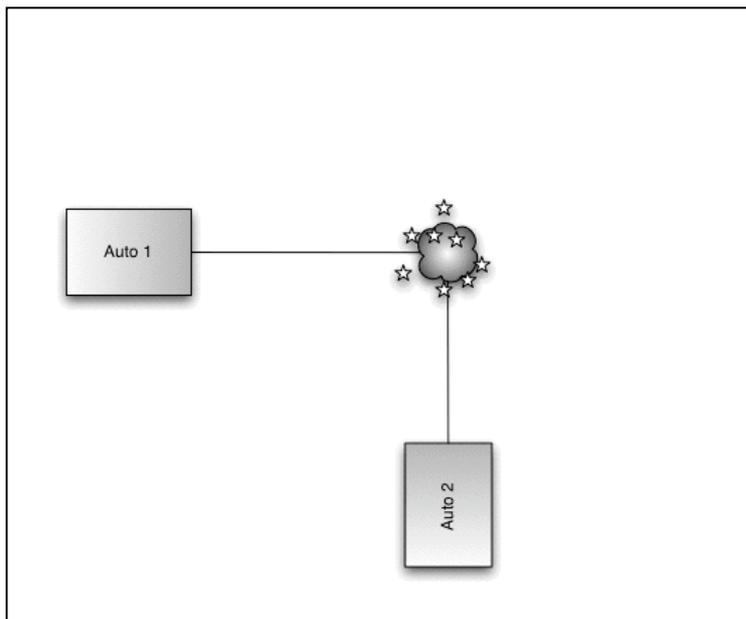


### 1) Theorie: (8)

- Erklären Sie die Schutzfunktion eines Velohelms oder der Knautschzone im Auto in höchstens drei Sätzen (1)
- Erklären Sie den Unterschied zwischen einem vollständig elastischen und einem vollständig inelastischen Stoss (1)
- Machen Sie je ein Beispiel für oben erwähnte Stösse (1)
- Erklären Sie anhand der Formeln für den vollständig elastischen Stoss (F&T S.145) den zentralen, vollständig elastischen Stoss eines Balles gegen eine Wand. Wie gross sind die auf die Wand übertragene Energie sowie Impuls (Erklärung mit Hilfe von Vektoren). (2)
- Leiten Sie das Reflexionsgesetz (Einfallswinkel=Ausfallswinkel) her, das bei einem schrägen, vollständig elastischen Stoss gegen eine Wand gültig ist. (Benutzen Sie eine Skizze, um Ihre Herleitung zu unterstützen) (1)
- Leiten Sie mit Hilfe des Impulssatzes die Formeln für den vollständig elastischen, **nicht** zentralen Stoss zweier Billardkugeln gleicher Masse her, wenn eine der Kugeln vor dem Stoss ruht. Interpretieren Sie die Formeln mit einer Vektorskizze. (2)

### 2) Impulssatz - Autozusammenstoss: (7)



An einer Kreuzung stossen zwei Autos ( $M_1=1100$  kg,  $M_2=1250$  kg) unter einem Winkel von  $90^\circ$  zusammen, da die beiden Fahrer sich wegen starken Regens nicht gesehen haben.

Beim Zusammenstoss verhaken sich die beiden Autos ineinander und die Wracks rutschen mit blockierten Rädern gemeinsam unter einem Winkel von  $\alpha=25^\circ$  weiter. Die Bremsspur weist eine Länge von 45 m auf. Der Gleitreibungskoeffizient beträgt aufgrund des Regens nur  $\mu=0.15$  und da es unseres Wissens nur auf der Erde Autobahnen gibt, beträgt die Fallbeschleunigung  $g=9.81$  m/s<sup>2</sup>.

- Zeichnen Sie  $v_1$ ,  $v_2$  und  $v_3$ , sowie den Winkel  $\alpha$  in die Skizze ein. (1)
- Berechnen Sie die auf das gesamte Wrack wirkende Bremskraft  $F_B$ , die Bremsbeschleunigung  $a_B$  und aus diesen Werten die Geschwindigkeit  $v_3$  der beiden Fahrzeuge unmittelbar nach dem Zusammenstoss. Berechnen Sie aus der Gesamtmasse  $m_B$  und der soeben ermittelten Geschwindigkeit  $v_3$  den Impuls des Doppelwracks. (2)
- Welche physikalische Grösse bleibt bei diesem Unfall erhalten? (1)
- Skizzieren Sie das Vektordiagramm des Unfalles und berechnen Sie (mit Hilfe des Diagramms) die Geschwindigkeit beider Autofahrer unmittelbar vor dem Zusammenstoss. Wer ist schuld? (3)

### 3) Impulssatz – Fischerboot: (10)

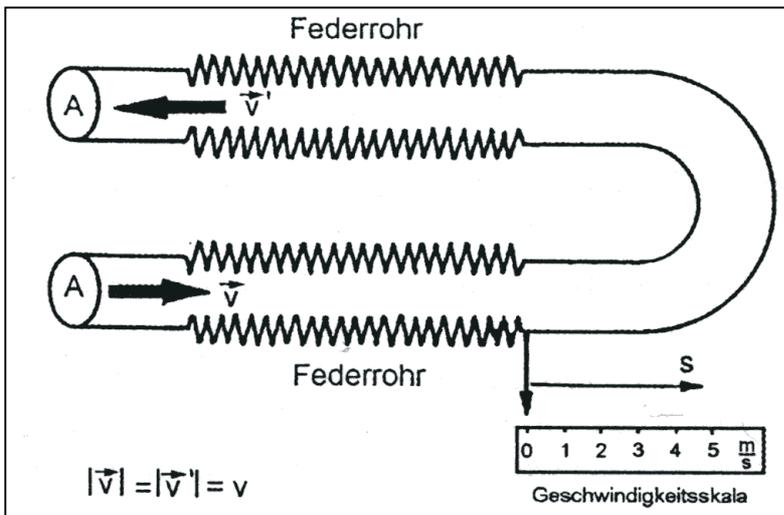
Fischers Fritz steht in seinem Boot und fährt die Aare runter. Wenn er in seinem Boot schnell in eine Richtung geht, verringert bzw. vergrössert sich die Geschwindigkeit seines Bootes. ( $M_{\text{Boot}}=260 \text{ kg}$ ,  $M_{\text{Fritz}}=85 \text{ kg}$ ,  $v_{\text{Aare}}=7.5 \text{ km/h}$ )

- In welche Richtung (flussabwärts oder -aufwärts) muss er gehen um die Geschwindigkeit seines Bootes zu verringern? (Machen Sie evtl. eine Skizze zur Klärung der Situation) (1)
- Wie schnell muss Fritz im Boot rennen, dass es vom Ufer aus aussieht, als stehe sein Fischerboot still in der Aare? (Überlegen Sie sich genau was in diesem System wann in Ruhe ist! Erinnern Sie sich an das Beispiel mit dem Skateboard?) Ist das überhaupt möglich? Begründen Sie mit Ihrem Endresultat! (3)
- Nehmen Sie an, Fritz' Boot sei 10m lang. Wie lange dauert es, bis er mit dieser Geschwindigkeit vom Bug ans Heck des Bootes angekommen ist? (Wenn Sie in b) zu keiner Lösung gekommen sind, nehmen sie eine realistische Gehgeschwindigkeit an und rechnen mit dieser Geschwindigkeit). (1)

Da es sehr heiss ist, springt Fritz mit einer Geschwindigkeit von  $v_F=21.2 \text{ km/h}$  aus seinem Boot in die Aare:

- Wie gross ist der Gesamtimpuls  $p_{\text{total}}$  des Systems Fritz-Boot vor dem Sprung? (1)
- Wie gross ist der Gesamtimpuls  $p'_{\text{total}}$  des Systems nach dem Sprung? (1)
- Wie gross ist Fritz' Impuls  $p'_F$  nach dem Absprung? (1)
- Wie gross sind der Impuls  $p'_B$  und die Geschwindigkeit  $v'_B$  des Boots nach dem Absprung von Fritz? (1)
- Wenn der Sprung von Fritz  $\Delta t=0.5\text{s}$  dauert, welche Kraft  $F$  hat er dann auf das Boot übertragen? (1)

### 4) Impulssatz - "Gartenschlauch": (7)

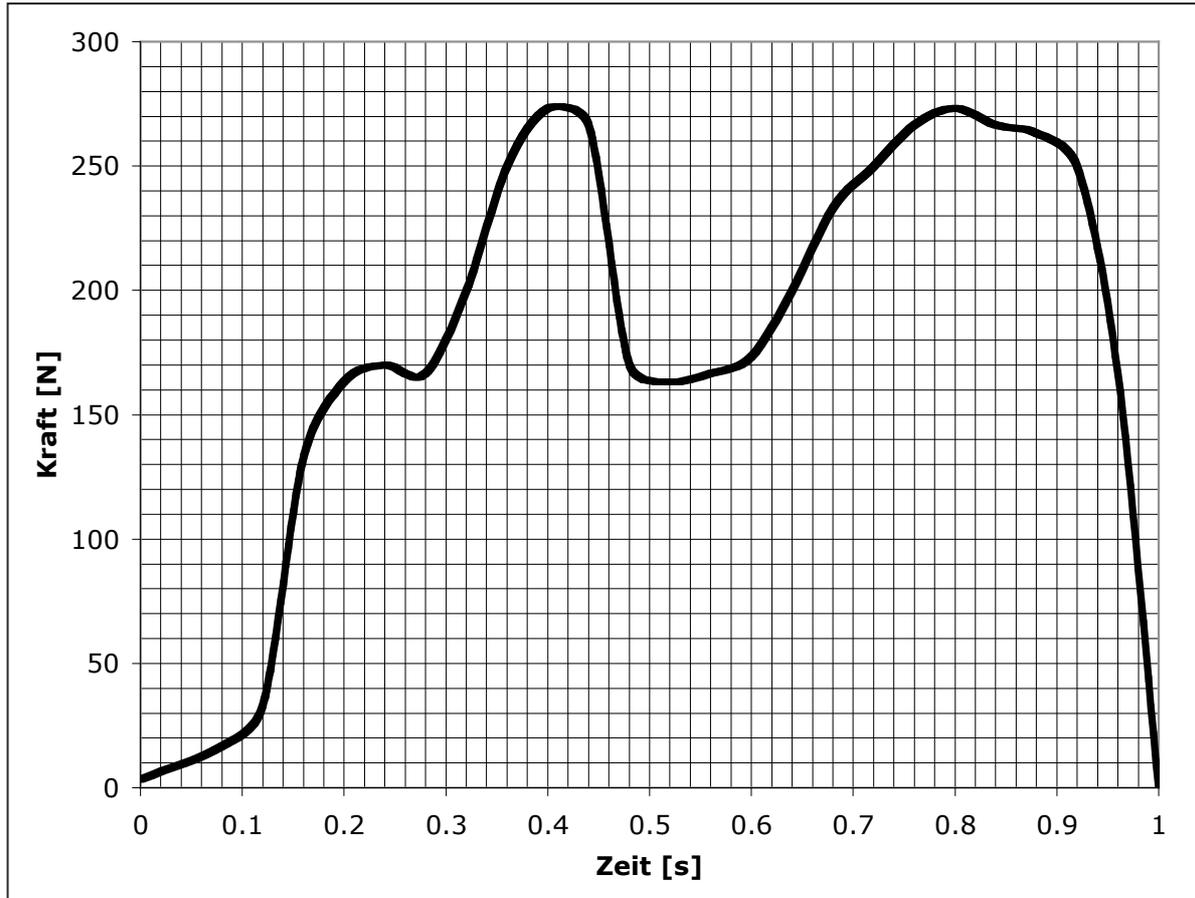


Die Anordnung links (zwei an einen Rohrbogen geschweisste Federrohre) kann dazu benutzt werden die Fliessgeschwindigkeit einer Flüssigkeit zu bestimmen.

Gegeben sind die Federkonstanten **eines** Federrohres  $D=763 \text{ N/m}$ , der Querschnitt der Rohre  $A=15 \text{ cm}^2$  sowie die Dichte  $\rho=763 \text{ kg/m}^3$  der Flüssigkeit, welche durch das Rohr fliesst.

- Zeichnen Sie das Impulsdiagramm dieser Situation. (1)
- Skizzieren Sie die Richtung der auf den Rohrbogen wirkenden Kraft  $F$ . Berechnen Sie anschliessend die Richtung und den Betrag dieser Kraft in Funktion der Fliessgeschwindigkeit  $v$  aus (nur die Formel); analog wie wir es für den Gartenschlauch gemacht haben. (3)
- Da eine Kraft wirkt, dehnen sich die Federrohre aus (F&T S. 143). Bestimmen sie diese Ausdehnung für die Fliessgeschwindigkeit  $v=1, 2, 5$  und  $10 \text{ m/s}$ . (2)
- Zeichnen Sie mit diesen Werten eine massstabgetreue Geschwindigkeitsskala auf. (1)

### 5) Kraftstoss – Hochsprung: (6)



Hochspringerin Susi ist in Magglingen in einem Trainingslager.

Der Sportarzt misst Susis Absprung mit Hilfe einer Kraftmessplatte welche die Kraft von Susis Absprung in Funktion der Zeit aufträgt.

- Bestimmen Sie den Betrag des Kraftstosses  $F \cdot t$  in obiger Grafik anhand der Auszählmethode (Beachten Sie die unterschiedliche Skalierung der Achsen!). (2)
- Susi wiegt 57 kg. Berechnen Sie aus der grafisch bestimmten Impulsänderung  $\Delta p$  die Geschwindigkeit  $v_s$  in m/s, die Susi beim Absprung hat. (Wenn Sie in a) zu keinem Resultat gekommen sind, nehmen Sie  $\Delta p = 750 \text{ Ns}$  an.) (2)
- Berechnen Sie aus dieser Geschwindigkeit die Maximalhöhe, die Susi bei diesem (nicht so tollen) Versuch erreicht. Nehmen Sie an, dass Susis Sprung als schiefer Wurf betrachtet werden kann und setzen Sie als Absprungwinkel  $80^\circ$  ein (F&T S.142). (Wenn Sie in b) zu keinem Resultat gekommen sind, nehmen Sie  $v = 20 \text{ km/h}$  an) (2)

**Viel Glück!**