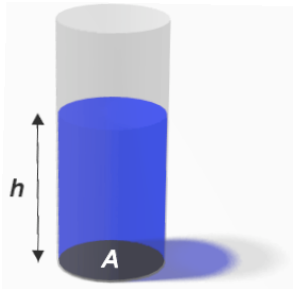


5. Der Schweredruck

- 52 ?** Der Druck in einer Flüssigkeit oder in einem Gas muss nicht nur eine Folge eines drückenden Kolbens (Kolbendruck) sein. Schon alleine durch die Gewichtskraft eines Mediums wird darin ein Druck erzeugt. Diesen können z.B. für die folgende Situation ohne Schwierigkeiten berechnen:



Ein zylindrisches Rohr habe eine beliebige innere Querschnittsfläche A ; machen Sie eine Annahme dafür. Dieses Rohr werde vertikal gestellt. Wie hoch muss das Rohr mit Wasser gefüllt werden, damit der **Bodendruck** 0.04 bar beträgt?

- 53** Im Unterricht können wir Ihr Ergebnis von der vorherigen Aufgabe mit einer speziellen Vorrichtung zur **Messung des Bodendrucks** überprüfen. Protokollieren Sie im Begleitheft die Erkenntnisse, zu denen wir bei der Besprechung der Messung gelangen und ergänzen Sie die Zeichnung und den Kasten rechts.

Der hydrostatische Druck

- 54** Mit einer **Druckmesssonde** können wir den **Druck im Wasser** in verschiedenen Tiefen und Richtungen messen. Tragen Sie die Ergebnisse in der Zeichnung rechts ein.

- 55** Nach den Vorarbeiten in den obigen Aufgaben sollte es Ihnen nicht mehr allzu schwer fallen, die folgenden Überlegungen zur allgemeinen Herleitung einer **Formel** für die Berechnung des Druckes in einer Flüssigkeit zu verstehen:

Wir denken uns in einer Flüssigkeit in der Tiefe h eine Fläche A . An dieser Stelle herrscht in der Flüssigkeit ein gewisser Druck, der durch das Gewicht (die Gewichtskraft) der darüber liegenden Flüssigkeit entsteht. Aus diesem Grund nennt man diese Art von Druck auch **Schweredruck**.

Die Flüssigkeit, die auf die Fläche A drückt, nimmt das Volumen $V = A \cdot h$ ein. Sie hat die Masse $m = V \cdot \rho$ (siehe Kap. 2) und die Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$ (siehe Kap. 4). Setzt man alle drei Formeln zusammen, so erhält man

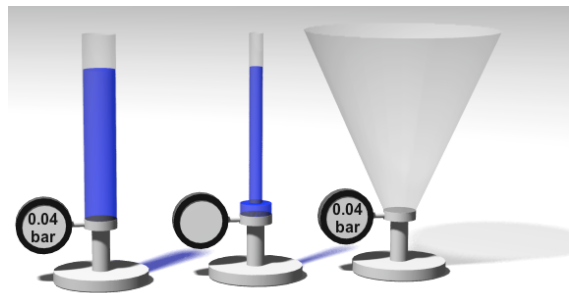
$$F_G = m \cdot g = V \cdot \rho \cdot g = A \cdot h \cdot \rho \cdot g.$$

Zur Berechnung des Druckes müssen wir nun die Gewichtskraft durch die Fläche dividieren, das ergibt dann:

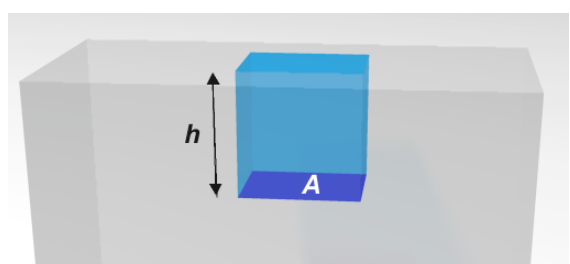
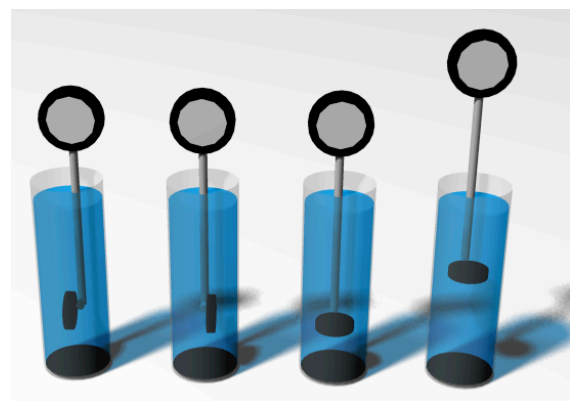
$$p = h \cdot \rho \cdot g.$$

Ziele dieses Kapitels

1. Sie können das Hydrostatische Paradoxon beschreiben.
2. Sie wissen, was unter dem hydrostatischen Druck zu verstehen und wie er zu berechnen ist.
3. Sie kennen das Prinzip der kommunizierenden Gefäße und können es an Anwendungsbeispielen erläutern.




Das Hydrostatische Paradoxon



- 56 ?** Sie können sich die gleiche Situation vorstellen wie bei Aufgabe **52**. Ein unten verschlossenes Rohr wird vertikal gestellt. Wie hoch muss es jeweils mit den folgenden Stoffen gefüllt werden, damit der **Bodendruck 1 bar** beträgt? (Dichte-Tabelle in Kapitel 2 beachten)
- a) **Wasser** b) **Quecksilber** c) **Luft**
- d) Das Ergebnis der Aufgabe c) ist höchst **merkwürdig**, denn auch Ihnen ist vielleicht bekannt, dass es Bergsteiger gibt, welche den Mount Everest ohne Sauerstoffflasche bestiegen haben. Wie muss diese Merkwürdigkeit erklärt werden?
- 57 ?** Sie können nun gut verstehen, was passieren muss, wenn in offenen Gefässen, welche untereinander **verbunden** sind, der Flüssigkeitspegel nicht gleich hoch ist.
- a) Berechnen Sie den Druck p_1 , der von links auf die markierte Flüssigkeit wirkt, und den Druck p_2 von rechts.
- b) Beschreiben Sie nun, was infolge der Druckdifferenz zwischen p_1 und p_2 geschehen muss.
- c) Die Erkenntnis, die aus der obigen Überlegung gewonnen wird, ist bekannt unter der Bezeichnung **Prinzip der kommunizierenden (verbundenen) Gefässe**.
- 58 R** Das Prinzip der verbundenen Gefässe trifft nur zu, wenn die Teilgefässe die gleichen Flüssigkeiten enthalten. Werden in die Teilgefässe hingegen **verschiedene, sich nicht vermischende Flüssigkeiten** gefüllt, so ist auch die abgebildete Situation möglich!
- a) Welche Flüssigkeit hat die **grössere Dichte**, die helle oder die dunkle?
- b) Nehmen wir an, auf einer Seite sei die Röhre 0.5 m hoch mit Wasser gefüllt. Wie hoch steht dann in der anderen Röhre Petroleum?
- c) Nehmen wir an, die Zeichnung wäre massstäblich richtig, und die hell dargestellte Flüssigkeit sei Wasser. **Welche Dichte** hätte dann die dunkle Flüssigkeit?
- 59 R** Berechnen Sie den Wasserdruck, den ein **Taucher** in 10, 20, 50 m Tiefe aushalten muss.
- 60 R** Nebenan sehen Sie Beispiele verbundener Gefässe abgebildet. Zu welchem **Zweck** hat man sich in diesen Beispielen jeweils das Prinzip der verbundenen Gefässe zu Nutze gemacht? Kennen Sie weitere Anwendungen?

Ergänzungen

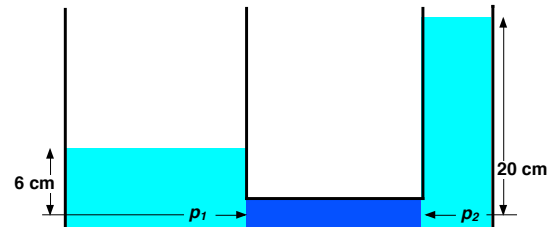
- 61**  Unter dieser Nummer halten Sie die Ergänzungen fest, die wir zu diesem Kapitel ev. noch machen werden.

Schweredruck Hydrostatischer Druck

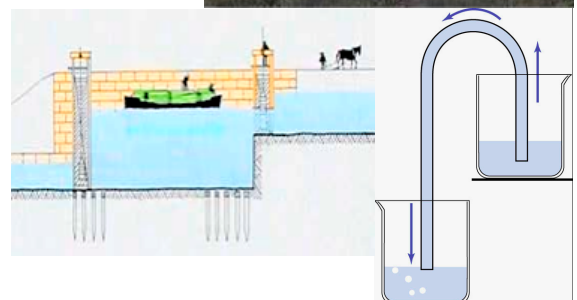
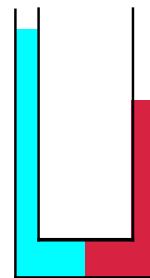
In einer Flüssigkeit mit der Dichte ρ beträgt in der Tiefe h der Druck:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Der hydrostatische Druck wirkt in alle Richtungen.



Prinzip der kommunizierenden Gefässe



- Es wurden keine Ergänzungen gemacht.
- Es gab Ergänzungen, nämlich: