

Basiswissen Grundlagen der Hydrostatik

Die Hydrostatik ist die Lehre der ruhenden Fluide.

Die Versuchsgeräte von GUNT behandeln die Grundlagen folgender Themen aus der Hydrostatik: Hydrostatischer Druck, Auftrieb, Oberflächenspannung, Kapillarität/Adhäsion.

Physikalische Grundlagen und Eigenschaften der Fluide

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Druck messen mit Manometern und Druckaufnehmern ■ Temperatur messen ■ Dampfdruckkurve ■ Zustandsänderung der Gase | <h3>Kräfte</h3> <ul style="list-style-type: none"> ■ Corioliskraft ■ Oberflächenspannung und -kräfte ■ Auftriebskräfte ■ hydrostatischer Druck und resultierende Kräfte |
|--|---|

Hydrostatischer Druck

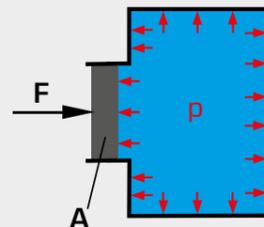
Der Druck ist in ruhenden Fluiden richtungsunabhängig. Er hängt linear von der Höhe des Fluids über dem betrachteten Element bzw. der Tauchtiefe ab.

Der hydrostatische Druck für inkompressible Fluide, die nicht der Schwerkraft unterworfen sind, wird nach dem Gesetz von Pascal berechnet.

Gesetz von Pascal

Die Wirkung einer Kraft **F** auf eine ruhende Flüssigkeit erzeugt innerhalb der Flüssigkeit einen Druck **p**, der sich in alle Richtungen gleichmäßig ausbreitet. Der Druck wirkt stets senkrecht auf die Begrenzungsfläche **A** der Flüssigkeit.

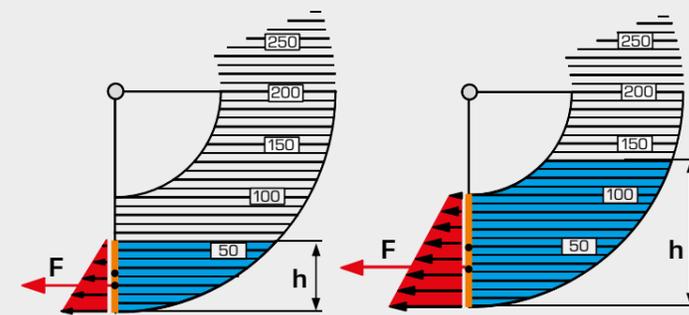
Auf diesem Gesetz beruhen alle Kraft- und Druckvorgänge in Flüssigkeiten.



$$p = F / A$$

Hydrostatischer Druck auf Wände

Es ist es oft wichtig, neben dem Bodendruck eines Fluids auch den hydrostatischen Druck auf begrenzende Flächen zu kennen, um z.B. die Kräfte zu berechnen, die auf die Seitenwände (Kanal, Aquarium etc.) wirken.

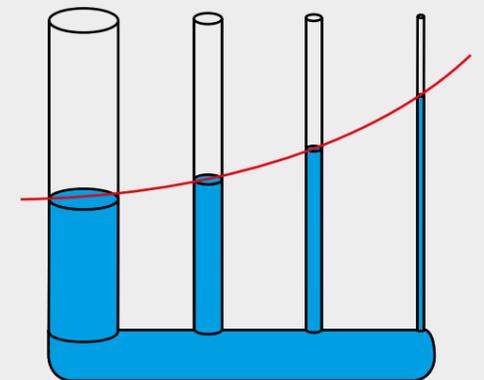


h Füllstand, F resultierende Kraft, A Wirkfläche, Druckprofil, Wasserstand

Kapillarität

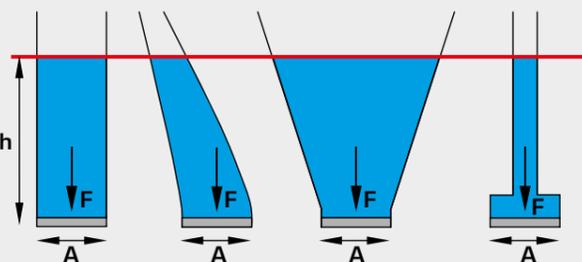
Flüssigkeiten steigen oder sinken in Kapillaren aufgrund von Molekularkräften zwischen Flüssigkeit und Wand bzw. zwischen Flüssigkeit und Luft. Die Steighöhe in der Kapillare hängt von der Oberflächenspannung und dem Durchmesser der Kapillare ab.

Bei benetzenden Flüssigkeiten, (z.B. Wasser) steigt der Spiegel, bei nicht benetzenden Flüssigkeiten (z.B. Quecksilber) sinkt der Spiegel in der Kapillare.



Hydrostatisches Paradoxon

Der hydrostatische Druck erzeugt eine Kraft **F** auf die Fläche **A**. Bei gleicher Fläche ist diese Kraft nur abhängig von Füllstand **h**. Die Form des Behälters spielt dabei keine Rolle.

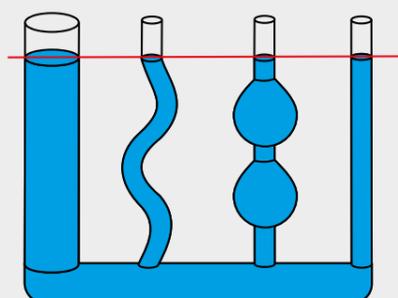


h Füllstand, F Kraft, A Fläche, rote Linie Füllstand

Kommunizierende Röhren

Kommunizierende Röhren sind oben offene, unten miteinander verbundene Röhren. Unabhängig von Form und Größe der Röhren ist der Füllstand des Fluids in ihnen gleich hoch.

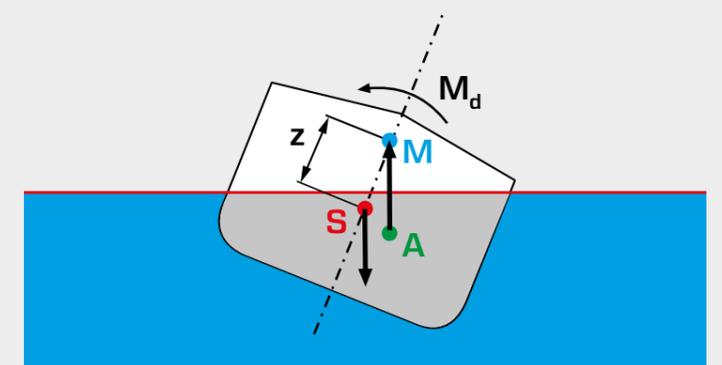
Anwendung: u.a. Schlauchwaage, Schleuse und Geruchsverschluss in Abwasserleitungen.



Stabilität schwimmender Körper

Um abschätzen zu können, ob ein Körper stabil schwimmt oder kentern könnte, wird sein Metazentrum **M** ermittelt. Die Lage des Metazentrums ist abhängig vom Schwerpunkt des verdrängten Wassers **A** und vom Krängungswinkel. Der Körper schwimmt stabil, wenn das Metazentrum **M** oberhalb des Massenschwerpunkts **S** liegt. Dann hat das Rückstellmoment **M_d** eine aufrichtende Wirkung.

Der Abstand zwischen Massenschwerpunkt und Metazentrum heißt metazentrische Höhe **z**.



M Metazentrum, S Massenschwerpunkt, A Auftriebsschwerpunkt, z metazentrische Höhe, M_d Rückstellmoment, das den schwimmenden Körper wieder aufrichtet, rote Linie Wasserspiegel