

# Grundlagen der Mechanik

(Erläuterungen)

Die Mechanik ist das Teilgebiet der Physik, in welchem physikalische Eigenschaften der Körper, Bewegungszustände der Körper und Kräfte beschrieben werden.

	Seite		Seite
Adhäsionskräfte	3	Kinematik	4
Arbeit, mechanische	11	Kohäsionskräfte	3
Auftrieb	14	Kraft	8, 9
Bewegung	4, 5	Leistung	12
Druck	8	Reibung	9
Dynamik	8	Rotation	9
Energie, mechanische	11	Schweredruck	13
Fallbeschleunigung	5	Strömung	14
freier Fall	5, 6	Trägheitsgesetz	9
Gewichtskraft	9	Wirkungsgrad	11
Gravitation	10	Wurf	7
Keplersche Gesetze	9		

# 1. Körper und Stoff

## 1.1 Physikalische Eigenschaften der Körper

unterschiedliche physikalische Eigenschaften der Körper: z.B. Form  
gemeinsame physikalische Eigenschaften der Körper:

1. Körper bestehen aus Stoff (chemische Elemente bzw. Verbindungen)
2. Körper haben ein Volumen.
3. Körper haben eine Masse.

## 1.2 Volumen V und Volumenmessung

Volumen ist der Raum, den ein Körper ausfüllt.

Das Volumen von regelmäßig geformten **festen** Körpern (Quader, Würfel, Kugel,...) kann durch Messen seiner Dimensionen (Länge, Breite, Höhe, Durchmesser) und Berechnung ermittelt werden.

Das Volumen von unregelmäßig geformten **festen** Körpern (z.B. Bruchstücke) kann durch Flüssigkeitsverdrängung ermittelt werden.

Das Volumen von **Flüssigkeiten** kann mit Messzylindern gemessen werden.

Das Volumen eines **Gases** wird gemessen, indem man das Volumen des Raumes (z.B. Behälter, Tank) bestimmt, der vom Gas ausgefüllt wird.

Formelzeichen	Maßeinheit	Umrechnungen
V	Kubikmeter (m <sup>3</sup> ) Liter (l)	1 m <sup>3</sup> = 1 000 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>6</sup> cm <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> = 1 000 l 1 dm <sup>3</sup> = 1 l = 1 000 ml 1 hl = 100 l = 0,1 m <sup>3</sup> 1 cl = 10 ml

## 1.3 Masse m und Massenbestimmung

Die Masse m eines Körpers ist der Quotient aus der auf diesen Körper wirkenden Kraft F und seiner Beschleunigung a.

$$m = \frac{F}{a}$$

Die Masse eines Körpers wird durch Vergleich mit bekannten Massen von Wägestücken ermittelt. Diese Tätigkeit heißt abwiegen.

Formelzeichen	Maßeinheit	Umrechnungen
m	Kilogramm (kg) Tonne (t)	1 t = 1 000 kg = 10 <sup>6</sup> g 1 kg = 1 000 g = 10 <sup>6</sup> mg = 0,001 t 1 g = 1 000 mg = 10 <sup>6</sup> µg

#### 1.4 Dichte $\rho$ und Dichtebestimmung

Die Dichte eines Stoffes, aus dem der Körper besteht, ist gleich dem Quotienten aus der Masse  $m$  und dem Volumen  $V$  dieses Körpers.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Die Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten erfolgt mit Aräometern ("Dichte-Spindel"). Je kleiner die Dichte der Flüssigkeit, desto tiefer taucht das Aräometer in die Flüssigkeit ein.

#### 1.5 Aggregatzustände

Man unterscheidet: fest, flüssig, gasförmig.

#### 1.6 Volumen- und Formverhalten der Körper in den Aggregatzuständen

fest	flüssig	gasförmig
bestimmtes Volumen	bestimmtes Volumen	Größe des Gefäßes
bestimmte Form	Gestalt des Gefäßes	Gestalt des Gefäßes

#### 1.7 Aufbau der Stoffe

Stoffe bestehen aus Teilchen.

Teilchen können Atome, Moleküle oder auch Ionen sein.

#### 1.8 Kohäsionskräfte

Durch Kohäsionskräfte halten die Teilchen eines Stoffes zusammen. In festen Körpern sind häufig die Teilchen regelmäßig in bestimmten Abständen angeordnet (Kristalle). Diese Körper besitzen eine bestimmte Form.

Bei Flüssigkeiten sind die Kohäsionskräfte geringer als bei festen Körpern. Deshalb sind die Flüssigkeitsteilchen leichter verschiebbar als die Teilchen in einem festen Körper. Bei Gasen sind die Kohäsionskräfte am kleinsten und die Teilchenabstände am größten; Gase besitzen daher keine bestimmte Form und können verdichtet werden (Kompressibilität).

#### 1.9 Adhäsionskräfte

Durch Adhäsionskräfte halten die Teilchen unterschiedlicher Stoffe zusammen. Haften von Kreide an der Tafel, Leim am Holz, Kitt am Fenster, Wasser am Trinkglas. Durch Adhäsionskräfte wird auch bewirkt, dass Wasser in engen Röhren (Kapillaren) emporsteigt, wenn diese in Wasser eintauchen - Kapillarität.

## **2. Kinematik**

Die Kinematik ist das Teilgebiet der Physik, in dem Bewegungen beschrieben werden. Dabei werden die Ursachen für Änderungen des Bewegungszustandes (siehe Dynamik) nicht berücksichtigt.

### **2.1 Bewegung, Bewegungsformen und Bewegungsarten**

Bewegung ist die Ortsveränderung eines Körpers relativ zu einem anderen als ruhend angenommenen Körper.

Bewegungen können unterschieden werden nach der Form der Bahnkurve des bewegten Körpers (Bewegungsformen) und nach der zeitlichen Änderung der Geschwindigkeit (Bewegungsarten).

Bewegungsformen	Bewegungsarten
Geradlinige Bewegung	Geradlinige, gleichförmige Bewegung
Kreisbewegung	Geradlinige, beschleunigte Bewegung
Schwingung	Gleichförmige Kreisbewegung

## 2.2. Geradlinige Bewegungen

### 2.2.1. Geradlinige, gleichförmige Bewegung und Geschwindigkeit v

Bei einer geradlinigen, gleichförmigen Bewegung eines Körpers ist der Weg  $s$  proportional der Zeit  $t$ .

$$s \sim t$$

Geschwindigkeit  $v$

Die Geschwindigkeit  $v$  eines gleichförmig bewegten Körpers ist gleich dem Quotienten aus dem zurückgelegten Weg  $s$  und der dazu benötigten Zeit  $t$ .

$$v = \frac{s}{t}$$

Formelzeichen	Maßeinheit	Umrechnungen
$v$	Meter je Sekunde ( $m \cdot s^{-1}$ ) Kilometer je Stunde ( $km \cdot h^{-1}$ )  Nur in der Seefahrt: Knoten (kn)	$1 m \cdot s^{-1} = 3,6 km \cdot h^{-1}$  $1 kn = 1 \text{ Seemeile je Stunde (sm} \cdot h^{-1})$ $1 kn = 1,852 km \cdot h^{-1}$

### 2.2.2. Geradlinige gleichmäßig beschleunigte Bewegung und Beschleunigung a und Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung

Bei einer geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung ist die Geschwindigkeit  $v$  proportional der Zeit  $t$ .  $v \sim t$

#### **Beschleunigung a**

Die Beschleunigung  $a$  eines geradlinig, gleichmäßig beschleunigten Körpers ist gleich dem Quotienten aus der Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  und der dazu benötigten Zeit  $\Delta t$ .

Formelzeichen	Maßeinheit
$a$	Meter je Quadratsekunde ( $m \cdot s^{-2}$ )

#### **Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung**

Bei einer geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung ist der Weg  $s$  proportional dem Quadrat der Zeit  $t$ .  $s \sim t^2$

### 2.2.3. Freier Fall, Fallbeschleunigung g und die Gesetze des freien Falles

Freier Fall

Ein Sonderfall der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung ist der freie Fall. Er tritt streng genommen nur im Vakuum auf.

Fallbeschleunigung  $g$

ist die Beschleunigung eines Körpers, der frei fällt. Die Fallbeschleunigung ist vom Ort abhängig. In  $45^\circ$  nördlicher Breite auf Meereshöhe gilt:  $g = 9,806 65 m \cdot s^{-2}$ .

## Gesetze des freien Falls

Weg-Zeit-Gesetz

$$s = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

Geschwindigk.-Zeit-Gesetz

$$v = g \cdot t$$

Geschwindigk.-Weg-Gesetz

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s}$$

s Weg (m)

t Zeit (s)

g Fallbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

v Geschwindigkeit ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

### 2.2.4. Kreisbewegung, Umlaufzeit T und Radialbeschleunigung $a_r$

Kreisbewegung

ist die Bewegung eines Massenpunktes auf einer Kreisbahn.

Da die einzelnen Teile eines Körpers bei der Bewegung auf einer Kreisbahn unterschiedliche Wege zurücklegen, wird nur die Bewegung eines Massenpunktes betrachtet.

Umlaufzeit T

ist die Zeit, die der Massenpunkt bei einer Kreisbewegung für einen vollen Umlauf

$s = 2 \cdot \pi \cdot r$  benötigt.

Daraus folgt für die Bahngeschwindigkeit:  $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$

Radialbeschleunigung  $a_r$

Die Radialbeschleunigung  $a_r$  ist gleich dem Quotienten aus dem Quadrat der Bahngeschwindigkeit v und dem Radius r der Bahn.

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

## 2.3. Zusammengesetzte Bewegungen, der Wurf

### 2.3.1. Zusammengesetzte Bewegungen, Zusammensetzen von Geschwindigkeiten

Zusammengesetzte Bewegungen sind Bewegungen, die man sich aus mehreren Teilbewegungen zusammengesetzt denken kann. (siehe 2.3.2. Der Wurf)

Zusammensetzen von Geschwindigkeiten

$v_1$ und $v_2$ in gleicher Richtung	$v_1 + v_2$
$v_1$ und $v_2$ in entgegengesetzter Richtung	$v_2 - v_1$
$v_1$ und $v_2$ im rechten Winkel	$\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

### 2.3.2. Der Wurf

Der Wurf ist eine zusammengesetzte Bewegung, die aus zwei Teilbewegungen zusammengesetzt ist: aus einer geradlinigen, gleichförmigen Bewegung und aus dem freien Fall. Man unterscheidet den senkrechten Wurf, den waagerechten Wurf und den schrägen Wurf.

### 3. Dynamik

Die Dynamik ist das Teilgebiet der Physik, in dem Änderungen des Bewegungszustandes im Zusammenhang mit ihren Ursachen, den Kräften, beschrieben werden.

#### 3.1. Kraft, Wechselwirkungsgesetz

Kräfte erkennt man an ihren Wirkungen (Verformung, Bewegung, usw.). Die Wirkungen von Kräften werden zur Kraftmessung genutzt (z.B. Federkraftmesser).

Formelzeichen	Maßeinheit	Umrechnungen
F	Newton (N) nicht zulässig: Kilopond (kp)	1 kp = 9,81 N

#### Wechselwirkungsgesetz

Wirkt auf einen Körper eine Kraft, so tritt gleichzeitig eine Gegenkraft auf, die den gleichen Betrag hat, aber entgegengesetzt gerichtet ist.

$$\text{Kraft} = \text{Gegenkraft}$$

#### 3.2. Druck p

Der Druck p ist gleich dem Quotienten aus der Druckkraft F und dem Inhalt der gedrückten Fläche A. Druckkraft ist die senkrecht auf die Fläche eines Körpers drückende Kraft.

$$p = \frac{F}{A}$$

p Druck (Pa)  
F Druckkraft (N)  
A (gedrückte) Fläche (m<sup>2</sup>)

Formelzeichen	Maßeinheit	Umrechnungen
p	Pascal	1 Pa = 1 N · m <sup>-2</sup>

#### 3.3. Newtonsches Grundgesetz

Wirkt eine Kraft auf einen ruhenden oder bewegten Körper so ändert sich dessen Geschwindigkeit. Die wirkende Kraft F ist proportional der Beschleunigung a.

$$F \sim a$$

Die durch eine Kraft bewirkte Beschleunigung hängt von der Masse des beschleunigten Körpers ab. Es gilt:

Die Kraft F ist gleich dem Produkt aus Masse m und Beschleunigung a.  $F = m \cdot a$

Die Kraft 1 N erteilt einem Körper der Masse 1 kg die Beschleunigung 1 m · s<sup>-2</sup>.



### 3.4. Gewichtskraft $F_G$

Auf jeden Körper der Masse  $m$  auf der Erdoberfläche wirkt die Fallbeschleunigung  $g$ .

Auf einen Körper der Masse  $1 \text{ kg}$  wirkt die Gewichtskraft  $9,81 \text{ N}$ .

Die Gewichtskraft  $F_G$  ist gleich dem Produkt aus der Masse  $m$  und der Fallbeschleunigung

$$g. \quad F_G = m \cdot g$$

### 3.5. Trägheitsgesetz

Ist die Resultierende aller auf einen Körper wirkenden Kräfte Null, so beharrt er im Zustand der Ruhe oder in geradlinig gleichförmiger Bewegung.

### 3.6. Radialkraft $F_r$

Die auf einen Körper wirkende Radialkraft  $F_r$  ist gleich dem Produkt aus der Masse  $m$  des Körpers und der Radialbeschleunigung  $a_r$ .

$$F_r = m \cdot a$$

Nach dem Newtonschen Grundgesetz ist die Änderung der Geschwindigkeit eines Körpers stets auf das Wirken einer Kraft zurückzuführen. Da die Kreisbewegung eine beschleunigte Bewegung ist, muß die Änderung der Richtung der Geschwindigkeit durch eine Kraft hervorgerufen werden. Dies ist die Radialkraft.

### 3.7. Drehbewegung (Rotation)

Drehbewegung ist die Bewegung eines Körpers um eine feste Achse. Diese Bewegung wird auch Rotation genannt.

### 3.8. Reibung und Reibungskraft $F_R$

Reibung ist der Vorgang, bei dem zwischen einander berührenden und sich gegeneinander bewegenden Körpern Kräfte auftreten. Man unterscheidet Haft-, Gleit- und Rollreibung.

Haftreibung tritt auf, wenn ein Körper der auf einem anderen ruht, in Bewegung versetzt werden soll.

Gleitreibung tritt auf, wenn ein Körper auf einem anderen gleitet.

Rollreibung tritt auf, wenn ein Körper auf einem anderen rollt.

#### Reibungskraft

Die Reibungskraft ist proportional der zwischen den Körpern wirkenden Normalkraft. Die Reibungszahl  $\mu$  drückt die Abhängigkeit von Art und Beschaffenheit der Berührungsfächen aus.

Man unterscheidet: Haftreibungszahl    Gleitreibungszahl    Rollreibungszahl

## 4. Gravitation

Gravitation ist die Eigenschaft aller Körper, einander anzuziehen. Die dabei auftretende Anziehungskraft heißt Gravitationskraft.

### 4.1. Gravitationsgesetz

Die Gravitationskraft  $F_S$  zwischen zwei Körpern ist dem Produkt Ihrer Massen  $m_1$  und  $m_2$  direkt und dem Quadrat Ihres Abstandes  $r$  umgekehrt proportional.

### 4.2. Gravitationskonstante $\gamma$

Gravitationskonstante ist der Proportionalitätsfaktor im Gravitationsgesetz. Sie ist eine für das Weltall gültige Konstante.

### 4.3. Gravitationsfeld

Um jeden Körper wirken Kräfte auf alle anderen Körper infolge der Gravitation. Jeder Körper ist von einem Gravitationsfeld umgeben.

Die auf einen Körper der Masse  $m$  wirkende Gewichtskraft  $F_G$  und die Gravitationskraft  $F_S$  kennzeichnen die gleiche Erscheinung.

Die Fallbeschleunigung  $g$  hängt nur vom Abstand zwischen Meßort und Mittelpunkt des Himmelskörpers mit der Masse  $m$  ab. Jedem Punkt des Gravitationsfeldes eines Himmelskörpers kann eine bestimmte Fallbeschleunigung  $g$  zugeordnet werden, die das Feld kennzeichnet.

### 4.4. Keplersche Gesetze

#### 1. Gesetz

Alle Planeten bewegen sich auf Ellipsenbahnen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

#### 2. Gesetz

Ein von der Sonne zu einem Planeten gezogener Leitstrahl überstreicht in gleichen Zeiten gleich große Flächen. Folgerung:

Die Bahngeschwindigkeit ist in Sonnennähe größer als in Sonnenferne.

$$\frac{A_1}{t_1} = \frac{A_2}{t_2} = \frac{A_3}{t_3} = \text{konstant}$$

#### 3. Gesetz

Die Quadrate der Umlaufzeiten  $T$  zweier Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen der großen Halbachsen  $a$  ihrer Bahnen.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

## 5. Mechanische Energie

### 5.1. Mechanische Arbeit W

Mechanische Arbeit wird verrichtet, wenn an einem Körper längs eines Weges eine Kraft wirkt.

Die an einem Körper verrichtete mechanische Arbeit  $W$  ist gleich dem Produkt aus aufgewendeter Kraft  $F$  und zurückgelegtem Weg  $s$ , wenn Kraft und Weg die gleiche Richtung haben und die Kraft während des Vorganges konstant bleibt.

$$W = F \cdot s$$

Die Arbeit 1 Nm wird verrichtet, wenn ein Körper mit der Kraft 1 N längs des Weges 1 m verschoben wird.

Formelzeichen	Maßeinheiten	Umrechnung
$W$	Newtonmeter (Nm) Wattsekunde (Ws) Joule (J)	1 Nm = 1 Ws = 1 J

### 5.2. Satz von der Erhaltung der Arbeit

Bei Verwendung kraftumformender Einrichtungen ist die aufgenommene Arbeit  $W_1$  gleich der abgegebenen Arbeit  $W_2$ . Dies gilt nur bei Vernachlässigung der Reibung.

$$W_1 = W_2 \quad \text{daraus folgt:} \quad F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$$

### 5.3. Kraftumformende Einrichtungen

1. Bei allen kraftumformenden Einrichtungen werden die Richtung und/oder der Betrag von Kräften geändert.
2. Für alle kraftumformenden Einrichtungen gilt bei Vernachlässigung der Reibung der Satz von der Erhaltung der Arbeit.
3. Aus 2. folgt, dass die durch eine kraftumformende Einrichtung bewirkte Verringerung (bzw. Vergrößerung) der aufzuwendenden Kraft zu einer Verlängerung (bzw. Verkürzung) des Kraftweges führt.

### 5.4. Wirkungsgrad $\eta$

Die von einer Maschine abgegebene Arbeit  $W_2$  ist stets kleiner als die aufgenommene Arbeit  $W_1$ . Der Wirkungsgrad  $\eta$  ist gleich der Quotient aus den Arbeiten  $W_2$  und  $W_1$ .

Der Wirkungsgrad jeder Maschine ist kleiner als 1.

$$W_2 < W_1 \quad \eta = \frac{W_2}{W_1} \quad 0 < \eta < 1$$

## 5.5. Mechanische Energie, Leistung, Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie

### Mechanische Energie

potenzielle Energie (Lageenergie)

Die potenzielle Energie  $E_{\text{pot}}$  eines Körpers in der Nähe der Erdoberfläche, in der Höhe  $h$  ergibt sich aus dem Produkt seiner Gewichtskraft  $F_G$  und Höhe  $h$ .

$$E_{\text{pot}} = F_G \cdot h$$

kinetische Energie (Bewegungsenergie)

Die Bewegungsenergie  $E_{\text{kin}}$  einer geradlinigen Bewegung ergibt sich aus dem Produkt der halben Masse  $m$  und dem Quadrat der Geschwindigkeit  $v$ .

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Die Bewegungsenergie  $E_{\text{kin}}$  einer Rotation ergibt sich als Produkt aus dem halben Trägheitsmoment und dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit.

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$$

### Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie

Bei der Umwandlung der mechanischen Energieformen ineinander ist die Summe der mechanischen Energien konstant.

$$E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} = E_{\text{mech}} = \text{konstant}$$

### Leistung P

Die Leistung  $P$  ist gleich dem Quotienten aus der Arbeit  $W$  und der Zeit  $t$ , in der die Arbeit verrichtet wird, wenn die Arbeit  $W$  während des Vorganges konstant ist.

$$P = \frac{W}{t}$$

Formelzeichen	Maßeinheiten	Umrechnungen
P	Watt (W) Newtonmeter je Sekunde ( $\text{Nm} \cdot \text{s}^{-1}$ )  Nicht mehr zulässig: Pferdestärken (PS)	$1 \text{ W} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  $1 \text{ PS} = 735,5 \text{ W}$

## 6. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

### 6.1. Kolbendruck auf Flüssigkeiten

Der Kolbendruck  $p$ , der auf eine Flüssigkeit wirkt, ist gleich dem Quotienten aus der Kolbendruckkraft  $F$  und dem Inhalt der gedrückten Fläche  $A$ .

$$p = \frac{F}{A}$$

Der Kolbendruck breitet sich in einer Flüssigkeit allseitig und gleichmäßig aus.

In einer abgeschlossenen Flüssigkeit verhalten sich die Druckkräfte  $F$  wie die Inhalte der dazugehörigen Flächen  $A$ .

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

### 6.2. Schweredruck $p$ in Flüssigkeiten

Der Schweredruck  $p$  an einem bestimmten Ort in einer Flüssigkeit ist gleich dem Produkt aus der Dichte  $\rho$  der Flüssigkeit, der Fallbeschleunigung  $g$  und der Höhe  $h$  der Flüssigkeitssäule über dem betreffenden Ort.

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

**Die Summe aus Kolbendruck und Schweredruck heißt hydrostatischer Druck.**

### 6.3. Verbundene Gefäße

In verbundenen Gefäßen liegen die Flüssigkeitsoberflächen in einer waagerechten Ebene. Dieses Verhalten einer Flüssigkeit beruht auf der Abhängigkeit des Schweredruckes von der Höhe. Nur bei gleichen Höhen herrscht im Verbindungsteil kein Druckunterschied, die Flüssigkeit ruht.

Das Prinzip wird genutzt bei Wasserstandsanzeigen, Kanalwaagen, Geruchsverschlüssen.

### 6.4. Kolbendruck auf Gase

Gase lassen sich im Gegensatz zu Flüssigkeiten stark zusammendrücken. Wenn das Volumen verkleinert wird, nimmt der Druck zu.

### 6.5. Schweredruck in Gasen - Luftdruck

Die Erde ist von einer Lufthülle umgeben. Infolge der Gewichtskraft der Luft entsteht in der Lufthülle ein Schweredruck, der Luftdruck.

### 6.6. Druckmessung

Druckmessung in Flüssigkeiten und Gasen erfolgt durch Manometer und Barometer.

## 6.7. Statischer Auftrieb, Archimedisches Gesetz

### Statischer Auftrieb

ist die Wirkung einer Kraft an einem von einer Flüssigkeit oder von einem Gas umgebenen Körper. Die verursachende Kraft heißt die Auftriebskraft  $F_A$ . Sie ist stets senkrecht nach oben gerichtet und hat ihre Ursache darin, dass von oben auf den Körper ein kleinerer Schweredruck wirkt als von unten.

### Archimedisches Gesetz

Die an einem in einer Flüssigkeit (bzw. in einem Gas) befindlichen Körper angreifende Auftriebskraft  $F_A$  ist gleich der Gewichtskraft  $F_G$  der verdrängten Flüssigkeit (bzw. des Gases).

## 6.8. Stromlinien, Strömungsquerschnitt und Strömungsgeschwindigkeit

### Stromlinien

sind ein Modell zur Darstellung von Strömungen, die sich zeitlich nicht verändern. Die grafische Darstellung einer Strömung mittels Darstellung einer Strömung mittels Stromlinien heißt Stromlinienbild.

**Strömungsgeschwindigkeit  $v$**  ist die Geschwindigkeit der sich bewegenden Flüssigkeit oder des Gases.

**Strömungsquerschnitt  $A$**  ist die Fläche, durch die die Strömung hindurchtritt.

Das Produkt aus Strömungsquerschnitt  $A$  und Strömungsgeschwindigkeit  $v$  ist bei einer gleichbleibenden Strömung konstant.

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$A \cdot v = \text{konstant}$$

## 6.9. Statischer Druck $p_s$

Statischer Druck  $p_s$  ist der senkrecht zur Strömungsrichtung gemessene Druck. Er ist stets kleiner als der hydrostatische Druck.

Der statische Druck  $p_s$  ist um so kleiner, je größer die Strömungsgeschwindigkeit ist. Er wirkt allseitig und wird senkrecht zur Strömungsrichtung gemessen.

## 6.10. Dynamischer Auftrieb

Dynamischer Auftrieb ist eine Folge unterschiedlicher statischer Drücke an einem Körper, dessen Flächen unterschiedlich schnell umströmt werden wie z. B. der Tragflügel eines Flugzeugs. An der Oberseite des Tragflügels ist der statische Druck  $p_{s1}$  kleiner als der statische Druck  $p_{s2}$ , an der Unterseite. Infolge des unterschiedlichen Druckes wirkt an dem Tragflügel eine Kraft nach oben, die dynamische Auftriebskraft  $F_{AD}$ . Bewegt sich das Flugzeug horizontal, so sind Gewichtskraft und dynamische Auftriebskraft gleich groß ( $F_{AD} = F_G$ ).