Internet: https://peter-hug.ch/fall/06_0014

MainSeite 6.14

Fall 3 Seiten, 1'850 Wörter, 12'623 Zeichen

Fall, die Bewegung eines Körpers gegen die Erde hin infolge der Schwere. Da die Schwere unausgesetzt mit gleichbleibender Stärke auf den fallenden Körper wirkt, so vermehrt sie dessen Geschwindigkeit vertikal nach abwärts in gleichen Zeiten um gleichviel; die Bewegung eines frei fallenden Körpers ist demnach eine gleichförmig beschleunigte. Die Geschwindigkeitszunahme während einer Sekunde oder die »Beschleunigung der Schwere« beträgt 9,8 m (genauer für Berlin 9,8125 m). Geht daher ein fallender Körper vom Zustand der Ruhe aus, läßt man z. B. einen Stein, den man ruhig zwischen den Fingern hielt, plötzlich los, so wächst seine Geschwindigkeit, welche im Augenblick des Loslassens Null war, gleichmäßig mit der Zeit und erreicht am Ende der ersten Fallsekunde den Betrag von 9,8 m, d. h. der Stein würde, wenn am Ende der ersten Sekunde die Schwere aufhörte, auf ihn zu wirken, vermöge seiner Trägheit in jeder folgenden Sekunde in gleichförmiger Bewegung einen Weg von 9,8 m zurücklegen.

Da aber die Schwere in der zweiten Sekunde ganz ebenso auf ihn einwirkt wie in der ersten, so muß auch seine Geschwindigkeit in der zweiten Sekunde um ebensoviel zunehmen wie in der ersten; zu der Geschwindigkeit 9,8 m, welche er am Ende der ersten Sekunde schon besitzt und welche er nun vermöge seiner Trägheit behält, kommt demnach während der zweiten Sekunde die Geschwindigkeit 9,8 m nochmals hinzu, so daß seine Geschwindigkeit am Ende der zweiten Fallsekunde 2×9,8 = 19,6 m beträgt. So wächst seine Geschwindigkeit unter dem steten Einfluß der Schwere in jeder folgenden Sekunde immer um 9,8 m und beträgt somit nach 3 Sekunden 3×9,8 = 29,4, nach 4

mehr Sekunden 4×9,8 = 39,2, nach 10 Sekunden 10×9,8 = 98 m. Es ergibt sich daher als erstes Fallgesetz: die Fallgeschwindigkeiten wachsen in demselben Verhältnis wie die Fallzeiten, oder: die Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers ist der verflossenen Fallzeit proportional. Bezeichnen wir die Geschwindigkeit mit v, die Beschleunigung mit g und die Anzahl der seit Beginn des Fallens vergangenen Sekunden mit t, so ist $v = gt$, d. h. die Fallgeschwindigkeit für einen beliebigen Zeitpunkt wird gefunden, wenn man die Beschleunigung der Schwere g (= 9,8 m) mit der verflossenen in Sekunden ausgedrückten Fallzeit multipliziert.

Danach wird z. B. nach ¼ oder 0,25 Sekunde die Fallgeschwindigkeit 9,8×0,25 = 2,45 m, nach 1,5 Sekunden 14,7 m, nach 5,4 Sekunden 52,92 m sein. Indem man hierdurch die Geschwindigkeit des fallenden Körpers für jeden Augenblick angeben kann, d. h. den Weg, welchen er von diesem Augenblick an in der darauf folgenden Sekunde zurücklegen würde, wenn von da an seine Geschwindigkeit sich nicht mehr änderte, so kennt man damit aber noch nicht den Fallraum, d. h. den Weg, den der fallende Körper mit seiner von Augenblick zu Augenblick veränderlichen Geschwindigkeit wirklich zurückgelegt hat.

Man findet aber den Fallraum leicht durch folgende Überlegung. Da die Geschwindigkeit des fallenden Körpers gleichmäßig, d. h. in gleichen Zeiten um gleichviel, wächst, so muß er in einem gegebenen Zeitraum denselben Weg durchlaufen, den er in derselben Zeit mit einer unverändert gleichbleibenden Geschwindigkeit zurücklegen würde, welche zwischen den Geschwindigkeiten, die er am Anfang und am Ende jenes Zeitraums hatte, gerade in der Mitte liegt, oder mit der Geschwindigkeit, welche er in der Mitte dieses Zeitraums einen Augenblick besaß. Am Anfang der ersten Sekunde, als er seinen Fall begann, war seine Geschwindigkeit Null, am Ende der ersten Sekunde betrug sie 9,8 m; die mittlere oder durchschnittliche Geschwindigkeit der ersten Fallsekunde ist demnach 4,9 m; mit dieser Geschwindigkeit eine Sekunde lang sich gleichförmig fortbewegend, würde er einen Weg von 4,9 m zurücklegen, und dies ist demnach auch der Weg, den er in der ersten Sekunde mit seiner von Null bis 9,8 m stetig wachsenden Geschwindigkeit thatsächlich zurücklegt.

Der Fallraum der ersten Sekunde wird also angegeben durch die halbe Beschleunigung (½ g). Betrachten wir die zwei ersten Fallsekunden, so ist die Anfangsgeschwindigkeit wieder Null, die Endgeschwindigkeit 2×9,8 = 19,6 m, die mittlere Geschwindigkeit also 9,8 m; mit dieser 2 Sekunden lang dahineilend, würde der Körper einen Weg von 2×9,8 = 19,6 = 4×4,9 m durchlaufen, welcher viermal so groß ist als der in der ersten Sekunde zurückgelegte Weg. Für die drei ersten Fallsekunden ist 14,7 oder 3×4,9 m die durchschnittliche Geschwindigkeit zwischen der Anfangsgeschwindigkeit Null und der Endgeschwindigkeit 29,4 m und der mit ihr in 3 Sekunden durchlaufene Weg oder der Fallraum der drei ersten Sekunden 44,1 = 9×4,9 m, also neunmal so groß als derjenige der ersten Sekunde. So fortschließend findet man das zweite Fallgesetz: die nach 1, 2, 3, 4 etc. Sekunden durchlaufenen Fallräume verhalten sich wie die Zahlen 1,4, 9, 16..., oder: die Fallräume verhalten sich wie die Quadrate der Fallzeiten.

Bezeichnen wir den in t Sekunden zurückgelegten Fallraum mit s, so ist, da der Fallraum in der ersten Sekunde ½ g beträgt, $s = \frac{1}{2} gt^2$, d. h. man findet den Fallraum, wenn man die halbe Beschleunigung der Schwere (4,9 m) mit der ins Quadrat erhobenen Anzahl der Fallsekunden multipliziert. Hätte man z. B. gefunden, daß ein in einen Brunnenschacht fallen gelassener Stein nach 2,5

Sekunden auf die Wasseroberfläche aufschlägt, so ist die Tiefe des Brunnens gleich der Fallhöhe des Steins = 4,9×2,5×2,5 = 4,9×6,25 = 30,625 m. Man kann das zweite Fallgesetz auch noch etwas anders aussprechen, indem man die Fallräume angibt, welche in den einzelnen aufeinander folgenden Sekunden durchlaufen werden; diese sind aber offenbar ½ g, ½ g×3, ½ g×5, ½ g×7..., d. h. die Fallräume, welche der Körper in den einzelnen Sekunden durchläuft, verhalten sich wie die Reihe der ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9... Durch diese beiden Gesetze ist die Fallbewegung in erschöpfender Weise gekennzeichnet, und mit ihrer Hilfe läßt sich jede auf den freien Fall der Körper bezügliche Frage leicht beantworten.

Fragt man z. B. nach der Geschwindigkeit, welche ein von gegebener Höhe herabgefallener Körper besitzt, so ergibt sich, da nach dem ersten Gesetz die Geschwindigkeiten sich wie die Fallzeiten, nach dem zweiten aber die Fallräume sich wie die Quadrate der Fallzeiten verhalten, daß sich die Fallräume wie die Quadrate der erlangten Geschwindigkeiten verhalten müssen, und daß insbesondere das Quadrat der Geschwindigkeit (v), welche ein von irgend einer Höhe (s) herabgefallener Körper unten angekommen besitzt, erhalten wird, wenn man die doppelte Beschleunigung mit der Fallhöhe multipliziert, d. h. man hat v^2 = 2 g, oder, was dasselbe ist, ^[img]. Umgekehrt wird die Höhe, von welcher ein Körper herabfallen muß, um eine gegebene Geschwindigkeit zu erlangen, gefunden, wenn man das Quadrat dieser Geschwindigkeit durch die doppelte Beschleunigung dividiert, d. h. es ist ^[img].

Dem freien Fall gegenüber steht der Fall auf vorgeschriebener Bahn, wenn der fallende Körper genötigt ist, auf einem durch äußere Bedingungen erzwungenen Weg herabzusinken. Das einfachste Beispiel bietet der Fall längs einer schiefen Ebene (s. d.); die Bewegung ist auch hier, wie beim freien Fall, eine gleichmäßig beschleunigte, nur ist die Beschleunigung im Verhältnis der Höhe (h) zur Länge (l) der schiefen Ebene geringer als beim freien und wird durch ^[img] oder, wenn ^[?] den Neigungswinkel der schiefen Ebene gegen die horizontale bedeutet, durch g sin ^[?] ausgedrückt.

Ein Körper, welcher längs einer schiefen Ebene herabrollt, besitzt, unten angekommen, dieselbe Geschwindigkeit und demnach auch dieselbe Wucht (lebendige Kraft), als wenn er bis zu derselben Tiefe frei herabgefallen wäre, da dort wie hier das Quadrat der erlangten Geschwindigkeit durch das doppelte Produkt aus Beschleunigung und Weglänge dargestellt wird, längs der schiefen Ebene aber die Weglänge ebensovielmal größer als die Beschleunigung kleiner ist.

Da man jede krumme Linie als eine Aufeinanderfolge von unendlich vielen unendlich kurzen geraden Linien ansehen kann, so gilt derselbe Satz auch für jede beliebige krummlinige Bahn; die Geschwindigkeit, die der fallende Körper in jedem Punkt seiner Bahn besitzt, ist immer dieselbe wie die, welche er durch den freien vertikalen Fall von derselben Höhe erlangt haben würde, und hängt sonach nicht von der Länge des durchlaufenen Wegs, sondern bloß von dem Niveauunterschied zwischen dem Anfangs- und dem Endpunkt der Bewegung ab. Aus den Fallgesetzen längs der schiefen Ebene folgt auch der schon von Galilei aufgestellte merkwürdige Satz, daß alle Sehnen eines Kreises, welche nach seinem tiefsten

mehr Punkt gehen oder von seinem höchsten Punkt ausgehen, in derselben Zeit durchfallen werden. Obgleich die gerade Linie die kürzeste ist, welche zwischen zwei Punkten gezogen werden kann, so ist sie doch nicht die Linie des schnellsten Falles, sondern diese ist vielmehr, wie Huygens zuerst gezeigt hat, die Cykloide (s. d.). Auf der Cykloide gelangt auch ein fallender Körper, von welchem ihrer Punkte er auch ausgehen mag, stets in derselben Zeit an den tiefsten Punkt. Wegen jener Eigenschaft heißt die Cykloide Brachistochrone (Linie kürzester Fallzeit), wegen dieser Tautochrone (Linie gleicher Fallzeit). Auf letztere Eigenschaft hat Huygens sein Cykloidenpendel gegründet, dessen Schwingungen bei beliebiger Schwingungsweite stets von gleicher Dauer sind, welches aber wegen technischer Schwierigkeiten keine praktische Anwendung fand. Auch das gewöhnliche Pendel (s. d.) bietet ein Beispiel des Fallens längs vorgeschriebener Bahn (längs eines Kreisbogens).

Die mitgeteilten Gesetze gelten jedoch mit voller Genauigkeit nur unter der Voraussetzung, daß der Bewegung keine Hindernisse, wie Luftwiderstand und Reibung, entgegenwirken. In der Luft erleidet jeder bewegte Körper einen Widerstand, der um so größer ist, eine je größere Oberfläche, senkrecht zur Bewegungsrichtung gerechnet, der Körper darbietet. Flaumfedern, Schneeflocken, Seifenblasen und andre Körper, deren Oberfläche im Verhältnis zu ihrem Gewicht sehr groß ist, sieht man daher viel langsamer fallen als Steine, Metallstücke u. dgl. Daß es nur der Luftwiderstand ist, welcher den Fall jener Körper hemmt, lehrt ein einfacher Versuch.

Läßt man ein Thalerstück und ein gleichgroßes rundes Papierstück jedes für sich gleichzeitig fallen, so erreicht ersteres den Boden beträchtlich früher als das letztere. Legt man aber die Papierscheibe auf die Münze und läßt beide zugleich, die letztere voran, herabfallen, so kommen beide gleichzeitig am Boden an, weil jetzt auf das Papierstück, vor welchem die fallende Münze die Luft gleichsam hinweggräumt, der Luftwiderstand nicht wirken kann. Daß alle Körper im luftleeren Raum gleichschnell fallen, läßt sich übrigens unmittelbar mittels der Fallröhre nachweisen.

Dieselbe besteht aus einem weiten, am einen Ende geschlossenen Glasrohr, welches mittels einer am andern Ende aufgekitteten, mit einem Hahn versehenen Messingfassung auf eine Luftpumpe geschraubt und ausgepumpt werden kann. In der luftleer gemachten Röhre sieht man eine Flaumfeder, Papierschnitzel und Schrotkörner, also leichte und schwere Körper, mit der gleichen Geschwindigkeit fallen. Wenn aber ein Kilogrammgewichtsstück im luftleeren Raum mit derselben Beschleunigung fällt wie ein Grammgewicht, obgleich die Kraft, welche jenes zu Boden zieht, tausendmal größer ist als die Kraft, welche auf letzteres wirkt, so müssen wir schließen, daß auch die in jenem enthaltene Masse, welche vermöge ihrer Trägheit der beschleunigenden Kraft widersteht, tausendmal größer ist als in diesem, oder daß die Massen der Körper in demselben Verhältnis stehen wie ihre Gewichte (vgl. Gravitation, Schwere).

Fall, im grammatischen Sinn, s. Kasus.

Fall, in der Seemannssprache ein Tau zum Auf- und Niederbringen von Segeln, Raaen etc.;

auch die Abweichung der Schiffsmasten von der Senkrechten.

Fall., bei naturwissenschaftl. Namen Abkürzung für Karl Fallén, gestorben als Professor der Mineralogie in Lund (Entomolog).

Ende **Fall**

Quelle: **Meyers Konversations-Lexikon, 1888**; Autorenkollektiv, Verlag des Bibliographischen Instituts, Leipzig und Wien, Vierte Auflage, 1885-1892;6. Band, Seite 14 im Internet seit 2005; Text geprüft am 4.9.2007; publiziert von Peter Hug; Abruf am 22.2.2019 mit URL:

Weiter: https://peter-hug.ch/06_0015?Typ=PDF