

Die Ablenkung von Wind und Wasser : von den Korioliskräften und ihrer Wirkung

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **8 (1953)**

Heft 1

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653416>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die ABLENKUNG

Von den Korioliskräften und ihrer Wirkung

von Wind und Wasser

DK 531.114:551.513.1:532.5

Nur wenige Laien werden je davon gehört haben, daß es eine „Koriolis“-Kraft gibt. Und doch finden sich z. B. auf unserer Erde Beispiele genug, die das Wirken dieser Kräfte zeigen. Genau genommen handelt es sich freilich gar nicht um eine echte Kraft, sondern nur um die Bewegung eines Körpers, die so verläuft, als ob eine Kraft wirken würde.

Ein Beispiel soll uns dies klarmachen. Wir denken uns eine waagrechte, gleichmäßig rotierende Scheibe, die an ihrem Umfang ein zur Mitte gerichtetes Rohr trägt, aus dem eine Kugel geschleudert werden kann. Die Reibung zwischen Kugel und Scheibe soll vernachlässigbar klein sein. Wir fragen uns nun: Wie sieht die Bahn dieser Kugel aus für einen außenstehenden Beobachter, also etwa für uns selbst? Und wie sieht die Bahn der Kugel aus für einen Beobachter, der sich auf der Scheibe befindet und sich mit dieser dreht? Denken wir uns dazu völlige Dunkelheit, nur die Kugel selbstleuchtend! Es ergeben sich folgende zwei Bilder:

Sobald die Kugel das Rohr verläßt, hat sie in dieser Richtung eine bestimmte Geschwindigkeit. In der ersten Abbildung sieht man den Pfeil oder, wissenschaftlicher ausgedrückt, „Geschwindigkeitsvektor v_r “, der die Richtung und Größe der Strecke bezeichnet, die die Kugel nach dem Verlauf von einer Sekunde zurückgelegt hat. Diese Richtung fällt genau mit einem Radius der Scheibe zusammen, daher v_r .

Gleichzeitig aber macht die Kugel die Bewegung der Scheibe mit. Das heißt, die Kugel bekommt im Augenblick des Austretens aus dem Rohr auch die Geschwindigkeit v_t mit, die die Scheibe an dieser Stelle infolge ihrer Drehung besitzt. Die Richtung dieser Geschwindigkeit ist tangential oder senkrecht zum Radius, daher v_t . Aus diesen beiden Geschwindigkeiten setzt sich nun die tatsächliche Geschwindigkeit v der Kugel zusammen, so wie ein Schwimmer im Strom sowohl die Geschwindigkeit des Wassers, als auch seine eigene gleichzeitig hat. Die sich daraus resultierende Geschwindigkeit findet

man durch Zusammensetzung (Parallelogrammkonstruktion).

Hat die Kugel nun das Rohr verlassen, so wirken keine Kräfte mehr auf sie ein (von Reibung und Luftwiderstand wollen wir absehen). Eine solche „kräftefreie Bewegung“ muß aber gradlinig und gleichförmig sein. In der Abb. 1 ist der jeweilige Ort der Kugel nach der 1., 2., 3. . . . Sekunde eingezeichnet.

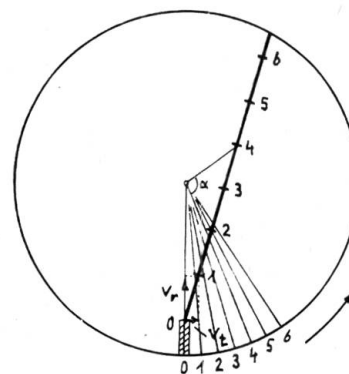


Abb. 1

Während die Kugel diese Bewegung ausführt, dreht sich die Scheibe unter ihr gleichmäßig weiter. Die Bahn, die die Kugel auf der Scheibe beschreibt, muß anders aussehen. Man kann sie punktweise konstruieren, wie es in Abb. 2 geschehen ist. Hier wurde Punkt 1

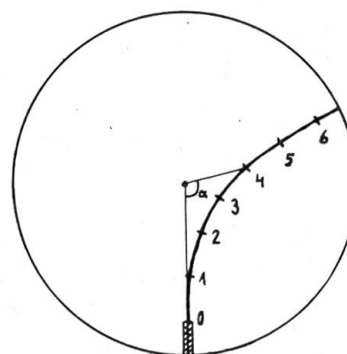


Abb. 2

aus Abb. 1 um den Winkel $0'1'$ zurückgedreht, Punkt 2 um den Winkel $0'2'$ usw. Dann erhält man die Kugelbahn, als ob die Scheibe stillgestanden wäre.

Der auf der Scheibe befindliche Beobachter würde bemerken, daß die Kugel ihre anfänglich gerade Richtung nicht beibehält und eine krumme Bahn beschreibt. Dreht sich die Scheibe nach links herum (entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers), erfolgt eine Ablenkung nach rechts, so als ob eine Kraft, die immer senkrecht zur Bahn wirkt, auf die Kugel einwirken würde. Das ist die Korioliskraft. Ihre Größe läßt sich leicht berechnen und ergibt sich zu

$$P_c = 2 m v_r w.$$

P_c = Korioliskraft, m = Masse des bewegten Körpers, v_r = Geschwindigkeit des bewegten Körpers, w = Winkelgeschwindigkeit der Scheibe.

Betrachten wir nun die Verhältnisse auf der Erde. Hier ist der Fall insofern komplizierter, da wir uns nicht auf einer Scheibe, sondern auf einer rotierenden Kugelfläche befinden. Durch

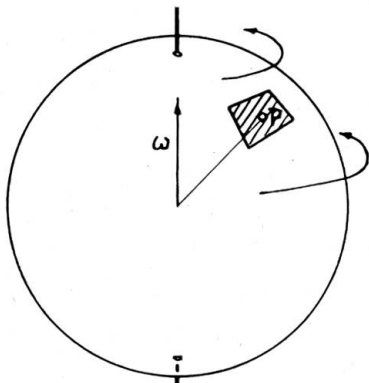


Abb. 3

folgenden Kunstgriff kann man aber diese Verhältnisse zurückführen auf die rotierende Scheibe. In den folgenden Abbildungen sieht man ein kleines Stück einer Tangentialebene, die die Kugel im Punkt P berührt.

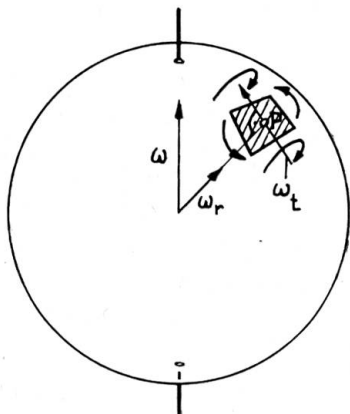


Abb. 4

Die Bewegung des Flächenstückes in Abb. 3 (Mitwandern mit der Drehung der Kugel) wird in zwei Komponenten zerlegt (Abb. 4): Erstens

in eine Drehung des Flächenstückes um die dazu senkrechte Achse r , zweitens in eine (gleichzeitige) Drehung oder Umklappung um die Achse t in der Ebene. Man kann also ein beliebiges Stück der Erdoberfläche als „drehende Scheibe“ betrachten, die außerdem noch umgewendet wird, wie das Blatt eines Buches. Für denjenigen, der weiß, daß man Winkelgeschwindigkeiten durch „freie Vektoren“ darstellen und daher zusammensetzen kann, sei noch Abb. 5 hergezeichnet.

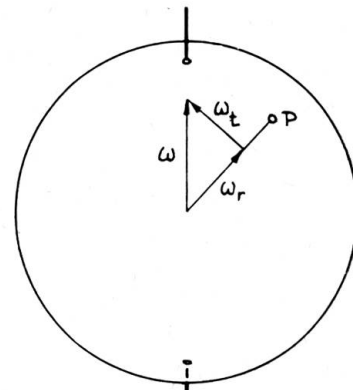


Abb. 5

Überall dort nun, wo auf der Erde ein bewegter Körper sich selbst überlassen ist, muß sich die Korioliskraft bemerkbar machen; und zwar wird sie auf der nördlichen Halbkugel eine Ablenkung nach rechts, auf der südlichen eine Ablenkung nach links hervorrufen. Hierher gehört z. B. das Einströmen der Winde in ein Minimum (des Luftdruckes), analog dazu das Ausströmen aus dem Maximum (Buy-Ballotsches Gesetz). In jeder Wetterkarte kann man diese spiralförmigen Windbahnen deutlich sehen. Manche Meeresströmungen zeigen deutlich die Tendenz, nach rechts abzuweichen. Der Golfstrom z. B. durchströmt den Golf von Mexiko so, daß sich rechter Hand immer die Küste befindet.

Viele Ströme zeigen deutlich die Tendenz, den rechten Rand von Tiefebenen aufzusuchen, die durchflossen werden. Auch bei der Donau kann man dieses Verhalten deutlich feststellen. Man sehe auf einer Landkarte nach, wie der Strom seinen Weg im Wiener Becken, in der großen Ungarischen Tiefebene und in der Walachei nimmt.

Bekannt ist auch die Ablenkung der Geschosbahn infolge der Erddrehung, die nach dem eben Gesagten bei uns nach rechts erfolgt. Praktisch ist sie ganz ohne Einfluß. Wo es auf genaues Zielen ankommt, ist die Entfernung verhältnismäßig klein, und bei

größeren Entfernungen spielt eine Abweichung von (größenordnungsmäßig) einigen Zentimetern keine Rolle. Diese Ablenkung, wie bei allen hier besprochenen Beispielen, ist natürlich ganz unabhängig von der Richtung, mit der die Bewegung beginnt. Sie kann nordsüdlich, südnördlich, ostwestlich oder irgendeine andere beliebige Richtung haben: Stets ergibt sich dieselbe Ablenkung.

Auch der Foucaultsche Pendelversuch gehört hierher. Das Pendel beschreibt (in der Draufsicht) keine gerade Bahn, sondern jeder einzelne Hin- und Herschwingung erhält eine sehr kleine Abweichung nach rechts, so daß es aussieht, die Pendelschwingungen drehten sich langsam herum. In Wirklichkeit ist es natürlich die Erde, die sich unter dem Pendel wegdreht.

Weniger bekannt dürfte es sein, daß auch beim Abfließen größerer Wassermassen durch eine runde Bodenöffnung sich ein Wirbel bildet, dessen Drehsinn auch von der Erddrehung bestimmt wird (natürlich aber nicht daheim bei der Badewanne, wo lokale Ursachen die Richtung des Wirbels bestimmen).

Amerikanische Eisenbahnstatistiken haben ergeben, daß dort ständig mehr Zugsentgleisungen nach der rechten Seite erfolgen, als nach der anderen Seite. Von den Amerikanern wird auch hierfür die Erddrehung als Ursache angegeben.

Zuletzt sei noch erwähnt, daß auch die Drehung oder Umklappung um die Achse t Ablenkungen von Körpern hervorruft, die sich in Richtung des Erdradius bewegen. Hierher gehören die berühmten Fallversuche, bei denen

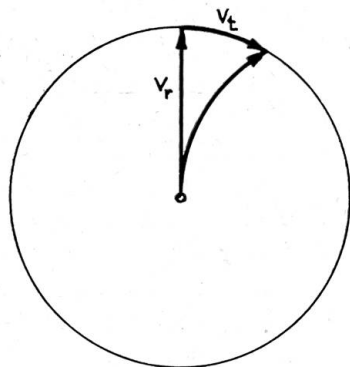


Abb. 6

kleine Kugeln eine möglichst lange Strecke, etwa einen Bergwerksschacht, frei durchfielen. Beim Auffallen ergab sich eine deutlich meßbare Ablenkung nach Osten.

Die Ableitung der Formel für die Größe der Korioliskraft sei wegen ihrer Einfachheit hierhergesetzt. In Abb. 6 ist angenommen, daß sich ein punktförmiger Körper vom Mittelpunkt der Scheibe mit der Geschwindigkeit v_r gerad-

linig wegbewegt. Die Länge des Pfeiles (Vektors) v_r möge den Weg nach 1 Sek. angeben. In derselben Zeit aber hat die Scheibe, die mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit w rotiert, an dieser Stelle den Bogen v_t zurückgelegt (v_t bedeutet auch die Geschwindigkeit eines Punktes der Scheibe im Abstand $r = v_r$). Die Bahn des bewegten Punktes zeichnet auf der Scheibe die bekannte krumme Linie ab.

Die Geschwindigkeit eines rotierenden Punktes erhält man aus Abstand vom Drehpunkt mal Winkelgeschwindigkeit. Hier also

$$v_t = v_r \cdot w.$$

Bei einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung erhält man den Weg s aus

$$s = \frac{b}{2} \cdot t^2,$$

$$s = v_t - v_r \cdot w t$$

daher

$$v_r \cdot w = \frac{b}{2} \cdot t^2.$$

Da für die Zeit t eine Sekunde angenommen wurde, ist auch $t^2 = 1$ und wir erhalten für die Koriolisbeschleunigung:

$$b = 2 b_c = 2 v_r w.$$

Um die Korioliskraft zu erhalten, muß noch mit der Masse m multipliziert werden:

$$P_c = 2 v_r w m.$$

K U R Z B E R I C H T

Ein neuartiger Krankentisch

DK 615.478.24

Ein Krankentisch, der den Patienten, auch solchen, die lediglich nur eine Hand, aber nicht den Körper bewegen dürfen, die Möglichkeit gibt, sich weitgehend selbst zu bedienen, wurde von einem österreichischen Erfinder konstruiert und nach eingehender Erprobung auf den Markt gebracht. Seine Anwendung erleichtert dem Pflegepersonal die Arbeit ganz wesentlich. Das Tischchen bietet auf kleinstem Raum Platz für Bücher, Schreibzeug, die persönlichen Utensilien des Kranken, für Uhr, Leselämpchen, Thermometer usw., die er sich nach Bedarf leicht zugänglich machen und nach Gebrauch wieder selber wegschwenken kann. Er kann als Bettisch beim Speisen ebenso verwendet werden wie beim Waschen oder als aufklappbares Pult beim Lesen, Schreiben usw. Er besitzt auch einen in Griffhöhe leicht verschließbaren Raum für die Bettflasche, Leibschüssel, Brechtasse u. dgl. Der Tisch ist leicht verschiebbar und nimmt nicht mehr Raum ein als das bisher gebräuchliche, jedoch so überaus unpraktische Nachtkästchen. Die Tischplatte kann mit einem Griff abgenommen und leicht und gut gereinigt werden. Diese Neuheit ist nicht nur für Krankenhäuser, Sanatorien, Kuranstalten, sondern auch für die Hauskrankenpflege ein ausgezeichnete Behelf und wird in sehr gediegener, sauberer und gefälliger Ausführung bereits erzeugt.

Ing. F. Sch.