

Strömungslehre und Ekman-Spirale: Einfluss der Corioliskraft

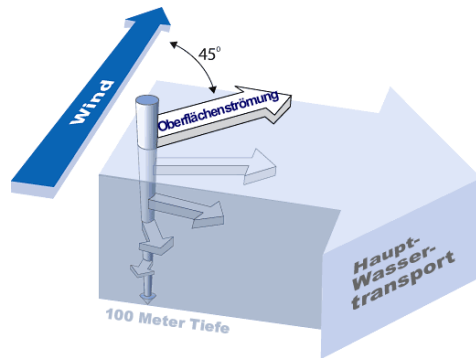
Die Corioliskraft wurde 1835 benannt nach dem französischen Mathematiker Gaspard de Coriolis, der den Nachweis erbrachte, daß jedes sich auf der Erde bewegende Teilchen auf der **Nordhalbkugel (horizontal) nach rechts** und auf der **Südhalbkugel nach links** abgelenkt wird. Grund für diese Ablenkung ist die **beschleunigende Kraft der Erdrotation**.

Die Corioliskraft nimmt vom Äquator bis zu den Polen zu, was eine Erklärung dafür ist, daß das Bewegungszentrum von Strömungswirbeln nach Westen hin verschoben ist. Man wird mit der Corioliskraft täglich konfrontiert, wenn man z.B. Wasser in den Ausguß gießt. Dann ergibt sich nämlich immer (auf der Nordhalbkugel) ein Wirbel entgegen dem Uhrzeigersinn, da jedes Wasserteilchen, das dem Ausguss entgegenstrebt, nach rechts abgelenkt wird.

Es gibt sogar Untersuchungen, die belegen, dass z.B. Eisenbahnschienen (auf der Nordhalbkugel), die nur in eine Richtung befahren werden, auf der rechten Seite mehr abgenutzt sind als auf der linken Seite. Gleiches gilt für Autoreifen. Auf der Südhalbkugel wirkt die Corioliskraft entgegengesetzt, so dass dort dann die linke Seite entsprechender Objekte mehr abgenutzt ist. Interessant ist, dass diese ablenkende Kraft lediglich ein Millionstel der Erdanziehungskraft beträgt, doch ihre Auswirkungen sind sehr groß: Die Oberflächenströmung z.B. stimmt nie überein mit der vorherrschenden Windrichtung, sondern liegt etwa um 45° nach rechts bzw. nach links vom Wind versetzt.

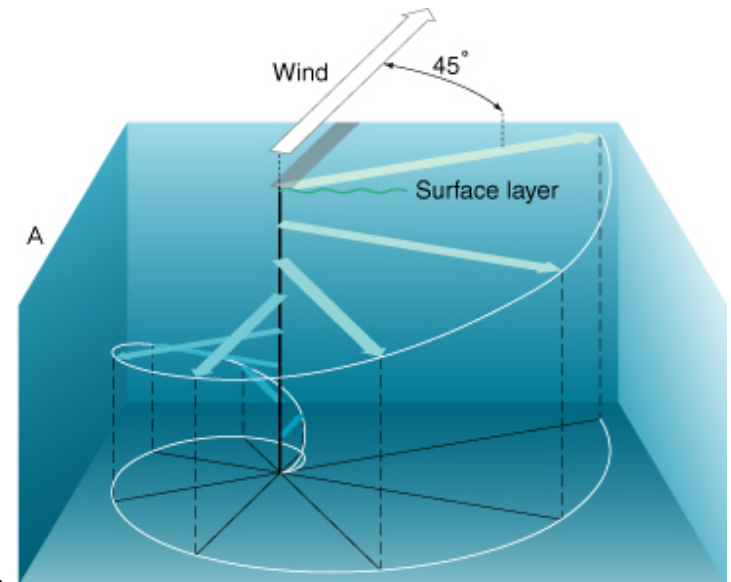
Ein Beispiel:

Der Nordäquatorialstrom fließt genau nach Westen, der ihn antreibende Nordostpassat jedoch nach Südwesten. Als addierende Kraft zu der Corioliskraft kommt noch die Reibung innerhalb des Wassers und auf dem Meeresgrund hinzu.



Benannt wurde die **Ekmanspirale** nach **Vagn Walfried Ekman** (1874-1954), der seine Erkenntnisse hauptsächlich aus den Ergebnissen der Polarexpedition seines Dozenten Fridtjof Nansen gewann. Nansen hatte sich mit seinem Forschungsschiff Fram von Mitte 1893 bis Mitte 1896 im Nordpolarmeer vom Eis einschließen lassen, um den wind- und wassergetriebenen Strömungen zu folgen, die das Eis verdriften. Er wollte hiermit die zirkumpolare Meeresströmung nachweisen. Die Schubkraft des Windes setzt durch seine Schleppschicht eine Driftströmung in Bewegung. Einerseits wird das darunterliegende Wasser infolge der Reibung ebenfalls vorwärts getrieben, andererseits jedoch wird es durch die eben beschriebene Corioliskraft abgelenkt. Mit zunehmender Tiefe verliert der Wind an Einfluss und somit an Wirkung, der Einfluss der Corioliskraft nimmt damit automatisch zu. Deshalb werden die tieferen Schichten immer stärker abgelenkt und bewegen sich zugleich immer langsamer, bis schließlich in etwa 100 Metern Tiefe eine schwache Gegenströmung zum Oberflächenstrom entsteht.

Bei einer Richtungsänderung von 180° ist die sogenannte **Reibungstiefe** erreicht. Betrachtet man die Abbildung, erkennt man, daß die Richtungsvektoren aufgebaut sind wie bei einer sich nach unten verjüngenden Wendeltreppe. Man erkennt auch, daß immer eine Bewegungskomponente nach rechts vom ursprünglichen Wind vorhanden ist, was den Grund dafür darstellt, warum die Wassermassen immer in einem Winkel von etwa 90° zum ursprünglichen Wind abtransportiert werden



Ekman-Spirale.

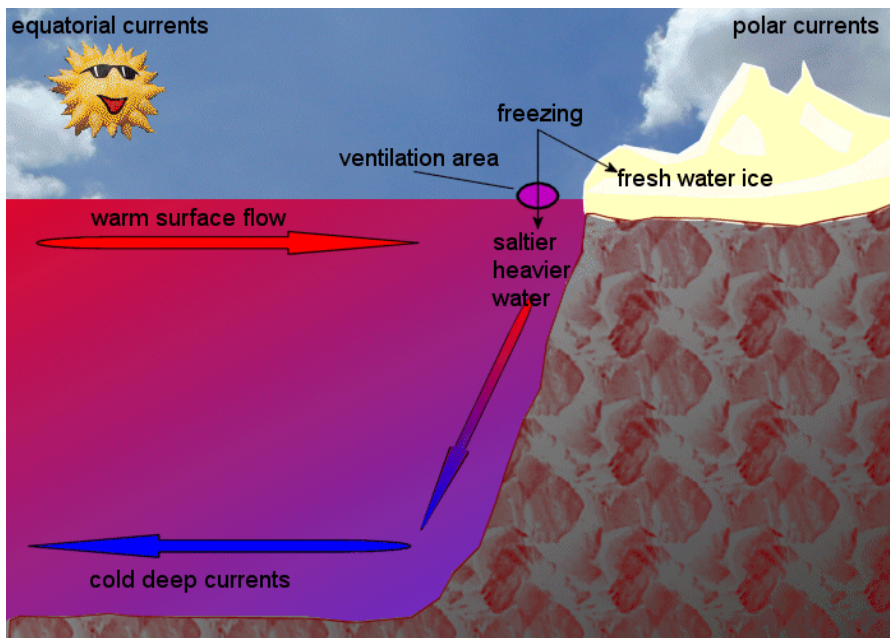
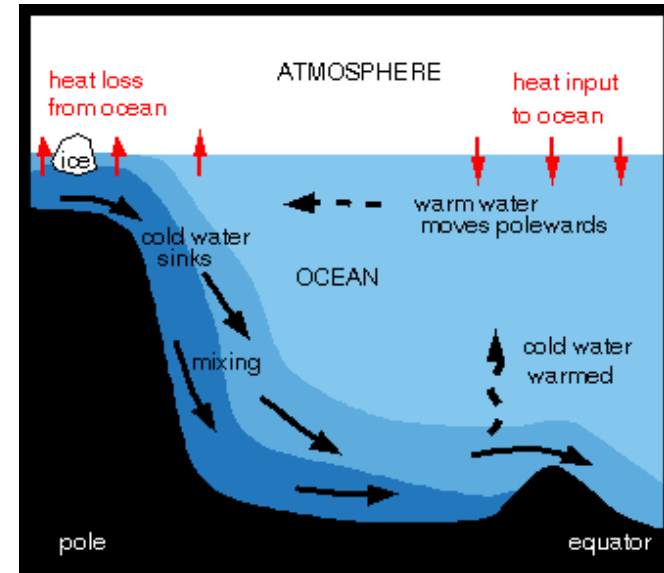
Effekte der Ekman-Spirale

Auf der Erde herrschen ca. 15° nördlich und südlich des Äquators Ostpassate und ungefähr 45° nördlich und südlich des Äquators Westwinde. Bedenkt man nun, dass der Wassermassentransport, wie eben erklärt, ca. 90° zur Oberflächen- Windrichtung erfolgt, so muss es zu einer Wasserakkumulation kommen. Diese findet sich etwa auf dem 30. nördlichen bzw. südlichen Breitengrad, im Zentrum von den ozeanischen Wirbelströmungen. Dieser „Wasserhügel“, vergleichbar mit einer Linse, hat eine Höhe von ca. 1,50 Metern.

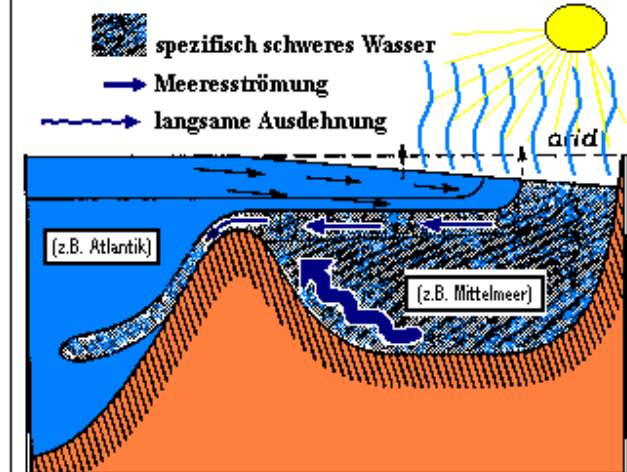
Ein weiterer Effekt der Ekman-Spirale:

An der Westseite von Kontinenten, an denen hauptsächlich küstenparallele Strömungen vorkommen, wird das Oberflächenwasser Richtung Ozean getrieben. Das Auftriebswasser, das zum Ausgleich des entstandenen Druckunterschiedes aus Tiefen von etwa 300 Metern aufsteigt, ist sehr viel kälter und nährstoffreicher (Plankton/Nährsalze etc.), was beispielsweise eine reiche Fischpopulation bedingt. (An der Ostseite von Kontinenten staut sich das Wasser aufgrund der höheren Geschwindigkeit eher auf, so dass ein umgekehrter Effekt eintreten kann, da die potenzielle Kraft des auf den Kontinentalschelf treffenden Wassers größer ist als die Ekman-Spirale.)

Materialien:



Zirkulationschema der Nebenmeere



Quelle: Geographie des Meeres; Berlin 1980;
Seite 637 (verändert; Björn Hoffmann, 1997)