

Über die Regulierungsbauten im Unterlauf der Ems, endlich über den Dortmund-Ems-Kanal und die anschließenden noch geplanten Wasserstraßen muß auf den IV. Band des hier benutzten Werkes selbst verwiesen werden.



Zur Theorie der Stromkabelungen.

Von E. Witte, Brieg.

Im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift, S. 484 ff., habe ich versucht, für gewisse Fälle der sog. Stromkabelungen eine physikalische Erklärung zu geben. Dieselbe beruht auf der Tatsache, daß bei der Mischung von Seewasserarten verschiedener Temperatur sich das Volumen verringert. Hieraus wurde gefolgert, daß an der Grenze der warmen Meeresströmungen eine Schicht schwereren Wassers entsteht, deren Niedersinken unter günstigen Umständen stark genug sein kann, um eigentümliche Wellenbewegungen zu erzeugen.

Dieser Fall der Kabelungen, der besonders in höheren Breiten, etwa von 35° ab, vorzukommen scheint, hat zur Voraussetzung, daß die beiden ursprünglichen, nebeneinander liegenden Wasserarten gleiche Dichte haben, indem der Temperaturunterschied genau oder nahezu genau aufgewogen wird durch einen im entgegengesetzten Sinne wirkenden Unterschied im Salzgehalte.

Bei größerem Dichteunterschiede der ursprünglichen Wasserarten breitet sich das leichtere Wasser mehr oder weniger über dem schwereren aus. Ist es nun das wärmere und salzhaltigere Wasser, von dem sich eine Schicht über das kältere legt, so dürfte eine weitere merkwürdige Erscheinung, die häufig bei Kabelungen in der Region der Kalmen beobachtet wird, ihre Erklärung finden.

Es wird nämlich vorkommen, daß die Dichte der oberen Schicht mit der Zeit zunimmt, sei es durch Abkühlung oder durch Verdampfung. So nimmt die ursprüngliche Stabilität des Gleichgewichtes mehr und mehr ab, bis die Dichte der beiden übereinander gelagerten Schichten gleich ist. Ja, es erscheint wohl denkbar, daß bei ruhiger See für einige Zeit die obere Schicht sogar dichter wird als die untere und labiles Gleichgewicht eintritt. Doch können wir von der letzten Möglichkeit einstweilen absehen.

Genau an der horizontalen Grenze der beiden Wasserarten findet in ihrer ganzen Ausdehnung ununterbrochen eine Mischung statt, die aber bei der in den Kalmen herrschenden Ruhe äußerst langsam vor sich geht und nur ein allmähliches Untersinken geringer Mengen des Mischwassers und eine Abnahme in der Mächtigkeit der oberen Schicht zur Folge hat ohne daß die höher gelegenen Wassermassen beunruhigt zu werden brauchen. Wird aber an irgend einer Stelle zufällig eine stärkere Störung des Gleichgewichtes und eine stärkere Mischung der beiden Wasserarten eingeleitet, so kann die Verringerung des Volumens genügen, um ein schnelleres, bis zur Oberfläche wahrnehmbares Sinken des Mischwassers herbeizuführen.

Die hierdurch hervorgerufene Bewegung veranlaßt eine schnellere Mischung der nächstliegenden Wassermassen, und so schreitet bei völlig ruhiger See die Beunruhigung des Wassers fort, ohne daß irgend eine Oberflächenströmung wahrnehmbar ist.

Genau dies ist das Bild der Kabbelungen, wie sie in den Kalmen vorkommen, und wie sie z. B. beschrieben sind in der phys. Geogr. von Maury.¹⁾ Die Heftigkeit des Vorganges steigert sich natürlich, wenn etwa vor seiner Entstehung labiles Gleichgewicht geherrscht hat.

So würde die Erscheinung ein Gegenstück bilden zu gewissen atmosphärischen Vorgängen. Sind nach schwülen, windstillen Tagen die unteren Luftschichten außergewöhnlich erhitzt, und wird alsdann das atmosphärische Gleichgewicht an irgend einem Punkte gestört, so pflanzt sich von dort aus die Störung fort. Mit großer Heftigkeit dringen die Luftschichten ineinander ein, und der entstehende Sturm schreitet wie eine Welle in der bis zum letzten Augenblick völlig ruhigen Atmosphäre fort.

Ob diese Erklärung der fortschreitenden Kabbelungen richtig ist, würde sich durch Beobachtung verhältnismäßig leicht feststellen lassen. Es muß nämlich beim Vorüberrauschen der Welle Temperatur und Salzgehalt des Oberflächenwassers sinken, indem die Welle eben hervorgerufen wird durch das plötzliche Untersinken einer verhältnismäßig dünnen, wärmeren und salzhaltigeren Schicht. Wünschenswert wäre es selbstverständlich, die physikalischen Verhältnisse der oberen Schichten bis zu einer gewissen Tiefe vor und nach dem Eintritt der Kabbelung festzustellen. Doch erfordert diese Beobachtung besondere Hilfsmittel, und bei der Geschwindigkeit, mit der solche Kabbelungen fortschreiten, ist ein vollständiges Gelingen der ganzen Beobachtungsreihe von dem Zusammentreffen besonders günstiger Umstände abhängig.



Fern-Photographie.

(Hierzu Tafel V.)

Seit einer Reihe von Jahren hat A. Vautier-Dufour in Grandson (Schweiz) Versuche zur photographischen Aufnahme sehr entfernter Objekte mittels des Fernrohrs gemacht. Er bediente sich dazu seit 1894 des sogenannten photographischen Fern-Objektives, allein die erzielten Resultate waren unbefriedigend. Handelte es sich um eine Aufnahme wie etwa des Panoramas der Alpen von Mauborget (Jura) aus 1200 m Seehöhe, so konnten unter keinen Umständen scharfe Bilder von einiger Vergrößerung erhalten werden. Im Jahre 1897 wurde Vautier-Dufour darauf aufmerksam gemacht, daß zu seinem Zwecke sich am besten ein Objektiv von großer Brennweite eignen würde, bei dem die Aufnahmen im Brennpunkte gemacht und später vergrößert wurden. Versuche, die er mit einem solchen anstellte, waren indessen auch nicht sehr befriedigend, zum großen Teil weil die große Brennweite den Apparat für die Praxis zu unbehilflich machte. Um diese Zeit vernahm er von einer neuen Konstruktion, bei der die vom Objektiv kommenden Lichtstrahlen in etwa $\frac{1}{3}$ der Brennweite auf einen Spiegel fallen, von diesem, der gegen das Objektiv etwas geneigt ist, auf einen zweiten Spiegel oberhalb des Objektivs reflektiert werden und dann von dort in das Okular treten, das sich oberhalb des ersten Spiegels befindet. Durch diese Konstruktion wird die Länge

¹⁾ Maury, Phys. Geogr. of the sea, Chap. XVIII, § 751 ff.