

BIBLIOTHEK
der Kgl. Techn. Hochschule
BERLIN



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 500.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. X. 32. 1899.

Zur „Umsetzung der Erd-Energie in
Arbeitskraft“.

Von Dr. ADOLF RECHE, Augen- und Ohren-Arzt in Kiel.

In Nr. 473 des *Prometheus* habe ich meine Theorie auseinandergesetzt, wie wir aus der Umdrehungskraft der Erde durch Vermittelung von Ebbe und Fluth Arbeitskraft gewinnen könnten. Auf meine dortigen Ausführungen hat nun Herr Professor Dziobek in Nr. 476 eine Entgegnung geschrieben, ferner hat eine Discussion über mein Thema im „Naturwissenschaftlichen Verein für Schleswig-Holstein“ einige neue Gesichtspunkte zu Tage gefördert, und drittens sind mir von Lesern des *Prometheus* schriftliche und mündliche Aeusserungen zugegangen, aus denen ich ersehe, dass ich in meinem Aufsatz zu viel naturwissenschaftliche Kenntnisse vorausgesetzt habe, um allgemein verstanden zu werden. Ich möchte auf alle diese Meinungsäusserungen hier etwas näher eingehen.

I.

Die Erwiderung des Herrn Professor Dziobek macht äusserlich den Eindruck einer energischen Opposition. Im Inhalte finde ich aber gar keinen so grossen Widerspruch; in allen mein eigentliches Thema betreffenden Punkten stimmt er

mir sogar vollständig bei. Ich glaube überhaupt nicht, dass eine wesentliche Meinungsdivergenz zwischen uns besteht.

Professor Dziobek hatte in seiner ersten Abhandlung (Nr. 450—452 des *Prometheus*) gesagt, es sei nach unserem heutigen Wissen gar nicht vorstellbar, wie wir aus der Energie der Erddrehung auch nur eine Pferdekraft gewinnen sollten. Im Wortlaut hatte er damit damals entschieden Recht; nach dem bis dahin allgemein herrschenden Wissen war es nicht vorstellbar. Ich hätte deshalb eigentlich nicht sagen sollen: „Dies ist nun ein Punkt, in dem ich Dziobek widersprechen möchte“, sondern es musste heissen: „Ich glaube die Lösung dieses Problems gefunden zu haben.“ — Nachdem ich aber durch meinen Aufsatz im *Prometheus* das „damalige Wissen“ erweitert habe, glaubt Herr Professor Dziobek auch jetzt noch am Inhalt seiner Worte festhalten zu müssen und bringt dafür folgenden Beweis: „Weil Alles, was auf und in der Erde sich befindet, an der täglichen Drehung theilnimmt, so können wir selbst dieser Bewegung Nichts entgegenstellen, um einen Theil der Energie abzufangen und unseren Maschinen zuzuführen. Dies erscheint so einfach und klar, dass es wohl schlechterdings keinen Widerspruch erfahren kann.“

Diesen Widerspruch möchte ich doch er-

heben. Es ist allerdings richtig, dass Alles, was auf der Erde sich befindet, sich an ihrer täglichen Drehung theilhaftig, sogar das Meerwasser nimmt, wie ich ausdrücklich hervorgehoben habe, an der täglichen Umdrehung theil; aber Etwas macht diese Umdrehung doch nicht mit, das ist die Fluthwelle. Die Mondes-Fluthwelle behält immer dieselbe Lage zum Monde, während sich die Erde darunter fort dreht, wie ich dies in Abbildung 50 (Nr. 473, S. 68 des *Prometheus*) schematisch dargestellt habe, und die Sonnen-Fluthwelle hält dieselbe Lage zur Sonne ein. In der Fluthwelle stellen sich gewissermaßen Mond und Sonne der Drehung der Erde entgegen und spalten von deren Kraft einen Theil ab. Und wenn wir vom Gipfel des Fluthberges eine Wassermasse abfangen und nach Osten führen, so geben wir Sonne und Mond damit einen neuen Angriffspunkt, um ihre Anziehungskraft der Erdumdrehungskraft entgegenzusetzen.

Herr Professor Dziobek giebt mir diese Abspaltung der Erdenergie durch Sonne und Mond ja auch zu, indem er am Schlusse sagt: „Wir können aus eigener Kraft die Energie der Erddrehung auch nicht um eine Pferdekraft bestehen, aber — und darin muss ich Herrn Dr. Reche durchaus beistimmen — wir können Sonne und Mond für uns stehlen lassen.“ Hier legt also Dziobek Gewicht darauf, dass nicht wir, sondern Sonne und Mond die Energie aus der Erddrehung ziehen. Dasselbe drückt er noch in folgender Stelle seines zweiten Aufsatzes aus: „Wenn er (Reche) sich aber die Sache recht überlegt, so wird er wohl zugeben, dass nicht wir, sondern Sonne und Mond dieses Geschäft besorgen, da es ohne diese Himmelskörper keine Ebbe und Fluth geben würde.“

Nun, wer meine Abhandlung gelesen hat, weiss, dass ich die Bedeutung von Mond und Sonne für unsere Frage nicht unterschätzt habe; den Hauptinhalt meines Aufsatzes bildet ja die Darlegung, wie Mond und Sonne auf die Erde dabei einwirken. Es kommt mir bei meinem Thema auch gar nicht darauf an, dass wir mit der Kraft unserer Arme die Energie aus der Erdrotationskraft ziehen, sondern dass überhaupt die Energie, die wir aus Ebbe und Fluth gewinnen, aus der Erdumdrehungskraft stammt. Im übrigen werden unsere Hände dabei auch theilhaftig sein; denn wenn wir nicht Vorkehrungen treffen, um das Wasser zurückzuhalten, und wenn wir keine Motoren an den Strand setzen, so liefern uns die Gezeiten keine Arbeitskraft. Dieser Einwand trifft also weder mein Thema, noch ist er an sich begründet, noch habe ich durch Vernachlässigung der Wirkung von Sonne und Mond dazu Veranlassung gegeben.

Ein fernerer Gegenstand des Herrn Professor Dziobek ist folgender: „Weiter ist zu bemerken,

dass Herr Dr. Reche sich ja auch nicht an die Energie der Erddrehung, sondern an die Fluth-Energie hält . . .“; weiter unten folgt: „wir könnten die so gezogenen Pferdekräfte von dort, wo sie nun sind, nämlich in der Ebbe und Fluth, für uns verwenden, wenigstens zum kleinen Theil; also erst, nachdem sie vorher schon aufgehört hatten, der Energie der Erddrehung anzugehören*.“

Das ist aber bei jeder Kraft, die wir uns nutzbar machen, der Fall, dass sie vorher schon aufgehört hat, ihrer Quelle anzugehören; deshalb kann man doch nicht sagen, dass sie nicht aus dieser Quelle stammte. Auch der Sonnenstrahl treibt uns direct keine Maschine und giebt unserem Körper die Kraft nicht direct, ja er hat sogar, bevor wir aus ihm Nutzen ziehen, schon einen Weg von 20 Millionen Meilen von seinem Ursprungsorte zurückgelegt; und doch wird es keinem Sachkundigen einfallen, zu leugnen, dass die Sonne die Quelle alles Lebens und fast aller Bewegung auf der Erdoberfläche ist.

Der folgende Einwand ist wieder gar nicht gegen mein eigentliches Thema gerichtet. Professor Dziobek sagt: „Ich fürchte aber, dass in seinen (Reches) so klug ausgesprochenen theoretischen Ausführungen ein schwacher Punkt zu finden ist, an dem die Kritik mit Erfolg ansetzen kann. In der That, schwächen wir nicht den natürlichen Widerstand um denselben Betrag, um welchen wir den künstlichen erhöhen? Denn wird nicht gerade der Theil der Energie der Gezeiten, den wir etwa abfangen, vor der natürlichen Vernichtung durch die Fluthreibung bewahrt? Muss daher nicht die von ihm erwartete Beschleunigung des Umwandlungsprocesses ausbleiben?“ Weiter unten folgt: „Ausgeschlossen scheint mir nicht, dass sogar vielleicht umgekehrt eine Verlangsamung der genannten Umwandlung herauskäme.“

Zunächst bringt Dziobek hierfür gar keinen Beweis. Ich will aber zugeben, dass vielleicht ein kleiner Theil der von uns gewonnenen Energie sonst durch die natürlichen Widerstände aufgezehrt werden würde, die ganze Energie aber auf keinen Fall, denn es lässt sich wohl nicht bezweifeln, dass dieselbe Wassermasse, wenn wir sie in abgeschlossene Buchten einsperren, viel stärker hemmend wirken muss, als wenn sie im offenen Weltmeer auf Widerstände trifft, an denen sie vorbeifliessen kann. Jedenfalls aber ist dies ein interessanter Gesichtspunkt, auf den Herr Professor Dziobek uns hier aufmerksam macht, und ich möchte einmal etwas näher darauf eingehen.

Wo bleibt das Wasser, das wir zu unserer Energiegewinnung eingefangen haben, wenn wir es zur Ebbezeit in das Meer zurücklaufen lassen?

* Von mir gesperrt.

Das Wasser oder richtiger das „Mehr an Wasser“*) wird offenbar zum grössten Theil dem Wellenberge wieder zulaufen, dem wir es gewaltsam entrisen haben; ein kleinerer Theil desselben wird aber auch dem anderen Wellenberge zulaufen, und zwar läuft es durchschnittlich bis zum Gipfel der betreffenden Wellenberge. (Liessen wir das Wasser gerade in der Mitte des Wellenthales frei, so würden beide Wellenberge ungefähr gleiche Theile davon bekommen.) Diese Vorgänge zu übersehen, gelingt uns wohl leichter, wenn wir uns erst einmal vorstellen, die Erde stehe im Verhältniss zum Monde fest, es sei dann ein feststehender Wellenberg auf der dem Monde zugewandten und einer auf der dem Monde abgewandten Seite, und wir hätten Wasser von dem einen Wellenberge (durch irgend eine Kraft) in der Richtung, in der sich die Erde sonst dreht, etwa bis in die Mitte zwischen Wellenberg und Wellenthal gebracht und setzten es dort in Freiheit.

Das nach beiden Seiten ablaufende Wasser wird nun auf seinen Wegen auf Widerstände treffen. Der grössere Theil läuft zu dem alten Wellenberge zurück und wird auf die Widerstände einen Stoss ausüben in der Richtung, welche derjenigen entgegengesetzt ist, in welcher sich sonst die Erde dreht; der kleinere Theil läuft zu dem anderen Wellenberge und wird auf die Widerstände in der Richtung der Erddrehung stossen. Der Effect dieser Stösse gegen die Widerstände wird gleich sein der Differenz in der Wirkung der beiden Theile des Wassermehrs. Da der grössere Theil der Erddrehungsrichtung entgegen läuft, so muss der Effect eine Hemmung der Erdumdrehung sein. Hiergegen könnte man einwenden, dass der Theil, welcher dem anderen Wellenberge zuläuft, zwar kleiner sei, aber einen weiteren Weg zurückzulegen habe und deshalb (durchschnittlich) auf mehr Widerstände stosse, so dass seine Wirkung wohl nicht geringer sei, als die des anderen Theiles. Das wäre vielleicht richtig für den bis jetzt angenommenen Fall, dass die Erde stillsteht; durch die Drehung kommt aber noch ein anderer Factor hinzu.

Vorausschicken möchte ich hier, dass im ruhenden Zustande der Erde, wie auch bei der Drehung, in der Vertheilung des Wassers, nachdem wir sie gestört haben, wieder ein vollständiger Ausgleich stattfinden muss (allerdings mit dem kleinen Unterschiede, dass auch der andere Wellenberg etwas von dem Wassermehr erhält). Denken wir uns nun die Erde in Drehung. Dieser Zustand hat mit dem vorher gedachten immer noch das Gleiche, dass die Fluthwellen-

Berge und -Thäler sich nicht drehen. Nehmen wir der Einfachheit wegen zunächst an, es finde nur eine einmalige Entnahme von Wasser zur Kraftgewinnung statt, dann würde sicher wieder ein vollständiger Ausgleich (mit der angegebenen Einschränkung) danach eintreten. Findet die Entnahme aber immer wieder statt, so ändert dies nichts Wesentliches an den Verhältnissen; jeder einzelnen Entnahme wird ihre Ausgleichung folgen müssen.

Dem Wasser, das nun zu seinem früheren Wellenberge zurückläuft, werden dieselben Hindernisse entgegentreten, die ihm entgegentreten wären, wenn es, von uns nicht gestört, in seiner Lage geblieben wäre; ich sage „sie werden ihm entgegentreten“, sie haben nämlich selbst Bewegung (durch die Erddrehung), ausserdem wird aber das Wasser ihn entgegenlaufen*), und es folgt daraus jetzt ein heftigerer Anprall als unter den natürlichen Verhältnissen. Dagegen wird das Wasser, welches dem neuen Wellenberge zuläuft, dieselbe Bewegungsrichtung haben wie die Hindernisse, auf die es trifft — wenn es sie überhaupt einholt. Es kommt hier darauf an, ob das Wasser schneller läuft als jene; ich lasse dies dahingestellt. Wenigstens aber wird auf diese Weise der Anprall des Wassers in dieser Richtung sehr geschwächt, während er in der anderen Richtung verstärkt war.

Es kommt noch Etwas hinzu. Ich sagte, das zurücklaufende Wasser treffe auf dieselben Hindernisse, die sich ihm auch unter natürlichen Verhältnissen entgegengestellt hätten; das ist noch zu wenig gesagt. Es trifft auf diese und auf noch mehr, da sich ja die Erde, während wir das Wasser fortgeführt haben, in derselben Richtung weiter gedreht hat und bis zum vollständigen Wiederausgleich noch weiter dreht. Aus demselben Grunde wird das nach der anderen Richtung abfliessende Wasser auf weniger Widerstände treffen, als der Länge seines Weges bei Stillstand der Erde entspräche. Also es ergibt sich hier aus Allem eine Hemmung.

Ueber diese Verhältnisse liesse sich noch sehr viel sagen; ich fürchte aber, dass meine Abhandlung zu lang wird, ja ich fürchte, dass mancher Leser schon jetzt darüber vergessen hat, was ich eigentlich mit diesen letzten Auseinandersetzungen beweisen will. Ich will hiemit nicht beweisen, dass überhaupt eine Hemmung der Erdrotation bei unserer Energiegewinnung stattfindet. Das habe ich in meiner ersten Abhandlung bewiesen, und Herr Professor Dziobek hat mir dies wohl auch *implicite* zugegeben. Ich will hier nur beweisen, dass das Mehr an Wasser,

*) Nicht das Wasser selbst, das wir benutzt haben, läuft den Weg zurück, sondern das Mehr („Plus“) an Wasser.

*) Auf der einen Seite der Erde durch die Anziehungskraft des Mondes, auf der anderen Seite durch die Centrifugalkraft in Folge der Drehung von Mond und Erde um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt.

welches wir für unsere Kraftgewinnung benutzt haben, nach seiner Freilassung noch gegen die natürlichen Widerstände anstürmt und hier noch einen guten Theil derjenigen Erdenergie-Menge aufreibt, die es bei (durch uns) nicht gestörtem Fluthverlauf verzehrt hätte. Ich gebe zu, dass vielleicht ein Theil der von uns gewonnenen Energie durch unser Gewinnungsverfahren „vor der Vernichtung durch die natürliche Fluthreibung bewahrt wird“. Nach den bisherigen Betrachtungen kann aber dieser Theil — wenn er überhaupt vorhanden ist — nur sehr unbedeutend sein.

Wir können diese Frage noch kurz von zwei anderen Gesichtspunkten aus betrachten, indem wir erstens einen Satz, den ich in meiner ersten Abhandlung nur für einen bestimmten Fall gebraucht habe, verallgemeinern: Die ganze Lage der Fluth-Berge und -Thäler, wie ich sie durch die Ellipse in der Abbildung 50 (Nr. 473) skizzirt habe, ist das Resultat aller auf das Wasser von Natur einwirkenden Kräfte. Bringen wir eine Menge Wasser aus seiner natürlichen Lage weg, so wirken wir der Resultante aus diesen Kräften entgegen, haben also einen Widerstand zu überwinden. Um für unseren Zweck eine Wassermasse von einer Stelle wegzuschleppen, bedienen wir uns direct der Erdrotationskraft. Also verbrauchen wir Rotationsenergie, und zwar eine Energiemenge, die beim natürlichen Spiel der Kräfte nicht verbraucht wird.

Zweitens: die natürliche Fluthreibung bewirkt die bekannte Verspätung der Fluth, d. h. sie verschiebt den Fluthwellenberg etwas nach Osten von dem Meridian, über dem der Mond gerade culminirt, und von dem entgegengesetzten Meridian. Wenn wir nun aus der Fluthwelle Energie gewinnen wollen, so nehmen wir ein Stück vom Gipfel des Wellenberges und führen es noch weiter nach Osten. Unsere Hemmungsthätigkeit setzt also gerade an derjenigen Stelle ein, an welcher die der natürlichen Fluthreibung aufhört. Also fügen wir eine ganz neue Hemmung hinzu.

Würden aber alle diese Beweise nicht ausreichen, ja hätte ich in diesem Punkte geradezu Unrecht — so schadete dies meinem Thema gar nicht. Mir kommt es ja gar nicht darauf an, die Erde still zu stellen, sondern aus ihrer Energie Arbeitskraft zu gewinnen! Ich habe dies auch schon in meiner ersten Abhandlung ausdrücklich hervorgehoben, indem ich dort wörtlich sagte: „Es wäre eigentlich nicht gerade nöthig, dass durch unsere Kraftgewinnung an sich die Rotationskraft geschwächt würde. Wenn wir die Sonnenwärme für unsere Zwecke ausnutzen, so schwächen wir durch diese Ausnutzung ja auch nicht die Sonne; wir fangen nur einen Theil der Kraft, die die Sonne doch einmal in verschwenderischer Weise von sich giebt, auf und verwenden ihn für unsere Zwecke. Ebenso

könnten wir es vielleicht auch mit der Energie der Erddrehung machen. Es ist bekannt, dass auch von dieser ein Theil beständig verschwendet wird, indem nämlich Ebbe und Fluth schon an sich so zu sagen zwecklos an dieser Energie zehren durch Reibung der Fluthwelle am Meeresboden und Stauung an den Küsten. Könnten wir diese Energie, welche hierdurch fortwährend verloren geht, für unsere Maschinen gewinnen, so würden wir allerdings die Energie der Erddrehung durch unsere Kraftgewinnung nicht schwächen. Für meine Theorie bliebe es allerdings dasselbe; denn ob wir eine Kraft auffangen, die von der Rotationskraft ohnedies beständig abgespalten wird, oder ob wir diese Kraft eigens für unsere Zwecke der Erde entziehen: in beiden Fällen ist die gewonnene Arbeitskraft ein umgesetzter Theil der Erdkraft.“

Also es ist nicht mein Zweck, die Erde zu hemmen, sondern eine Nebenwirkung, zwar eine theoretisch interessante, aber doch in praktischer Beziehung die unangenehmste. Fiele diese Nebenwirkung weg, so würden die Menschen sogar noch einige Millionen Jahre länger aus der Erdenergie Arbeitskraft gewinnen!

Uebrigens wären auch dann meine Ausführungen an der Hand der Abbildungen in Nr. 473 des *Prometheus* nicht überflüssig, denn sie zeigen auf alle Fälle, auf welche Weise unsere Kraftgewinnung direct die Erdenergie schwächen würde; ob und wie viel dadurch an der natürlichen Fluthreibung erspart wird, ist eine Frage für sich.

Noch einen Punkt aus Dziobeks Erwiderung will ich nicht unerwähnt lassen, den er zwar nur in einem Nebensatze und noch dazu in einer Klammer bringt, den ich aber für den wesentlichsten halte. Herr Professor Dziobek macht nämlich darauf aufmerksam, dass in der Fluthenergie ausser der Energie der Erddrehung auch potentielle Energie von Sonne und Mond enthalten sei. Mit der kleinen Modification, dass es sich dabei mehr um die potentielle Energie der Erde als um die der Sonne handeln dürfte, glaube ich dem beistimmen zu müssen. Ich hatte auch von Anfang an die Empfindung, dass wohl ein wenig von der potentiellen Energie von Mond und Erde dabei verbraucht werden müsse. Ich glaube sogar eine ungefähre Vorstellung davon zu haben, aber ich bin, wie in der Ueberschrift absichtlich angedeutet ist, kein Fachmann, und deshalb habe ich es nicht gewagt, auf dieses recht schwierige Thema einzugehen. Selbst Fachgelehrte, die ich nachträglich darüber befragte, konnten mir keinen weiteren Aufschluss geben. Vielleicht befindet sich aber unter den Lesern des *Prometheus* Jemand, der uns diese Verhältnisse klarlegen könnte und möchte. Ich und vielleicht mancher Andere wären ihm dafür sehr dankbar.

Wenn es aber richtig ist, dass bei unserer Gewinnung von Energie aus den Gezeiten nicht nur Erdrotationskraft verbraucht wird, sondern auch potentielle Energie, so ist nicht nur das eine Problem gelöst, nämlich das der Umsetzung von Erdenergie in Arbeitskraft, sondern wir haben dann auch schon den Anfang zur Lösung des zweiten, nämlich der Gewinnung von lebendiger Kraft aus der potentiellen Energie der Weltkörper, wovon ich die Möglichkeit in vorahnender Weise am Schluss meines ersten Aufsatzes im *Prometheus* angedeutet habe.

II.

Meiner Antwort auf die anderweitig geäußerten Einwände und Bemerkungen zu meinem Aufsatz in Nr. 473 des *Prometheus* möchte ich einige kurze allgemeine Erläuterungen vorausschicken, die zwar für den mit der Physik einigermaßen bekannten nichts Neues bringen, aber manchem Leser doch das Verstehen meines Themas erleichtern werden.

Stoff und Kraft sind im Weltall in ewig unveränderlicher Menge enthalten. Von beiden entsteht nicht der geringste Theil neu aus dem Nichts, von beiden wird auch nicht der geringste Theil zu Nichts. Wo wir Stoff oder Kraft scheinbar entstehen oder vergehen sehen, da handelt es sich immer nur um ihre Umwandlung in eine andere Form. Wenn eine Kerze verbrennt, so wird sie scheinbar zu Nichts. Wir wissen aber, dass in Wirklichkeit auch nicht ein Atom davon vernichtet wird, sondern dass ihr Stoff mit dem Sauerstoff der Luft bei der Verbrennung nur neue chemische Verbindungen eingeht, die gasförmig und, wie die meisten Gase, unsichtbar sind. Wenn ein Baum wächst, so wissen wir, dass sein Holz nicht neu aus Nichts geschaffen wird, sondern dass der Baum dazu die Stoffe aus dem Erdboden und der Luft zieht und nur in eine andere Gestalt überführt.

Nicht ganz so allgemein, wie die Beständigkeit des Stoffes, ist die der Kraft bekannt. Diese ist schwieriger zu untersuchen, und deshalb wurde das Princip ihrer Constanz auch später entdeckt. Die Physik unterscheidet bekanntlich lebendige Kraft oder Energie der Bewegung, und Spannkraft oder Energie der Lage, auch potentielle Energie genannt. Beide treten in verschiedenen Formen auf. Jede Form der Kraft kann in jede andere übergeführt werden; es kann auch lebendige Kraft in Spannkraft übergehen. Namentlich wenn Letzteres geschieht, hat es oft den Anschein, als würde eine Kraft zu Nichts. Ebenso kann auch Spannkraft in lebendige Kraft umgesetzt werden; und dann glaubt der mit den Naturwissenschaften weniger Vertraute oft, es entstehe eine Kraft.

Unsere Maschinen bringen keine neue Kraft

hervor, sondern es sind nur Werkzeuge, um vorhandene Kraft in eine andere für uns gerade brauchbare Kraftform umzuwandeln. Die Kraft selbst müssen wir irgend einem in der Natur vorhandenen Kraftvorrathe entnehmen. Für unsere Dampfmaschinen z. B. verwenden wir gewöhnlich die Kraft, die in der Kohle in Form von chemischer Spannkraft aufgespeichert ist. Diese Spannkraft verdankt die Kohle den Sonnenstrahlen, die in den Pflanzen, welche später zur Kohle wurden, die Trennung der Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff vorgenommen haben. Die Wärme der Sonnenstrahlen wurde hierbei verbraucht und ruhte dann in der Kohle als Spannkraft. Verbindet sich die Kohle wieder mit dem Sauerstoff im Verbrennungsprocess, so wird die darin verborgene Wärme wieder frei. Die Gluth der Kohle ist also aufgespeicherte Sonnengluth. Folglich stammt auch die Kraft der Dampfmaschine aus der Sonne.

Die Kohle stellt gewissermaßen eine Filialniederlage der Sonnenkraft auf unserer Erde dar. In der Kohle haben wir die Sonnenkraft in der concentrirtesten und handlichsten Form aufgespeichert; und vorläufig wissen wir nicht, wie wir ähnliche Mengen von Kraft der Sonne direct abfangen sollen, wenn einmal die letzte Kohle verbrannt sein wird. Es erscheint mir auch fraglich, ob die uns zuströmende Sonnenkraft noch für alle unsere Zwecke ausreichen würde. Wäre es aber auch der Fall und fänden wir wirklich noch Methoden, sie uns besser nutzbar zu machen, so ist zu bedenken, dass auch die Sonnengluth einst ihr Ende finden muss. Wenn nicht früher, so müsste sich die Menschheit dann nach anderen Energievorräthen in der Natur umsehen und auch diese auszunutzen suchen, bis sie verbraucht sind.

Alle Bewegung und alles Leben ist nur die Folge der vorläufig noch vorhandenen ungleichen Vertheilung der Kraft im Weltall. Wenn erst alle Energie über das Weltall gleichmässig vertheilt sein wird — ein Zustand, dem die Natur offenbar zustrebt —, so hat alle Bewegung und alles Leben aufgehört. Das Leben macht sich also die ungleiche Vertheilung der Energie zu Nutze; und da allem Lebenden der Drang zum Leben innewohnt, so wird der denkende Mensch, sobald ein Energievorrath verbraucht ist — d. h. eine angehäuften Kraftmenge vertheilt ist —, einen anderen Energievorrath aufsuchen und ihn möglichst bis zur letzten Pferdekraft ausnutzen — ausnutzen müssen, um das Leben seiner Gattung zu fristen.

Die Heranziehung neuer Energievorräthe hat also den Zweck, das Leben auf unserem Erdball zu erhalten. Deshalb kann ich mich nicht mit der Ansicht einverstanden erklären, die mir entgegengestellt worden ist, dass nämlich die Ausbeutung der Erdenergie zur Vernichtung alles

Lebens auf der Erde führen müsste, indem dadurch schliesslich die Erde stets der Sonne dieselbe Seite zudrehen würde, so dass es auf der einen Seite ewig Tag und unerträglich heiss, auf der anderen Seite ewig Nacht und unerträglich kalt sein würde.

Ich habe in meinem ersten Aufsätze hauptsächlich von „Arbeitskraft“ gesprochen, habe aber auch dort schon angedeutet, dass ich nicht nur die Maschinen industrieller Fabriken damit bewegen will, sondern dass die aus der Erdkraft gewonnene Energie auch in Licht und Wärme übergeführt werden soll. Das sind aber gerade die Kräfte, die wir zur Erhaltung des Lebens brauchen. Diese Ueberführung mechanischer Kraft in Licht und Wärme geschieht schon heutigen Tages mittelst der Elektrizität mit Leichtigkeit, und es dürften deshalb technische Schwierigkeiten für eine nutzbringende Verwerthung der Erdenergie auch in dieser Beziehung nicht auftreten.

Im übrigen würde in einer Zeit, in der überhaupt noch von Leben auf der Erde die Rede sein kann, der Fall kaum eintreten, dass die Erde stets der Sonne dieselbe Seite zudrehen würde, sondern es käme zunächst nur ungefähr so weit, dass sie dem Monde immer dieselbe Seite zudrehte, wie ich dies auch schon in meinem ersten Aufsatz bemerkt habe. Dreht sich nämlich die Erde immer langsamer um ihre Achse, so kommt sie zuerst in das Stadium, dass sie dem Monde stets dieselbe Seite zudreht, da sich der Mond ja in derselben Richtung um die Erde dreht, wie diese um ihre Achse. Erst wenn die Rotation der Erde noch weiter verlangsamt würde, so könnte es bis zu dem Stadium kommen, dass die Erde der Sonne immer dieselbe Seite zukehrte. Dahin lässt es aber der Mond nicht kommen. Wenn nämlich die Erde dem Monde gegenüber keine Rotation mehr hat, so hat auch die Mond-Fluth und -Ebbe aufgehört; würde jetzt durch die Sonnenfluth die Erde noch etwas weiter gehemmt, so käme es zu einer neuen Mondfluthwelle, die sich aber nicht, wie früher, von Osten nach Westen bewegte und die Erde hemmte, sondern von Westen nach Osten. Sie würde also der Erde einen neuen Antrieb geben. Da die Mondfluth viel höher ist als die Sonnenfluth*), so würde sie

*) Ich rede hier immer nur von der Fluth selbst, ohne auf die künstliche Hemmung durch unsere Energiegewinnung einzugehen, die doch eigentlich davon zu trennen ist. Die künstliche Hemmung würde natürlich ebenso wirken; denn entsteht die Mondfluth von Osten nach Westen, so wird sie sicher ebenfalls ausgebeutet. Praktisch würde nämlich kaum darauf Rücksicht genommen werden, ob das Wasser, das wir für unseren Zweck benutzen, mehr unter dem Einfluss der Sonne oder dem des Mondes steht, sondern wo das Wasser sich hebt, wird es eingefangen und ausgenutzt. Sollte

dieser das Gegengewicht halten, wenn ihre Welle sich noch lange nicht so schnell um die Erde bewegte wie die der Sonnenfluth in entgegengesetzter Richtung, d. h. die Erdrotation könnte nicht viel hinter der Mondbewegung zurückbleiben. Nun würde freilich wohl durch diesen Vorgang schliesslich auch der Mond in seinem Umlauf gehemmt werden, so dass zuletzt die Umdrehung des Mondes um die Erde aufhörte, d. h. der Mond im Verhältniss zu Sonne und Erde immer dieselbe Stelle einnähme. Dann käme es doch noch dahin, dass die Erde der Sonne immer dieselbe Seite zuwendete. Aber bis das eintritt, ist ohnedies wohl alles Leben auf der Erde vernichtet; bis dahin wird auch die immer schwächer gewordene Erdenergie mit der dadurch langsamer gewordenen Fluthwelle zur Erhaltung des Lebens nicht ausreichen. Ja, ehe es so weit kommt, haben wir vielleicht gar keine Gezeiten mehr, weil bis dahin das Wasser der Erde in den Weltraum verdunstet ist, wie es schon vor langer Zeit beim Monde geschehen sein muss.

Käme es aber auch wirklich dazu, dass die Erde der Sonne immer dieselbe Seite zudrehte, in einer Zeit, wo noch Leben auf der Erde vorhanden ist, so wäre dies vielleicht gerade ein Vortheil für die Erhaltung des Lebens. Die Sonnengluth wird bis dahin schon sehr abgenommen haben und auch die übrigen Energievorräthe sind dann schon sehr erschöpft. Wenn dann die Sonne nur noch eine Seite bescheint, so wird wenigstens auf dieser Seite noch das Leben weiter bestehen können, während dieselbe Menge von Sonnenwärme, über alle Seiten vertheilt, dazu nicht mehr ausreichen würde. Von einer unerträglichen Hitze wird bei der gesunkenen Sonnenkraft auf der Erdoberfläche nicht mehr die Rede sein können.

Aber zunächst wird nur die Umdrehung immer langsamer und werden die Tage immer länger werden, bis Tag und Nacht etwa vier Wochen dauern. Das würde allerdings auch schon eine vollständige Umwälzung unserer Lebensverhältnisse zur Folge haben. Aber so gefährlich, wie es klingt, ist dies nicht. Man bedenke nur, dass zu dieser Aenderung Millionen von Jahren erforderlich sind und also Menschen, Thiere und Pflanzen Zeit genug finden werden, um sich diesen Verhältnissen anzupassen.

Es ist mir auch entgegengehalten worden, dass durch diese Hemmung unser sicherstes Zeitmaass verloren gehen würde; und deshalb müsste dieses Verfahren durch Gesetze aller Staaten verboten werden. Nun, wenn es sich um Leben

aber doch hierbei jene Unterscheidung gemacht werden, so wird man sich um so mehr berechtigt finden, auch die neue Mondfluth auszubeuten; denn hier träte wirklich einmal der Fall ein, dass man Energie gewönne und doch die Rotationskraft der Erde steigerte — freilich auf Kosten des Mondes.

und Nichtleben handelt, so kann auf so ideale Gesichtspunkte keine Rücksicht genommen werden; und das beste Zeitmaass ist überflüssig, wenn es keine Menschen mehr giebt. Ausserdem ist aber auch diese Gefahr nicht gross in Rücksicht auf die lange Zeit, die dieser Hemmungsprocess dauern würde. Es gehörten wohl Tausende von Jahren dazu, um den Tag um eine Secunde zu verlängern, und wenn sich in Millionen von Jahren eine wesentliche Verlängerung zeigte, so würden die Astronomen gewiss bis dahin im Stande sein, diese Verlängerung genau in Rechnung zu ziehen. Ausserdem verlangsamt schon die natürliche Fluthreibung die Erddrehung, und andererseits muss durch die Abkühlung der Erde ihre Umdrehung beschleunigt werden, so dass eine absolut gleich bleibende Drehung der Erde auf Millionen von Jahren hinaus auch ohne unser Eingreifen nicht garantirt ist.

Ferner wurde die praktische Ausführbarkeit meiner Theorie bezweifelt. Dem gegenüber kann ich zunächst bemerken, dass die praktische Seite der vorliegenden Frage gar nicht meine Sache ist, sondern dass ich nur die Theorie dazu gefunden habe, dass, wenn wir auf diese Weise Arbeitskraft gewinnen, diese aus der Erdenergie stammt, dass es also möglich ist, die Erdenergie in Arbeitskraft umzusetzen. Ich habe es in meinem ersten Aufsatz ausdrücklich erklärt, dass der Vorschlag zu dieser Kraftgewinnung selbst alt und nur die Theorie neu sei. Dass aber das Verfahren nicht so undurchführbar ist, beweist die praktisch schon ausgeführte Anlage dieser Art in England, welche in Nr. 451 des *Prometheus* (S. 559) beschrieben ist. Wenn sich diese Anlage jetzt schon lohnt, wo wir noch Kohlen in Menge haben, so wird dies in noch höherem Maasse der Fall sein, wenn die Kohlen spärlicher geworden oder ganz verbraucht sein werden. Es wurde gesagt, es müssten zum Betriebe jeder Maschine nach diesem System so grosse Strecken Landes überschwemmt werden, dass es rentabler wäre, diese Strecken mit Wald zu bepflanzen und durch Verbrennen des Holzes Dampfmaschinen zu treiben. Ich habe nicht entfernt daran gedacht, dass Jemand bebaubares Land zu diesem Zwecke überschwemmen würde, sondern ich nehme nur an, dass man vorhandene Buchten dazu benutzen wird oder Strand, der aus irgend einem Grunde für den Pflanzenwuchs ungeeignet ist. Dieser Grund kann auch im Mangel an der nöthigen Sonnenwärme liegen; und wenn die Sonne erst mehr abgekühlt sein wird, so wird noch mancher Strand, der sich jetzt noch durch Waldwuchs besser rentirt, sich mehr zur Energiegewinnung aus der Fluth als für den Waldwuchs eignen. Geeignete Buchten giebt es gewiss auch in Menge. Ich glaube auch nicht, dass bei der erwähnten Anlage in England anderweitig brauchbares Land überschwemmt ist.

Schliesslich ist mir (allerdings nur von Laien) noch gesagt worden, wir hätten noch viel bequemer zugängliche Kraftquellen zur Verfügung, so dass wir zu so complicirten Mitteln gar nicht zu greifen brauchten. Vor allem wird da immer wieder die — Elektrizität genannt. Ich würde dies hier gar nicht erst erwähnen, wenn nicht ein grosser Theil der sogenannten Gebildeten diese Ansicht theilte; ja, als ich im Naturwissenschaftlichen Verein dies erwähnt hatte, um es zu widerlegen, bekam es eine Zeitung fertig, in ihrem Bericht diese Ansicht als meine eigene hinzustellen. Also Denjenigen, welche keine so weitgehende Uebersicht über die Naturwissenschaften haben, will ich hier kurz erklären, dass die Elektrizität keine Energiequelle ist, sondern nur eine Form der lebendigen Kraft. Wir finden doch nirgends grosse Elektrizitätsvorräthe aufgespeichert, die wir benutzen könnten. Die Elektrizität erzeugen wir uns immer erst, indem wir eine andere, vorhandene Kraft in sie umsetzen. Dass die Elektrizität eine immer grössere Rolle in unserer Technik spielt, liegt nur daran, dass sie sich so bequem wie keine andere physikalische Kraft auf weite Strecken fortleiten und so leicht in alle anderen Kraftformen überführen lässt.

Elektrizität enthalten wir entweder aus elektrischen Batterien; hier sind es chemische Spannkraften, welche in Elektrizität umgesetzt werden. Aber diese Spannkraften besitzen wir auf der Erde nicht in sehr reichlicher Menge; sie würden, wenn sie die Kraft der Kohle ersetzen sollten, sehr schnell erschöpft sein. Oder wir gewinnen die Elektrizität durch Dynamomaschinen. Diese werden gewöhnlich durch Dampfkraft oder Wasserkraft getrieben; sie setzen also entweder die chemische Spannkraft der Kohle oder die mechanische Kraft des Wassers in Elektrizität um. Wir müssen also immer erst eine Kraft zur Verfügung haben, wenn wir Elektrizität „erzeugen“ wollen — richtiger gesagt: wenn wir eine Kraft in Elektrizität umwandeln wollen.

Eine wichtige Anwendung wird allerdings die Elektrizität voraussichtlich auch bei der Ausbeutung der Erdenergie finden. Sie wird eben dazu dienen, die gewonnene Energie fortzuleiten und in andere Kraftformen überzuführen. Aber damit ist ihre Bedeutung erschöpft.

Andere mir namhaft gemachte angebliche Energiequellen will ich hier erst gar nicht erwähnen. Sie leiden alle an dem Fehler, dass wir erst genau so viel Energie in sie hineinlegen müssen, wie sie nachher entwickeln sollen,

Abb. 331.



Strömung durch eine Rohrerweiterung mit Querwand.

und deshalb verhält es sich mit ihnen etwa ebenso, als wenn wir Wasser eine Anhöhe hinaufpumpen wollten, um es beim Herabstürzen ein Mühlenrad treiben zu lassen und so Energie zu gewinnen.

Wir haben nur die in meinem ersten Aufsatz (nach Dziobek) aufgezählten Energievorräthe in der Natur. Wollen wir das Leben auf unserem Planeten erhalten, so müssen wir an ihnen zehren. Sind sie, soweit zugänglich, verbraucht, so erlischt alles Leben auf der Erde. [6502]

Ueber Strömungslinien, Wirbelbewegungen und Oberflächenreibung in Flüssigkeiten.

Von Dr. B. WALTER.

(Fortsetzung von Seite 489.)

Fragen wir nun aber weiter nach der praktischen Bedeutung aller dieser Beobachtungen, so muss dieselbe als eine ganz hervorragende bezeichnet werden; denn es ist klar, dass gerade in dieser Adhäsionsschicht diejenige Oberflächenreibung stattfinden wird, welche sich nicht bloss der Fortbewegung des Wassers in Rohrleitungen, sondern auch derjenigen der Schiffe in Flüssen und Meeren in den Weg stellt, so

dass mithin aus dem genauen Studium dieser Hele-Shaw'schen Bilder nicht bloss der Wasserleitungstechniker, sondern auch die ganze nautische Industrie den grössten Nutzen ziehen kann. Dass nämlich eine solche Adhäsionsschicht zunächst auch in den Wasserleitungsröhren zur Ausbildung gelangt, beweist z. B. die Abbildung 331,

welche die Bewegung des Wassers in einem in der Mitte erweiterten Rohre darstellt, in dessen Erweiterung jedoch eine in der Mitte durchbrochene Wehr angebracht ist. Auch hier sieht man längs der ganzen Wandung des Rohres deutlich die helle Linie, welche ja das Kennzeichen der Adhäsionsschicht bildet. Dass aber eine ebensolche Schicht auch das sich im Wasser bewegende Schiff begleitet, beweisen uns weiter die Abbildungen 332 bis 343, in denen, wie bereits früher auseinandergesetzt wurde, ein breiter, gleichförmiger, von oben nach unten fließender Wasserstrom auf das in der Mitte des Beobachtungsgefässes angebrachte Hinderniss trifft, dessen Form sich ja aus den Abbildungen selbst unmittelbar

ergibt. Auch hier sind nämlich, wie man sieht, diese Versuchskörper von jener hellen Linie umgeben, die freilich in den Reproductionen an vielen Stellen nicht mehr mit genügender Klarheit hervortritt.

Immerhin lässt sich aber auch aus diesen Bildern noch eine grosse Reihe interessanter Thatsachen entnehmen. So sehen wir zum Beispiel, um mit der Abbildung 332 den Anfang zu machen, dass sich sogar

auf der vorderen, von der Strömung getroffenen Seite des kreisrunden Versuchskörpers die Adhäsionsschicht in ziemlicher Breite darstellt, was also darauf hindeutet, dass sich hier eine ziemlich breite Schicht von verhältnissmässig ruhigem Wasser ausgebildet haben muss. Als eine hübsche Bestätigung für dieses Ergebniss der Hele-Shaw-

Abb. 332.

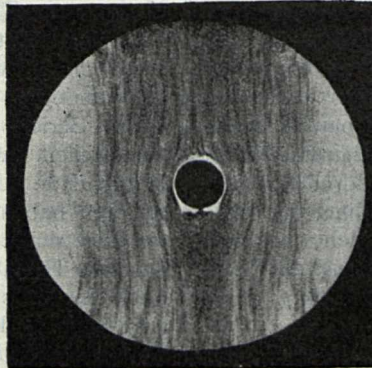


Abb. 333.

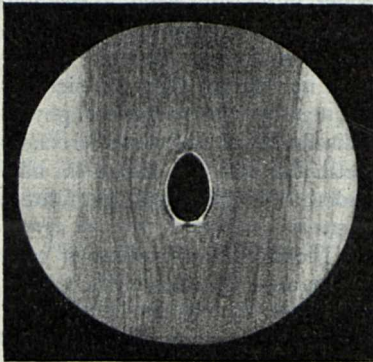


Abb. 334.

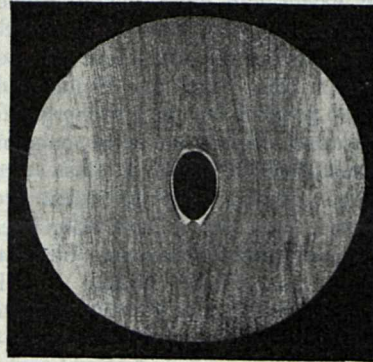


Abb. 335.

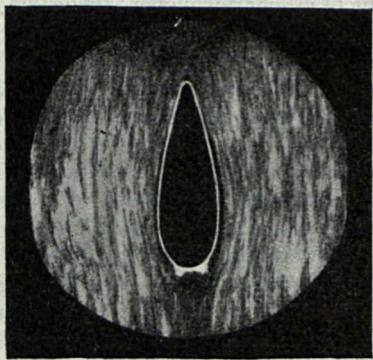
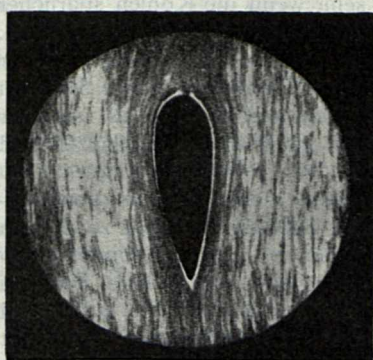


Abb. 336.



Versuche mit breitem Wasserstrom.

schen Bilder wurde bei der Demonstration derselben in der erwähnten Versammlung der Naval Architects von einem Mitgliede der Gesellschaft die Thatsache angeführt, dass er auf den Panzerschiffen des Schwarzen Meeres häufig die Beobachtung gemacht habe, dass die vorne am nahezu halbkreisförmigen Bug derselben sitzenden Algen selbst bei der grössten Fahrgeschwindigkeit der Schiffe ihre Fäden weithin nach allen Seiten ausgestreckt hätten, was also auf eine nahezu vollständige Bewegungslosigkeit des Wassers daselbst schliessen lasse.

Der Vergleich der Abbildungen 333 und 334 ferner, wo ein eiförmiger Körper der Strömung im ersteren Falle die spitze, im letzteren die stumpfe Seite zukehrt, bestätigt in derselben Weise die zuerst von Froude aufgestellte unerwartete Behauptung, dass die Reibung im ersteren Falle grösser sein soll als im letzteren, oder dass, um mit den Worten jenes namhaften Marineingenieurs zu reden, nicht die stumpfen Nasen, sondern die stumpfen Schwänze die Wirbel des Wassers erzeugen. Thatsächlich sieht man denn auch in der Abbildung 333 hinter dem Versuchskörper eine wesentlich stärkere Verdunkelung, d. h. also stärkere

Aufwirbelung des Wassers, als in Abbildung 334, wo die Flüssigkeit vielmehr vollkommen glatt von der Spitze des Eies abfliesst. Schöner noch werden diese Verhältnisse durch die beiden Abbildungen 335 und 336 illustriert, worin die

Eiform des Versuchskörpers noch stärker ausgebildet ist.

In Abbildung 337 und 338 ist dann ein rechteckiger Körper einmal mit seiner breiten und einmal mit seiner schmalen Seite dem Wasserstrom entgegengestellt; und es sind in diesen Bildern besonders die hinter dem Körper sich bildenden grossen Adhäsionsschichten mit den sich daran anschliessenden starken Wirbelbewegungen bemerkenswerth. Die letzteren haben dabei ihre grösste Ausdehnung nicht etwa mitten hinter dem Modell, wie man vielleicht von vornherein vermuthen möchte, sondern vielmehr an den seitlichen Enden desselben; und dies rührt

ohne Zweifel daher, dass hier die von den Seitenflächen abfliessenden Adhäsionsschichten, wie wir dies ja bereits oben gesehen haben, ihren Weg noch eine ziemlich weite Strecke in das freie Wasser fortsetzen.

Die Abbildungen 339 und 340 stellen sodann das Modell eines Schiffes dar, welches mit einem

Abb. 337.

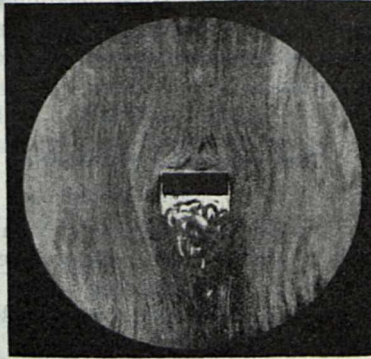


Abb. 338.

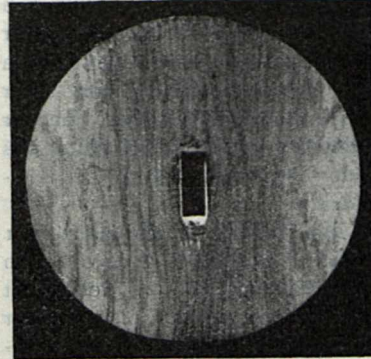


Abb. 339.

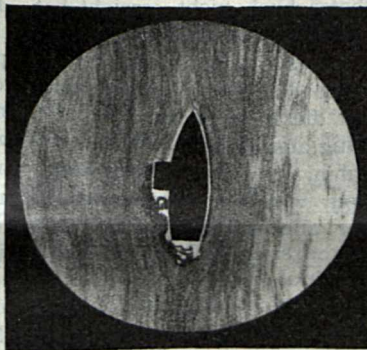


Abb. 340.

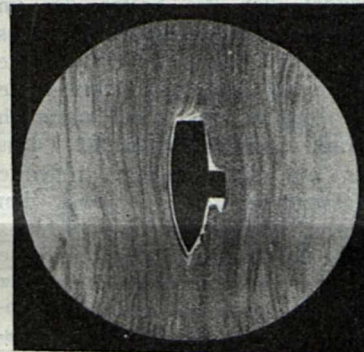


Abb. 341.

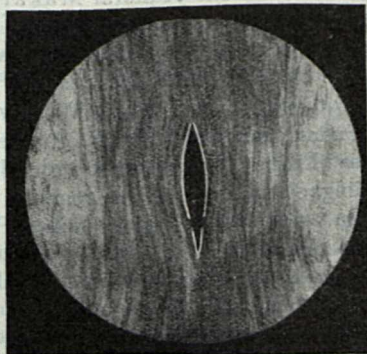
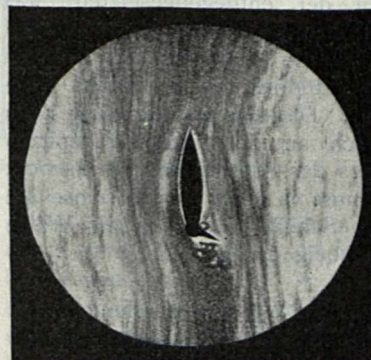


Abb. 342.

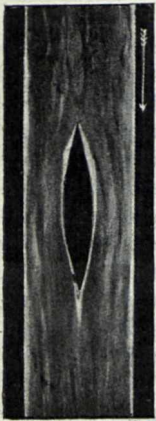


Versuche mit breitem Wasserstrom.

seitlichen Vorsprung versehen ist, bei dem man wohl an das eine Rad eines Raddampfers zu denken hat. Dabei trifft der Wasserstrom das Schiff im ersteren Bilde von vorn, im zweiten von hinten; und es ist nun zunächst darauf hinzuweisen, dass auch auf dem letzteren Bilde wieder, wie bei der Eiform, die hinten befindliche Spitze ein vollkommen glattes Abfließen des Wassers bewirkt. Umgekehrt sieht man hinter dem von der Strömung von vorne getroffenen Schiffe eine starke Wirbelbewegung mit einer ausgedehnten Adhäsionsschicht auftreten, von der ebenfalls wieder der von der glatten Seite des Schiffes herrührende Theil sich weit in das Kielwasser hinein ausdehnt.

Weiter ist in den beiden Abbildungen 341 und 342 ein durch den Strom beide Male von vorn getroffenes Schiffsmodell mit Steuer verwendet worden, wobei das letztere in der ersten Figur

Abb. 343.



Boot im Flusse.

gestreckt, in der zweiten dagegen hart beigedreht ist. Durch diese letztere Maassregel wendet sich die Spitze des im Wasser dahingleitenden Fahrzeuges bekanntlich nach derselben Seite hin, nach der das hintere Ende des Steuers zeigt, was natürlich darauf zurückzuführen ist, dass der auf das letztere treffende Wasserstrom dieses sowie den ganzen Hintertheil des Schiffes nach der entgegengesetzten Seite hinüberdrückt. In Abbildung 342 fällt nun in erster Linie der Umstand auf, dass die Adhäsionsschicht auf der Seite des Steuers ganz erheblich viel breiter ist als auf der entgegengesetzten, was nach unseren früheren Bemerkungen darauf schliessen lässt, dass die Bewegung des Wassers längs der Schiffswand dort eine wesentlich langsamere ist als hier. Dieselbe Beobachtung kann man übrigens auch an der vorderen, spitzen Hälfte des Modelles der Abbildung 339 machen; und thatsächlich muss ja auch hier die einseitige Hervorragung des Schiffes in derselben Weise wirken wie das beigedrehte Steuer in Abbildung 342.

Als Darstellung der Wasservertheilung in der Umgebung eines in einem engen Flussbett fahrenden Bootes ist hier schliesslich noch die Abbildung 343 wiedergegeben, in der die Adhäsionsschichten zu beiden Seiten des Fahrzeuges besonders schön zum Vorschein kommen. Dieselbe zeigt nämlich nicht bloss, dass diese Schichten an der vorderen Hälfte des Kahnens beiderseits erheblich breiter sind als an der hinteren Hälfte, sondern sie lässt auch die Fortsetzung derselben in das freie Kielwasser hinein besonders deutlich erkennen. Aus der ersteren Thatsache folgt nun aber nach unseren

früheren Darlegungen, dass die Geschwindigkeit des Wassers am hinteren Ende des Schiffes eine erheblich grössere sein muss als am vorderen, so dass wir somit nicht bloss aus diesem, sondern auch aus den meisten anderen Bildern unseres Liverpooter Gelehrten durch den unmittelbaren Augenschein eine Reihe von Thatsachen kennen lernen, die sich sonst nur durch umständliche mathematische und physikalische Betrachtungen ableiten lassen würden.

(Schluss folgt.)

Der russische Eisbrecher „Jermak“.

Mit drei Abbildungen.

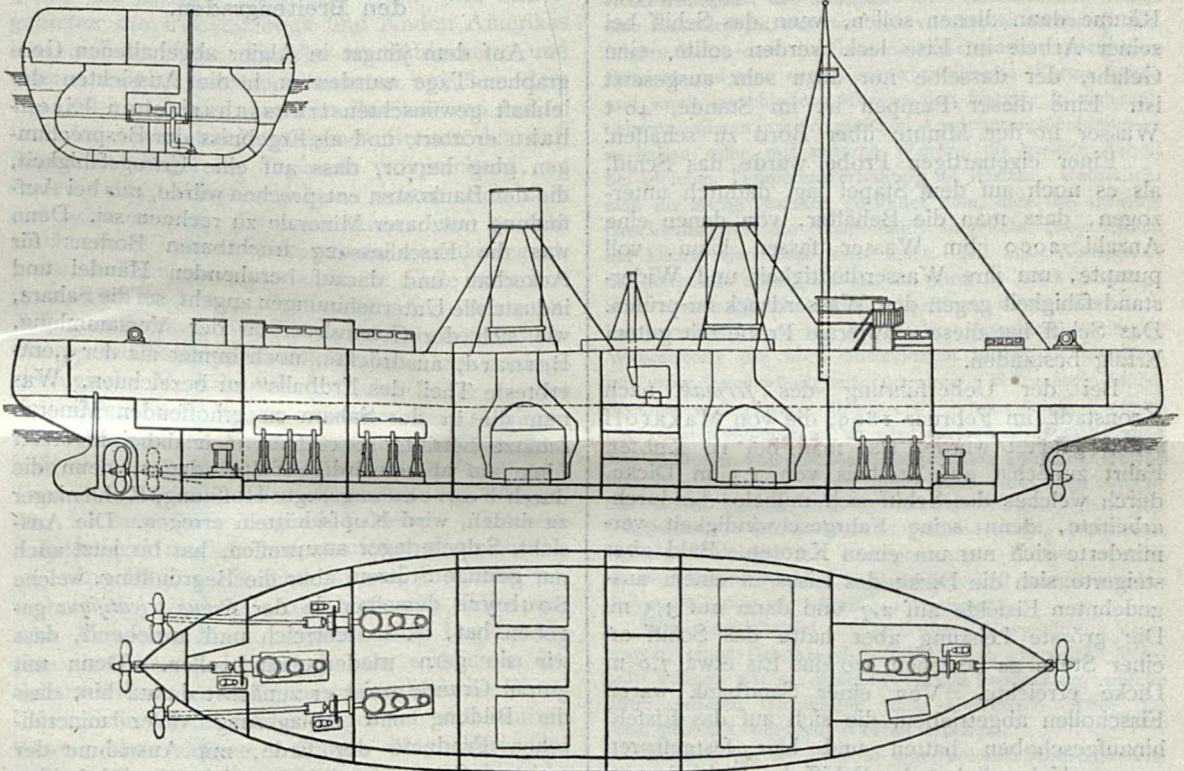
Die glückliche Rückkehr Nansens von seiner ebenso gefahr- wie erfolgreichen Nordpolfahrt weckte in erfinderischen und unternehmungslustigen Köpfen allerlei mehr oder minder phantastische Pläne zur wirklichen Erreichung des Nordpols, dem Nansen zwar näher kam als irgend ein Mensch vor ihm, den er aber doch thatsächlich nicht erreicht hat. Es war der französische Luftschiffer Hermite, der zuerst den viel bespöttelten Gedanken aussprach, mit einem Luftballon den Nordpol aufzusuchen. Andréé, der die Ausführung dieses Gedankens nach sorgfältig ausgearbeitetem und erprobtem Plane unternahm, ist nicht zurückgekehrt und noch ist keine Spur von ihm aufgefunden. Damals wurde auch der abenteuerliche Plan ausgeheckt, mit einem Unterwasserboot unter dem Eise hinweg zum Nordpol zu fahren, der aber glücklicherweise bisher nicht ernst genommen worden ist. Nicht minder zweifelhaft erschien die Möglichkeit, sich mit einem als Eisbrecher gebauten Schiff durch das Eis zum Nordpol hindurchzuarbeiten, wie es der russische Admiral Makaroff beabsichtigt. Die Ausführbarkeit dieses Planes erscheint jedoch nicht mehr so unwahrscheinlich, nachdem der nach dem Entwurfe Makaroffs auf der Schiffswerft von Armstrong, Whitworth & Co. in Walker (Northumberland) erbaute Eisbrecher *Jermak* Proben seiner ausserordentlichen Leistungsfähigkeit in der Ostsee gegeben hat. Es gelang ihm, sich durch 7,5 m dickes Packeis Bahn zu brechen und sich damit seiner Aufgabe, um derentwillen er erbaut war, nämlich den Schiffsverkehr in den zugefrorenen russischen Ostseehäfen zu vermitteln, völlig gewachsen zu zeigen.

Makaroff ging bei seinem Entwurf von dem Gedanken aus, dass ein Aufbrechen des Eises mit einem geraden, scharfen Bug nur beschränkten Erfolg versprechen könne; eine bessere Wirkung sei von einem fortschreitenden Durchbrechen des Eises von oben nach unten zu erwarten. Dieses Durchbrechen sollte das Schiff mit seinem eigenen Gewicht zu Stande bringen. Eine solche Arbeitsweise hatte ein schweres Schiff und das Hinaufschieben desselben auf das Eis zur Voraus-

setzung. Das als brechende Last zur Wirkung kommende Gewicht muss natürlich um so grösser sein, je dicker das zu durchbrechende Eis ist; andererseits aber gebieten ökonomische Rücksichten, das Gewicht des Schiffes einigermaassen der zu leistenden Arbeit anzupassen. Diesen Gewichtswchsel bewirkt man deshalb nach Erforderniss durch Ein- und Auspumpen von Wasserballast. Die Grenzen der Gewichtsveränderung liegen zwischen etwa 10 800 und 14 783 t. Für den Wasserballast sind 48 Abtheilungen im Schiffe eingerichtet. Um die Last des Schiffes auf das Eis zur Wirkung kommen zu lassen,

Wasserballast auf 7,6 m bringen, also um 2 m steigern lässt. In seinen Verbänden ist das Schiff äusserst stark gebaut, um der gewaltigen Arbeit im Eise und den Stössen des letzteren ohne Lockerung seines Gefüges Widerstand leisten zu können. Zu diesem Zweck hat es eine doppelte Wandung erhalten, die sich über den Boden bis zum Hauptdeck erstreckt. Die Innenwand ist vom Zwischen- bis zum Oberdeck stark nach innen eingezogen; die hierdurch entstandenen Räume dienen als Kohlenbunker für einen Vorrath von 3900 t. Die Spanten haben 60 cm, in dem Theil vom Zwischen- bis zum Haupt-

Abb. 344—346.



Der russische Eisbrecher *Jermak*. Grundriss, Aufriss und Querschnitt.

ist der Bug in seinem unteren Theil zurückgezogen, so dass der obere Theil mit dem Vordersteven über den unteren etwa 10 m weit hinausragt (s. d. Abb.), und um das Hinaufschieben des Bogs auf das Eis zu erleichtern, ist seine untere Kante nach vorn aufsteigend geführt. Zur Unterstützung der Brechwirkung dient eine vor dem zurückgezogenen Bugtheil angebrachte Schraube, die durch Ansaugen des Wassers unter dem Rande der Eisdecke dieser die tragende Unterstützung nimmt und damit das Durchbrechen des Eises erleichtert.

Das Schiff ist 93 m lang, 21,6 m breit und hat 13 m Raumtiefe. Sein normaler Tiefgang beträgt 5,6 m, der sich durch Einnehmen von

deck 30 cm Abstand von einander und geben dadurch dem Schiff einen hohen Grad von Festigkeit gegen den Druck, den das Eis gegen die Seitenwände ausübt. Erhöht wird die Steifigkeit des Schiffes noch durch die Querwände, welche den Schiffsraum in die grossen Wasserbehälter einteilen. Da, wo die Eisschollen gegen das Schiff anprallen, ist das letztere mit besonders starken und abgeglätteten Gürtelplatten bekleidet.

Das Schiff ist mit 4 Dampfmaschinen ausgerüstet, welche auch 4 Schrauben, 3 im Heck, eine im Bug, treiben und eine Höchstleistung von etwa 12 000 PS entwickeln, von denen 2000 PS auf die Bugmaschine kommen. Die Schrauben sind aus Nickelstahl mit 3 Procent Nickelgehalt

hergestellt; der Stahl besitzt eine Zerreißfestigkeit von 63 kg auf den Quadratmillimeter. Sie sind so stark gebaut (wozu die hohe Zerreißfestigkeit des Stahles beitragen soll), dass sie das Eis zerschlagen können, ohne Schaden zu leiden. Die 3 Schrauben im Heck haben 4,267 m, die Bugschraube hat 3,96 m Durchmesser. Die Schraubenwellen aus Gussstahl haben Durchmesser von 323 bis 367 mm. Mit voller Maschinenkraft erreicht das Schiff im eislosen Wasser $16\frac{1}{4}$ Knoten Fahrgeschwindigkeit.

Eine besondere Sorgfalt wurde auf die Ausstattung des Schiffes mit zahlreichen, sehr leistungsfähigen Pumpen verwendet, die zum Füllen wie zum Entleeren der Wasserbehälter und anderer Räume dann dienen sollen, wenn das Schiff bei seiner Arbeit im Eise leck werden sollte, eine Gefahr, der dasselbe nur allzu sehr ausgesetzt ist. Eine dieser Pumpen ist im Stande, 40 t Wasser in der Minute über Bord zu schaffen.

Einer eigenartigen Probe wurde das Schiff, als es noch auf dem Stapel lag, dadurch unterzogen, dass man die Behälter, von denen eine Anzahl 2000 cbm Wasser fassen kann, voll pumpte, um ihre Wasserdichtigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen den Wasserdruck zu prüfen. Das Schiff hat diese schwierige Probe mit gutem Erfolg bestanden.

Bei der Ueberführung des *Jermak* nach Kronstadt, im Februar 1899, die von Makaroff selbst geleitet wurde, traf man bei 10 Knoten Fahrt zunächst auf Treibeis von 1,5 m Dicke, durch welches das Schiff sich mühelos hindurcharbeitete, denn seine Fahrgeschwindigkeit verminderte sich nur um einen Knoten. Bald aber steigerte sich die Dicke des Eises in einem ausgedehnten Eisfelde auf 2,7 und dann auf 3,3 m. Die grösste Leistung aber hatte das Schiff an einer Stelle zu bestehen, wo das Eis etwa 7,6 m Dicke erreichte. Von einer Sandbank waren Eisschollen abgetrieben, die sich auf das Eisfeld hinaufgeschoben hatten und hier festgefroren waren. Ueberall hat das Schiff das Eishinderniss bezwungen, ohne irgend welchen Schaden zu nehmen oder seine Kraft zu erschöpfen, so dass man die Ueberzeugung gewann, mit dem *Jermak* alle Eisdecken, wie sie in der Ostsee vorkommen, durchbrechen zu können, zumal im letzten Winter die Eisverhältnisse ein so starkes Maass zeigten, wie sie seit dem Jahre 1883 nicht wieder gefunden wurden. Nicht durch das Eis, wohl aber durch den Schnee könnte dem Schiffe ein ernstes Hinderniss erwachsen, denn es zeigte sich, dass eine gleichmässige Schneedecke von 46 cm Höhe auf nur 1,2 m dickem Eise die Kraft des Schiffes nahezu erschöpfte, schon eine 30 cm hohe Schneedecke darf als ein starkes Hinderniss angesehen werden. Man arbeitete nur bei Tage und legte sich bei einbrechender Nacht mitten im Eise, wo man sich gerade be-

fand, mit Eisankern fest. Es hatte dann am nächsten Morgen nicht die geringsten Schwierigkeiten, die Fahrt fortzusetzen. Nicht unwesentlich war die Erfahrung, dass das Schiff jederzeit im Eise willig dem Steuer folgte. Im Hafen von Kronstadt hatte dann der *Jermak* Gelegenheit, durch etwa 50 cm dickes Eis Schiffe hindurchzuschleppen und durch Rundfahrten in 60 bis 90 cm dickem Eise dieses aufzubrechen und anderen Schiffen die Fortbewegung durch dasselbe zu ermöglichen. [6505]

Die Vertheilung der Mineralschätze nach den Breitengraden.

Auf dem jüngst in Algier abgehaltenen Geographen-Tage wurden auch die Aussichten der lebhaft gewünschten transsaharischen Eisenbahn erörtert, und als Ergebniss der Besprechungen ging hervor, dass auf eine Ertragsfähigkeit, die den Baukosten entsprechen würde, nur bei Aufindung nutzbarer Minerale zu rechnen sei. Denn was die Erschliessung fruchtbaren Bodens für Ackerbau und darauf beruhenden Handel und industrielle Unternehmungen angeht, sei die Sahara, wie sich der Generalsecretär der Versammlung, Bernard, ausdrückte, noch immer als der „entertbteste Theil des Erdballs“ zu bezeichnen. Was nun die in der Sahara zu erhoffenden Mineralschätze betrifft, so rechnet man dabei in erster Linie auf abbauwürdige Salpeterlager, denn die durch Fourreau angeregte Hoffnung, Kohlenlager zu finden, wird Kopfschütteln erregen. Die Aussicht, Salpeterlager anzutreffen, hat bis jetzt auch nur geringe Stützen, aber die Begründung, welche Souleyre derselben in der *Revue scientifique* gegeben hat, ist so lehrreich und anziehend, dass wir sie gern wiedergeben wollen. Denn mit gutem Grunde weist er zunächst darauf hin, dass die Bildung und Ablagerung vieler mineralischen Producte der Erde, mit Ausnahme der meisten Schwermetalle, vorwiegend auf beiden Erdhälften an dieselben Breitengrade gebunden ist. So finden sich grössere Steinkohlenlager fast nur zwischen dem 40. und 56. Grade; über diese Zone hinaus, nach dem Aequator wie nach den Polen zu, hat man sie nur ausnahmsweise im südlichen China, in Tonking und auf den Philippinen angetroffen. Petroleumquellen hat man zwischen dem 37. und 45. Grade, am reichlichsten auf dem 40. Grade eröffnen können, Diamanten wurden am 20. Grade in Brasilien und Indien, auf dem 27. im Caplande und in Australien entdeckt. Phosphate kommen vorzugsweise in zwei Zonen, die eine nahe dem 50., die andere, wichtigere, zwischen dem 30. und 40. Grade vor, mit einem Maximum auf dem 35. Grade in Tunesien, Algier, Nord- und Süd-Carolina und Tennessee. Tiefe Salzlager liegen zwischen dem

40. und 55., Salzberge zwischen dem 33. und 40. Grade; in Afrika gehen sie ausnahmsweise (Bilma) bis zum 19. Grade. Die Metalle kommen viel weniger in beschränkten Zonen vor und höchstens fügt sich von ihnen das Quecksilber diesem Vertheilungsgesetz nach Zonen, in so fern als sich bedeutende Quecksilbergruben nur zwischen dem 35. und 45. Grad finden.

Wenn diese Vertheilungsgesetze einer allgemeinen Anwendung Stich halten, so darf man in der Sahara, die zwischen dem 34. und 14. Breitengrade liegt, Kohlenlager nicht erwarten, dagegen besteht vielleicht einige Wahrscheinlichkeit, in den Gebirgen von Tibesti und Tasili bis nach Tuat, die in ihrer Lage den Gold- und Silbergebieten der Felsengebirge und Anden Amerikas entsprechen, diese Metalle zu entdecken, und ebenso möglicherweise Diamanten zwischen dem 17. und 24. Grade, den Fundbreiten von Indien und den symmetrisch gelegenen Breiten der südlichen Halbkugel im Caplande entsprechend, zu finden. Die Hauptaussichten richten sich aber auf Salpeterlager, die man immer nur in sehr trockenen Wüstenstrichen, wo es niemals regnet, erwarten kann, wie sie z. B. in Chile zwischen dem 18. und 24. Grade in der Atacama-Wüste auf einem 800 bis 1000 m hohen Granitplateau mit Salzlagern vorkommen. Ganz analoge geologische Verhältnisse herrschen aber in der Hochebene von Egere zwischen den Gebirgen von Ahaggar und Tasili (Centralsahara) vor, und man weiss, dass die Eingeborenen im südlichen Tuat ihre Felder durch Salpeterstreuung düngen, den sie aus ihrer Gegend beziehen. Grössere Salpeterlager machen nun zweifellos einen hervorragenden National-Reichthum aus, und man berechnet die jährliche Ausfuhrsumme Chiles auf 160 Millionen Mark. Sollten sich Lager, die eine ähnliche Ausdehnung haben, wirklich in der Sahara finden, so würde die transsaharische Eisenbahn sicher nicht mehr lange auf sich warten lassen, aber sichere Angaben über diese und andere Mineralschätze fehlen bisher durchaus.

[6494]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In meiner letzten Rundschau habe ich versucht, in kurzen Zügen und unter Voraussetzung nur des Allernöthigsten einen Ueberblick über die heute gültigen Ansichten über das Wesen der „strahlenden Materie“ zu geben. Aber wie der Mann im Märchen, dem freundliche Geister vergönnten, hinabzusteigen in die schimmernde Höhle, wo Gold und Edelsteine liegen, und sich die Taschen ordentlich zu füllen, so bedaure auch ich heute, dass ich manches schimmernde Prachtstück liegen lassen musste. Doch, glücklicher als jenes Sonntagskind, kann ich zu meinem Schatz hinabsteigen, so oft ich will, und ich habe mir heute vorgenommen, meinen Lesern nachtragsweise noch ein paar rare Stückchen aufzutischen.

Da ist vor allem die Frage nach der Schnelligkeit

der Bewegung des Stoffes, die es wohl verdient, etwas breiter behandelt zu werden, als ich es in meiner letzten Rundschau gethan habe.

Wie schnell bewegen sich überhaupt die Moleküle der Gase im gewöhnlichen Zustande? Auf diese Frage giebt uns die kinetische Gastheorie ganz genaue Auskunft. Sie geht von der Anschauung aus, dass beim absoluten Nullpunkt (-273°) jede Bewegung in einem Gase und damit auch der gasförmige Zustand überhaupt aufhört; wie sie zu dieser Ansicht gekommen ist, ist in einer früheren Rundschau ausführlich abgeleitet worden. Vom absoluten Nullpunkt aufwärts wächst dann die Schnelligkeit der Bewegung der Gasmoleküle proportional der Quadratwurzel der Temperatur. Das gilt gleichmässig für alle Gase, welche ja bekanntlich allesamt den gleichen Ausdehnungscoefficienten besitzen. Trotzdem ist die absolute Geschwindigkeit der Moleküle bei verschiedenen Gasen eine verschiedene, was man von vornherein daraus schlussfolgern kann, dass die Gase ein verschiedenes spezifisches Gewicht und eine verschiedene spezifische Wärme haben und somit verschiedene Mengen von Energie in sich aufnehmen müssen, um den gleichen Ausdehnungscoefficienten zu haben oder, mit anderen Worten, die gleiche Arbeit bei gleicher Temperaturerhöhung zu leisten. Untersucht man die Sache genauer, so findet man, dass die absolute Geschwindigkeit der Gasmoleküle umgekehrt proportional der Dichte der Gase sein muss. Da nun Wasserstoff das leichteste aller Gase ist, so muss es auch dasjenige sein, dessen Moleküle am schnellsten schwingen. Man hat berechnet, dass bei der Verbrennungstemperatur des Wasserstoffs die noch unzersetzten Moleküle desselben mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 Kilometern in der Secunde umherrschen. Bringen wir in eine solche Flamme einen festen Gegenstand, so wird derselbe in jeder Secunde von Millionen von solchen Gasmolekülen getroffen, welche ihm ihre lebendige Kraft übermitteln und dann wieder das Weite suchen. Ist es da ein Wunder, dass der Gegenstand in kürzester Frist glühend wird? Dass seine eigenen Moleküle von den gewaltigen Stößen, welche sie fortwährend erleiden, in Mitleidenschaft gezogen werden und auch heftig zu schwingen beginnen?

Wie unterscheidet sich nun dieser Vorgang von dem, was in einer Crookesschen Röhre sich abspielt? Weshalb können wir in dieser Vorgänge beobachten, welche unter anderen Umständen nicht eintreten? Auch das lässt sich mit wenigen Worten erklären.

Nehmen wir an, dass in einer solchen Röhre, welche so weit evacuirt ist, dass die einzelnen Gasmoleküle gewissermaassen „freie Bahn“ haben, ein Gas ist, welches nach seiner Dichte und nach der Temperatur, die es besitzt, vielleicht mit der Schnelligkeit von bloss 1000 Metern in der Secunde schwingt. Nun führen wir diesem Gase gewaltige Mengen von Energie in Form von Elektrizität zu. Die elektrische Kraft durchdringt nicht den leeren Raum, sie ist, wie jede Kraft, an die Materie gebunden. Wenn also in einem Rohre, welches auf eine zehntausendstel Atmosphäre ausgepumpt ist, der elektrische Strom von der Kathode zur Antikathode überfließt, so ist in jedem gegebenen Moment die gesammte Kraft, welche dieser Strom repräsentirt, auf die gesammte in dem Rohre enthaltene Materie vertheilt. Da nun die Menge der Materie sehr gering, die Menge der Kraft sehr gross ist (ich enthalte mich absichtlich aller zahlenmässigen Berechnungen, die ohne experimentelle Grundlagen doch keinen Werth hätten), so wird die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Gasmoleküle bewegen, ganz ausserordentlich wachsen und

weit über diejenige hinausgehen, welche wir mit irdischen Mitteln der Wärmeerzeugung hervorzubringen vermögen.

Alles dieses dürfen wir mit einwandsfreier Logik schliessen, aber unsere Schlüsse wären werthlos, wenn wir kein Mittel hätten, sie experimentell zu prüfen. Nun aber ist die Schnelligkeit der Kathodenstrahlen von J. J. Thomson gemessen worden. Derselbe hat gefunden, dass diese Schnelligkeit in runder Zahl etwa 200 Kilometer in der Secunde beträgt, also das Vierzigfache von derjenigen, mit der die Moleküle des brennenden Wasserstoffs schwingen. Wenn nun diese durch ihr Aufprallen auf feste Körper die Erscheinungen der Weissgluth zu erzeugen vermögen, ist es dann ein Wunder, wenn die vierzigfach schnelleren Moleküle der Kathodenstrahlen nicht weniger glänzende Lichterscheinungen zu entfesseln vermögen, sobald sie auf einen Widerstand treffen? Wie die Lichterscheinung der Weissgluth eine secundäre Erscheinung, eine bei genügend hoher Molekulargeschwindigkeit eintretende, unseren Sinnen wahrnehmbare Energieverwandlung ist, so sind auch die glänzenden Phänome der strahlenden Materie nichts Anderes als diejenigen Glutherscheinungen, welche bei weiter gesteigerter Molekulargeschwindigkeit ebenfalls durch Energieverwandlung unserem Auge wahrnehmbar zu Stande kommen.

Die Schnelligkeit, welche J. J. Thomson für die Kathodenstrahlen experimentell festgestellt hat, bleibt ja weit zurück hinter der Schnelligkeit irgend welcher Aetherschwingungen. Aber vergessen wir nicht, dass der Aether eine unmessbar geringe Masse hat, während es sich bei den Kathodenstrahlen um bewegte wägbare Materie handelt. Wenn eine Mücke mit der Schnelligkeit von einem Meter in der Secunde gegen eine Mauer fliegt, so hat das gar nichts zu bedeuten, aber wenn ein Elefant das Gleiche thäte, so würde das entweder dem Elephanten oder der Mauer schädlich sein, vielleicht sogar allen beiden. Und wie der Elefant zur Mücke, so verhält sich im vorliegenden Falle die Masse der Kathodenstrahlen zu der Masse des schwingenden Aethers. Was das heissen will, irdischem Stoff eine Schnelligkeit von 200 Kilometern in der Secunde zu verleihen, das lässt sich kaum besser illustriren als durch eine Rechnung, welche auf Grund der soeben angegebenen Messungen Thomsons angestellt worden ist. Dieselbe lehrt uns, dass ein einziges Gramm Materie, welches mit der genannten Schnelligkeit dahinfliegen würde, ebenso viel lebendige Kraft in sich tragen müsste, wie eine Locomotive von 60000 Kilogramm Gewicht, welche mit der Schnelligkeit von 80 Kilometern in der Stunde gegen ein Hinderniss prallt.

Wenn man durch solche Vergleiche sich den Sachverhalt klar zu machen sucht, dann werden auch die Wirkungen verständlich, welche derartig heftig geschleuderte Materie ausübt.

Nun wird man freilich sagen können, dass all solche Erwägungen noch keinen positiven Beweis für die Richtigkeit der Annahme von der stofflichen Natur der Kathodenstrahlen erbrächten. Sehr kritische Geister werden einen solchen Beweis sogar nicht einmal in der in meiner letzten Rundschau hervorgehobenen Thatsache sehen wollen, dass Gas aus den Röntgenröhren bei andauerndem Gebrauch verschwindet. Weshalb, so werden sie sagen, soll das Gas aus dem Rohre weggegangen sein? Kann es sich nicht ebensogut in einen festen Körper verwandelt haben, der an der Rohrwand sitzt und sich an den ganzen Bewegungen des Inhalts nicht mehr beteiligt?

Um solchen Skeptikern zu begegnen, sei hier zum Schluss noch die merkwürdige und wenig bekannte That-

sache angeführt, dass es einem französischen Physiker, G. Gouy, gelungen ist, thatsächlich einen Theil des aus dem Rohre herausgeschleuderten Gases aufzufangen und wiederzufinden. Er fand nämlich, dass die aus blasenfreiem Glas gefertigten und nach einiger Zeit unbrauchbar gewordenen Röntgenröhre bei der mikroskopischen Untersuchung ihrer Wände auf der Innenseite bis auf eine gewisse Tiefe mit zahllosen Blasen durchsetzt waren. Diese Blasen waren nichts Anderes als die Gaspartikelchen, welche in ihrem raschen Lauf so heftig gegen die Glaswand gerannt waren, dass sie in dieselbe hineingedrungen waren und nun in ihr festsassen, gerade so wie die Flintenkugeln in einer aus Holz gefertigten Schiessscheibe. War es ein Wunder, dass das Glas in dem Augenblicke, in welchem es ein so heftiges Bombardement aushalten musste, aufglühte und aufleuchtete in dem schimmernden Lichte der Fluorescenz?

An einem thaufrischen Maimorgen stand ich einst vor der Nicolaikirche zu Stralsund und sah mir die Kanonenkugeln an, die noch von der Zeit des Dreissigjährigen Krieges her in dem altersgrauen Gemäuer des ehrwürdigen Backsteinbaues stecken. Wer sollte glauben, dass der sanfte Frühlingswind, der eben lieblosend in den Nischen und Winkeln des Mauerwerkes spielte, genau derselben Thaten fähig ist, wie sie einst das raube Kriegsvolk verübte? Dass es nicht einmal nöthig ist, die Gase in Crookesche Röhren zu sperren, um sie zu so heftigem Fluge anzuspornen, das zu zeigen, mag einer späteren Gelegenheit vorbehalten bleiben. WITT. [6504]

* * *

Ein neuer Rundmäuler mit grossen normalen Augen wurde von L. Plate im Süden von Chile entdeckt. Der Fund ist in so fern von ungewöhnlichem Interesse, als die Rundmäuler oder Cyclostomen, von denen unsere Neunaugen die bekanntesten Glieder darstellen, in ihrer Bedeutung für den Stamm der Wirbelthiere stark angefochten wurden, weil sie durch Schmarotzertum sehr stark herabgekommene Fische seien, die man nicht als Zeugen mit allen Ehrenrechten anerkennen wollte. Sie bilden bekanntlich ein Zwischenglied zwischen dem unvollkommensten oder niedersten Rückenmarksthier mit Wirbelthier-Aspirationen, dem *Amphioxus*, und den Fischen, in so fern als die junge Neunaugen-Larve dem erwachsenen *Amphioxus* stark gleicht. Die Gegner der Entwicklungslehre schlossen nun, die Neunaugen seien schon stark entartete Wirbelthiere, die ihnen nahe verwandten Wurmische, die sich tief in den Körper von Meeresthieren einbohren, noch mehr, und aus ihnen seien dann durch immer weiter gehende Rückbildung die Schädellosen und endlich die Mantelthiere entstanden, welche das Wirbelthiergeschlecht mit den Wirbellosen verbinden. Das neu entdeckte chilenische Grossauge (*Macrophthalmia chilensis*) ist nun aber ein 10—11 cm langer, prächtig silberglänzender Fisch, dem Jedermann auf den ersten Blick ansieht, dass er kein Parasit ist. Der Körperquerschnitt ist nicht rund, wie bei den übrigen Rundmäulern, sondern seitlich zusammengedrückt, die Augen sind kreisrund von 2 mm Durchmesser und echten Fischaugen ähnlich, das Nasenloch liegt, wie bei andern Neunaugen, weit nach hinten, bildet aber nicht wie dort eine kleine runde Oefnung, sondern einen Längsspalt; jederseits sind sieben schlitzförmige Kiemenspalten vorhanden. Möchte der Entdecker bald die genauere Beschreibung des wichtigen Thieres folgen lassen. E. K. [6497]

* * *

Die Petroleum Einschlüsse in nordamerikanischen Quarzkrystallen (erwähnt in Nr. 496 des *Prometheus*, S. 445) passen vollständig in den Rahmen der Entstehungsgeschichte beider Substanzen.

Mutterlaugenreste mit Chlornatrium, welche von der Decke eines fertigen Salzflözes nach Hebung desselben dem Meere wieder zueilten, verbrachten den Massenmord der oceanischen Organismen und begruben sie zugleich unter mitgebrachtem Thonschlamm luftdicht. So entstanden die Kohlenwasserstoffe; die sich nebenbei bildenden Gase Kohlensäure und Ammoniak wurden (analog unserm Ammoniak soda-Process) mit dem Chlornatrium zu Soda und Salmiak verdichtet und verhinderten die Durchlöcherung des Sargdeckels der begrabenen Organismen und damit auch die Fäulniss derselben.

Soda (Natriumcarbonat) greift nun unsere Kieselgesteine, die fast ausnahmslos etwas Kalksilicat enthalten, an und macht daraus Kalkcarbonat und Natriumsilicat (Wasserglas). Letzteres ist leicht zersetzbar und liefert dann freie, vorerst amorphe Kieselsäure, die aber in krystallinische Form übergehen kann. Spielten sich diese von mir schon vor langen Jahren erörterten Prozesse nahe bei einander ab, so konnten die Quarzkrystalle leicht beim raschen Anschliessen aus Wasser diesem beigewickelte Petroleumpartikel (von gleichem specifischem Gewichte wie dieses) einschliessen.

OCHSENIUS. [6480]

* * *

Brutöfen der Grossfusshühner. Den bereits seit Jahrzehnten bekannten Megapodiden, welche die Wärme des Lavasandes oder der Vulkanwände statt der sonst bei ihnen verwendeten Gährungswärme in Mistbeeten zur Ausbrütung ihrer Eier benutzen, hat Dr. Benedict Friedländer eine Art angereicht, deren Gebaren als höchst intelligent berührt. Er besuchte von Samoa aus die zum Tonga-Archipel gehörige Kraterinsel Niuafu, auf deren Abhängen er die Brutstätten von *Megapodius Pritchardi* nur schwimmend erreichen konnte. Er wie sein Begleiter Hamilton bemerkten dabei, dass das Wasser stellenweise die Temperatur eines Warmbades hatte und dass die Felswand unter dem Wasser hier und da so heiss war, dass sie kaum die Hand darin halten konnten. An den nach zehn Minuten Schwimmens erreichten Nistplätzen waren die Nistlöcher abwärts geneigt in die Bergwand gebohrt; sie verengern sich von ihrer meterhohen Oeffnung aus trichterförmig, bis man in lockerer Erde, die sich ganz warm anfühlte, die Eier eingewühlt fand. Es war offenbar die vulkanische Wärme, die die Vögel hier, wie in Neu-Pommern und anderswo, zu natürlichen Brutöfen ausnutzen, wahrscheinlich immer tiefer grabend, je mehr die Wärme an der Oberfläche nachlässt. Nach dem letzten Kraterausbruch von Niuafu (1886), der die Existenz dieser Vögel sehr bedroht hatte, weil die ganze Insel mit Asche beschüttet worden war, haben die tonganischen Häuptlinge die Vögel für „Tabu“ (unverletzlich) erklärt.

[6492]

* * *

Ein ausgezeichnete Stahlkrystall. (Mit zwei Abbildungen.) Eisenkrystalle finden sich meist in Hohlräumen von Gusseisen, wo sie in farnblätterartigen oder ähnlichen Gebilden vorzukommen pflegen. Das Entstehen solcher Krystallisationen setzt immer diesen Vorgang begünstigende Umstände voraus. Hauptsächlich sind dies langsame Erstarrung und das Entstehen von Hohlräumen im Innern des Gusstückes durch Schwinden oder Zu-

sammenziehen des Metalles innerhalb der bereits un- nachgiebig erstarrten Aussenwände des Gusstückes. Wenn

Abb. 347.



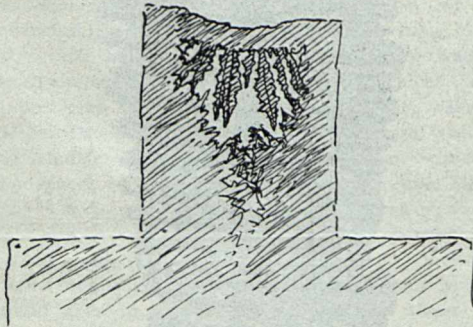
Stahlkrystall aus der Sammlung des Herrn Professor Tschernoff in St. Petersburg. (Natürliche Länge 39 cm.)

nun auch kleine Krystalle fast in jedem Gusseisen, selbst in den Masseln (den aus dem Hochofen für Giesserei-

zwecke gegossenen barrenartigen Stücken) gefunden werden, so verlangt das Auswachsen grosser, schön geformter Krystalle grosse Gussblöcke, deren Kern erst nach längerer Zeit, oft erst nach Tagen, vollständig erstarrt ist. Grosse Eisenblöcke pflegt man in Eisenformen zu giessen, auf welchen für den verlorenen Kopf, der das nachfliessende Metall für das Zusammenziehen des eigentlichen Gussblockes liefert, so dass in diesem grössere Hohlräume nicht entstehen, eine Form aus Lehm hergestellt wird. Sie verlangsamt das Erkalten, und der verlorene Kopf darf deshalb einen kleineren Querschnitt erhalten als der Gussblock. So kommt es, dass die beim Zusammenziehen des Metalles sich bildenden Hohlräume auf den verlorenen Kopf, der abgeschnitten wird, beschränkt bleiben. Sie sind denn auch die Fundstätten der Eisenkrystalle.

Auf solche Weise ist der in Abbildung 347 dargestellte Stahlkrystall von seltener Grösse und Schönheit entstanden, der sich in der Sammlung des Herrn D. Tschernoff, Professor an der Kaiserlichen Artillerie-Akademie in St. Petersburg, befindet. Ueber die Bildung dieses Krystalles, dessen Länge 39 cm beträgt, schreibt Professor Tschernoff Folgendes:

Abb. 348.



Kopf eines Gussblockes.

Der weiche Martinstahlblock, in welchem der Krystall gefunden wurde, wog ungefähr 100 t. Er war cylindrisch und besass einen verlorenen Kopf von 1 m Durchmesser und 1,5 m Höhe. Im Obertheil des Saugtrichters sind, wie die Abbildung 348 zeigt, die Krystalle aufgewachsen. Die Seitenwände dieser trichterartigen Höhle waren mit pyramidenförmigen Spitzen der im flüssigen Metall gebildeten Krystalle bedeckt, die radial und senkrecht zur Abkühlungsfläche angeordnet waren. Die meisten von ihnen waren Zwillingkrystalle, deren Spitzen häufig mit den Pyramiden der seitlich sitzenden Krystalle vereinigt waren.

[6471]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Arnold, Prof. E., Dir. *Das Elektrotechnische Institut der Grossherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe.* Beschreibung des Baues und der inneren Einrichtungen. Mit 31 Textfig., einem Titelbilde u. 7 Tafeln. gr. 4^o. (59 S.) Berlin, Julius Springer. München, R. Oldenbourg. Preis 4 M.

Blochmann, Prof. Dr. R. *Luft, Wasser, Licht und Wärme.* Acht Vorträge aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Mit 103 Abbildgn. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemein-

verständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 5. Bändchen.) 8^o. (V, 137 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geb. 1,15 M.

Schweiger-Lerchenfeld, Amand Freih. v. *Im Reiche der Cyklopen.* Eine populäre Darstellung der Stahl- und Eisentechnik. Mit 400 Abbildgn. (In 30 Lieferungen.) 13.—18. Lieferung. gr. 8^o. (S. 385—576.) Wien, A. Hartleben's Verlag. Preis der Lieferung 0,50 M.

Beck, Dr. Ludwig. *Die Geschichte des Eisens* in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Vierte Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. Sechste Lieferung (Schluss der IV. Abteilung). gr. 8^o. (S. 881—1036 u. I—IX m. Fig. 308—344.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 5 M.

Griveau, Maurice. *Les Feux et les Eaux.* Avec 16 Figures dans le texte et 4 Planches hors texte, dont 2 en couleurs. Dessins de A. Collombar. (Les Livres d'Or de la Science. Petite Encyclopédie populaire illustrée. Nr. 11.) 8^o. (176 S.) Paris, Schleicher Frères, Éditeurs (Librairie C. Reinwald), 15, Rue des Saints-Pères. Preis 1 Franc.

POST.

An den Herausgeber des Prometheus.

Angeregt durch den Aufsatz „Gesellschaftsinstincte bei den Vögeln“ in Nr. 471 des *Prometheus*, erlaube ich mir Ihnen Kenntniss von folgender Beobachtung zu geben.

Im Frühjahr v. J. fiel es mir auf, dass einzelne Sperlinge sehr häufig nach dem Fries über meiner Balconthür flogen. Der Grund zu diesen häufigen Besuchen war mir zuerst nicht klar. Da bemerkte ich nach einigen Tagen, dass sich zehn bis zwölf Sperlinge auf dem Geländer des Balcons versammelten und unaufhörlich nach dem Thürfries emporräugten. Plötzlich flogen sie alle zugleich in einer Linie nach dem Fries hin. Im Zimmer stehend, konnte ich nicht genau sehen, was sie eigentlich schafften, doch konnte ich feststellen, dass sie längere Zeit neben einander unmittelbar an dem Fries in stets gleicher Höhe schwebten. Ich wollte die Thiere in ihrem Thun nicht stören und trat erst auf den Balcon, nachdem sie weggeflogen waren. Jetzt sah ich, dass über dem Fries etwas Mörtel fehlte und aus dem entstandenen Loch in der Mauer ein langer Hobelspan hervorragte.

Am nächsten Tage beobachtete ich dasselbe Schauspiel; diesmal war der Span völlig aus der Mauer herausgezogen. Auch weiterhin fand ich auf dem Balcon öfter einzelne Hobelspäne. Die Handwerker hatten beim Bau des Hauses den Hohlraum zwischen Thürsturz und Mauerbogen mit dem genannten Material ausgefüllt und dann die Oeffnung wohl nicht ganz fugenlos verschlossen.

Es dürfte klar sein, dass ein Sperling hier eine günstige Gelegenheit zum Nestbau erblickte, dass er allein aber zu schwach war, die nöthigen Aufräumungsarbeiten zu leisten, und dass er sich deshalb mit Verwandten und Bekannten zu gemeinsamer Arbeit verband.

Wer aber glaubt, dass jetzt über dem Thürsturz ein Sperlingspaar niste, der irrt sich, denn — es sind zwei Paare.

Mit besonderer Hochachtung habe ich die Ehre zu sein
Ew. Hochwohlgeboren [6478]
ergebener
Danzig. K. Schmidt.