

eine seitiger Fütterung besondere Bedeutung. Der Vitamingehalt der Milch ist für die Volkernährung besonders wichtig, es müssen die Vitamine A, B und C in ihr enthalten sein, auch das Vitamin D, das erst kürzlich von Windaus dargestellt wurde, ist wegen seiner antirachitischen Bedeutung nicht zu entbehren. Vortr. empfiehlt Verabreichung kleiner Mengen Lebertran an die Milchkühe. Aus den jüngsten Forschungen geht die Bedeutung der ultravioletten Strahlen für die Vitaminbildung hervor. Selbstverständlich könnte man nicht die Kühe mit künstlicher Höhensonne bestrahlen, wohl aber müssen die Kühe den im natürlichen Sonnenlicht vorhandenen Strahlen ausgesetzt werden. Es ist deshalb auch für den Winter erforderlich, die Tiere ins Freie zu bringen. Der Mineralstoffwechsel findet noch nicht überall genügende Beachtung. Die amerikanischen Forschungen haben gezeigt, daß bei Milchkühen fast stets ein Kalkdefizit eintritt. Die Amerikaner geben deshalb in der Ruheperiode große Mengen an phosphorsaurem Kalk in der Form von gehalbten gedämpftem Knochenmehl. Vortr. meint, es dürfte auch für die deutsche Futterkalkindustrie zweckmäßig sein, ein solches Produkt zu liefern. Von gedämpftem Knochenmehl werden täglich 30–50 g benötigt, an Kochsalz 50 g.

### Deutscher Wasserwirtschafts- und Wasserkraftverband.

Berlin, den 10. Februar 1927.

Vorsitzender: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Nolda.

Dr. E. Bräuer, Berlin-Grunewald: „Die Meereswärme als Energiequelle“.

Das Problem ist merkwürdigerweise jung, und die in der Meereswärme schlummernde Energiequelle ist bis vor kurzer Zeit ganz unbeachtet geblieben, obwohl die in dem warmen Wasser der tropischen Meere enthaltene Energie die größte Energiequelle darstellt, die wir besitzen. Ein Dampfer, der die tropischen Meere durchfahrt, ist wochenlang von ungeheuren Massen warmen Wassers umgeben, in denen Energiemengen stecken, die unsere Vorstellungen übersteigen. Diese riesenhafte Energie läßt sich für den Menschen nutzbar machen, wenn gleichzeitig entsprechende Mengen kalten Wassers zur Verfügung stehen, denn mit warmen Wasser allein kann man keine Maschine betreiben. Tatsächlich ist nun das erforderliche kalte Wasser auch in den Tropen vorhanden, denn schon eine Schiffsstange tief unter der Oberfläche, unter dem Kiel des Schiffes, liegt Wasser von einer Temperatur von 10° oder weniger. Nimmt man zwischen dem Wasser an der Oberfläche und dem der Tiefe eine Temperaturdifferenz von 20° als zur Nutzung zur Verfügung stehend an, so kann man daraus errechnen, welche Energiemengen sich gewinnen lassen. Der theoretische Wert der in mechanische Energie umwandelbaren Wärme wird zwar nie erreicht, praktisch ist nur ein Bruchteil wirklich als mechanische Energie gewinnbar, 2–3% der Wärme. Dies scheint auf den ersten Blick sehr wenig zu sein. Daß es aber im Gegenteil sehr viel ist, läßt sich durch die Berechnung zeigen. Bei einem ausgearbeiteten Entwurf wurde ausgerechnet, daß aus jedem Kubikmeter Wasser, das der Anlage zugeführt wird und diese passiert, 25 m/kg Energie zu gewinnen sind, d. h. es steckt in jedem Kubikmeter Wasser, das an die Anlage herankommt, eine so große Energiemenge, als wenn dieses Wasser 25 m hoch herabfällt. Nach allgemeinem technischem Urteil stellt eine Wasserkraft von 25 m Gefällshöhe, die jahraus jahrein mit den unbegrenzten Wassermengen des Ozeans und an den Verkehrsstraßen des Ozeans zur Verfügung steht, eine Kraft dar, die man wirtschaftlich mit gutem Erfolg ausbauen kann. Immerhin besteht ein Unterschied zwischen einer gewöhnlichen Wasserkraftanlage und einer Anlage zur Ausnutzung der Meereswärme, denn man braucht kompliziertere Anlagen, um die Ausnutzung durchzuführen.

Vortr. gibt dann einen kurzen historischen Überblick über die Projekte zur Ausnutzung der Meereswärme. Bräuer selbst hat sich mit diesen Fragen schon vor dem Kriege beschäftigt, seine erste Veröffentlichung stammt vom Juli 1925. Es folgte dann eine Veröffentlichung des bekannten Heißdampftechnikers W. Schmidt, der dieses Problem auch erkannt und sich im privaten Kreis darüber geäußert hatte. Die technischen Vorschläge stimmen, soweit sie maschineller Natur

sind, im wesentlichen mit denen von Bräuer überein, Schmidt geht aber über die von Bräuer veröffentlichten Vorschläge noch hinaus, indem er den Gedanken hatte, die Oberfläche des Meeres noch etwas nachzuwärmen durch Verhinderung der Verdunstung dadurch, daß man die Oberfläche des Meeres mit einer feinen Ölschicht bedeckt. Gegen Ende des vorigen Jahres, im November 1926, hat dann Claude über seine gemeinsam mit Boucheron durchgeföhrten Arbeiten einen Vortrag gehalten und machte dabei einige technische Vorschläge. Claude denkt sich, daß man zur Umsetzung der Wärmeenergie in mechanische Energie das warme Oberflächenwasser so verdampfen lassen kann, wie das Wasser in einem Dampfkessel verdampft. Die Gewinnung dieses Dampfes ist natürlich nur in einem relativ hohen Vakuum möglich. Leider ist es unmöglich, den Vorschlag von Claude auszuführen, denn die im Meerwasser stets gelösten Gase würden im Vakuum frei werden und müßten abgepumpt werden. Die zum Abpumpen der Gase aufzuwendende Energie würde aber ebenso groß sein müssen wie die gewinnbare Energie. Es ist bedauerlich, daß der von rein theoretischem Standpunkt aus sehr elegante Entwurf Claude praktisch nicht zu lösen ist.

Vortr. wendet sich nun der Beschreibung des Projektes der Anlage zu, wie sie ihn und Schmidt vorschwebte. Man kann mit dem warmen Wasser Dampfkessel heizen, aber nicht Dampfkessel, die mit Wasser gefüllt sind, sondern mit einem leichter flüchtigen Stoff, als solcher kommt in erster Linie Kohlensäure in Frage. Diese kann man zur Verdampfung bringen, sie leistet dann Arbeit in Turbinen, den Dampf kann man wieder in Oberflächenkondensatoren, die mit kaltem Wasser gefüllt sind, kondensieren und in flüssige Kohlensäure zurückverwandeln, mit welcher der Kessel gespeist wird. Eine an der Meeresküste befindliche Anlage kann das warme Wasser von der Oberfläche des Meeres entnehmen. Nachdem das Wasser einen Siederohrkessel passiert hat, gelangt es wieder in das Meer. Um das kalte Wasser zu beschaffen, müssen Rohrleitungen in Tiefen von 2–400 m geführt werden. Das kalte Wasser strömt, nachdem es den Kondensator passiert hat, wieder in das Meer. Man könnte einwenden, daß, wenn die verwendeten Kessel normale Siederohrkessel sind, bei so geringem Temperaturgefälle eine sehr große Kesseloberfläche benötigt würde. Es ist aber ein glücklicher Umstand, daß der Wärmeübergang von dem warmen Wasser an den Kesseln etwa hundertmal leichter ist als der Wärmeübergang von der Kohlenfeuerung an einem normalen Dampfkessel. Daher brauchen die Kessel der Meereswärmeanlagen bei gleicher Leistung keinen größeren Raum einzunehmen als die Kessel von Dampfkraftanlagen, außerdem hat man nicht mit der Verbrennung der Kesseloberfläche zu rechnen. Trotzdem bleiben die Kosten der Kessel erheblich höher als bei gleiches leistenden Dampfkesseln. Vortr. verweist hier auf einen Vorschlag, den er der Liebenswürdigkeit von Geheimrat Penck verdankt, der aber nur in Ausnahmefällen anwendbar ist. Wenn nämlich die Anlage auf jungem Korallenkalk steht, dann kann man das Wasser so an die Anlage heranbringen, daß man einen Schacht anbringt, der bis in die Tiefe der erforderlichen Temperatur geht und das kalte Wasser ansaugt. Im allgemeinen wird man aber auf Rohrleitungen zurückgreifen müssen die man am besten unter der Brandungszone an einen kurzen Stichtunnel anschließt. Die Rohrleitungen können um so kürzer werden, je steiler der Küstenabhang ist, die Kosten werden dadurch natürlich verringert. Es sind nun für derartige Anlagen mit aller technischer Vorsicht Vorberechnungen durchgeführt worden, um einen Überblick über die Anlagekosten und die wirtschaftlichen Bedingungen zu erhalten. Es ergab sich hierbei, daß die Anlagekosten nur wenig höher sind als für Dampfkraftanlagen und an der unteren Grenze für Wasserkraftanlagen liegen. Die Berechnungen lassen erkennen, daß eine wirtschaftliche Nutzung der Meereswärme möglich ist. Es erhebt sich nun die Frage, wie man die Anlagen, wenn sie wirtschaftlich arbeiten, am besten nutzen kann. Die tropischen Städte haben, wie Vortr. betont, schon längst einen Strombedarf wie die Städte europäischer Länder. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die aus der Meereswärme gewonnene Energie lokal zu verkaufen. Viel wichtiger aber scheint es dem Vortr. zu sein, mit Hilfe der gewonnenen Energie elektrochemische Arbeiten zu verrichten und chemische Produkte zu erzeugen.

Als ausschlaggebend sieht Vortr. aber die Möglichkeit an, das bei der Anlage zu gewinnende „Abfallprodukt Kälte“ auszunutzen. Das kalte Wasser, welches die Kondensatoren nur wenig erwärmt verläßt, bedeutet für die Tropenländer einen großen Wert. Es ermöglicht es, in der Umgebung solcher Kraftstationen Häuser zu kühlen, die Europäer werden dadurch dauernd arbeitsfähig wie in Europa bleiben können. Auch ein weiteres technisches Moment wird vom Vortr. hervorgehoben, diese Kälte läßt sich wirtschaftlich sehr weit fortleiten, weil die Wärmeleitfähigkeit des Erdbodens nur sehr gering ist, also nur eine sehr geringe Erwärmung auftreten würde, und die Verwendung der Kälte daher im größeren Umkreis möglich ist. Die Rohstoffe für elektrochemische Erzeugnisse sind an den in Betracht kommenden Stellen vorhanden, Vortr. nennt Luftstickstoff und Kalkstein. Auch an die Aluminiumgewinnung könnte man denken, denn diese ist auf die Zufuhr von Kryolith eingestellt, und es bedeutet wirtschaftlich keinen großen Unterschied, den Kryolith durch Schiffstransporte an die Anlage heranzubringen. Andere Fragen treten auf bei der Sodaerzeugung, der Ätzkaligewinnung und der Alkalielektrolyse.

Die Arbeiten haben jedenfalls schon das Stadium überschritten, in dem man sich nur mit Voruntersuchungen und allgemeinen Erwägungen abgibt. Es ist wohl verständlich, daß man diesen Projekten, wie jeder neuen Sache, mit einem gewissen psychologischen Widerstreben entgegentritt. Es ist jetzt erforderlich, die Arbeiten intensiver durchzuführen. Vortr. spricht die Überzeugung aus, daß, wenn erst die Mittel für eine derartige Station aufgebracht sein werden, die weitere Entwicklung von selbst kommen werde.

### Gemeinsame Sitzung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin und der Deutschen Gesellschaft für Technische Physik.

Berlin, 11. Februar 1927.

Vorsitzender Prof. Dr. Grüneisen, Berlin.

R. Tomáschek, Heidelberg: „Neuere Arbeiten über den Einfluß der Erdbewegung auf die elektrodynamischen Erscheinungen“.

Das Problem, wie sich der Ablauf elektromagnetischer Erscheinungen in einem bewegten System ändert, ist eine der Grundfragen der Physik, deren experimentelle Grundlagen in den letzten zwei Jahren durch mehrere Versuchsreihen, die nicht ganz untereinander übereinzustimmen scheinen, eine neue Belebung erfahren haben. Es handelt sich bei diesen Versuchen um drei Reihen, 1. Interferenzversuche nach Art des bekannten Michelson-Versuches, 2. elektrostatische Versuche, wie sie zuerst von Fitzgerald vorgeschlagen und dann von Trouton und Nobel durchgeführt wurden und 3. um Versuche über die Lorentzkontraktion. Wenn man die elektrodynamischen Erscheinungen in einem bewegten System untersuchen wollte, hat man bisher als bewegtes System die Erdkugel genommen. Der einfachste Versuch wäre der, festzustellen, ob ein Kondensator, der sich auf der Erdoberfläche befindet, durch die Bewegung der Erde ein magnetisches Moment erhält. Diese Versuche sind, wie dies schon H. A. Lorentz vorausgesehen hatte, negativ ausgefallen. Der erste Versuch von Michelson im Jahre 1887 zur Feststellung eines Ätherwindes ist in verfeinerter Form vielfach wiederholt worden, so von Michelson selbst, von Morley und Miller. Die von letzterem 1921 durchgeföhrten Versuche fielen negativ aus, aber wurden positiv, als sie in Höhe von 1800 m auf dem Mount Wilson-Observatorium wiederholt wurden. Es hatte demnach den Anschein, als ob der Ätherwind sich in größerer Höhe über der Erdoberfläche bemerkbar machen würde. Dies entspricht auch den Erwartungen nach der elementaren Ätheranschauung, wenn man wie früher annimmt, daß die Materie in den Äther eingebettet ist. Es ist dann erklärlich, daß die Versuche auf der Erdoberfläche negativ ausfallen, daß sich aber in größerer Höhe der Ätherwind bereits durch eine merkliche Geschwindigkeit bemerkbar macht. Vortr. hat nun die Versuche mit einer sehr empfindlichen Anordnung und mit Fixsternlicht wiederholt, das Ergebnis war jedoch negativ. Die Behauptung Millers, daß der Ätherstrom nicht nur in Höhe des Mount Wilson zu beobachten sei, sondern auch auf der Erde mit einer Geschwindigkeit von der Größenordnung

von 10 km/Sek., ist dann verschiedentlich nachgeprüft worden, so von Piccard und dem Vortr. selbst, die jedoch zu einem negativen Ergebnis kamen. Vortr. glaubt jedoch, daß die notwendige Genauigkeit bei diesen Versuchen noch nicht erreicht war. Die Versuche von Miller sind dann in Amerika von Kennedy wiederholt worden, und zwar hat dieser, um Störungen durch den Einfluß der Luft auszuschalten, den ganzen Apparat in Helium gestellt. Die Genauigkeit der Versuche wurde dadurch erhöht, daß nicht die Wanderung der Interferenzstreifen, sondern die Helligkeitsänderung von zwei Feldern untersucht wurde. Aber auch Kennedy kam zu dem Ergebnis, daß kein Effekt zu beobachten ist. Vortr. hält auch diese Versuche noch nicht für genau genug, doch sind jetzt Untersuchungen im Gange, die genauer durchgeführt werden sollen. Der von Miller behauptete Effekt ist, wie Vortr. darlegt, wohl denkbar, aber nach den Versuchen von Kennedy, Piccard und Tomáschek nicht wahrscheinlich. Es schien nun wünschenswert, empfindlichere Versuche zum Nachweis des Ätherwindes anzuwenden, wie die nach der Methode von Fitzgerald und Vortr. hat auf dem Jungfraujoch wie in Heidelberg Versuche mit einem sehr feinen Kondensator durchgeführt und die Schwingungen im geladenen und ungeladenen Zustand gemessen. Es ergab sich wieder ein negativer Effekt, und die Kondensationsversuche haben ganz entschieden gezeigt, daß ein Effekt, der durch Relativbewegung hervorgerufen werden konnte, nicht feststellbar war. Die Verschiedenheit der Ergebnisse der optischen und elektrodynamischen Versuche läßt sich schwer erklären und gaben Anlaß zu einem Mitführungsversuch, der einfacher als der von Michelson durchgeföhrte war. Aber auch hier ergaben sich wieder negative Ergebnisse. Man hat dann versucht, die Ergebnisse des Michelson-Versuchs durch die Lorentz-Kontraktion zu erklären. Die von Courvoisier durchgeföhrten Versuche sind jedoch von astronomischer Seite nicht anerkannt, die vom Vortr. nachgemachten Versuche zeigten, daß ein Effekt, wie ihn Courvoisier beobachtet haben will, mit so einfachen Mitteln nicht feststellbar ist. Zusammenfassend kann man nach den bisherigen Ergebnissen nicht annehmen, daß es sich, wie man früher angenommen hat, um einen tatsächlich strömenden Äther handelt. Wir dürfen den Äther nicht mechanisch auffassen. Es scheint, wie Vortr. zum Schluß betont, daß die Weltkörper sich in bezug auf die elektrodynamischen Erscheinungen anders verhalten als die Vorgänge im Laboratorium. Die Versuche, die bei der Erde negativ ausfallen, können im Raum isoliert positiv ausfallen.

### Ortsgruppe Hamburg der Kolloidgesellschaft.

In der wissenschaftlichen Sitzung der Ortsgruppe am Freitag, dem 11. Februar 1927, hielt zunächst Dr. H. Werner vom Chemischen Staatsinstitut einen Vortrag, betitelt: „Kolloidchemisches über Chilesalpeter“ (mit Demonstrationen). Vortr. führte etwa folgendes aus:

Da die reichsten Salpeterlagerstätten in Chile erschöpft sind, wird dort gegenwärtig vielfach Salpetererde auf Natriumnitrat verarbeitet, die bei geringem Salpetergehalt (15—20%) neben anderen Salzen noch gröbere bis sehr feine erdige Verunreinigungen, vor allem Aluminiumoxyd und Eisenoxyd, enthält. Wird solches Rohmaterial mit Wasser bei Siedetemperatur ausgelaugt, so verteilen sich einige der unlöslichen Bestandteile so fein in den Kristallisationslaugen des Salpeters, daß sie sich nur schwer abfiltrieren lassen und sich bei ruhigem Stehen häufig erst im Verlauf mehrerer Tage absetzen. Längeres Kochen oder zugesetzte Salze vermindern die Stabilität dieses grob polydispersen Systems<sup>1)</sup> nicht. Nach seiner Entstehungsart ist das auch nicht zu erwarten. Dagegen werden die Teilchen durch Stärke, Gelatine, Leim, Teer, Fette, fette Öle, Seife, Wasserglas und andere Stoffe zu größeren Aggregaten zusammengeballt, besonders gut, wenn man anfänglich Luft hindurch bläst. Die gebildeten Flocken setzen sich dann schnell ab<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Der Durchmesser der suspendierten Teilchen ist größer als 0,01 mm.

<sup>2)</sup> A. P. 1 562 863 vom 13. Juni 1922 (ausg. 24. Nov. 1925).