

Sitzungsberichte
der
mathematisch-physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Band XV. Jahrgang 1885.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1886.

~
In Commission bei G. Franz.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 6. Juni 1885.

Herr Vogel legt vor und bespricht eine Arbeit:

„Die Beschaffenheit der Waldluft“ von Professor Dr. Ernst Ebermayer.

Vor etwa fünfzig Jahren sind die ersten genaueren quantitativen Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre ausgeführt worden. Die richtige Erkenntniss der Bedeutung der atmosphärischen Kohlensäure für das animale und vegetabile Leben gab schon zu früher Zeit gegründete Veranlassung zu eingehenden und zahlreichen Untersuchungen in dieser Richtung, namentlich in Deutschland und Frankreich. Nicht nur in Städten und auf dem Lande, auch auf hohen Bergen, in Thälern, Niederungen, über dem Meere, selbst in der Wüste bildete die Untersuchung des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre Gegenstand vielfacher Bearbeitung. Bekanntlich war auch die experimentelle Thätigkeit meines Vaters während seines langjährigen Aufenthaltes in Frankreich diesem interessanten Verhältnisse wiederholt zugewendet (Atmo-

sphère de la mer Baltique. Observation sur la nature de l'atmosphère des mers. Sur les substances accidentelles qui se trouvent dans l'atmosphère). Auffallender Weise war die Untersuchung der Waldluft fast ganz ohne Berücksichtigung geblieben, wenn wir von einer vereinzelt stehenden Arbeit absehen wollen, welche neuerer Zeit (1872) von Reiset in einem jungen gut belaubten Bestande (Dieppe im nördlichen Frankreich) ausgeführt worden ist. Diese Lücke auszufüllen, war meinem geehrten Freunde Professor Dr. E. Ebermayer vorbehalten, — rühmlichst bekannt schon seit langen Jahren durch seine hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Forstcultur. Es musste umsomehr zeitgemäss und von Wichtigkeit erscheinen, diese Lücke der Forschung durch eine grössere Beobachtungs- und Versuchsreihe endlich auszufüllen, als bekanntlich ganz allgemein die Meinung verbreitet ist, dass die Waldluft wegen ihres geringeren Kohlensäure- und grösseren Sauerstoffgehaltes eine besondere wohlthätige, stärkende Wirkung auf den menschlichen Körper ausübe. Wird ja selbst in der weitverbreiteten „Volksgesundheitslehre“ (Dr. Bock in Leipzig) der leidenden Menschheit der Rath ertheilt, „besonders oft frische sonnige Waldluft einzuathmen, die am gesündesten sei, weil die grünen Pflanzentheile beim Sonnenschein Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoffgas ausathmen.“ Die vorliegende Arbeit liefert als Resultat einer mühevollen Durchführung ausgedehnter Versuchsreihen den Nachweis, dass die Kohlensäure zu jenen Nährstoffen gehört, an welchen die Pflanzen niemals Mangel haben und dass daher selbst in den schönsten Waldungen mit üppigem Baumwuchs der Kohlensäuregehalt nicht grösser ist, als in schlechtwüchsigen Beständen. Bei Besprechung der verschiedenen wichtigsten Methoden zur Untersuchung der Kohlensäure in der atmosphärischen Luft gelangte man zu dem wissenschaftlich und praktisch höchst interessanten Resultat, dass die Flaschenmethode durchgehends

höhere Kohlensäuremengen im Gesamtmittel ergab, als die Aspirationsmethode. Dieses durch eine Versuchsreihe von 70 Analysen gewonnene Ergebniss zeigt auf das Entscheidende die Fehlerquelle der Flaschenmethode hauptsächlich darin, dass das wiederholte öftere Schütteln der Flasche mit dem Barytwasser letzteres das Glas angreift und ein kleiner Theil des Baryts von der Kieselsäure des Glases gebunden wird, wodurch der Baryttiter stetig schwächer wird. Diese Wirkung auf das Glas ist so stark, dass die Flaschen sich schon nach einigen Versuchen stark trüben und selbst nach dem Auswaschen mit Salzsäure matt bleiben. Uebrigens werden nicht alle Glassorten vom Barytwasser gleich stark angegriffen; ebenso liefern die Analysen durchschnittlich um so höhere Resultate, je länger man das Barytwasser in den Flaschen stehen lässt. Nach den Versuchen des Verfassers dürfte auf das Resultat auch der Umstand nicht ohne Einfluss sein, dass sich beim Füllen der Flaschen mit dem Blasebalg etwas Kohlensäure aus der durchstreichenden Luft an der Oberfläche der Glaswände durch Adhäsion verdichtet und festgehalten wird; denn füllt man eine Flasche mit reiner Kohlensäure und verwendet dieselbe Flasche nach sorgfältigem Auswaschen und Trocknen wieder zu einer Luftanalyse, so ergibt sich fast immer ein grösserer Kohlensäuregehalt als vorher.

Im Grossen und Ganzen ist der Kohlensäuregehalt der Waldluft nicht wesentlich verschieden von dem der Luft auf freiem Felde. Diese durch des Verfassers ausgezeichnete Versuche festgestellte Thatsache kann nicht überraschen; nachdem erwiesen ist, dass selbst die sehr beträchtlichen Mengen von Kohlensäure, welche inmitten der Grossstädte beständig der Luft zugeführt werden, wegen der raschen Vertheilung im grossen Luftmeere keine wesentlichen Veränderungen im Kohlensäuregehalte der Stadtluft herbeiführen können.

Nach klarer Darlegung der Vorgänge, durch welche von der Erdoberfläche aus der atmosphärischen Luft Kohlensäure zugeführt wird, kömmt der Verfasser zur Beantwortung der wichtigen Frage, wie gross die Kohlensäuremenge der gesamten Atmosphäre ist. Die gesamte Atmosphäre enthält mehr als 2353 Billionen kg Kohlensäure, worin nahezu 642 Billionen kg oder 1284 Billionen Pfund Kohlenstoff enthalten sind. Liebig berechnete wie bekannt (1840) für die gesamte Atmosphäre einen Kohlenstoffgehalt von 2800 Billionen Pfund, also mindestens noch einmal soviel als sie wirklich enthält. Es erklärt sich diess dadurch, dass man damals auf Grund der älteren Analysen den Kohlensäuregehalt der Luft für grösser (4 bis 6 Zehntausend Volumtheile) annahm.

Von hohem Interesse und praktischer Bedeutung sind die experimentellen Ergebnisse über den Einfluss der Vegetation auf Zersetzung der atmosphärischen Kohlensäure und hiemit Erzeugung freien Sauerstoffgases. Durch die Arbeiten der Herren v. Pettenkofer und v. Nägeli ist schon bewiesen, dass die Vegetation, nur berücksichtigt in kleinen Dimensionen, z. B. die vielerwähnte Eschenallée, das Halten von Blattpflanzen in bewohnten Räumen etc., auf die Verbesserung der Luft, resp. Sauerstoffausscheidung, durchaus keinen Einfluss ausübt.

So kann denn auch nach des Verfassers Angabe ein kleiner Wald (von 1 ha Grösse) als Verbesserungsmittel für die Luft keinen oder nur sehr geringen Werth haben, denn schon durch vier Personen wird die Einwirkung desselben auf die Luft vollständig ausgeglichen. Eine Heerde von 100 weidenden Schafen verbraucht durch Athmung täglich weit mehr Sauerstoff und gibt viel mehr Kohlensäure ab, als dieser Wald in gleicher Zeit an Sauerstoff producirt. Die Verschlechterung der Luft durch eine grössere Schafheerde ist demnach viel bedeutender, als die Verbesserung derselben durch 1 ha Wald.

Zu einer anderen Vorstellung über den Einfluss der Vegetation auf die Luft gelangen wir allerdings, wenn die Wirkung grosser ausgedehnter Waldcomplexe ins Auge gefasst wird. Da nach Ebermayer's Berechnung 1 ha Wald 11,000 kg Kohlensäure zur Holz- und Blattbildung nothwendig hat, so berechnet sich für das gesammte Waldgebiet Bayerns ein jährlicher Bedarf von ungefähr 29,000 Millionen kg Kohlensäure, dadurch wird durch genannten Waldcomplex eine gleiche Sauerstoffmenge an die Luft abgegeben. Sollte dieser jährliche Kohlensäurebedarf durch Athmen, Kochen und Heizen der Menschen geliefert werden, so wäre dazu mindestens das Doppelte der gegenwärtigen Einwohnerzahl Bayerns nothwendig. Man erkennt hieraus, dass in diesem Falle, von kleineren Verhältnissen ausgehend, die Beurtheilung im Grossen und Ganzen nicht zulässig erscheint. Nach des Verfassers Berechnung athmen die Blätter eines Hektar Waldes während der Vegetationszeit täglich etwa 37 cbm, in 5 Monaten (150 Tagen) 5550 cbm = 7936 kg Sauerstoff aus und der gesammte Waldcomplex Bayerns führt jährlich mehr als 14,000 Millionen cbm oder mehr als 20,000 Millionen kg Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu. Wegen dieser sauerstoffproducirenden Eigenschaft der grünen Pflanzen schreibt man der Waldluft fast allgemein eine besonders günstige Wirkung auf die menschliche Gesundheit zu, man hält sich für diese Annahme umsomehr berechtigt, als das individuelle Befinden in den meisten Fällen durch Waldluft auffallend gestärkt erscheint. In Wirklichkeit geht aber die Ausgleichung und Vermischung der Waldluft mit der äusseren Atmosphäre durch Diffusion und Luftbewegung so rasch vor sich, dass weder bezüglich des Kohlensäure- noch des Sauerstoffgehaltes der Luft innerhalb und ausserhalb des Waldes wesentliche Unterschiede wahrnehmbar sind. Es ist daher nach Ebermayer's Forschungen ein grosser Irrthum, zu glauben, die Waldluft wirke wegen grösseren Sauerstoffgehaltes gün-

stig auf körperliches Befinden ein. Die Luft im Walde hat den charakteristischen Vorzug, dass sie frei ist von den oft schädlichen Beimengungen, welche in Städten durch stark verunreinigten Boden, durch Fabrikanlagen vielfach erzeugt werden. Mit Recht macht der Verfasser auf Quellen der atmosphärischen Kohlensäure aufmerksam, — Quellen, welche bisher nicht hinreichend Berücksichtigung gefunden, nämlich:

- 1) Athmung, Verwesung und Verbrennung,
- 2) Kohlensäure-Exhalationen aus dem Innern der Erde,
- 3) Die Grundluft des Bodens als Kohlensäurequelle,
- 4) Das Meer als Kohlensäurequelle.

Aus vollster Ueberzeugung begrüßen wir vorliegende Arbeit als eine hervorragende Leistung des berühmten Verfassers.

Herr C. Kupffer legt vor und bespricht eine von dem stud. phil. Theodor Boveri im histologischen Laboratorium ausgeführte Arbeit:

„Beiträge zur Kenntniss der Nervenfasern“.

Dieselbe wird in den Denkschriften veröffentlicht werden.
