

Der Dampf der wässerigen Ameisensäure besteht demnach aus 3 Molekülen, einem Gemische von 2 Molekülen Ameisensäure und 1 Molekül Wasser.

Die Formel der bei 107° siedenden wässerigen Ameisensäure ist somit: $2 \text{CH}_2 \text{O}_2 + \text{H}_2 \text{O}$.

Vorliegende Arbeit wurde im Jahre 1879 ausgeführt. Dieselbe erhielt s. Z. den Hauptpreis des schweizerischen Polytechnikums.

Notizen.

Ueber die Dämmerungserscheinungen seit Ende November 1883. — Die in allen Tagesblättern besprochenen intensiven Morgen- und Abendröthen sind in der Schweiz zuerst am 28. November beobachtet worden. In Westeuropa, namentlich in Frankreich, wurde das Phänomen schon ein bis zwei Tage früher wahrgenommen. Beim ersten Anblick desselben wurde man unwillkürlich an das Nordlicht erinnert, allein die Himmelsgegend (Südwest bis West), das ruhige Licht, sowie der gleichzeitige Mangel jeder Unruhe der magnetischen Instrumente sprachen deutlich gegen die nordlichtartige Natur der Erscheinung. Die offenbare Abhängigkeit derselben vom Stande der Sonne wies ganz entschieden auf reflectirtes Licht hin, man musste also das Phänomen doch als Abend- resp. Morgenroth auffassen und es galt nur die Ursache seiner ausserordentlichen Intensität und langen Dauer aufzufinden. — Es ist hier der Ort zunächst den Gang der normalen Dämmerungserscheinungen zu beschreiben. Hr. von Bezold verdankt man eine sorgfältige, merkwürdigerweise nur wenig beachtete, schon 1864 in Poggendorfs Annalen Bd. CXXIII gegebene Beschreibung. Noch übersichtlicher jedoch stellt derselbe Autor die dabei auftretenden Einzelheiten in den Mittheilungen der internationalen Polarcommission pag. 81 zusammen. Nach der dort gegebenen „Anleitung zur Beobachtung der Dämmerungserscheinungen“

kann man bei jeder Dämmerung die folgenden Einzelheiten beobachten:

1. Das helle Segment, welches auf jener Seite des Himmels erscheint, an welcher unterhalb des Horizonts die Sonne sich befindet. Es ist von den oberen Partien des Himmels durch eine besonders helle Zone, den Dämmerungsschein, geschieden. Oberhalb dieser Zone hat der Himmel blaue oder auch purpurne Färbung, unterhalb sieht man gelbe, orange, am Horizont sogar braunrothe Töne.

2. Das dunkle Segment auf der entgegengesetzten Seite des Himmels auftretend. Es ist nichts anderes als der aschfarbene Schatten der Erde, der sich solange er nur wenige Grade über dem Horizonte steht, sehr scharf von dem noch oder schon von der Sonne erleuchteten Theile des Himmels, der sogenannten Gegendämmerung, abhebt.

3. Eine schwach leuchtende, kreisförmige Scheibe von bedeutendem Durchmesser — zur Zeit ihrer grössten Helligkeit — von rosenrother d. h. blasspurpurner Färbung, die als Purpurlicht bezeichnet werden mag. Es entwickelt sich oberhalb des hellen Segments längere Zeit vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang, so zwar, dass der untere Theil der Scheibe hinter dem hellen Segment versteckt zu sein scheint. Das Centrum der Scheibe sinkt bei der Abenddämmerung sehr rasch, während gleichzeitig der Radius wächst, so dass sich schliesslich die Begrenzung der Scheibe mit jener des Segmentes vereinigt. Das Purpurlicht spielt die Rolle eines sehr stark vergrösserten, aber verwaschenen Sonnenbildes. Zur Zeit seiner intensivsten Entwicklung nimmt die Helligkeit im Allgemeinen sehr lebhaft zu, so dass Gegenstände wieder erkennbar werden, die bald nach Sonnenuntergang nicht mehr unterscheidbar waren. Dies gilt besonders von Objecten, welche sich auf der dem hellen Segmente gegenüberliegenden Seite des Horizonts befinden. Solche Gegenstände, die vorher von der untergehenden Sonne scharf beleuchtet, dann aber von dem dunkeln Segmente beschattet wurden, erscheinen um diese Zeit (eine halbe Stunde nach ☉ Untergang bei einem Stande der Sonne von 4° bis 5° unter dem Horizont) noch einmal mit schwach röthlichem Lichte übergossen. (Nachglühen der Alpen). Das Centrum des

Purpurlichts liegt um diese Zeit etwa 18° über dem Horizont, während sich der Scheitel bis zu einer Höhe von 40° bis 50° erheben kann. Sowie das Purpurlicht hinter dem hellen Segment vollständig verschwindet, erscheint an der gegenüberliegenden Seite des Himmels ein zweites, dunkles Segment. Bald entwickelt sich über dem immer tiefer sinkenden ersten hellen Segment ebenfalls noch ein zweites, jedoch nur schwer von dem ersten unterscheidbar, und bei sehr klarem Himmel kann man später dann und wann auch noch ein zweites Purpurlicht und damit ein abermaliges Anwachsen der Helligkeit beobachten.

In wie weit nun von diesem normalen Verlauf der Dämmerungserscheinungen die in Frage stehenden Phänomene, wie sie sich seit Ende November bei klarem Himmel öfters gezeigt haben, abweichen, darüber steht wohl dem Physiker, dem wir oben erwähnte Schilderung verdanken, das kompetenteste Urtheil zu. Herr von Bezold spricht sich hierüber auf pag. 72 u. f. Bd. XIX der meteorol. Zeitschrift aus. Der zeitliche Verlauf der neulichen Morgen- und Abendröthen wird von ihm als im Wesentlichen normal bezeichnet. Das erste und zweite Purpurlicht tritt ungefähr zu denselben Zeiten, d. h. bei den nämlichen Sonnentiefen ein, wie gewöhnlich; nur die Intensität war ausserordentlich gesteigert, namentlich beim zweiten, das ja sonst häufig kaum erkennbar ist, während es Ende November und auch noch im December und Januar als Feuerchein den Abendhimmel bedeckte und dadurch die scheinbare Verlängerung der Dämmerung hervorbrachte. Die Verlängerung war in der That nur eine scheinbare, denn die Dämmerung verläuft auch normaler Weise in unserer Gegend nur sehr langsam und erreicht ihr Ende erst bei einem Sonnenstand von $16-18^\circ$ unter dem Horizont. Allein gewöhnlich sind eben die spätern Phasen so lichtschwach, dass sie meistens ganz übersehen werden. Als abnorm findet v. Bezold die folgenden Einzelheiten:

1. Den vielfach bemerkten, in seinem centralen Theil weisslich, am Umfang aber verschiedenartig gefärbten Sonnenhof einige Zeit vor Sonnenuntergang. Im Engadin soll dieser Hof oft den ganzen Tag über sichtbar gewesen sein.
2. Die gelbe Beleuchtung des Himmels unmittelbar vor Sonnen-
aufgang oder nach Sonnenuntergang.

3. Das dunkle Segment konnte in Folge der diffusen Beleuchtung niemals deutlich wahrgenommen werden.
4. Das erste Purpurlicht war räumlich viel ausgedehnter und schlechter begrenzt als gewöhnlich.
5. Dasselbe gilt in noch höherem Maasse vom zweiten Purpurlicht, welches die maximale Intensität 70—80 Minuten nach Sonnenuntergang zeigte.

Bei der Frage nach der Ursache dieser merkwürdigen Erscheinungen nahm man zu verschiedenen Hypothesen Zuflucht: Eiskristalle, kosmischer Staub (Meteorstaub) etc. Als sicher war von vornherein anzunehmen, dass ein fremder Körper, wenn auch nur in mikroskopischen Staubtheilen in der Atmosphäre schweben und so eine Verstärkung der Reflexion der einfallenden Sonnenstrahlen bewirken musste. Zunächst lag es nahe dem Phänomen eine kosmische Bedeutung zuzuschreiben. Die Möglichkeit, dass die Erde auf ihrer Wanderung durch den Himmelsraum auf eine kosmische Wolke von Meteorstaub stiess, hat nachdem man weiss, dass wir schon früher Kometenschweife passirt haben, nichts Unwahrscheinliches an sich, ebensowenig als die weitere Annahme, dass dabei ein Theil der kosmischen Materie suspendirt und zurückbehalten wurde. Man denke nur an die grossen Sternschnuppenfälle.

Gegen die Annahme des Eindringens einer kosmischen Materie in die Atmosphäre spricht jedoch die Art und Weise der Verbreitung des Phänomens; denn jene würde ein annähernd gleichzeitiges Auftreten der Erscheinung auf allen Gebieten der Erdoberfläche, wo sie überhaupt wahrgenommen wurde, bedingen. In Wirklichkeit aber war diese Verbreitung, besonders in der Richtung von den Tropen polwärts, eine ziemlich langsame. Dasselbe wurde zuerst Ende August dieses Jahres im indischen Ozean beobachtet, während es in Europa erst gegen Ende November auftrat. Es war Dr. Meldrum, Director des Observatoriums auf Mauritius, ein sehr scharfsinniger und erfahrener Meteorologe, welcher zuerst die Idee aussprach, dass die sonderbaren optischen Phänomene beim Sonnenauf- und Untergang, wie sie Ende August auf den Inseln des indischen Ozeans beobachtet wurden, im Zusammenhang mit der grossen vulkanischen Eruption vom 26./27. August in der Sundastrasse

stehen möchten, welche weithin grosse Störungen im Verlaufe von Ebbe und Fluth, im Gange des Barometers und der magnetischen Instrumente bewirkte. Diese Eruption, in Folge deren die ca. 3000 Fuss hohe Insel Krakatoa in der Sundastrasse zum grossen Theil verschwand, andere Inseln dagegen entstanden, war vielleicht die gewaltigste in historischen Zeiten. Die Katastrophe, welche dabei einen Theil von Sumatra und Java betroffen hat, ist allbekannt. Es sei hier nur erwähnt, dass in weitem Umkreis der Eruptionsstelle das Meer von einer ca. zwei Meter hohen Schichte von Eruptionsprodukten, Bimsstein, Asche etc. bedeckt war, dass dabei Batavia bei Tage stundenlang sich in völliger Dunkelheit befand, dass die Detonationen tausende von Kilometern weit vernommen wurden. Sicher ist, dass während dieser Eruption nicht nur Millionen von Kubikmetern, sondern von Kubikkilometern vulkanischer Asche und Dämpfe bis in sehr grosse Höhen der Atmosphäre mit enormer Gewalt geschleudert wurden. Dazu kommt nun noch der Umstand, dass die Eruptionsstelle sehr nahe der äquatorialen Kalmenzone liegt, wo ein permanent aufsteigender Strom die Luft ununterbrochen aufwärts führt. Es ist somit kaum zu zweifeln, dass bei der erwähnten Eruption eine ungeheure Menge mikroskopischer vulkanischer Staubtheile in sehr hohe atmosphärische Schichten geführt wurden und da suspendirt blieben. Der berühmte englische Spektroskopiker Norman Lockyer hat nun aus den bis Anfangs Dezember eingelaufenen Berichten über diese optischen Phänomene den Weg, den dieselben eingeschlagen haben, verfolgt und dadurch der Meldrum'schen Hypothese einen festen Halt gegeben. Nach seinem in den „Times“ publizirten, äusserst interessanten und belehrenden Aufsätze trat das Phänomen der intensiven Morgen- und Abendröthe bereits am 28. August auf den Seychellen (in der Nähe der Ostküste Afrikas), dann an der Goldküste und am 31. auch schon in Nordbrasilien auf und am 5. September auf Honolulu. Die Erklärung dieser ausserordentlich raschen Ausbreitung der vulkanischen Wolke nach Westen innerhalb des Tropengürtels bietet allerdings einige Schwierigkeiten. Nach der jetzigen Theorie der atmosphärischen Cirkulation kennen wir keine obern Strömungen, welche in diesen Breiten eine solche Ge-

schwindigkeit haben, zumal in westlicher Richtung. Es ist indessen nicht zu vergessen, dass beim Aufsteigen der Materie diese letztere in eine Höhe gebracht wurde, wo die Rotationsgeschwindigkeit eine grössere ist, als auf der Erdoberfläche, so dass diese letztere unter der etwas zurückbleibenden und sich in Folge dessen nach Westen ausbreitenden Rauchwolke vorauseilen musste. Thatsache bleibt, dass die Ausbreitung des Phänomens der intensiven Morgen- und Abendröthen, sowie einiger anderer damit zusammenhängender Erscheinungen, wie verschiedenartige Färbungen der Sonne und des Mondes, welche ebenfalls aus einer Trübung der Atmosphäre durch vulkanischen Rauch leicht erklärt werden können, dass die Ausbreitung dieser Erscheinungen innerhalb der Tropen eine ausserordentlich rasche war, während diejenige polwärts eine verhältnissmässig langsame. In Südindien z. B. beobachtete man die ersten derartigen Phänomene erst am 10. September, im südlichen Australien zu Ende September und im Oktober, am Kap der guten Hoffnung ebenfalls im Oktober, auf Japan seit Mitte Oktober, in den Vereinigten Staaten seit Anfang November, in Westeuropa endlich im November und Dezember. Die Wanderung der vulkanischen Dunstmassen nach beiden Hemisphären hin hat nichts auffallendes, wenn man weiss, dass die in der Kalmzone aufsteigenden Luftmassen oben angelangt als sogenannte obere Passate polwärts nach beiden Richtungen hin allmählig abfliessen. Bemerkenswerth ist, dass in unseren Gegenden die Erscheinung an jenen Tagen besonders auffallend sich zeigte, wo ein barometrisches Maximum einen Theil von Europa bedeckte, so namentlich am 30. November, am 7., 18., 24. und 25. Dezember, dann noch am 11., 18., 23. und 30. Januar. Dies stimmt sehr gut zu der Thatsache, dass innerhalb der barometrischen Maximalgebiete eine absteigende Bewegung der obern atmosphärischen Luftmassen stattfindet, bei welcher also auch die aus der Aequatorialgegend stammenden, in der Luft suspendirten vulkanischen Staubmassen mitgeführt wurden. In solchen barometrischen Maximalgebieten ist die Atmosphäre meist sehr arm an Wasserdampf, so dass auch dadurch die Erklärung der Erscheinung durch lokale Ansammlung von Wasserdampf widerlegt wird. Entscheidend aber für die

Richtigkeit der Meldrum-Lockyer'schen Hypothese scheint uns die sichere Nachricht, welche die englische Zeitschrift „Nature“ brachte, zu sein, wonach mikroskopischer Staub, der in letzter Zeit in Holland während eines Regenfalls und in Spanien während eines Schneefalls zur Erdoberfläche gelangte, genau dieselbe Beschaffenheit hatte, wie das direkt aus der Sundastrasse bezogene, von der dortigen Eruption herrührende Material. Auch in Genf hat Young beim Schneefall Anfangs Dezember vulkanischen Staub gefunden.

Es drängte sich uns sehr bald die Frage auf, ob nicht schon früher ähnliche Erscheinungen beobachtet worden sind. Nun berichtet der bekannte Meteorologe Kämtz (Meteorologie III, p. 58), dass im Jahre 1831 im Sommer und Herbst von Spanien bis nach Odessa hin öfters auffallende intensive und lang andauernde Himmelsröthen bei Sonnenauf- und Untergang beobachtet wurden. Auch in der Schweiz wurden solche wahrgenommen, namentlich den 23.—25. Sept. In dieses Jahr fallen aber die vulkanischen Eruptionen im Mittelmeere, das Entstehen und Wiederverschwinden der Insel Ferdinandea. Ebenso zeichnete sich das Jahr 1783 durch gleichzeitige derartige optische Phänomene und vulkanische Eruptionen aus. In unserm Falle wirkten mehrere begünstigende Momente zusammen, welche eine sehr weite Ausbreitung vulkanischer Materie in der Atmosphäre ermöglichten, und die Erscheinung gewinnt eben dadurch auch eine ganz wesentlich erhöhte Bedeutung für die Meteorologie, insbesondere für die Theorie der Luftströmungen. Eine zusammenfassende Darstellung sämtlicher zuverlässiger Beobachtungen wird die Wissenschaft nach mehr als einer Richtung hin bereichern. Eine solche hat die Royal Society in London an die Hand genommen. Doch wird es jetzt schon keinem Zweifel mehr unterliegen, dass, so sonderbar anfangs auch diese Ansicht scheinen mochte, wir in den prächtigen Dämmerungserscheinungen seit Ende November ein Nachspiel der circa 3 Monate vorher stattgehabten furchtbaren Katastrophe in der Sundastrasse haben.

[R. Billwiller].
