

Ueber  
die Dämmerungserscheinungen.

Von

D<sup>R</sup>. J. M. PERNTER.

---

Vortrag, gehalten den 21. Jänner 1885.

*Mit vier Abbildungen im Texte.*



Erscheinungen, welche Tag für Tag uns unwillkürlich vor Augen treten, sich uns als ständige Begleiter angeschlossen, erregen meist unser Interesse nur oberflächlich und vorübergehend, und es bewahrheitet sich an ihnen das Sprichwort: *Quotidiana vilescunt* — Alltägliches verliert an Werth. So erging und ergeht es im Allgemeinen und im grossen Durchschnitt auch den Dämmerungserscheinungen, obwohl dieselben von seltener Schönheit sind und eine unglaubliche Anziehungskraft in sich tragen. Ich will damit nicht so sehr das Interesse an einem schönen Sonnenauf- oder Untergang — obwohl auch dieses vielfach sehr schwach ist — in Abrede stellen; nein, es gibt Gott sei Dank noch viele Naturfreunde, welche an diesen prachtvollen Naturschauspielen die höchste und reinste Freude empfinden. Nichtsdestoweniger findet die ganze Folge herrlicher Erscheinungen, welche den Sonnenauf- und Untergang begleiten, nur wenig Beachtung, es sei denn sie treten mit solcher Herrlichkeit hervor, wie wir mit grossem Erstaunen — fast hätte ich gesagt mit Schreck — dieselben um die Jahreswende von 1883 auf 1884 so vielfach sahen. Ja, wenn der ganze Himmel ein Gluthmeer zu sein scheint und selbst die Nacht von diesen rothen Flammen erhellt und von ihnen zurückgescheucht

erscheint, da bemerken wir endlich auch das, was mit weniger Aufdringlichkeit und Eclat an gewöhnlichen Tagen nicht im Stande ist, unsere Aufmerksamkeit zu fesseln, weil es zu schüchtern, möchte ich sagen, zart und lieblich, leichterröthend sich übers Firmament heraufschleicht.

Die herrlichen Erscheinungen des damals sogenannten „Nebelglühen“ vom November 1883 bis Jänner 1884 haben aber allgemein die Aufmerksamkeit auf die Dämmerungsercheinungen gelenkt, denn sie waren eben selbst nichts Anderes als Dämmerungsercheinungen mit gesteigerter Intensität. Diesem allgemeinen Interesse glaubte nun das Vortragscomité dieses Vereines entgegenzukommen, indem es mir die ehrende Aufforderung zukommen liess, einen Vortrag über diese Erscheinungen zu halten. Zum Verständniss der damaligen aussergewöhnlichen Dämmerungsercheinungen ist es aber nothwendig, dass wir zuerst den gewöhnlichen Verlauf der Dämmerung uns vor Augen führen. Sie werden mir daher gestatten, dass ich vorerst über Verlauf und Dauer der Dämmerung im Allgemeinen spreche, ehe ich zu den auffallenden Erscheinungen des vorigen Jahres mich wende.

Wenn ich Sie nun einlade, mit mir den Verlauf einer Abenddämmerung zu verfolgen, so kann ich es nur lebhaft bedauern, dass ich Ihnen die einzelnen Momente derselben weder in Wirklichkeit zeigen, noch im Bilde vorführen kann. Gewiss wäre es für Sie interessanter und Ihr Gemüth würde lebhafter ergriffen

werden, wenn ich Sie in eine Ausstellung der farbenprächtigen und naturgetreuen Gemälde von Hildebrandt führen könnte; doch den Verlauf der Dämmerung würden Sie daraus nicht ersehen können. Und so müssen Sie schon Vorlieb nehmen mit einer trockenen Beschreibung dieser herrlichen und farbenreichen Erscheinung; unser Zweck ist eben nicht die künstlerische, sondern die naturwissenschaftliche Darstellung der Dämmerung— und das ist immer etwas trocken.

Ich spreche von der Abenddämmerung. Sie ist ja der Morgendämmerung, natürlich in umgekehrter Ordnung, ganz analog. Ich bekenne aufrichtig, dass ich den ganzen Verlauf der Morgendämmerung in allen seinen Phasen nie ganz selbst beobachtet habe und ihn daher nur aus den Beobachtungen Anderer kenne. Es heisst eben früh aufstehen, um die ganze Morgendämmerung zu beobachten. Der alte Homer scheint allerdings früh aufgestanden zu sein und der Morgendämmerung genauere Beobachtung zugewendet zu haben; er vindicirt eine Eigenthümlichkeit der Dämmerungen überhaupt speciell der Morgendämmerung, indem er sie in seinem so oft wiederholten Verse: ἤμος δ' ἡριγένεια φάνη ροδοδάκτυλος ἠώς die rosenfing'rige nennt. Ich glaube jedoch nicht in dieser geehrten Versammlung auf Widerspruch zu stossen, wenn ich annehme, dass auch Sie sich für den Fall, dass mein heutiger Vortrag dazu anregt, öfter die Abenddämmerung als Beobachtungsobject wählen dürften als die Morgendämmerung; und so bleiben wir bei der Abenddämmerung.

Wählen wir uns einen zur Beobachtung sehr geeigneten Punkt, von dem aus wir den ganzen Horizont frei überblicken; ich natürlich die Plattform des Thurmes der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Sie die Dachterrasse ihrer Sommerwohnung oder in Ermanglung dessen einen freien Aussichtspunkt, an dem sich zu Ihrer Bequemlichkeit auch Bänke befinden mögen. Wir kommen dort noch vor Sonnenuntergang an, und wenn wir rings den Horizont mustern, da die Sonne nur mehr wenige Grade über demselben steht, so bemerken wir die erste Veränderung am Himmel in Folge der untergehenden Sonne, ich möchte sagen die Einleitung zur Dämmerung. Im ganzen Umkreise des Horizontes erscheint eine schmutzig-ockergelbe bis schmutzig-purpurne Färbung. Sie liegt nicht unmittelbar auf dem Horizonte auf, es befindet sich vielmehr darunter eine aschgraue Schichte von etwa einem Grade Höhe, die besonders im Osten deutlich ist, über Nord und Süd immer lichter wird, bis sie im Westen in der Nähe der Sonne hell ist. Oberhalb der Sonne dehnt sich aber hoch hinauf ein hellweisser Schein aus. Ueber der schmutzig-röthlichen Schichte zeigt sich gleichzeitig eine weissliche, hellere Schichte, die vom Blau des Himmels, das über ihr lagert, deutlich absticht. Während wir uns diese Nuancirungen von Farben und Helligkeit am Horizonte genauer angesehen haben, ist die Sonne untergegangen und es beginnt die Dämmerung. Es würde uns zu weit führen, die Verschiedenartigkeiten der Sonnenuntergänge oder vielmehr der unter-

gehenden Sonne in Farbe und Intensität zu beschreiben, es sind dieselben auch besser bekannt und vor allen beobachtet. Nur Eines sei hervorgehoben. Zeigt sich schon bei Sonnenuntergang ein grosser röthlicher Hof, so ist auf einen besonders schönen Verlauf der Dämmerung zu schliessen. Dieser Hof trat denn auch regelmässig auf bei jenen ausserordentlichen Dämmerungserscheinungen, die die Veranlassung zu diesem Vortrage bildeten.

Schon während des Sonnenunterganges nahm der Westen eine immer mehr gelbe bis rothe Färbung an, die sich hart am Horizonte hinzog; nach Sonnenuntergang werden diese Farben immer tiefer und über dem Orte der Sonne breitet sich ein weisser Schein aus, der nun eine immer grössere horizontale Ausdehnung gewinnt und der Dämmerungsschein heisst. Dieser überlagert nach und nach die am ganzen Westhimmel ausgedehnte, weit gegen Nord und Süd reichende gelbe oder rothe Schichte und bildet als deren Begrenzung den ersten Dämmerungsbogen; die ganze Erscheinung, die sich abspielt, heisst die erste Dämmerung. Wolken, welche innerhalb der gelben oder rothen Schichte liegen, oder aber höher in der Atmosphäre, in der verlängerten Verbindungslinie der Sonne und der gelben Schichte, erscheinen lebhaft gelb, goldgelb bis roth und tiefroth, Berggipfel glühen in dieser Beleuchtung, das Alpenglühen.

Während sich so die erste Dämmerung am Westhimmel bildet und abspielt, tritt im Osten eine zarte

und wenig beachtete Erscheinung auf, welche von Mairan, der sie zuerst beschrieb, „anticrepuscule“, Gegendämmerung genannt wurde. Bald nach Sonnenuntergang erhebt sich über dem Osthorizonte ein stahl- bis aschgraues Segment, das allmähig an Höhe gewinnt und dem Schmutzigrosa oder Purpur, welches sich dort auch nach Sonnenuntergang hält, von Osten her Terrain abgewinnt. Diese Erscheinung heisst das dunkle Segment, das den auf den Himmel projecirten Erdschatten darstellt. Seine obere Begrenzung lässt sich recht genau erkennen, bis es etwa eine Höhe von  $10-15^{\circ}$  erreicht. Es hat dann die lichte rosa- oder purpurfarbige Schichte überlagert und hebt sich für gewöhnlich nicht mehr von dem dunklen Blau des oberen Himmels ab. In Wirklichkeit steigt natürlich der Erdschatten immer höher und passirt schliesslich den Zenith, um bis zum westlichen Horizonte niederzusteigen; doch dies tritt erst in einer späteren Phase der Dämmerung ein, da, wo es schon Nacht wird, und sie beschreibt der Vers Virgil's: Von den Bergen stürzt die schwarze Nacht herab. Kehren wir jetzt zum Westhimmel zurück.

Wir verliessen hier die erste Dämmerung, als sich der weisse Dämmerungsschein zum Dämmerungsbogen zusammengezogen. Die Begrenzung dieses Bögens wird allmähig ganz gelb, und er sinkt langsam gegen den Horizont hinab. Der erste Dämmerungsbogen hat sich aber kaum gebildet, so erblickt man in etwa  $25^{\circ}$  Höhe ein Hellerwerden, das sehr rasch einen rothen, und zwar ausgesprochen purpurnen oder rosafarbenen Ton



annimmt und eine grosse Ausdehnung gewinnt. Es ist dies das erste Purpurlicht der Dämmerung. Diese wenig beachtete Erscheinung nimmt im Hinblick auf die aussergewöhnlichen Dämmerungserscheinungen des vorigen Jahres unser Interesse besonders in Anspruch. Das Auftreten dieses ersten Purpurlichtes ist eine der regelmässigen Phasen der Dämmerung. In den Alpen wird man darauf mehr aufmerksam, indem dasselbe das Nachglühen bewirkt. Die so viel genannte und beschriebene Erscheinung des Alpenglühens erreicht dabei ihre bestrickendste Phase. Während die Sonne untergeht, erglügen die mit Schnee bedeckten oder mit kahlen Felsenzacken aufragenden Alpengipfel in lebhafter Röthe; allmählig steigen aber die Schatten über die Gipfel empor und sie erscheinen in einem fahlen Grau; doch bald darauf ergiesst sich über sie eine neue zauberhafte Röthe, in deren Licht die Contouren sich verwaschen und die glühenden Massen der Alpenriesen einen feenhaften Anblick gewähren; es ist dies jenes „Nachglühen“, welches das Gemüth so eigenartig anspricht und bei dessen Anblick die seelenvollsten Stimmungen das Herz bewegen.

Ausser den Alpen fällt gewöhnlich dieses erste Purpurlicht nur dann auf, wenn leichte Federwolken in den Höhen ziehen, die dann lebhaft roth gefärbt erscheinen, oder wenn vereinzelte leichte Wolken sich in den wogenden Purpur desselben kleiden.

Deutlich erkennbar wird es auch — man sollte es kaum glauben — in den engen Strassen der Städte.

Viele von Ihnen werden, ohne vielleicht die Ursache der Erscheinung gekannt zu haben, schon beobachtet haben, dass in engen Strassen, selbst wenn sie von Nord nach Süd ziehen, bald nach Sonnenuntergang rasch die Dunkelheit zunimmt, nach einiger Zeit aber eine neue Helligkeit eigenthümlicher Art auftritt, bei der es sogar möglich wird, neuerdings zu lesen. Diese kurz andauernde Steigerung der Helligkeit rührt von der Beleuchtung her, die dem ersten Purpurlichte zu verdanken ist. Gebäude, die eine Front gegen Westen haben, werden neuerdings deutlicher erhellt, so dass man die Contouren ihrer Façaden wieder deutlich unterscheidet. Diese Erhellung war eine der auffallendsten Phasen der vorjährigen aussergewöhnlichen Dämmerungserscheinungen; sie war der ungewöhnlich starken Entwicklung des ersten Purpurlichtes zu verdanken.

Dieses erste Purpurlicht erreicht sein Maximum, wenn die Sonne etwa  $4^{\circ}$  unter dem Horizonte sich befindet. Schweben dann an oder unter dem Horizonte Wolken, so werfen sie ihre Schatten in Form von dunklen Streifen über das Purpurlicht hin, so dass letzteres streifenförmig sich ansieht. Versetzen Sie diese Erscheinung an den Morgenhimmel und Sie haben die Erklärung der „rosenfing'rigen Eos“ des Homer.

Das erste Purpurlicht dehnt sich rasch in horizontalem Sinne aus und nimmt in verticalem ab, so dass es sich geradezu hinter dem ersten Dämmerungsbogen hinabzieht. Der Augenblick des Verschwindens des Purpur-

lichtes fällt mit dem Ende der sogenannten bürgerlichen Dämmerung zusammen. Um in einem gegen Osten gelegenen Zimmer lesen zu können, muss man jetzt Licht anzünden. Die Sonne befindet sich etwa  $6^0$  unter dem Horizonte.

Damit ist aber die Dämmerung noch nicht zu Ende. Kaum ist das erste Purpurlicht hinabgesunken, so zeigt sich über der ersten Dämmerung ein zweiter Dämmerungsschein und die zweite Dämmerung beginnt. Sie verläuft gerade so wie die erste, nur in abgeschwächter Weise. Der zweite Dämmerungsschein zieht sich zu einem zweiten Dämmerungsbogen zusammen, es erscheint ein zweites, schwächeres Purpurlicht, und auch dieses fällt hinter den Dämmerungsbögen (der erste ist immer noch sichtbar) allmählig hinab, und nachdem es verschwunden, sinken auch die Dämmerungsbögen, die sich vereint zu haben scheinen, und verschwinden unter dem Horizonte. Das Verschwinden derselben fällt mit dem wahren Ende der Dämmerung, mit dem Ende der sogenannten astronomischen Dämmerung zusammen. Sterne sechster Grösse sind nun im Zenith sichtbar. Oft bleibt aber noch genau im Westen bald kürzer bald länger ein weisslicher Schein erkennbar, der den Ort des Sonnenuntergangs in die Nacht hinein anzeigt.

Ich habe noch nichts gesagt von den verschiedenartigen grünen Färbungen, welche den Verlauf der Dämmerung begleiten. Es ist überhaupt nicht meine Absicht, alle Farben und Farbestufen, die dabei auftreten, zu beschreiben. Es wäre auch ein vergebliches Unterfangen; hier tritt der Landschaftsmaler in seine Rechte. Nur die cha-

rakteristischen Farbentöne, besonders die zwei Purpurlichter, habe ich hervorgehoben und diesen sind noch die herrlich grünen Punkte anzureihen, die an beiden Seiten des ersten Purpurlichtes gerade in den Winkeln, wo es den Dämmerungsbogen zu berühren scheint, sich bilden. Diese grünen Flecke kamen bei den vorjährigen intensiven Dämmerungen zu besonders prächtiger Entwicklung.

Ich habe Ihnen den Verlauf einer normalen Dämmerung geschildert, d. h. einer Dämmerung, wo alle wesentlichen Phasen zur Entwicklung gelangen. Sie werden häufig beobachten können, dass die Dämmerung nicht so normal verläuft. Schon die Bildung des ersten Purpurlichtes ist oft so schwach, dass sie kaum bemerkbar ist, das zweite ist aber häufig gar nicht zu erkennen. Die Gegendämmerung tritt am regelmässigsten auf. Die Mannigfaltigkeit und Pracht der Farbentöne unterliegt aber dem grössten Wechsel. Im allgemeinen ist die Dämmerung um so vollkommener und prächtiger entwickelt, je feuchter die Luft ist; daher werden Sie in unseren Gegenden an schönen Herbsttagen bis in den November hinein am häufigsten schöne Dämmerungen beobachten können. Besonders die zweite Dämmerung mit dem zweiten Purpurlichte entwickelt sich nur dann hervorragend, wenn in den höheren Luftschichten feine, oft selbst unsichtbare Federwolken sich befinden. Die Entwicklung dieses zweiten Purpurlichtes bis zur ungeahnten Intensität verlieh den ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen des vorigen Jahres etwas unglaublich Magisches, fast Erschreckendes.

Nach all diesen Auseinandersetzungen ist es eigentlich eine müßige Frage: was wir unter Dämmerung verstehen. Der Begriff derselben ist Jedermann klar: Es ist die Zeit zwischen dem Augenblicke, wo der obere Sonnenrand gerade vom Horizonte gedeckt wird, und der vollen Nacht und die während dieser Zeit vom Sonnenlichte hervorgerufenen Erscheinungen. Da nun aber jede Zeit eine Dauer ausdrückt, so erübrigt uns noch von der Dauer der Dämmerung zu sprechen, was im Hinblick darauf wichtig erscheint, dass man bei Gelegenheit der vorjährigen ausserordentlichen Dämmerungsercheinungen vielfach ihre Dauer tief in die Nacht hinein betonte. Wir werden sehen, dass sie nicht länger dauerten als die gewöhnlichen Dämmerungen.

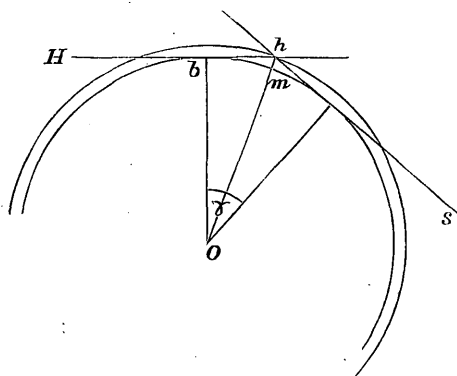
Die Dauer der Dämmerung hat von Alters her das Interesse der Astronomen viel in Anspruch genommen; es ist dies eben eine Frage von allgemeinem Interesse, Jedermann wünscht zu wissen, wie lange er des künstlichen Lichtes entbehren kann.

Die früheren Beobachter, meist Astronomen, nahmen an, dass die Dämmerungsdauer von der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte abhängt, und zwar, dass das Ende der astronomischen Dämmerung eintrete, wann die Sonne  $18^{\circ}$  unter dem Horizonte sich befinde. Warum gerade die  $18^{\circ}$  trotz vielen widersprechenden Beobachtungsergebnissen sich am meisten Anwerth verschafften, ist schwer zu erkennen. Sowohl die älteren zuverlässigen Beobachtungen, als auch die neuen und neuesten von Professor von Bezold und Dr. Hell-

mann geben im Mittel circa  $16^{\circ}$  Sonnentiefe für das Ende der Dämmerung. Es zeigte sich aber bei den exacten neuen Beobachtungen ebenso wie bei den älteren, dass die Sonnentiefe allein nicht bestimmend ist für das Eintreten der Nacht, auch der Zustand der Atmosphäre hat dabei mitzusprechen, und es ergab sich besonders daraus, dass die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft und besonders der höheren Luftschichten die Dauer der Dämmerung beträchtlich verlängern.

Um all die bisher erwähnten Vorgänge und Erscheinungen dem Verständnisse näher zu rücken, gestatten Sie mir mit ein paar geometrischen Zeichnungen Sie ein wenig zu plagen.

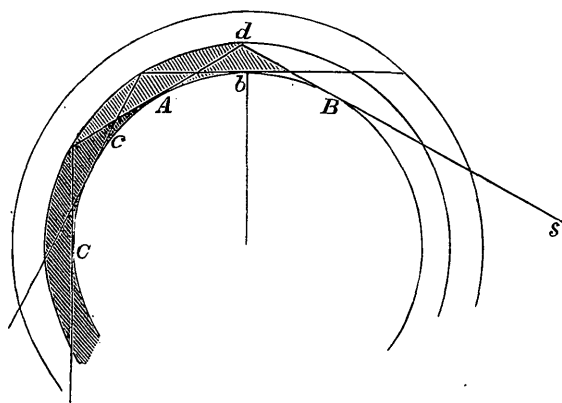
Fig. 1.



Für den Beobachter in  $b$  Fig. 1 geht die Sonne unter, wenn die letzten Strahlen in der Richtung  $Hh$  einfallen und die über seinem Horizonte befindliche

Atmosphäre erhält die letzte directe Beleuchtung in *h*, wenn die Sonne so tief steht, dass sie ihre Strahlen in der Richtung *s h* sendet. Verfolgen wir den Verlauf der Dämmerung in Fig. 2 weiter: Für einen Beobachter in *B* geht die Sonne eben unter, in *b* steht derselbe in der ersten Dämmerung, ein Theil der ihm sicht-

Fig. 2.



baren Atmosphäre ist noch direct von der Sonne beleuchtet und der andere Theil empfängt einmal reflectirtes Licht. Ein Beobachter in *A* befindet sich aber schon ganz in der zweiten Dämmerung, die über ihm befindliche Atmosphäre ist nur durch reflectirtes Licht erhellt; über dem Orte *c* ist schon die Nacht eingetreten, nur mehr ein Theil seiner sichtbaren Atmosphäre ist durch reflectirtes Licht schwach erhellt. Es ist dies der

etwa noch zuweilen erkenntliche Schein am Westhimmel. Die gelben und rothen Färbungen der Dämmerung hat man vielfach dadurch erklärt, dass in der Luft besonders die blauen Farben zurückgehalten werden und daher Licht, das durch sehr lange Luftschichten zu gehen gezwungen ist, wie dies bei der Dämmerung der Fall ist, umsomehr roth erscheint, einen je weiteren Weg es zurückzulegen hat; daher die rein rothe Farbe des Purpurlichtes, welches die Atmosphäre, ich möchte sagen, zweimal passirt, erst im directen Strahle (Fig. 2) *Sd* und dann von dort reflectirt noch weiter über *A* hin. Noch mehr aber gilt dies fürs zweite Purpurlicht, dessen Schwäche darauf schliessen lässt, dass es sogar einer zweimaligen Reflexion zu verdanken sei. Diese Anschauung über die Entstehung der Purpurlichter hat viel Wahrscheinlichkeit für sich; da mir an der Wahrheit mehr gelegen ist, als an einer billigen Erklärung, so gestehe ich, dass mehr als eine grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit nicht für sie spricht. Die grünen, gelben und rothen Farben vom Westhorizonte aber hat neuerdings Professor Kiessling als Beugungserscheinungen erklärt. Er füllte einen Glasballon mit feuchter Luft und bewirkte durch Abkühlung eine Wolkenbildung; das Sonnenlicht wurde durch diese Wolken geschickt, und auf einem Schirme aufgefangen zeigten sich ganz ähnliche Erscheinungen wie bei der Dämmerung, ein rothbrauner Kreis umgeben von einem gelben, grünen und blauen. Wenn so im Wesentlichen auch die Farben der Dämmerung erklärt sind, so gibt



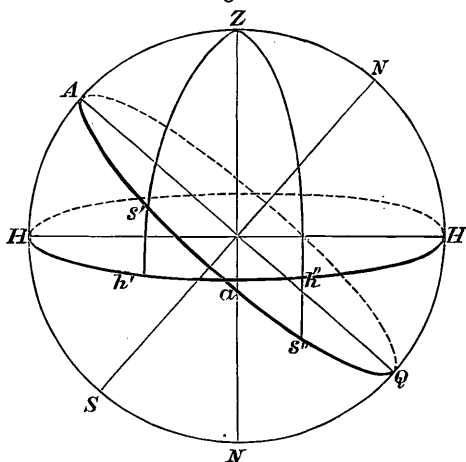
es doch noch viele Details darin, die einer weiteren Aufhellung bedürfen.

Wie Sie aus obiger Auseinandersetzung ersehen, hängt die Dauer der Dämmerung allerdings grossentheils von der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte ab, andererseits aber auch von der Höhe der Licht reflectirenden Schichte in der Atmosphäre, was Sie sofort einsehen, wenn Sie einen Augenblick den obersten Kreis Fig. 2 als die letzten lichtreflectirenden Schichten annehmen wollten. Ich brauche wohl nicht zu sagen, dass das Verhältniss der Höhe dieser Schichte zum Erdradius überall sehr übertrieben gezeichnet ist, man wäre sonst nicht im Stande, die Atmosphäre sichtbar zu zeichnen, da im Durchschnitte die Höhe dieser letzten lichtreflectirenden Schichte etwa zehn Meilen beträgt, während der Erdradius 860 Meilen misst. Die Höhe dieser Schichte, die man früher wohl auch fälschlich als die Höhe der Atmosphäre überhaupt betrachtete, ergibt sich, wie Fig. 1 zeigt, aus der Beobachtung des Unterganges des zweiten Dämmerungsbogens. Ist die Zeit dieser Phase genau beobachtet, so weiss man, wie tief die Sonne unter dem Horizonte steht, d. h. man kennt den Winkel  $\gamma$ , der von  $Oh$  halbirt wird. In dem Dreiecke  $bOh$  ist dann  $Ob$  der Erdradius,  $Oh = Om + mh$ , d. h. dem Erdradius mehr der „Höhe der Atmosphäre“, und eine einfache trigonometrische Formel ergibt die „Höhe der Atmosphäre“ oder vielmehr der letzten lichtreflectirenden Schichte der Atmosphäre. Dass die Höhe dieser Schichte nicht

constant sei, zeigen die vielen angestellten Beobachtungen, und ist ja leicht erklärlich, da die Fähigkeit, Licht zu reflectiren, sehr durch Beimengung von Eisnadeln oder anderer festen Körper, die in der Atmosphäre das veränderliche Element sind, gesteigert wird.

Setzen wir aber im Mittel diese Schichte als constant voraus, so hängt die Dauer der Dämmerung nur

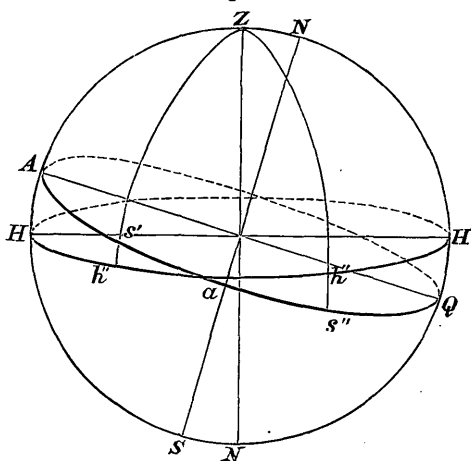
Fig. 3.



mehr von der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte ab. Da aber die Sonne am Himmel einen Kreis beschreibt, der auf dem Horizonte in den seltensten Fällen (bei uns gar nie) senkrecht steht, ja sogar zu verschiedenen Jahreszeiten den Horizont an verschiedenen Stellen schneidet, so wird die Dauer der Dämmerung nicht nur am gleichen Tage an verschiedenen

Orten der Erde verschieden lang dauern, sondern auch an einem und demselben Orte in den verschiedenen Jahreszeiten eine ungleiche Dauer besitzen. Fig. 3 und Fig. 4 stellen dies für ein und denselben Tag an zwei Orten vor, deren geographische Breite circa  $45^{\circ}$  (Fig. 3) und circa  $70^{\circ}$  ist. Man sieht, dass die Sonne in Fig. 4 einen viel grösseren Weg  $as''$  zurückzulegen

Fig. 4.



hat als in Fig. 3, um die gleiche Tiefe  $h''s''$  unter dem Horizonte zu erreichen. Ähnlich verhält es sich für ein und denselben Ort in verschiedenen Jahreszeiten. Die kürzeste Dämmerung — ein Problem, mit dessen Lösung sich die hervorragendsten Mathematiker befassten — tritt für Wien Anfangs März und Anfangs October ein; sie fällt nie mit dem kürzesten Tage zu-

sammen. Die längste Dämmerung aber fällt mit dem längsten Tage zusammen. Die längste Dämmerung überhaupt besitzen die Pole und nach ihnen die Polar-gegenden, wo sie nicht Stunden oder nur Tage, sondern Wochen und Monate dauert; die kürzeste aber hat der Aequator und die Aequatorialgegenden. So verlaufen die gewöhnlichen Dämmerungen und das ist ihre Dauer. Vergleichen wir damit die aussergewöhnlichen Erscheinungen des Vorjahres.

Die Naturerscheinungen am Morgen- und Abendhimmel waren von einer so ausserordentlichen Pracht, wie sie die jetzige Generation noch nicht gesehen hatte. Wenn die Sonne, mit einem grossen bräunlichrothen Hofe umgeben, in einem helleuchtenden weissen Kreise untergegangen war, so dehnten sich gelbe, fast schwefelgelbe Töne hoch hinauf über das Firmament aus und boten einen ungewöhnlichen Anblick. Die Stelle des Sonnenunterganges schien ein Flammenmeer zu bergen, und die lebhaftesten gelben, orangen und rothen Töne lagerten nicht so sehr auf dem Horizonte, als sie aus demselben hinaufzuflammen schienen. Kaum war dieser Glanz etwas erblasst, als der ganze Himmel sich mit Purpur übergoss und eine erneuerte Helle sich über die gegen Westen gewendeten Objecte ergoss, die von einer Intensität war, welche selbst Leute aufmerksam machte, die nie an die Beachtung von Naturerscheinungen sich kehren; der Purpur des Himmels, durch welchen hindurch Mond und Venus in grünem Lichte schimmerten, klang allmählig ab und die Nacht schien

in ihre Rechte zu treten. Da mit Einem flammte es tiefroth auf, hoch hinauf am westlichen Himmel und in feuriges Blut schien das stille Blau verwandelt. Es war, als wollte ein dunkelrother Tag statt der Nacht hereinbrechen. Diese Erscheinung war es, welche abergläubische Leute erschreckte und für den grössten Theil selbst der Gelehrten so ungewöhnlich erschien, dass sie zu ihrer Erklärung zu den phantastischsten Hypothesen ihre Zuflucht nahmen.

Nicht so verwirrend wirkten diese Vorgänge am Morgen- und Abendhimmel auf jene, denen der Verlauf der Dämmerungserscheinungen genau bekannt war, und die öfters auch Gelegenheit hatten, Zeugen schöner Dämmerungen zusein. Ich führe Ihnen hiefür zwei classische Zeugen an, Professor v. Bezold und Dr. Hellmann, die besten Kenner der Dämmerungserscheinungen und ihre gründlichsten Beobachter.

Professor v. Bezold sagt: „Die Erscheinungen kamen mir minder fremdartig vor als den meisten Anderen, die der Sache früher weniger Aufmerksamkeit geschenkt hatten. Die Einzelheiten im Verlaufe dieser Phänomene erschienen mir grossentheils als alte Bekannte, die sich nur durch ungewöhnlichen Glanz und seltene Pracht von jenen unterschieden, wie ich sie bei normalen Dämmerungen zu sehen gewohnt war“ (Oesterr. Zeitschr. für Meteor. 1884, pag. 72), und Dr. Hellmann: „Weder unter meinen eigenen Wahrnehmungen, noch unter guten Beobachtungen Anderer habe ich irgend etwas auffinden können, was nicht

sonst an typisch entwickelten Dämmerungen constatirt worden war.“ (A. a. O. p. 162.)

Nichtsdestoweniger muss zugegeben werden, dass die Pracht und Intensität der genannten Erscheinungen eine ganz ausserordentliche war.

Es waren schlechthin Dämmerungserscheinungen mit normalem aber ausserordentlich glänzendem Verlauf. Sie finden auch in der That darin das Auftreten der ersten Dämmerung, nur mit grösserer Farbenpracht, das erste Purpurlicht, nur mit intensiveren Tönen und breiterer Ausdehnung, die zweite Dämmerung mit dem zweiten Purpurlichte, nur letzteres in der aussergewöhnlichsten Pracht und Farbentiefe. Die Dauer der einzelnen Phasen, der Eintritt der maximalen Entwicklung derselben und die Dauer der ganzen Dämmerung waren ganz normal. Für den Laien ja schien eine beträchtliche Verlängerung der Dämmerung eingetreten zu sein, weil er den Verlauf der zweiten Dämmerung gewöhnlich gar nicht beachtet, diesmal aber, durch die Intensität derselben aufmerksam gemacht, zu einer Zeit noch Licht sah, wo es für ihn gewöhnlich schon Nacht ist.

Ungewöhnlich in jeder Beziehung war an diesen Phänomenen die grosse örtliche und zeitliche Ausdehnung. Nicht nur durch Monate hindurch erneuerten sie sich an demselben Orte, Europa und Amerika setzten sie gleichzeitig in Staunen.

Und wenn Sie nun die Frage aufwerfen, welches die Erklärung dieser aussergewöhnlichen Naturerschei-

nungen sei, so kann ich Ihnen antworten: Die Erklärung ist gegeben: sie waren nicht mehr und nicht weniger als Dämmerungserscheinungen. Damit ist Ihnen das Fabelhafte, Erschreckende und Geheimnissvolle genommen. Wollen Sie aber Aufschluss über die Ursache der ungewöhnlichen Pracht derselben, so ist derselbe an der Hand der Fig. 2 leicht zu geben. Denken Sie sich die höheren Luftschichten, die sonst etwa rein nur Luftmolecüle besitzen, zur Zeit dieser Phänomene mit Staubtheilchen oder besser mit Eisnadelchen, so viel sie zu tragen vermögen, gesättigt, so erkennen Sie sofort, dass die Sonne einen Hof bilden muss, der freilich erst bei Sonnenuntergang erscheint, da der volle Sonnenschein tagsüber ihn überglänzt, dass die Farbentöne am Westhimmel lebhafter sein müssen, da ja die Eisnadelchen oder der Staub Beugungserscheinungen in intensiver Färbung hervorrufen und so die Farben gesättigter erscheinen. Das Purpurlicht, das durch Reflexion an diesen Eisnadelchen entsteht, sowohl das erste wie das zweite werden intensiver sein und ausgedehnter sichtbar, weil die reflectirenden Körper grösser sind. Kurz, unter der Annahme einer ungewöhnlichen Menge von Eisnadeln oder Staub in den höheren Luftschichten finden die aussergewöhnlichen Dämmerungen ihre volle Erklärung.

Wenn Sie aber, damit nicht zufrieden, noch fragen sollten, wie wohl damals auf der ganzen Erde die höheren Regionen in solcher Menge mit Eisnadeln oder Staub versehen wurden, so muss ich Ihnen die Antwort

schuldig bleiben; das weiss weder ich, noch sonst Jemand. Hypothesen gibt es darüber, verschiedene unter denselben kamen und gingen, und es ist nur eine, die, dem Kopfe eines grossen Astronomen entsprungen, sich rasch verbreitete und nicht nur unter den Laien, sondern auch unter Meteorologen sich Anhänger schuf und sich noch aufrecht hält. Professor Lockyer war es, der zuerst die Ansicht aussprach, dass der fürchterliche Ausbruch des Krakatau in der Sundastrasse den feinen Staub geliefert, der die höheren Luftschichten füllte.

Dem berühmten Professor folgten anfänglich Wenige auf einer so kühnen Conception, doch allmählig, als keine bessere Erklärung sich fand, traten seiner Meinung auch Meteorologen bei, allerdings nur vereinzelt, und heute noch dürfte diese Krakatau-Hypothese unter den Fachmeteorologen wenigstens ebensoviele finden, die sie bezweifeln, als die sie annehmen. Vergessen wir nicht, dass von einer Hypothese die Rede ist; eine solche wird aufgestellt, damit sie geprüft, nicht damit sie für wahr gehalten werde. Finden sich im Laufe der Zeit und der Untersuchungen Gründe, die sie entweder als thatsächlich erkennen oder als unmöglich erscheinen lassen, so wird sie entweder Wahrheit oder Irrthum. Bis jetzt ist die Krakatau-Hypothese weder das Eine noch das Andere, und man kann nur in Folge der Erwägungen, die jeder anstellt, entweder sich mehr zu ihr hinneigen oder von ihr abwenden. Es ist wohl ganz irrelevant, was ich für meine Person vorziehe; da ich aber keine anderen als meine Er-



wägungen mittheilen kann, so müssen Sie nun schon einmal sich dareinfinden. Ich habe schon einmal Gelegenheit gehabt, vergangenes Jahr in einem Vortrage im Wissenschaftlichen Club meine Anschauungen zu äussern, seither habe ich nicht nur Zeit gehabt, noch mehr darüber nachzudenken und zu lesen, sondern auch zur Zeit der Polarconferenz mit meinen Fachgenossen darüber eingehende Erörterungen zu pflegen. Meine Anschauungen haben sich aber nun befestigt.

Um es kurz zu sagen, für mich bleibt es unverständlich, wie die Krakatau-Eruption das Material für den Staub der höheren Luftschichten in solcher Menge liefern konnte, und wie, dies vorläufig angenommen, derselbe sich so rasch und selbst auf der nördlichen Halbkugel verbreiten konnte. Die Gründe, warum ich das nicht einsehe, sind kurz folgende.

1. Am 27. November war die Erscheinung wenigstens über der ganzen gemässigten Zone der nördlichen Halbkugel ausgebreitet. Der Vulcan hätte also eine solche Masse feiner Asche und Staub in die höchsten Schichten der Atmosphäre hinaufwerfen müssen, die hinreicht zu einer Ausdehnung rings um die Erde wenigstens zur Bedeckung der höchsten Luftschichten über der gemässigten Zone, abgesehen von der auf der südlichen Halbkugel zurückgebliebenen. Es liegt etwas stark Widerstrebendes in einer solchen Anschauung, besonders da eine Rechnung über die möglichst grosse Menge dieses Staubes eine gegenüber der zu bedeckenden Fläche unglaublich geringe Masse ergibt.

2. Die Verbreitung der Erscheinung ist in der Krakatau-Hypothese ein Räthsel. Die Erscheinung zeigt sich zwei Tage nach dem heftigen Ausbruch, am 28. August, wohl in Mauritius und am 30. sogar in Brasilien, aber in Indien in der Nähe des Ausbruchsortes noch nicht. Am 1. September tritt sie sogar in Neu-Irland auf, am 2. aber auf Venezuela auf der nördlichen Halbkugel, am 5. sogar auf Hawai 20° N. Br., am 8. erst in Ceylon. Am 19. October erscheint sie in Californien und verschwindet dann wieder, um erst am 27. November wieder sich einzustellen. Am 30. October sieht man sie in den östlichen Vereinigten Staaten und dann verschwindet sie wieder bis 27. November. Am 9. November tritt sie in England auf und ist dann unsichtbar, am 27. November aber tritt sie auf einmal und gleichzeitig in ganz Nordamerika und Europa auf. Der Weg, den der supponirte Vulcanstaub hätte zurücklegen müssen, ist unbegreiflich. In einer Stunde hätte er mit nie erhörter Orcangeschwindigkeit von etwa 70 Meter per Secunde, und zwar durch acht Tage mit immer gleich constanter, fortschreiten müssen. Solche unerhörte Dinge auf dem Gebiete seines eigenen Faches sollte man aber dem Meteorologen nicht zumuthen; ein solcher Gedanke widerstrebt Einem eben. Die fürchterlichsten Stürme, welche Alles von der Erde wegrasiren, was ihnen in den Weg tritt, erreichen eine solche Geschwindigkeit höchstens in einzelnen Momenten, gemessen wurde eine solche überhaupt noch nie.

3. Wie kommen diese Staubmassen bis über die höchsten Cirrusschichten, bis in eine Höhe von 10 Meilen wenigstens? Vom Krakatau geschleudert? Eine starke Zumuthung! Wie bleiben sie in dieser Höhe gegen das Gesetz der Schwere durch Monate, ja fast ein Jahr (denn auch die Erscheinungen des heurigen Sommers hat man darauf zurückführen wollen) in der Luft schweben? Soll man zur Stütze der einen Hypothese nun hiefür wieder neue Hypothesen annehmen? Lauter starke Zumuthungen.

Alle diese Gründe zusammengenommen machen es mir da unmöglich, mich der Krakatau-Hypothese schlechtweg anzuschliessen. Viele und bedeutende Meteorologen sind ebenfalls nicht im Stande, dieser Modeansicht ohne weiters zu huldigen. Ich nenne nur Professor Hann, Alfred Angot, H. Alen Hazen u. s. w.

Diese alle wollen lieber bekennen, dass sie nicht wissen, wie etwa so viele Eisnadelchen gerade zu gleicher Zeit in die höchsten Regionen der Atmosphäre gedrungen und welche Ursache für den andauernden Nachschub von Feuchtigkeit durch so lange Zeit Sorge getragen, dass aber trotzdem es immer noch wahrscheinlicher ist, dass Feuchtigkeit in ungewöhnlicher Menge sich dort oben verbreitete und zu Eisnadeln erstarrte und so die herrlichen Dämmerungserscheinungen hervorbrachte, als der Staub oder die Asche des Krakatau.

Eine vermittelnde Ansicht, die Professor Kiesling vertritt, kann schon leichter unsere Meinungen

sich geneigt machen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Condensation der Wasserdämpfe zu Wassertropfchen oder Eisnadelchen viel leichter und vollständiger erfolgt, wenn eine entsprechende Menge feinen Staubes in der Luft ist. Zur Lieferung dieser nothwendigen, freilich nicht so abnorm grossen Menge Staubes mag ausser den gewöhnlichen Ursachen auch der vulcanische Staub nicht nur des Krakatau, sondern auch anderer Vulcane, die damals eine erhöhte Thätigkeit aufwiesen, wie z. B. der Mount Augustin auf den Aleuten und anderer beigetragen haben, so dass es nicht nöthig war, dass der Krakatau-Staub auf unsere nördliche Halbkugel sich ausdehnte. Ich sage ausdrücklich „beigetragen“ haben, ein Contingent geliefert haben, denn, dass aussergewöhnliche Dämmerungserscheinungen auch sonst, freilich nicht räumlich und zeitlich so ausgedehnt, auftraten, das unterliegt keinem Zweifel und nicht immer kann man, wie für die des Jahres 1831, den Ausbruch eines Vulcanes zu Hilfe rufen.

Gewiss ist, dass die ausserordentlichen Phänomene des vorigen Jahres Dämmerungserscheinungen waren, nicht mehr und nicht weniger; dass ihr zeitlicher Verlauf in allen Phasen ganz normal war und nur ihre Farbenpracht und Intensität das Ungewöhnliche an ihnen repräsentirte. Gewiss ist auch, dass die Ursache dieser ungewöhnlichen Herrlichkeit der Farben in der erhöhten Fähigkeit der oberen Luftschichten Licht in stärkerer Masse zu reflectiren, bestand. Unsicher ist nur die Ursache, welche diese oberen Luftschichten zu

dieser gesteigerten Fähigkeit erhob. Schwerlich ist es die dort hinaufgeführte Asche des Krakatau-Vulcanes, schwerlich überhaupt ausschliesslich vulcanische Asche im Allgemeinen; wahrscheinlicher aber erhöhter Staubgehalt der oberen Luftschichten, vereint mit grosser Feuchtigkeit, welche ein stark reflectirendes Eisnadelheer dort oben schufen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Pernter Josef Maria

Artikel/Article: [Ueber die Dämmerungserscheinungen. 219-247](#)