

Bemerkungen über die von Dr. A. Wolfert erneuerte Theorie der Polarlichter durch Reflexion und Brechungs-Phänomene der Sonnenstrahlen.

Von Dr. A. Boué,

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung am 30. Jänner 1873.)

Dr. Wolfert hat im elften Hefte der geographischen Mittheilungen Petermann's für 1872 die schon im Jahre 1777 durch Hell (Astr. Ephem.), im J. 1789 durch Sasioli (Dell' Aur. bor. u. s. w.), im J. 1820 von W. Dobbie (Phil. mag. Bd. 56, p. 175), im J. 1830 von einem Unbenannten (Amer. J. of Sc. Bd. 19, S. 235) und besonders von Sir James Ross in den Jahren 1835 und 1855¹ aufgestellte Theorie für Polarlichter wieder aufgefrischt. Es wären nur durch die Polar-Eisflächen verursachte Lichtreflexion und Refractions-Phänomene. Der Verfasser glaubt selbst für jede mit Nordlichtern geseignete Gegend das eigene locale Eisfeld der optischen Erscheinung bestimmen zu können. Das Zodiakallicht gehöre auch nach ihm zu ähnlichen Sonnenlicht-Phänomenen, obgleich Maxwell Hull es viel besser vermittelt einer elektrischen Abstossung der Erdatmosphäre durch die Sonne erklärt und zu gleicher Zeit die Identität der Form jenes Lichtes mit derjenigen der Ekliptik illustriert (Nature. 1873, 13. Jänner, S. 203 mit Fig.).

Wenn es auffällt, eine Abhandlung der Art nicht in Pogendorf's Annalen zu lesen, so habe ich doch eine Erwiderung mir nützlich gedacht, weil mir dadurch die Gelegenheit

¹ Brit. Assoc. Dublin, 1835; L'Institut, 1835, S. 360; Amer. J. of Soc. 1836, Bd. 29, S. 348; Brit. Assoc. Glasgow, 1855; siehe meinen Nordlichter-Katalog, Sitzungsber. 1856, Bd. 22.

geliefert wird, die elektro-magnetische Theorie noch weiter zu begründen. Da Petermann's Blätter für ein grösseres Publikum als den Gelehrtenstand bestimmt sind, so hat der Verfasser es nothwendig gefunden, einige wohl bekannte optische Gesetze, wie z. B. dass Einfallswinkel und Reflexionswinkel immer einander gleich sind, dass die Menge des reflectirten Lichtes mit dem Einfallswinkel wächst, sowie die Farbenvertheilung und Leuchtkraft jeder dieser im Spectrum oder in der Flamme einer Kerze voranzuschicken. Er bedauert weiter, dass nur Biot den grossen Regenbogen erwähnt, welcher nach ihm allen Polarlichtern vorangeht. Die Erdatmosphäre übt eine Richtungsablenkung auf die Sonnenstrahlen, welche unter einem schiefen Winkel die Erde treffen; diese Wirkung wird um so grösser, als der Einfallswinkel spitziger wird, und erreicht sein Maximum bei den nur als Tangenten einfallenden Strahlen. Ausserdem wird dieses Brechungsvermögen durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre erhöht, und im hohen Norden gesellen sich noch dazu die krystallinische Umgestaltung des grössten Theiles des Feuchten in Eisenmadeln.

Endlich beschreibt er die Stelle am Horizont (nach Norden Westen), wo die Nordlichter erscheinen, und meint erstlich, dass die Vertheilung der Farben, ihr einzelnes successives Erscheinen, ihr Wechsel, ihre höchst merkwürdige Beweglichkeit, dann die bestimmten Tageszeiten dieser Erscheinungen nur durch seine Theorie, sowie durch die Unebenheiten der Eisflächen und die Erdrotation erklärbar sind.

Wenn man aber eine schon lange angenommene Theorie umzustossen sich berechtigt fühlt, muss man alle Einwendungen gegen die seinige durch wohlbegründete Beweise entkräften und die für die andere Theorie hervorgezogenen Thatsachen als falsch demonstrieren, indem man auch nicht vergessen muss, dass in unserem Erdkörper der Sonneneinfluss nicht einfach, sondern mehrfach ist und sein muss, so dass die Gegner des Verfassers ebenso wie letzterer mit gleichem Recht auf diese Thatsachen sich berufen können.

Was thut aber der Herr Verfasser? Erstlich scheint seine Vergleichung der Nordlichter mit dem Regenbogen eine gefehlte, da die Charakteristik beider nicht identisch ist. Im

Regenbogen, sowie in den fächerförmigen, manchmal in den Wolken bemerkten Sonnenstrahlungen, ist das Rothe die Hauptfarbe, im Nordlicht nimmt nicht nur das Rothe, aber auch das Gelbe diesen Platz ein. Dann bemerkt man nie im Regenbogen dieses bewegliche Aufschliessen des rothen Lichtes, und würden beide Phänomene nur durch das Sonnenlicht hervorgebracht werden, so müsste nach des Verfassers Meinung die Erdrotation dieselbe Beweglichkeit der Farben im Regenbogen, ebenso wie im Nordlicht verursachen. Gerade aber dieser letztere Charakter ist der elektro-magnetischen Theorie vereinigt mit thermischen und chemischen Wirkungen günstig.

Zweitens müsste der Verfasser doch besser beweisen, dass während der langen Winter-Polarnacht noch genug Lichtschein am nächsten Himmel bleibe, um solches schönes Polarlicht hervorbringen zu können; gäbe man aber auch zu, dass seine Erklärung die richtige wäre, so scheint es doch, dass sie nicht ganz auf die Nordlichter-Erzeugung im Polar-Sommer passen würde, wo die Sonne den ganzen Tag am Horizont bleibt, und wo nach ihm ihr Licht nicht mehr so schief fällt. (Vergleiche, was Capitän Beechey darüber sagt: *Voy. of discovery towards the North-Pole in 1818*, *Edinb. n. phil. J.* 1843, Bd. 35, S. 40—191.)

Die Farben erscheinen in folgender Ordnung: erstlich roth und blau, die am stärksten und geringsten abgelenkten Strahlen, roth an der Spitze der Strahlen, und später ihre Vereinigung zur Krone. Das Violett und Indigoblau am Fusse der Erscheinung bilden später den dunkeln Bogen. In der Mitte der Erscheinung bildet sich das leuchtende Hellgrün und nach oben die Entwicklung des Gelben und Orangenfarbenen. Das gelbe Licht ist das stärkste.

Dann setzt er voraus, dass mit den empfindlichsten Elektrometern der Zustand der Lichtelectricität selbst bei den stärksten Nordlichtern unverändert geblieben ist. Blättern wir aber in den wissenschaftlichen Annalen, so finden wir, dass er im Irrthum ist, und Namen von gutem Klange, wie die von Matteucci, Cotta, Schübler, Brewster, Volta u. s. w. (siehe Sitzungsber. 1857, Bd. 22, S. 63) werden ihn eines Besseren belehren.

Weiter sagt er, wäre das Polarlicht ein Product atmosphärischer Elektricität, so müsste es doch den Nordpolfahrern gelungen sein, die Erscheinung über sich statt vor sich gesehen zu haben. Die Antwort wird jeder in den zahlreichen aufgezählten Berichten, welche ich über diese Frage im 22. Bande der akademischen Sitzungsberichte (S. 59—61) aufzählte, finden. Wegen den theilweise bestrittenen Erzählungen von äusserst niedrigen Nordlichtern wäre vielleicht die Frage erlaubt, ob nie ein reflectirtes Bild dieser über einer Eisfläche gesehen wurde.

Irgend ein Geräusch oder selbst einen Geruch (in arktischen Gegenden) bei Nordlichtern weist der Herr Verfasser ins Reich der Fantasie, weil natürlich Strahlenreflexion und Brechung solches nicht erzeugen können. Aber für diese That- sachen bürgen zahlreiche Zeugen (ebd. Bd. 22, S. 61—62). Wir verstehen nicht, wie Männer, als Hansteen, Necker de Saussure, Siljestroem (Commission du Nord, Voy. en Scandinavie, Aur. bor. S. 539) u. s. w. als Lügner oder Irrsinnige erklärt werden können. Seit meiner Zusammenstellung über Nordlichter sind uns über diesen Gegenstand zu den 28 bis 30 aufgezählten Beobachtern wieder acht glaubwürdige Berichte ¹ zugekommen, unter welchen aber einer sehr merkwürdig bleibt, weil die ganz unbefangenen Beobachter nur zufällig dieses Phänomen wahrnahmen. Es waren namentlich die zwei französischen Aëronauten Hauptmann Paul Rolier und Emil Cartailhae, welche von Paris aus im December 1870 abgereist, auf einem 1300 Meter hohen Berge Norwegens ihren Bal-

¹ M. Ihle am 28. Jänner, 22. März, 21. November 1840 (Poggend. Ann. 1843, Bd. 58, S. 33; Edinb. phil. J. 1843, Bd. 35, S. 384); C. A. Schumacher, nur dass im Winter und keine im Sommer (Jahn's Unterhalt. im Geb. d. Astron. u. s. w. 1851, S. 391); Petiton zu Neufundland (Mém. Soc. Sc. nat. Cherbourg 1854, Bd. 2, S. 204—205); T. F. Julius Schmidt (Grunert's Arch. f. Mathem. u. Phys. 1856, Bd. 26, H. 1, S. 76—77); Marcou in Nordamerika (Vierteljahrsh. d. Naturf. Ges. in Zürich, 1852, Bd. 2, H. 2); Olof Gunlogsen, wie das Geräusch einer elektrischen Maschine (Heis' Woch. f. Astr., Math. 1860, S. 155); J. P. Tromholdt (ebd. S. 237—238.); Zirkel (ebd. S. 396—398).

lon herabliessen. Im Angesicht eines prächtigen Nordlichtes vernahmen sie einen für sie unerklärbaren Lärm, sowie auch einen schwefelartigen Geruch (C. R. Ac. Sc. J. 1871, Bd. 72, S. 712, Voyage en Ballon de Paris en Norvège, Toulouse 1871, 18^o). Ob solcher Geruch vielleicht mit Ozonerzeugung etwas zu thun hat oder nicht, die Thatsache steht fest, dass bei sehr vielen Blitzschlägen solcher Gestank empfunden wurde.

Über den gehörten Luftlärm auf hohen Bergen mag hier Folgendes seinen Platz finden, da man auf Einwendungen gegen die erwähnten Beobachtungen sich gefasst machen muss. Steigt man namentlich auf mässig hohe Berge unfern einer grossen Stadt, wie zum Beispiel auf den Kahlenberg, oder schwebt man nicht zu hoch im Ballon, so vernimmt man vorzüglich bei günstigem Wind ein besonderes Geräusch. Glockengeläute vernimmt man selbst von doppelt so hohen Bergen. Wenn man aber auf viel höheren Bergspitzen steht und weit entfernt von grossen Städten ist, so herrscht gewöhnlich, besonders bei stillem Wetter, ein feierlicher Mangel an allem Geräusch. So habe ich es wenigstens auf allen von mir erklimmenen hohen Bergen in den Alpen (Mont Cenis, Mole, Simplon, Grimsel, Albula), in Frankreich (Montdore, Cantal, Pyrenäen), in der Türkei (Kopaonik, Schar, Peklen, Glieb, Prokletia, Rilodagh, Balkan) u. s. w. gefunden. Nur auf hohen Kuppen neben Gletschern und Schneefeldern, wie um den Montblanc, den Grimsel u. s. w. nimmt man dann und wann den Lärm der niedergehenden Schneemassen oder der Spaltungen des Eises wahr. Alle Ersteiger der höchsten Gebirge bestätigen diese Thatsachen, und gibt es noch andere Ausnahmen, wie am Pic zu Teneriffa, so gehören besondere Umstände dazu.

Auf der anderen Seite lässt das menschliche Ohr leicht verschiedene Geräusche unterscheiden, wie zum Beispiel das der Meeresfluthen, das der Städte, das der Eisenbahnen, das der Explosionen, das des Donners, das des unterirdischen Donners, das Geheul der Winde, das Krachen der Bäume u. s. w. Wie kann man annehmen, dass der nüchterne gewissenhafte Necker auf Skye durch den ihm ganz genau bekannten Meereslärm sich hat täuschen lassen können? Woher konnte das Geräusch für

die erwähnten Franzosen herkommen? Wie ist es möglich, dass ein Hansteen sich irrte?

Dass das Geräusch nur in den Polarländern oder nahe daran vernommen wurde, ist doch eben so leicht erklärbar, als wir Blitze sehen ohne Donner zu hören, weil das Ungewitter zu weit ist. Gibt aber das Polarlicht ein Geräusch, so ist die ganze Theorie des Dr. Wolfert umsonst ersonnen. Ausserdem, wenn Blitzentladungen Lärm verursachen, warum sollte eine solche grossartige und andauernde Elektrizitätsproduction kein Geräusch, obgleich in einer gewissen Höhe, verursachen? Viele Beobachter vergleichen auch den Nordlichtlärm mit dem wohlbekannten Knistern des Elektrizitätsfluidums.

Auf den Einfluss des Nordlichtes auf die Schwankungen der Magnethadel legt der Verfasser keinen Werth, weil diese Erscheinung nach ihm nicht constant ist, aber er forscht nicht nach den sehr möglichen vielfältigen Ursachen, welche diese Verschiedenheit hervorbringen kann. (Vergl. meine Notiz, S. 67, 69.)

Der Verfasser gibt selbst zu, dass im Jahre 1870 während eines Nordlichtes die Thätigkeit von Telegraphenlinien unterbrochen wurde, wie Matthieu es schon im Jahre 1848 beobachtete (Bull. univ. Genève. 1848, 4. F. Bd. 9. Archives, S. 300—302). Wenn er aber für das J. 1870 diese Erscheinung durch Erdbeben im griechischen Archipel sich erklärt, wie wenig stichhältig wird diese Erklärung für die zehn hier unten aufgeführten! ¹

¹) Highton (Ac. d. Sc. 1849, 8. Jan. Suppl. Bibl. univ. Genève, Archiv. 1849, Bd. 10, S. 121); Neumayer, zu Melbourne den 29. August und 2. September 1859 (vide infra); Aug. Delarive, 2. September und 2. November 1859 (C. R. A. d. Sc. P. 1859, Bd. 49, S. 662, 665; L'Institut, 1859, S. 366, 367), den 29. August und 2. September 1859 in Frankreich (Woch. f. Astr., Meteor. 1860, S. 6—7); Bergon (C. R. Ac. Paris, 1859, Bd. 49, S. 365—369, L'Institut, 1859, S. 287, 295); Hipp in der Schweiz (Mitth. d. naturf. Gesellsch. in Bern, 1860, 1 Taf.), Schiman in den Vereinigten Staaten (Amer. J. of Sc. 1860, N. F. Bd. 29, Bibl. univ. Genève, 1860, N. F. Bd. 8, S. 142—146), den 14. December 1862 in Deutschland (Wochensch. f. Astr., Meteor. 1863, S. 15); Lacoine, den 5. April 1870 in der Türkei (C. R. Ac. Paris,

Das Sonderbarste aller seiner aphoristisch hingeworfenen Axiomen bleibt doch die Behauptung, „dass ein gleichzeitiges Auftreten von Nord- und Südlichtern kaum denkbar sei, es müsste denn gerade an der Tag- und Nachtgleiche selbst sein. Aber ein gleichzeitiges Beobachten beider ist nicht möglich, weil der Beobachter dann auf den Äquator stehen müsste, wo aber ebenfalls erfahrungsmässig (nach ihm) Polarlichter niemals gesehen werden. Ein Fall von gleichzeitigem Auftreten beider Polarlichter soll 1783 in Rio beobachtet worden sein. Es wäre schon wunderbar, wenn ein Südlicht bis zum Wendekreis geleuchtet hätte, wenn auch nicht unmöglich; die Beobachtung eines gleichzeitigen Nordlichtes ist aber unbedingt irrig, und es kann dem nur eine Täuschung durch eine Fata morgana zu Grunde liegen.“

Niemand hat wohl eine solche Behauptung wie die letztere aufgestellt, aber dennoch können zwei Beobachter gleichzeitig oder fast gleichzeitig Nord- und Südlichter sehen, aber das passte einmal nicht in die Theorie des Verfassers, darum dieser Widerspruch gegen eine nie gehegte Möglichkeit. Gibt er wahre Südlichter zu, so können sie nur zu gewissen Monaten des Jahres daselbst auftreten.

Wenn der Verfasser die gelehrten Männer, wie Austen, Neumayer, Poey, Rod. Wolf u. s. w. kennen würde, welche Nordlichter beobachtet haben, so hätte er sich wahrscheinlich nicht so ausgedrückt, obgleich er ganz gut die Ursachen auseinandersetzt, warum wir so wenige Beobachtungen über Südlichter besitzen, namentlich wegen der Ausdehnung des australischen Meeres und der kleinen Ausdehnung des Festlandes und der Menschenwohnungen jener Zone, sowie selbst ihrer Entfernung vom antarktischen Pole. Im Jahre 1856 fand ich in dieser Richtung nur die Äusserungen Simonoff's und Hopkin's, aber seitdem man sich mehr mit dem Gegenstand be-

1870, Bd. 72, S. 1008); G. R. Donati, Di alcuni fenomeni che si manifestarono sulle linee telegrafiche durante la grande Aurora boreale del 4. Febbrajo 1872. Florence 1872. 8; Herm. Hradaczky in Frankreich, Galizien u. s. w. (Zeitschr. öst. Ges. f. Nat. 1872, Bd. 7, S. 134 bis 136).

schäftigte, kamen folgende Beobachtungen ans Licht, namentlich die Austin's für vier Tage, vom 29. August 1859 an gerechnet, zu Melbourne (Dr. K. J. Clement, das grosse Nordlicht vom 29. Aug. 1859. 1860, S. 121, 127); die Studien Poey's für den 1.—2. September 1859 im Norden und in Chili im Süden (C. R. Ac. d. Sc. P. 1859, Bd. 49, S. 1009—1016; L'Institut, 1859, S. 413; Ann. Soc. mét. Fr. 1860, Bd. 8, S. 64—64); die Dr. Neumayer's für den 29. August und den 2. September 1859 zu Melbourne und 19 anderen Localitäten, und zu Wien (Heis, Wochenschr. für astr. Meteor. 1859, S. 375, 382—84, 387—392. und 1860, S. 37—38); den 19. October 1859 zu Dorpat und Melbourne; den 13. December 1859 zu Melbourne und Naugard (ebd. 1860, S. 124); die Rod. Wolf's (Astr. Mitth. Zürich 1866, Amer. J. of Sc. 1866); P. Regnoli, 25., 26. October 1870 in Australien und zu Athen (Österr. Zeitschr. f. Nat. 1871, Bd. 6, S. 77).

Mein Katalog der Südlichter-Beobachtungen hat sich seit 1856 bedeutend vergrössert, und besonders im Widerspruch mit dem Verfasser wurden diese Beobachtungen zu allen Jahreszeiten gemacht ¹. Dieser letztere Fall bliebe auch mittelst der besagten Theorie unerklärlich.

¹ Expédition de la Vénus (C. R. Ac. d. Sc.) Paris, 1840, Bd. 11, S. 317); Capit. Jam. Ross auf dem Erebus, den 12. November 1840, den 1., 2., 7., 25. und 30. März 1841; der Roy. Soc. L., den 16. Juni 1842 vorgelegt (Phil. Mag. 1842, Bd. 21, S. 227; Voy. of discovery a. Res. in South. a. antarctic Region. 1843, Bd. 1, Americ. J. of Sc. 1849. N. F. Bd. 8, S. 16—18); Dr. G. Neumayer 26 Südlichter in Australien, vom Jahre 1857—1858, namentlich im Jahre 1857 3., 17., 29. Jänner, 17. December, im Jahre 1858 9. und 24. April, 6. Mai, 4., 23. und 30. Juni, 3. und 30. Juli, 21. August, 20., 21. September, 10. October, 4., 23., 24. December; 1859 16. Jänner, 23., 24., 26. Februar, 21. April, 30. Mai, 8. Juni, 9., 11., 19. Juli, 18., 28., 29. August, 2. September, mehrere mit magnetischen Perturbationen (Heis' Woch. f. Astr. 1861, S. 31—34); Petermann's Geogr. Mitth. 1858, H. 6, S. 424—426). — Mehrere gleichzeitige Süd- und Nordlichter mit magnetischen Perturbationen (ebd. S. 296, 298—301, 305—308); Jouan (Mém. Soc. Sc. nat. de Cherbourg, 1861, Bd. 8, Abth. 15); Lucas am Cap Horn den 2. September 1859 (ebd. 1860, S. 61—62); Neumayer den 1. Juli 1864 (ebd. 1865, Bd. 8, S. 182), den 23.—24. October 1870 (ebd. 1872, S. 221—222, Zeitschr. öst. Ges. f. Nat.

Am Ende seiner Notiz scheint der Verfasser sich doch etwas zu besinnen und erkennt den Sonneneinfluss und selbst denjenigen der Sonnenflecken auf Elektrizitätserregung an. Vergleichende Tabellen sollen eine gewisse Übereinstimmung in den zehn- oder eilfjährigen Perioden des Nordlichtes und der Sonnenflecken liefern, was nicht nur nicht unmöglich, sondern wahrscheinlich wäre, wenn man nur besonders die grösseren Nordlichterscheinungen berücksichtigt und Erdtemperaturdifferenzen von den Sonnenflecken abhängig zu machen berechtigt ist ¹. Nach ihm können leicht gemeinsame Ursachen gleichzeitig beide Wirkungen, das Polarlicht und elektrische Strömungen hervorrufen. Während Lichtstrahlen der Sonne das Nordlicht erzeugen, könnten Wärmestrahlen derselben elektrische Strömungen hervorrufen.

Was die Stunden von 8 Uhr Abends bis nach Mitternacht betrifft, wo die meisten Nord- und Südlichter erscheinen, so hängt dies wahrscheinlich mit dem täglichen Gang der Temperatur zusammen, während der Verfasser darin nur ein Argument für seine Lichttheorie finden möchte.

Übrig bleiben nur noch die Resultate der Spectral-Analyse als Entscheidungsmoment für die aufgestellten Theorien zu berücksichtigen. Nach dem Verfasser schiene das Licht der Nordlichter identisch mit dem Zodiakallichte erkannt wor-

1871, Bd. 6, S. 77); M. C. Moerlin den 8. Jänner, 1. Februar, 5. April, 20. Mai, 22. August, 24., 25., 30. September 1870, 21., 25., 26. October, 9., 15., 17., 18., 19., 20., 21., 23., 24., 25., 26. November, 10., 16. und 17. December 1871, 13., 15., 20., 21. Jänner und 12. Februar mit magnetischen Perturbationen (ebd. S. 169); Neumayer im Jahre 1870 in Sidney (ebd. S. 225, 226); Dr. Ad. Bernh. Mayer den 24. September 1870, 44° südl. Br. u. 66° östl. L. (Zeitschr. öst. Gesellsch. f. Nat. 1871, Bd. 6, S. 155); Bishop, Lavado zu Porto Victoria, den 26. und 27. October 1870 (Bull. Soc. met. Fr. 1870, Nr. 12; Heis' Woch. 1872, S. 229).

¹ Siehe Dr. Wolf's in Zürich „Äusserungen im Jahre 1866“, sowie Elias Loomis' „Comparison of the mean daily range of the magnetic declination with the number of Auroras observed each year and the extent of the black spots on the surface of the sun.“ Newhaven. 1870. 8^o. 1 Taf.

den zu sein, indem ihre Identität mit dem elektrischen Fluidum geleugnet wird.

Die bis jetzt gemachten Spectral-Experimente sind noch nicht geschlossen, obgleich man schon weiter als die ersten durch Angström¹ im Jahre 1868 angestellten unvollständigen Versuche (Rech. sur l'Aug. bor. Upsala. 4^o. 6 Taf.) gekommen ist.

Ich gebe hier unten die Hauptbemerkungen dieser Art und halte besonders für wichtig Zöllner's und Oettinger's Abhandlungen, welche beide im Phänomen mehr als eine Materie betheiltigt sehen, und die Wirkung vom elektro-magnetischen Fluidum auf erhitzte Gase mit in Rechnung ziehen. Näheres werden wir wahrscheinlich bald erfahren und dann auch sehen, welche Linien mit denjenigen gewisser Theile der Sonne coïncidiren, wie Zöllner es für die Linien im Grün muthmasst, dass sie mit den Linien der Sonnen-Protuberenz im Spectrum identisch sind. Windlock meint auch, dass drei grüne Linien mit Linien des Spectrums der Sonnenkrone coïncidiren, sowie Young sie bestimmt hat. Dies alles gibt aber keinen Beweis für die Regenbogen-Theorie, indem sie die elektro-magnetische Erklärung ganz und gar, anstatt mit ihr zu collidiren, eher un-

¹ J. A. Angström (Monochromatisches Licht wie das des Zodiakallichtes) (Pogg. Ann. 1869, Bd. 137, S. 161—163; Zeitschr. öst. Ges. f. Met. 1869, Bd. 4, S. 407; Heis' Wochensch. f. 1869, Bd. 12, S. 288; Phil. mag. 1869, 4. F. Bd. 38, S. 246—247). Durch Otto Struve bestätigt (Bull. Ac. St. Pet. 1869, Bd. 13), Struve und Wagner, Beob. des 19. April 1868 (ebd.); 1868, Mai (Mem. 1868). Heis (Wochensch. 1868, Bd. 11, S. 193 bis 196), Huggins (Astron. Notices u. Amer. J. of Sc. 1869, N. F. Bd. 48, S. 123, 404). John Bowring (Monthly Notices of the astron. Soc. 1870, 11. November; Phil. mag. 1871, N. F. Bd. 41, S. 79; Amer. J. of Sc. 1871, 3. F. Bd. 1, S. 215). A. J. Church (Chemic. News, 1870, Amer. J. of Sc. 1871, Bd. 8, S. 112). Winlock, W. Ed. Gibbs, Elgun Proctor, J. R. Capron u. Winlock (ebd.); Davis A. E. Erklärung der Beob. Angstroem (Phil. Mag. 1870, N. F. Bd. 40, S. 33—34); Dr. H. Vogel (Pogg. Ann. 1871, Bd. 143, Zeitschr. öst. Ges. f. Nat. 1871, Bd. 6, S. 382, 395; Bibl. univ. Genève, 1871, N. F. Bd. 40, S. 186; Rob. J. Ellery (Nature, 1871, 3. Aug.); Lord Lindley, ebd. 31. Aug.; Bibl. univ. Genève, 1871, Bd. 42, S. 318, 319; Gr. F. Barker, 9. November 1871 (Amer. J. of Sc. 1871, 3. F. Bd. 2, S. 465—468); F. Zöllner, Nachahmung mit den Giess-

terstützen. In der Sonne finden wir nämlich vereinigt: Licht, Hitze, Magnetismus und unorganischen Chemismus.

ler'schen Röhren (Bericht k. sächs. Ges. d. Wiss. 1870, 31. October; Pogg. Ann. 1870, Bd. 141, S. 574—582, 1 Abbild; Bibl. univ. Genève, 1871, Bd. 40, S. 274—276); Dr. A. J. v. Oettingen (Pogg. Ann. 1872, Bd. 146 S. 284—287).
