1896AN....14

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 140. № 3347. **II.**

Die Höhe der leuchtenden Nachtwolken.

Von *O. Jesse.*

Der hohen Bedeutung entsprechend, welche das Phänomen der leuchtenden Nachtwolken durch die Bearbeitung der Beobachtungen erfahren hat, gebe ich hier einige Resultate aus einer demnächst erscheinenden Publication der Kgl. Sternwarte in Berlin: »Die leuchtenden Nachtwolken«.

Von Interesse sind besonders die aus vielen gleichzeitigen photographischen Aufnahmen an den Orten Steglitz, Sternwarte Urania Berlin, Nauen und Rathenow in den Jahren 1889, 1890 und 1891 ermittelten Höhen der leuchtenden Nachtwolken und vor allem die Thatsache, dass diese Höhe seit dem Beginn des Phänomens im Jahre 1885 stets nahe eine und dieselbe gewesen ist.

In der folgenden Zusammenstellung sind in der Spalte 1 die beiden Orte der correspondirenden photographischen Aufnahmen aufgeführt, Spalte 2 giebt das Datum und die mittlere Berliner Zeit der Aufnahme, Spalte 3 die Anzahl der durch Messung festgelegten Wolkenpunkte des Plattenpaares, Spalte 4 die mittlere Höhe sämmtlicher Wolkenpunkte des betreffenden Plattenpaares, und Spalte 5 enthält die Gewichte der mittleren Höhe.

Meine Mitarbeiter bei den photographischen Aufnahmen sind die Herren Uhrmacher *Baeker* zu Nauen, sodann die Astronomen Dr. *Höffler*, *Archenhold* und Dr. *Zwink* gewesen.

Tafel I.

Zusammenstellung der gefundenen Höhen.

Beob.-Orte	Mittlere Zeit der photographischen Aufnahmen	Anz. d. gem. Punkte	Mittlere Höhe der Wolkenpunkte	Gew.
	1889		km	
St. – N.	Juni 22 $13^h 53^m 0^s$	14	82.94 ±0.116	74.3
			82.58 ±0.118	72.0
St. – N.	Juli 2 13 21 0	10	82.78 ±0.179	31.3
			82.62 ±0.211	22.4
St. – N.	2 13 39 0	21	80.75 ±0.100	99.6
			81.17 ±0.090	123.5
St. – N.	2 13 44 0	32	82.78 ±0.039	671.1
			83.07 ±0.039	671.1
St. – N.	2 14 6 0	14	81.52 ±0.147	46.1
			81.92 ±0.168	35.2
St. – N.	24 14 47 0	10	85.51 ±0.054	341.7
			86.56 ±0.062	259.3
St. – N.	31 14 48 0	15	88.53 ±0.308	10.5
			87.40 ±0.292	11.7
	1890			
St. – R.	Juli 6 13 11 0	3	84.32 ±0.640	2.4
			83.35 ±0.693	2.1
St. – R.	6 13 22 0	2	82.17 ±0.117	73.3
			81.44 ±0.218	20.9
St. – R.	6 13 27 0	3	86.03 ±0.525	3.6
			83.89 ±0.558	3.2
St. – R.	6 13 41 0	3	83.99 ±0.311	10.4
			83.46 ±0.365	7.5
St. – R.	6 13 46 0	2	83.12 ±0.048	439.5
			82.57 ±0.058	293.2

Beob.-Orte	Mittlere Zeit der photographischen Aufnahmen	Anz. d. gem. Punkte	Mittlere Höhe der Wolkenpunkte	Gew.
	1890		km	
St. – R.	Juli 10 $10^h 34^m 0^s$	15	83.06 ±0.120	69.7
			83.22 ±0.144	48.1
N. – R.	10 10 34 0	13	83.49 ±0.222	20.3
			83.82 ±0.255	15.4
N. – R.	10 10 53 0	10	87.30 ±0.250	16.0
			86.62 ±0.294	11.6
St. – R.	10 13 36 0	9	83.06 ±0.124	64.8
			82.11 ±0.114	77.3
St. – R.	10 13 49 0	23	81.19 ±0.036	771.7
			80.27 ±0.038	696.3
Ur. – R.	10 14 10 0	16	82.54 ±0.068	218.9
			81.23 ±0.072	195.6
St. – R.	24 14 22 0	3	82.95 ±0.057	304.5
			82.90 ±0.069	208.2
	1891			
St. – N.	Juni 25 13 24 0	15	83.22 ±0.106	89.2
			83.60 ±0.106	89.9
St. – N.	25 13 29 0	18	82.60 ±0.066	229.6
			82.88 ±0.066	228.2
St. – N.	25 13 29 0	17	81.44 ±0.133	56.7
			81.54 ±0.132	57.2
St. – N.	25 13 50 0	8	81.21 ±0.018	2985.0
			81.73 ±0.020	2403.3
St. – N.	25 14 10 0	11	81.70 ±0.082	149.1
			82.04 ±0.082	148.0

St. = Steglitz, N. = Nauen, R. = Rathenow, Ur. = Berlin (Urania).

Hieraus ergiebt sich der Mittelwerth der Höhen = 82.08 km ±0.009.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1896AN....140..161J

Die Uebereinstimmung dieser Höhenwerthe unter einander ist eine recht gute, und wenn man berücksichtigt, dass die Beobachtungszeiten an den beiden Orten nicht absolut gleich sind, so dass die ziemlich rasche Bewegung der Wolken die Sicherheit der Höhenbestimmung etwas beeinträchtigt, so kommt man zu dem Resultat, dass die thatsächliche Höhe der Wolkentheile in noch engeren Grenzen liegen dürfte als die Zusammenstellung zeigt. Es ist zwar eine besondere Sorgfalt darauf verwendet worden, die Beobachtungen möglichst gleichzeitig anzustellen; indessen sind Zeitfehler von ein bis zwei Secunden doch wohl möglich gewesen.

Die grosse Mehrzahl der obigen Aufnahmezeiten, nur mit Ausnahme einiger weniger Fälle, welche sich auf die vormitternächtliche Zeit beziehen, liegt Nachmitternachts. Der vorher ausgesprochene Satz über die constante Höhe des Phänomens bezieht sich daher streng genommen nur auf die letztere Zeit. Die Resultate der vormitternächtlichen Aufnahmen schliessen sich zwar gut an die übrigen an, aber wegen der bereits erwähnten Unsicherheiten dieser Bestimmungen muss die Frage, ob Vormitternachts die Höhe der leuchtenden Nachtwolken eine andere ist als Nachmitternachts, zunächst noch unentschieden bleiben.

Obwohl in den ersten Jahren des Phänomens derartige genaue Messungen nicht ausgeführt worden sind, so ist es doch möglich geworden, die Frage, ob die Höhe desselben seit dem Beginn stets dieselbe geblieben ist, mit einiger Sicherheit zu beantworten.

Die Höhe des Phänomens über der Erdoberfläche ist, wie hier gezeigt worden, in den Jahren 1889–1891 eine recht constante. Wenn daher die leuchtenden Nachtwolken einigermaassen vollständig und kräftig sind, muss die Zenithdistanz der oberen Grenze derselben bei denselben Sonnentiefen unter der Voraussetzung derselben Entfernung von der Erdoberfläche stets nahe dieselbe sein.*) Findet man umgekehrt, dass bei denselben Sonnentiefen auch die Zenithdistanzen des höchsten Punktes der oberen Grenzlinie dieselben sind, so darf man schliessen, dass das Phänomen, soweit diese Beobachtungen vorliegen, auch denselben Abstand von der Erdoberfläche hat.

Es könnte scheinen, dass die Anwesenheit von unteren gewöhnlichen Wolken diesem Satz etwas Abbruch thut. Das ist indessen nicht der Fall. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass diejenigen Sonnenstrahlen, welche innerhalb eines Abstandes von 7 bis 10 km von der Erdoberfläche entfernt bleiben, wegen der Absorption ihres Lichtes in der Atmosphäre nicht im Stande sind, die Materie der leuchtenden Nachtwolken derartig zu belichten, dass sie sichtbar wird; erst die in grösseren Abständen durchgehenden Sonnenstrahlen behalten genügende Kraft dazu. Da die gewöhnlichen Wolken im Allgemeinen unterhalb dieser Höhe bleiben, so erkennt man, dass durch das Vorhandensein von unteren Wolken die Zenithdistanz des oberen Randes nicht oder doch nur unwesentlich verändert werden kann.

Die nachfolgende Reihe enthält nur solche Beobachtungen, welche in den ersten Jahren des Phänomens angestellt worden sind. Ich verdanke dem fleissigen Beobachter Mr. *T. W. Backhouse* zu Sunderland in England einen Theil derselben. Da die von demselben mitgetheilten beobachteten Zenithdistanzen an verschiedenen Orten der Erdoberfläche mit einem Breitenunterschiede von etwa 4° ermittelt worden sind, lässt sich die Zusammenstellung zugleich dazu benutzen, die Frage, ob die Höhe des Phänomens mit der geographischen Breite veränderlich ist, näher in Betracht zu ziehen. Die von T. W. Backhouse mitgetheilten Beobachtungen sind an den Orten Kissingen unter der geographischen Breite 50° 5′ und in Sunderland unter 54° 24′ angestellt, während meine Beobachtungen unter 52° 27′ gemacht sind.

Die hinter den folgenden Angaben der Zenithdistanzen gegebenen Buchstaben bezeichnen sowohl den Beobachtungsort als auch den Beobachter, und zwar bedeutet St. = Steglitz, K = Kissingen, S = Sunderland, B = Backhouse, J = Jesse. Um zu erkennen, ob die vorher erwähnten Unterschiede vorhanden sind, werden die Beobachtungen nach diesen Gesichtspunkten von einander getrennt.

Tafel II.

Zusammenstellung der beobachteten Zenithdistanzen des höchsten Punktes in der Begrenzungslinie zwischen den leuchtenden Nachtwolken und dem Nachthimmel.

Sonnentiefe unter Horiz.	Beob. Zenithdistanz	Beob.-Ort	Beobachter	Jahr der Beob.	Zenithdistanzen in St	K	S
9°6	65°5	St	J	1885	65°5	—	—
9.6	69.7	»	»	»	69.7	—	—
9.7	67.0	»	»	»	67.0	—	—
10.0	68.5	»	»	»	68.5	—	—
10.2	74.8	»	»	»	74.8	—	—
10.3	73.9	»	»	»	73.9	—	—
10.7	78.5	»	»	»	78.5	—	—
11.0	76.2	»	»	»	76.2	—	—
11.1	75.2	»	»	»	75.2	—	—
11.1	79.5	»	»	»	79.5	—	—
11.2	75.0	K	B	»	—	75°0	—
11.3	77.0	St	J	»	77.0	—	—
11.3	80.0	»	»	»	80.0	—	—
11.5	80.2	»	»	»	80.2	—	—
11.5	78.8	K	B	»	—	78.8	—
11.6	80.5	St	J	»	80.5	—	—
11.6	79.0	»	»	»	79.0	—	—
11.6	82.2	K	B	»	—	82.2	—
11.7	80.8	St	J	»	80.8	—	—
11.9	80.2	»	»	»	80.2	—	—

*) Des besseren Verständnisses wegen muss hierzu bemerkt werden, dass die leuchtenden Nachtwolken immer nur so lange in der Dämmerung sichtbar sind, so lange sie directe Beleuchtung durch die Sonnenstrahlen erhalten; sobald der Erdschatten über sie hinweg geht, verschwinden sie vollständig. Die obere Grenze bildet daher einen ungefähr im grössten Kreise liegenden Bogen, dessen kleinster Zenithabstand senkrecht über der Sonne liegt.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1896AN....14

Sonnentiefe unter Horiz.	Beob. Zenithdistanz	Beob-Ort	Beobachter	Jahr der Beob.	Zenithdistanzen in St	K	S
11°9	79°9	St	J	1885	79°9	—	—
12.0	81.0	»	»	»	81.0	—	—
12.0	78.6	K	B	»	—	78.6	—
12.3	80.8	»	»	»	—	80.8	—
12.4	82.0	St	J	»	82.0	—	—
12.4	82.0	»	»	»	82.0	—	—
12.6	82.8	»	»	»	82.8	—	—
12.6	81.0	K	B	»	—	81.0	—
13.1	84.9	S	B	1886	—	—	84.9
13.3	84.8	K	»	1885	—	84.8	—
13.4	84.1	»	»	»	—	84.1	—
13.7	84.7	»	»	»	—	84.7	—
13.7	85.5	S	»	1887	—	—	85.5
14.0	84.6	»	»	»	—	—	84.6
15.4	86.5	»	»	»	—	—	86.5

Die Beobachtungen sind allerdings nicht sehr zahlreich; gleichwohl ergiebt sich daraus, dass der Einfluss der geographischen Breite, wenn ein solcher vorhanden ist, gegenüber den sonstigen Unsicherheiten der Reihe verschwindend ist. In Bezug auf diese Frage lassen sich auch die genauen Messungen, die aus den photographischen Aufnahmen gewonnen sind, heranziehen. Je näher eine Beobachtung in einer und derselben Nacht der Mitternacht liegt, desto grösser ist im Allgemeinen der Abstand der betreffenden Wolkenpunkte von dem Beobachter. Der Unterschied in der geographischen Breite dieser Punkte kann einen Betrag von etwa 3° bis 5° erreichen. Aber trotz der verhältnissmässig grossen Genauigkeit der Höhenwerthe ist ein Unterschied derselben in dem einen oder andern Sinne nicht zu erkennen. Wegen des Fehlens derartiger Unterschiede in Bezug auf die Höhen der leuchtenden Nachtwolken kann man die Einzelwerthe der in obiger Tabelle gegebenen Beobachtungen zur Erlangung einer besseren Uebersicht nach Maassgabe der horizontalen Trennungslinien in Gruppen zusammenfassen. Man erhält dann das folgende Täfelchen.

Tafel III.

Zahl der Glieder	Tiefe der Sonne unt. d. Horizont	Zenithdistanz	Wahrsch. Fehler einer Beob.
6	9°9	69°9	2°5
9	11.2	77.8	1.4
8	11.8	80.3	0.8
5	12.5	81.7	0.6
7	13.8	85.0	0.5

Am 2. Juli 1889 war das Phänomen von einer Helligkeit und von einer Ausdehnung, welche nach dieser Zeit kaum mehr beobachtet worden sind, welche aber in den ersten Jahren recht häufig waren. Die aus den mehrfachen Photographien dieser Nacht ermittelten Zenithdistanzen des obersten Punktes der leuchtenden Nachtwolken schliessen sich gut an die vorstehenden Werthe an, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung ergiebt.

Tafel IV.

Die Unterschiede der Zenithdistanzen 1889 Juli 2 von den in früheren Jahren gefundenen.

Tiefe der Sonne unt. d. Horizont	Zenithdistanz des obersten Punktes 1889 Juli 2	nach Taf. III	Unterschied	Aenderung der Höhe für einen Fehler v. 1° in d. gemessenen Zenithdistanz
11°4	77°5	78°6	+1°1	6.4 km
11.7	79.1	79.9	+0.8	7.0
12.6	82.7	82.0	−0.7	8.2
12.9	83.1	82.7	−0.4	8.7

Hieraus ergiebt sich, dass die Höhe der leuchtenden Nachtwolken mit einer noch näher zu bestimmenden Unsicherheit in den ersten Jahren des Phänomens dieselbe gewesen ist als nachher.

Diese Unsicherheiten liegen zum Theil in Uhrfehlern, die bis zum Betrage von 1 Minute angewachsen sein können, ferner in Messungsfehlern der Zenithdistanz, die wohl den Betrag von 0°5 erreichen, aber jedenfalls nicht übersteigen. In der betreffenden Beobachtungszeit hat ein Fehler von einer Zeitminute eine Aenderung der Sonnentiefe von etwa 0°1 zur Folge. Aus diesem Fehler folgt ein Fehler von 0°2 bis 0°6 in der Bestimmung der Zenithdistanz der leuchtenden Nachtwolken, und zwar tritt für die grössten beobachteten Zenithdistanzen der erstere Fehler, für die kleinsten Zenithdistanzen der letztere Fehler auf. Im Verein mit dem Messungsfehler in der Zenithdistanz ergiebt sich hiermit eine Unsicherheit von 0°7 bis 1°1 in dem Zenithabstande des oberen Randes.

Aus der Betrachtung der beobachteten Einzelwerthe der Tafel II ergiebt sich nun, dass diese Fehler zur Erklärung der Abweichungen der Einzelwerthe von einander nicht ausreichen. Denn der thatsächliche wahrscheinliche Fehler erreicht bei der Zenithdistanz von 69°9 (Tafel III) den Betrag von 2°5, während er in den folgenden Gruppen allmählig abnimmt und in der letzten Gruppe, welche dem Horizont am nächsten liegt, den Betrag von 0°5 hat. Der letztere Fehler entspricht ungefähr den beiden vorher angegebenen Unsicherheiten. Man kann somit annehmen, dass ausser den beiden genannten Fehlerquellen noch eine dritte vorhanden ist, und es scheint, dass diese in der Verschiedenheit der Ansammlung der Partikelchen, aus welchen die leuchtenden Nachtwolken bestehen, zu suchen ist. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Schicht der leuchtenden Nachtwolken in senkrechtem Sinne zu den verschiedenen Zeiten verschiedene Ausdehnung hat. Durch diese beiden Ursachen können die in Rede stehenden Abweichungen recht gut hervorgerufen werden. Sie würden mit abnehmender Zenithdistanz einen stark zunehmenden Einfluss auf die gemessenen Zenithabstände der Wolken gewinnen.

Wir bilden nun auf Grund der am Schluss der Hauptabhandlung gegebenen Tafel der Zenithdistanzen und der

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1896AN....140..161J

Entfernung der leuchtenden Nachtwolken sowie der zugehörigen Sonnentiefen das folgende Täfelchen V, welches die Fehler Δh der Höhe des Phänomens über der Erdoberfläche für einen Fehler von 1° in der gemessenen Zenithdistanz ζ des oberen Randes der Erscheinung enthält.

Tafel V.

ζ	Δh
84°0	9.7 km
83.0	8.9
82.0	8.2
81.0	7.6
80.0	7.0
79.0	6 6
78.0	6.1

Berlin 1896 Februar.

Nimmt man nun auf Grund der vorherigen Ueberlegungen an, dass in der Tafel IV besonders die beiden letzten Reihen maassgebend sind für die Bestimmung der Unsicherheit, so erhält man für die Aenderung der Höhe h für einen Fehler von 1°0 in der gemessenen Zenithdistanz, die Werthe 8.2 resp. 8.7 km. Um diese Beträge ist somit die Frage über die beständige gleiche Höhe des Phänomens seit dem Beginn desselben unsicher. Auch durch die beiden ersten Reihen der Tafel IV wird dies Resultat gut bestätigt.

Gegenüber dieser wenig in Betracht kommenden Unsicherheit erscheint die Behauptung gerechtfertigt, dass die leuchtenden Nachtwolken beständig und zwar von dem Jahre 1885 bis 1891 sehr nahe eine und dieselbe mittlere Höhe von 82 Kilometer gehabt haben.

O. Jesse.

Ueber das Aussehen des Planeten Jupiter.

[Mit zwei Tafeln].

Die unvergleichlich reichen Darstellungen, welche der Planet Jupiter in Lussinpiccolo erfahren hat, und die gleichzeitig alles bisher auf diesem Felde erreichte hinter sich lassen, mögen durch die nachstehend veröffentlichten Aufnahmen eine wünschenswerthe Bestätigung finden. Diese wird um so interessanter sein, als sie nicht unter einem sehr günstigen Himmelsstrich erzielt wurde, sondern in dem wechselvollen Klima der westlichen Pfalz, und nur insofern unter besseren Bedingungen, als das Observatorium auf dem Vorsprung eines bewaldeten Berges von 135 m relat. Höhe liegt. Das Instrument war der Refractor von 163 mm freier Oeffnung, die Vergrösserung in neuerer Zeit immer 160fach. Die Zeiten der Aufnahmen sind: 1) 1894 Febr. 21; 2) 1896 Jan. 9; 3) 1896 Jan. 11; 4) 1896 Jan. 30; 5) 1896 Febr. 4; 6) 1896 Febr. 7; 7) 1896 Febr. 14; 8) 1896 Febr. 14; 9) 1896 Febr. 16; 10) 1896 Febr. 17.

Die 3. Aufnahme enthält den Schatten des dritten Trabanten; nach Aufnahme der 6. Zeichnung (1896 Febr. 7) konnte der dunkle Fleck der N-Hemisphäre noch gesehen werden, als er höchstens 0″.6 vom Rande entfernt war und selbst noch kleinere Dimensionen hatte, gewiss ein unwiderleglicher Beweis für die optische Vollkommenheit des von Herrn Dr. M. Pauly verfertigten Glases. Die 8. Zeichnung enthält den Schatten des vierten Trabanten; die letzte zeigt den Stand des ersten Trabanten und seines Schattens um 8 Uhr 32 Min. Dass derartige Zeichnungen hier möglich sind, liegt nicht zum mindesten an dem Zustand der Ruhe und Durchsichtigkeit der Luft, welche meist I, I-II oder II-I waren; der Umstand, dass das Aequatoreal ein gutes Uhrwerk besitzt, erleichterte wesentlich die Arbeit. (Die Abbildung aus dem Jahre 1894 wurde aufgenommen, um den augenfälligen Unterschied des nördlichen Aequatorealbandes damals und heute hervorzuheben.) Wie aus Nr. 4 und 9 hervorgeht, wurden ausser zwei markanten Aequatorbändern und zwei Calotten gesehen: In der hellen Aequatorzone ein schwaches Band, auf der südlichen Halbkugel noch vier, auf der nördlichen noch drei Streifen. Rechnet man die einzelnen helleren Zonen hinzu, so hätten sich hierorts 23 getrennte Gebiete gezeigt. Da aber selbst Herr Brenner in Lussin nur 21 Zonen unterschied, so nehme ich an, dass auch mir am 30. Jan. 1896 nur der Rand der Südcalotte scharf markirt erschien (dies aber zweifellos), ohne nochmals südlich von einer wahrnehmbaren helleren Zone begleitet zu sein. Nach meiner Zeichnung war diese deutlichere Begrenzung nur knapp 0″.5 breit und konnte eine täuschende Contrastwirkung leicht ermöglichen.

Privat-Sternwarte Landstuhl, 1896 Febr. 29.

Ph. Fauth.

Beobachtung eines dunklen Flecks auf Jupiter.

Der Durchgang durch den Mittelmeridian eines grösseren dunklen Flecks von besonderer Längenausdehnung (etwa 3″) in 260° Länge (Marth's System II) und in etwa 10° nördlicher Breite — die genaue Messung habe ich noch nicht reducirt — wurde nach der V. J. S. Jahrg. 27 p. 75 angegebenen Methode am Heliometer scharf wie folgt beobachtet:

1896 März 22 $13^h 20^m 20^s$ M. Z. Bamberg
» » 23 9 11 25 » »

Im 10z. Refractor ist der Fleck langgestreckt fast 4″ und ganz isolirt in dem das nördliche Aequatorealband erst neuerdings durchziehenden hellen Streifen.

Bamberg 1896 März 25.

E. Hartwig.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System