

Versuch, den Einfluss des Mondes auf den atmosphärischen Zustand unserer Erde aus einjährigen Beobachtungen zu erkennen.

(Gelesen am 25. Februar 1841.)

Von

K a r l K r e i l,

Adjunkten der k. k. Sternwarte in Prag, ord. Mitglieder der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.

Die Bemühungen, die Einwirkung des Mondes auf die Atmosphäre unserer Erde aus den Beobachtungen zu bestimmen, haben bis jetzt, obschon vieljährige Beobachtungsreihen angewendet worden sind, so geringe und zum Theil so unentschiedene Resultate geliefert, dass ein Versuch, diesen Einfluss aus Einjährigen Beobachtungen erkennen zu wollen, zum wenigsten sehr kühn, vielleicht auch gänzlich hoffnungslos und daher unvernünftig erscheinen kann. Um diesen Vorwurf abzulehnen, muss ich zuerst bemerken, dass hiebei nicht die gewöhnliche, sondern eine eigene Bahn betreten wurde, welche sogleich näher angegeben werden soll.

Alle Aenderungen, die wir in was immer für einer Klasse von Naturerscheinungen vor sich gehen sehen, sind höchst wahrscheinlich in gewisse Perioden eingeschlossen, in denen sie ihren Kreislauf vollenden. Diese Perioden sind von sehr verschiedener Ausdehnung. Manche, wie die Aenderungen in der Form und Lage der Erdbahn schliessen einen Zeitraum von vielen Jahrtausenden in sich, und nie würde der menschliche Geist im Stande gewesen seyn, sie zu erkennen, wenn er bei seinen Nachforschungen hierüber bloss auf die unmittelbaren Ergebnisse der Beobachtungen beschränkt gewesen wäre. Da es aber gelang, aus diesen die Gesetze abzuleiten, nach denen die dabei wirkenden Kräfte thätig sind, so konnten auch mit Hilfe der mathematischen Analysis aus jenen Gesetzen diese Aenderungen dargestellt, und ihre Perioden erkannt werden. Der hohe Werth der mathematischen Wissenschaften zeigt sich hiebei in seinem schönsten Lichte, und nur ihnen werden es unsere Nachfolger verdanken, wenn sie sich zur Erkenntniss aufschwingen können derjenigen, wahrscheinlich noch ungleich grösseren Perioden, welche die eigene Bewegung der Fixsterne und jene unseres Sonnensystems einschliessen.

Um aber diesen mächtigen Hebel in Bewegung setzen zu können, ist, wie gesagt, die Kenntniss der Gesetze nöthig, nach welchen eine Kraft auf irgend eine Klasse von Erscheinungen einwirkt. Kennt man diese Gesetze noch nicht, oder handelt es sich erst zu bestimmen, ob überhaupt eine solche Einwirkung vorhanden sey, so bleibt dem Naturforscher nichts zu thun übrig, als seine Beobachtungen so weit auszudehnen, dass sie, wo möglich, die Periode, in welcher er jene Einwirkung sich eingeschlossen denkt, ein oder mehrere Male umfassen, und dann aus einer nach dieser Periode geordneten Zusammenstellung derselben das Resultat abzuleiten. Eine Beobachtungsreihe, welche die Periode nur einmal in sich begreift, wird dann hinreichen, wenn man annehmen kann, dass keine andere Ursache, welche auf das Ergebniss einen entstellenden Einfluss ausüben konnte, während derselben thätig war. Da aber bei der Mannigfaltigkeit der Kräfte, welche die auf der Oberfläche der Erde oder in ihrer Atmosphäre vor sich gehenden Erscheinungen hervorbringen, und bei dem verschiedenartigen Zusammenwirken derselben eine solche Annahme nicht gemacht werden darf; so ist es rätlich, die Beobachtungen auch während eines zweiten Kreislaufes der Periode durchzuführen, weil dann die Möglichkeit vorhanden ist, dass die fremdartige Ursache, welche das Ergebniss des ersten Kreislaufes auf irgend eine Weise entstellte, aber nach ganz verschiedenen Gesetzen, daher auch in einer andern Periode wirkt, eine ähnliche Wirkung jedoch im entgegengesetzten Sinne auch während des zweiten Kreislaufes hervorgebracht habe, und dass daher das Endresultat von ihrem Einflusse, wenn auch nicht völlig frei, doch weniger beeinträchtigt seyn könne, als das frühere. Werden die Beobachtungen durch noch längere Zeit fortgesetzt, so geht die Möglichkeit, dass sich die Wirkungen fremdartiger Ursachen gegenseitig tilgen, und die gesuchte periodische Aenderung gesetzmässig hervortreten lassen, in Wahrscheinlichkeit über, welche einen desto höheren Grad erreicht, je öfter die untersuchte Periode in der Beobachtungsreihe enthalten ist.

Aus dem Gesagten folgt, dass man, um die periodische Wirksamkeit irgend einer Ursache auf eine Klasse von Erscheinungen mit gleicher Sicherheit zu erkennen, eine desto ausgedehntere Beobachtungsreihe nöthig habe, je grösser der Zeitraum ist, den die Periode umfasst.

Wollte z. B. ein Beobachter den Einfluss erkennen, den der Mond auf irgend eine Klasse von Erscheinungen ausübt, so könnte er verschiedene Perioden wählen; aber für jede würde er eine Beobachtungsreihe nöthig haben, die einen ihr angemessenen Zeitraum umfasst, um ein Resultat von gleicher Sicherheit zu erreichen. Wählte er z. B. die Periode, während welcher die Knoten der Mondbahn in der Ekliptik einen Umlauf vollbringen, d. h. wollte er erkennen, ob die während dieser Periode vor sich gehenden Aenderungen in der Lage der Mondbahn entsprechende Aenderungen in jener Klasse von Erscheinungen hervorbringen, so würden neunzehnjährige Beobachtungen nur dann ein annehmbares Resultat geben, wenn man voraussetzen darf, dass keine Nebenursache vorhanden war, welche auf die in Frage stehenden Erscheinungen in diesem Zeitraume entstellend einwirkte, oder wenn man diese Ursache und die Gesetze ihrer Wirksamkeit bereits

so genau kennt, um die hervorgebrachte Wirkung aus dem gesuchten Resultate wegbringen zu können.

In viel kürzerer Zeit würde der Beobachter seinen Zweck erreichen, und bei übrigen gleichen Umständen zu einem Ergebnisse von derselben Sicherheit gelangen, wenn er nicht die neunzehnjährige Periode des Umlaufes der Mondknoten, sondern jene des wahren Umlaufes des Mondes um die Erde wählte, und sich das Ziel vorsetzte, zu untersuchen, ob die verschiedene Lage des Mondes in seiner Bahn in irgend einer Erscheinung, welche während dieser Periode fortwährend beobachtet worden war, eine analoge Aenderung erkennen lasse. In diesem Falle würde eine Beobachtungsreihe von 28 Tagen schon ein Resultat geben, und in zehn Monaten würde selbes nahezu denselben Grad von Sicherheit erreichen, wie ein aus 190jährigen Beobachtungen geschöpftes bei der früheren Periode.

Wäre endlich Zweck der Untersuchung die Erkenntniss derjenigen Aenderungen, welche der Mond in irgend einer Klasse von Erscheinungen nach seinem verschiedenen Abstände vom Meridian und Zenith des Beobachters hervorbringt, so hätte man es mit einer noch kürzeren Periode zu thun, nämlich mit jener, in welcher er seinen scheinbaren Umlauf um die Erde vollbringt, also mit einem Mondentage, und es unterliegt keinem Zweifel, dass in diesem Falle auch eine Einjährige Beobachtungsreihe ein glaubwürdiges Resultat geben könne, da in ihr der Kreislauf dieser Periode sich mehrere hundert Male wiederholt, und sich die Wirkungen der fremdartigen, das Ergebniss entstellenden Ursachen gegenseitig grossentheils tilgen werden.

Dieser Fall ist aber eben der Gegenstand, welcher hier erörtert werden soll. Es handelt sich nämlich darum, ob es möglich sey, den Einfluss zu erkennen, welchen der Mond nach der verschiedenen Lage, die er zu Folge seines scheinbaren täglichen Umlaufes gegen den Beobachtungsort einnimmt, auf den atmosphärischen Zustand desselben etwa auszuüben im Stande ist; und ein Versuch, diese Aufgabe aus einer Einjährigen Beobachtungsreihe zu lösen, scheint nach dem, was eben gesagt wurde, nicht viel gewagter, als der aus zwanzigjährigen Beobachtungen, die Einwirkung anzugeben, welche er nach der verschiedenen Lage in seiner wahren Bahn in derselben Klasse von Erscheinungen hervorbringt.

Der Punkt, worauf es vorzüglich ankommt, ist die gegenseitige Tilgung des Einflusses derjenigen Ursachen, welche nach andern Gesetzen und in andern Perioden wirkend, als die in Frage stehende, das Endresultat entstellen können. Man sieht leicht ein, dass diess um so vollständiger der Fall seyn wird, je mehr diese Perioden an Ausdehnung von der untersuchten verschieden sind und je langsamer die in ihnen eingeschlossenen Aenderungen vor sich gehen. So thut z. B. eine Ursache, welche in einem Jahre ihren Kreislauf vollendet, und in dieser Zeit keine sehr grosse Aenderung hervorbringt, der Genauigkeit des gesuchten Resultates keinen Eintrag, weil die von ihr während eines Tages bewirkte Aenderung gänzlich unmerklich wird. Je näher aber die Periode der fremdartigen Ursache mit der in Frage stehenden zusammenfällt, desto nachtheiliger ist ihr Einfluss auf das Resultat der Untersuchung, und einer desto längeren Beobachtungsreihe bedarf es daher, sie unschädlich zu machen.

Dass hiebei auch vergleichungsweise die Grösse der Wirkungen verschiedener Ursachen zu berücksichtigen sey, versteht sich wohl von selbst. Es unterliegt keiner grossen Schwierigkeit die gesetzmässige Wirkung einer Ursache zu erkennen, welche die aller übrigen, auf dieselbe Erscheinung gleichfalls einwirkenden bei weitem übertrifft. Darum erkennt man z. B. so leicht den regelmässigen Einfluss der Sonne auf die atmosphärischen Erscheinungen, und um desto leichter, je mehr er gegen alle anderen Wirkungen hervortritt, daher im Sommer leichter als im Winter, in den Tropenländern eher als in Polargegenden. Wenn aber umgekehrt die Wirkung einer schwachen Ursache aufgefunden werden soll, die kräftiger wirkende dagegen als störende erscheint, bedarf es, um ihren Einfluss zu vernichten, einer sehr lange fortgesetzten Beobachtungsreihe, wenn man nicht im Stande ist, durch Ausscheidung desselben die Beobachtungen hievon ganz unabhängig zu machen.

In unserem Falle soll eine Wirkung aufgesucht werden, welche so schwach ist, dass bis zu diesem Augenblicke ihr Bestehen noch Vielen zweifelhaft erscheint, und welcher die mächtige Wirkung der Sonne entgegentritt, und zwar um so störender, als die Perioden beider Wirkungen nicht sehr verschieden sind, da die eine in einem Mondentage, die andere in einem Sonnentage ihren Kreislauf vollendet. Es ist daher von besonderer Wichtigkeit für unsern Zweck ein Mittel aufzufinden, wodurch der störende Einfluss der Sonnenwirkung möglichst unschädlich gemacht werden kann. Dieses Mittel bietet sich von selbst dar, wenn man erst gezeigt haben wird, dass die Sonne als die Hauptursache aller Aenderungen, die in dem atmosphärischen sowohl, als magnetischen Zustande der Erde vor sich gehen, ihre Einwirkung mit grosser Regelmässigkeit vollbringe, und dass alle Anomalien ihren Grund in Ursachen haben, die entweder der Erde ganz angehören, oder doch ihr viel näher liegen.

Für die Wahrheit dieses Satzes reichen uns die über beide Klassen von Erscheinungen angestellten Beobachtungen hinlängliche Beweisgründe dar. Wäre die Sonne die unmittelbare oder alleinige Ursache der atmosphärischen und magnetischen Störungen, so müssten sie kräftiger hervortreten, wenn die Sonne ihre Wirksamkeit kräftiger fühlen lässt, also im Sommer stärker als im Winter, in den tropischen Gegenden mehr als in den gemässigten, in diesen mehr als in der Nähe des Poles. Von all' diesem zeigt aber die Erfahrung gerade das Gegentheil. Die Störungen treten sowohl in der Atmosphäre als im magnetischen Zustande der Erde im Winter viel kräftiger auf, als im Sommer; sie sind in nördlichen Breiten ohne Vergleich häufiger und stärker, als in südlichen Ländern, und in den Tropengegenden erfolgen die täglichen Aenderungen mit solcher Regelmässigkeit, dass wenige Tage genügen, ihre Gesetze zu erkennen, und mancher Reisende versucht war, die Barometerstände als Zeitmaasse zu verwenden.

Da die Erde bei der grossen Entfernung von der Sonne einen verschwindend kleinen Raum einnimmt, welcher von den Sonnenstrahlen als völlig gleichförmig umflossen angenommen werden muss, so kann man sich auch die Wirksamkeit derselben nicht anders als gleichmässig über die ganze von ihnen beschienene Erdhälfte verbreitet vorstellen.

Wenn wir daher sehen, dass atmosphärische Störungen sich stets nur über einen kleinen Theil derselben verbreiten, so bleibt wohl nichts anderes übrig, als sie localen Ursachen zuzuschreiben, welche zwar durch den Einfluss der Sonne angeregt werden können, aber deswegen der Regelmässigkeit dieses Einflusses durchaus nicht widersprechen. Manche dieser Ursachen z. B. Anhäufung der Electricität vor Gewittern, Störung des Gleichgewichtes in der Vertheilung der Temperatur vor ausbrechenden Stürmen und heftigen Niederschlägen u. dgl. haben die Naturforscher bereits erkannt, und dadurch die Richtigkeit obiger Annahme bestätigt.

Die magnetischen Beobachtungen haben zwar bei ihrer geringeren Ausbreitung noch nicht so bestimmte Belege darbieten können, als die meteorologischen. Aber nichts desto weniger zeigen auch sie auf eine ganz entschiedene Weise, dass magnetische Störungen sich zwar über grosse Länderstriche erstrecken, dass aber auch bei ihnen das Gesetz der abnehmenden Intensität bei zunehmender Entfernung vom Pole sehr auffallend hervortritt, und dass sie in hohen Breiten sowohl durch ihre Anzahl, als durch ihre Stärke den regelmässigen Gang der Aenderungen beinahe ganz verhüllen.

Da also die Erfahrung mit so deutlichen Fingerzeigen auf die Regelmässigkeit der Sonnenwirkung hinweist, so wird es erlaubt seyn, sie zu benützen, und darauf ein Verfahren zu begründen, durch welches die Resultate unserer Beobachtungen von der mächtigsten aller störenden Ursachen befreit werden können. Wir verfahren dabei auf folgende einfache Weise.

Wenn die Beobachtungen täglich mehrmal zu festgesetzten Stunden angestellt wurden, und man zu Ende eines gewissen Zeitraumes, z. B. zu Ende eines Monats für jede Beobachtungsstunde die Mittel rechnet, so wird man im Allgemeinen finden, dass sich in denselben der tägliche Gang der Erscheinung mit grosser Regelmässigkeit offenbaret. Es ist dadurch der factische Beweis geliefert, dass durch dieses Verfahren die Anomalien, welche an einzelnen Tagen oft auf eine sehr erkenntliche Weise hervortreten, sich in der grösseren Masse der Beobachtungen ausgeglichen haben, und die Wirkung der regelmässig thätigen und alle andern überwiegenden Ursache unentstellt zum Vorschein kommen lassen. Als diese Ursache wurde aber früher die Sonne erkannt, daher können wir schliessen, dass die Mittel aus einer durch längere Zeit fortgeführten Reihe von Beobachtungen, welche täglich zu denselben Stunden angestellt wurden, die Sonnenwirkung mit desto grösserer Genauigkeit darstellen, je gewisser durch die weitere Ausdehnung der Beobachtungsreihe die gegenseitige Tilgung der anderweitigen Einflüsse bewerkstelligt wurde.

Wenn man nun von dem Ergebnisse irgend einer einzelnen Beobachtung das zu dieser Stunde gehörige Mittel abzieht, und einen Rest erhält, so kann derselbe sein Bestehen nur der Gesammtheit der übrigen Ursachen verdanken, welche ausser der Sonne noch auf die in Frage stehende Klasse von Erscheinungen einwirken. Da aber alle diese Ursachen im Vergleiche mit der ausgeschiedenen Sonnenwirkung sehr schwach sind, so wird es nun um Vieles leichter seyn, durch eine zweckmässige Anordnung der so erhaltenen Reste

die Wirkungen der übrigen auszugleichen, und die derjenigen Ursache, nach deren Periode die Reste geordnet sind, hervortreten zu machen.

In unserem Falle, wo es sich um die Einwirkung des Mondes auf den Zustand der Atmosphäre nach seiner verschiedenen Stellung gegen den Beobachtungsort handelt, ist die gewählte Periode der Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Durchgängen des Mondes durch den Meridian; die Beobachtungsreihen, deren mittlere Resultate als Ausdruck der Sonnenwirkung angesehen wurden, sind die der einzelnen Monate. Es mussten also die von den einzelnen Beobachtungen durch Abziehung der entsprechenden Monatmittel erhaltenen Reste nach den Abständen des Mondes vom Meridian geordnet werden. Zu diesem Zwecke wurde für jeden Monat eine Tafel angefertigt, welche als Argument die Monatstage, und als Überschrift der einzelnen Spalten die Abstände des Mondes vom Meridian zur Zeit der Beobachtung, also seine Stundenwinkel hatte. In diese Tafel wurden die nach obiger Angabe erhaltenen Reste eingetragen, und ein jeder in jene Spalte gesetzt, die mit dem Stundenwinkel überschrieben war, welcher der dem Reste zukommenden Beobachtungszeit entsprach. Von den Zahlen der einzelnen Spalten wurden dann die Mittel genommen, welche die aus der Beobachtungsreihe dieses Monats hervorgehende Mondwirkung gaben.

Um das Verfahren durch ein Beispiel zu erläutern, wählte ich die Beobachtungen der Temperatur, welche in den Tagen vom 13. bis 18. Juli 1840 zu jenen Beobachtungszeiten angestellt worden sind, während welchen der Mond sich in der Nähe des oberen Meridians befand, und werde das Stück der Tafel ausführen, welches aus diesen Beobachtungen hervorgeht.

Es werden hiebei die Tage von Mitternacht anfangend und die Stunden bis 24^h gezählt, so dass eine Stundenzahl, welche grösser ist als zwölf, die vormittägigen, eine kleinere die nachmittägigen Stunden bezeichnet.

Die einzelnen Beobachtungen sind in der folgenden Tafel enthalten;

Tafel für die Reste.

Juli 1840	Oestliche Stundenwinkel								Westliche Stundenwinkel						
	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h
13	8 ^o .5	8 ^o .7	8 ^o .3	8 ^o .5	8 ^o .1	7 ^o .2			8 ^o .0	7 ^o .5	7 ^o .6
14	7.0	7.2	7.4	7.8	8.3	7.8	8.5			8.8	7.6
15	8.5	8.5	7.9	7.7	8.2	8.2			6.7	6.8	6.6	..
16	10.8	10.2	10.0	9.7	7.8	7.6	7.0			6.3	6.2
17	..	11.5	11.8	12.2	11.8	9.7	9.7			9.1	9.1	8.2
18	12.0	12.0	12.2	11.3	11.6	11.2	10.8			10.7	10.4
..
..

Auf diese Weise wurde die Tafel über alle 24 Stundenwinkel und über den ganzen Monat ausgedehnt; für die fehlenden Nachtbeobachtungen wurden die Reste durch Interpolation ergänzt, hierauf von einer jeden Spalte das Mittel genommen, und diese Monatsmittel zu Jahresmitteln vereinigt, aus welchen das Endergebniss hergeleitet wurde.

Diess ist das Verfahren, durch welches man zur Erkenntniss der Einwirkung des Mondes auf den magnetischen sowohl, als atmosphärischen Zustand unseres Planeten zu gelangen suchte. In letzter Beziehung wurden die Aenderungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Heiterkeit der Atmosphäre gesucht, welche dem Monde zugeschrieben werden konnten. Ich werde in den folgenden Tafeln die Zahlen geben, welche die Rechnungen geliefert haben. Da es aber eine viel bessere Uebersicht der Erscheinung gewährt, wenn diese Zahlen durch Linien dargestellt werden, und sie zu diesem Zwecke keinen hinlänglich regelmässigen Gang zeigen, so habe ich mir erlaubt, die Mittel aus je drei auf einander folgenden Zahlen hiezu zu verwenden, wodurch die Unregelmässigkeiten, welche wahrscheinlich der zu geringen Ausdehnung der Beobachtungsreihe zuzuschreiben sind, sich so ziemlich ausgeglichen haben. Auch diese Zahlen sind unter der Aufschrift »dreifache Mittel« in den folgenden Tafeln enthalten, während die Spalten mit der Ueberschrift »Mittel« die unmittelbar aus der Berechnung hervorgegangenen Zahlen geben. Weil ferner alle atmosphärischen Erscheinungen sich im Sommer ganz anders darstellen, als im Winter, so wurden ausser den Jahresmitteln auch noch jene für die Sommer- und Wintermonate abgesondert aufgeführt, um die Verschiedenheit der Mondwirkung zu verschiedenen Jahreszeiten erkennen zu können.

Die Beobachtungsreihe begreift dreizehn Monate, vom Anfange Juli 1839 bis Ende Juli 1840. Die Anzahl der Aufzeichnungen in jeder Klasse der Erscheinungen ist nahezu 8000.

I. Einfluss des Mondes auf den Luftdruck der Atmosphäre.

Die Einwirkung des Mondes auf das Barometer wird aus den Zahlen der folgenden Tafel ersichtlich.

Aenderung der Barometerhöhe nach den Stundenwinkeln des Mondes.

Stunden- winkel		Mittel = 27" +			Dreifache Mittel = 27" +		
		Sommer	Winter	Jahr	Sommer <i>A</i>	Winter <i>B</i>	Jahr <i>C</i>
Oestliche Stundenwinkel	12 ^h	5.77009	6.2511	5.9545	5.6957	6.2726	5.9615
	13	5.6867	6.2980	5.9684	5.6936	6.2644	5.9567
	14	5.6931	6.2442	5.9472	5.6969	6.2644	5.9585
	15	5.7108	6.2510	5.9599	5.6891	6.2445	5.9453
	16	5.6635	6.2382	5.9287	5.6902	6.2369	5.9424
	17	5.6963	6.2215	5.9386	5.7073	6.2420	5.9539
	18	5.7622	6.2663	5.9943	5.7442	6.2391	5.9723
	19	5.7742	6.2294	5.9839	5.7624	6.2174	5.9721
	20	5.7507	6.1565	5.9380	5.7684	6.1955	5.9653
	21	5.7804	6.2007	5.9741	5.7747	6.1872	5.9649
	22	5.7931	6.2045	5.9826	5.7705	6.1895	5.9637
23	5.7381	6.1633	5.9343	5.7570	6.1902	5.9568	
Westliche Stundenwinkel	0	5.7397	6.2029	5.9534	5.7210	6.1951	5.9397
	1	5.6851	6.2191	5.9315	5.7081	6.2054	5.9376
	2	5.6995	6.1942	5.9278	5.6951	6.2090	5.9322
	3	5.7007	6.2138	5.9374	5.6937	6.2017	5.9281
	4	5.6810	6.1971	5.9192	5.6877	6.2131	5.9301
	5	5.6813	6.2285	5.9338	5.6907	6.2235	5.9365
	6	5.7097	6.2449	5.9564	5.6980	6.2390	5.9475
	7	5.7031	6.2436	5.9523	5.7004	6.2515	5.9545
	8	5.6885	6.2661	5.9548	5.7081	6.2701	5.9673
	9	5.7327	6.3005	5.9939	5.7215	6.2865	5.9817
	10	5.7434	6.2929	5.9964	5.7252	6.2874	5.9839
11	5.6994	6.2687	5.9615	5.7146	6.2709	5.9708	

Der Anblick dieser Tafel oder der nach den letzten drei Spalten derselben verzeichneten Curven *A*, *B*, *C* zeigt den Gang der Barometerhöhe nach dem verschiedenen Mondstande ziemlich deutlich. Es ergibt sich im Sommer

	bei dem Stundenwinkel 15 ^h	ein Minimum = 27" 5.6891	Diff.
»	»	» 21 » Maximum = 27 5.7745	0.0854
»	»	» 4 » Minimum = 27 5.6877	0.0878
»	»	» 10 » Maximum = 27 5.7252	0.0375

Es ist auffallend, dass diese Wendestunden, in Mondenzeit ausgedrückt, ganz dieselben sind, wie die von der Sonne hervorgebrachten, aber in Sonnenzeit gegeben.

Im Winter treten nur zwei Wendungen hervor, nämlich

	um 21 ^h	ein Minimum = 27" 6.1872	Diff.
»	10	» Maximum = 27 6.2874	0.1002

Die Jahresmittel geben

um 16 ^h ein Minimum =	27 ^o 5 ^{'''} ,9424	Diff.
» 18 » Maximum =	27 5.9723	0 ^{'''} ,0299
» 3 » Minimum =	27 5.9281	0.0442
» 10 » Maximum =	27 5.9839	0.0458

II. Einfluss des Mondes auf die Temperatur der Atmosphäre.

Die Einwirkung des Mondes auf die Temperatur ist, wenn sie überhaupt besteht, am wahrscheinlichsten dem von ihm reflectirten Sonnenlichte zuzuschreiben, daher nicht nur, wie der Luftdruck von den Jahreszeiten, sondern auch von seinem Lichtwechsel oder den Phasen abhängig. Desswegen wurden die Beobachtungen auch nach Anordnung der Phasen untersucht. Um aber die Zahlenmasse nicht unnötlich zu vergrößern, werden in den folgenden Tafeln nur die dreifachen Mittel aufgeführt, da man schon aus der vorigen ersehen kann, in wiefern auch die einfachen das Bestehen der Erscheinung kund geben. Sie erreichen nahezu die Grösse von 10 Graden, weil die Monatmittel um so viel verkleinert wurden, damit man alle Reste positiv erhielt.

Aenderungen der Temperatur nach den Stundenwinkeln des Mondes.

Stundenwinkel		Sommer I	Winter II	Jahr III
Oestliche Stundenwinkel	12 ^h	10 ^o .09	9 ^o .83	9 ^o .97
	13	10.07	9.83	9.95
	14	10.07	9.84	9.96
	15	10.07	9.88	9.98
	16	10.08	9.92	10.00
	17	10.09	9.93	10.01
	18	10.06	9.95	10.01
	19	10.06	10.00	10.03
	20	10.05	10.08	10.07
	21	10.07	10.15	10.11
	22	10.06	10.19	10.13
23	10.07	10.19	10.13	
Westliche Stundenwinkel	0	10.03	10.18	10.10
	1	10.00	10.17	10.09
	2	9.94	10.16	10.05
	3	9.90	10.14	10.02
	4	9.86	10.09	9.98
	5	9.84	10.06	9.95
	6	9.86	10.01	9.93
	7	9.90	9.98	9.94
	8	9.97	9.92	9.94
	9	10.02	9.84	9.93
	10	10.06	9.80	9.93
11	10.07	9.80	9.94	

Aus diesen Zahlen, oder auch aus den nach ihnen verzeichneten Linien *I*, *II*, *III* lassen sich folgende Resultate ableiten:

Im Sommer lässt sich, so lange der Mond östlich vom Meridian verweilt, kein Einfluss auf das Thermometer erkennen; kaum hat er aber den Meridian überschritten, so fängt die Temperatur zu sinken an; erreicht bei Untergang des Mondes ihr Minimum, und erhebt sich dann wieder bis zur unteren Culmination, wo sie die während aller östlicher Stundenwinkel nahezu constante Höhe erreicht.

Die höchste Temperatur um 12^h und 17^h Mondzeit ist 10^o.09,

» tiefste » » 5 » » 9.84

Unterschied = 0.25

Im Winter zeigt sich eine regelmässige Zunahme der Temperatur während des Uiberganges des Mondes von der unteren zur obern Culmination, und nach dieser eine eben so regelmässige Abnahme.

Der Unterschied zwischen

der tiefsten Temperatur um 10^h oder 11^h = 9^o.82

und » höchsten » » 22 » 23 = 10.19

ist = 0.37,

also merklich grösser, als er im Sommer gefunden wurde, was in der Natur der Sache allerdings begründet seyn kann, da im Winter der Mond zur Zeit des Volllichtes sich dem Zenithe nähert, also seine fast senkrecht einfallenden Strahlen einen grösseren Einfluss hervorbringen müssen, als im Sommer, wo er sich während dieser Phase wenig vom Horizonte entfernt.

Im Jahresmittel beträgt die Einwirkung des Mondes auf unsere Temperatur zwei Zehntel Grade Réaumur. Wir haben nämlich

um 22^h und 23^h das Maximum = 10^o.13

von 7^h bis 10^h » Minimum = 9.94

Unterschied = 0.19.

Die nach den Phasen geordnete Zusammenstellung der Beobachtungen hat zum Resultate die Zahlen geliefert, welche in der folgenden Tafel aufgeführt werden, und nach denen die Curven von *IV* bis *XV* verzeichnet sind.

Einfluss des Mondes auf die Temperatur nach seinen Phasen.

Stundenwinkel	Neumond			Erstes Viertel			Vollmond			Letztes Viertel			
	Sommer <i>IV</i>	Winter <i>V</i>	Jahr <i>VI</i>	Sommer <i>VII</i>	Winter <i>VIII</i>	Jahr <i>IX</i>	Sommer <i>X</i>	Winter <i>XI</i>	Jahr <i>XII</i>	Sommer <i>XIII</i>	Winter <i>XIV</i>	Jahr <i>XV</i>	
Oestliche Stundenwinkel	12	9 ^o .93	10 ^o .66	10 ^o .27	10 ^o .40	9 ^o .29	9 ^o .91	10 ^o .03	8 ^o .92	9 ^o .46	10 ^o .02	10 ^o .23	10 ^o .12
	13	10.03	10.61	10.31	10.31	9.25	9.83	9.97	8.89	9.48	9.99	10.30	10.14
	14	10.07	10.62	10.33	10.26	9.14	9.79	9.87	8.95	9.47	10.05	10.37	10.20
	15	10.06	10.68	10.35	10.25	9.11	9.73	9.81	9.00	9.44	10.16	10.45	10.30
	16	10.10	10.71	10.37	10.23	9.07	9.70	9.70	9.05	9.41	10.30	10.51	10.40
	17	10.16	10.63	10.38	10.19	9.09	9.68	9.64	9.10	9.39	10.37	10.54	10.45
	18	10.21	10.59	10.38	10.07	9.15	9.65	9.58	9.17	9.39	10.41	10.52	10.48
	19	10.22	10.67	10.43	10.06	9.29	9.70	9.49	9.24	9.38	10.48	10.55	10.51
	20	10.24	10.87	10.53	10.13	9.49	9.80	9.42	9.36	9.39	10.43	10.50	10.46
	21	10.22	11.00	10.57	10.24	9.59	9.94	9.38	9.37	9.38	10.42	10.53	10.47
	22	10.22	11.04	10.59	10.33	9.69	10.04	9.37	9.45	9.41	10.32	10.51	10.41
	23	10.24	11.05	10.61	10.31	9.75	10.05	9.38	9.36	9.37	10.34	10.42	10.38
	Westliche Stundenwinkel	0	10.25	11.03	10.60	10.25	9.69	10.00	9.37	9.35	9.36	10.25	10.29
1		10.25	10.99	10.59	10.14	9.63	9.91	9.39	9.39	9.39	10.20	10.30	10.25
2		10.19	10.90	10.52	10.11	9.62	9.89	9.36	9.47	9.41	10.08	10.44	10.25
3		10.15	10.79	10.45	10.11	9.62	9.88	9.31	9.58	9.42	10.01	10.54	10.27
4		10.11	10.72	10.42	10.15	9.57	9.88	9.29	9.47	9.37	9.95	10.57	10.25
5		10.06	10.69	10.39	10.14	9.51	9.85	9.31	9.31	9.31	9.91	10.61	10.25
6		10.05	10.74	10.41	10.16	9.41	9.82	9.40	9.10	9.31	9.89	10.56	10.21
7		10.02	10.76	10.37	10.17	9.36	9.80	9.52	9.13	9.35	9.89	10.49	10.18
8		10.00	10.78	10.36	10.21	9.21	9.75	9.68	9.14	9.44	9.96	10.39	10.17
9		9.92	10.80	10.32	10.27	9.06	9.71	9.85	9.02	9.48	10.04	10.29	10.16
10		9.84	10.79	10.28	10.37	9.06	9.77	9.95	8.99	9.47	10.08	10.23	10.15
11	9.83	10.75	10.26	10.41	9.18	9.86	10.03	8.92	9.47	10.06	10.18	10.12	

Wenn man von den diese Temperaturveränderungen darstellenden Curven zuerst die Jahres-Curven *VI*, *IX*, *XII* und *XV* näher betrachtet, so sieht man, dass zwei von ihnen, nämlich *VI* und *IX*, welche zum Neumonde und zum ersten Viertel gehören, zur Zeit der oberen Culmination ein Maximum zeigen; die zum letzten Viertel gehörige Curve *XV* zeigt eines bald nach Aufgang des Mondes; die dem Vollmonde entsprechende Jahres-Curve endlich zeigt keine scharf ausgedrückte Wendung.

Eben diese Phase, der Vollmond nämlich, zeigt aber die grössten Aenderungen, wenn man die Beobachtungen auch nach den Jahreszeiten abtheilt, denn im Sommer tritt bei der unteren Culmination die grösste Temperatur, bei der oberen die kleinste ein, während das Entgegengesetzte im Winter Statt findet. Die Aenderung beträgt in jeder Jahreszeit nahezu 0,7 Grade, ist also grösser, als bei den übrigen Phasen.

Ein ähnlicher Gang wie bei der Sommer-Curve des Vollmondes zeigt sich bei keiner anderen Phase. Am nächsten kömmt ihr die Sommer-Curve des ersten Viertels (*Fig. VII*),

welche ebenfalls die höchste Temperatur zur Zeit der unteren Culmination angibt; doch gelangt sie auch zur Zeit der oberen Culmination zu einem, wenn auch kleineren Maximum. Die Sommer-Curve des Neumondes (*Fig. IV*) erreicht ihr Maximum bei der oberen, ihr Minimum bei der unteren Culmination; in jener des letzten Viertels (*Fig. XIII*) treten beide Wendungen früher, nämlich bald nach Auf- und Untergang des Mondes ein.

Die Winter-Curven zeigen eine etwas grössere Uibereinstimmung. Das Maximum tritt in allen Phasen ein, während der Mond sich noch über dem Horizonte befindet, nämlich im Neumonde und im ersten Viertel (*Fig. V* und *VIII*) zur Zeit der oberen Culmination, beim Vollmonde (*Fig. XI*) um 3^h, beim letzten Viertel (*Fig. XIV*) um 5^h Mondenzeit. Ihr Minimum haben sie sämmtlich in der Nähe der unteren Culmination.

Aus den Ergebnissen dieser Beobachtungen scheint allerdings hervorzugehen, dass der Mond vorzüglich durch das von ihm zurückgeworfene Sonnenlicht auf unsere Temperatur einwirke. Allein wenn man bedenkt, dass die Temperaturänderung im Sommer (*Fig. II*) einen Gang befolgt, welcher dem der Beleuchtung sehr wenig ähnlich ist; dass zur Zeit des Vollmondes im Sommer beide Aenderungen sogar in geradezu entgegengesetztem Sinne vor sich gehen (*Fig. X*); und dass endlich auch der Neumond im Winter, wo das wenige von ihm reflectirte Licht unter einem sehr schiefen Winkel in unseren Gegenden ankömmt, doch die Temperatur um 0,4 Grade zu erhöhen im Stande ist (*Fig. V*), so wird man zur Annahme gezwungen, dass noch manche Nebenumstände vorhanden seyn mögen, welche einer einfachen Erklärung dieser Erscheinung im Wege stehen.

III. Einfluss des Mondes auf die Heiterkeit der Atmosphäre.

Da die Beobachtungen des Barometerstandes von der Einwirkung des Mondes auf den Luftdruck eine erkennbare Spur zeigten, also vermuthen lassen, dass er nach seiner verschiedenen Lage gegen den Beobachtungsort die über demselben befindliche Luftmasse bald anhäufe, bald vermindere, so war es der Mühe werth, zu untersuchen, ob auch in dem Dunstgehalt der Atmosphäre sich eine ähnliche Einwirkung erkennen lasse. Diese Untersuchung schien noch aus einem anderen Grunde nicht ohne Interesse zu seyn. Wie wir eben gesehen haben, zeigen nämlich die Thermometer-Beobachtungen eine vom Monde und seinen Phasen abhängige Temperaturänderung an, aber diese Aenderung entspricht nicht in allen Fällen der Menge des vom Monde der Erde zugeworfenen Lichtes, sondern die Temperaturänderung und die Aenderung der Lichtmenge befolgen manchmal einen verschiedenen oder gar entgegengesetzten Gang. Diese Anomalie könnte vielleicht in dem Einflusse des Mondes auf die sichtbare Dunstatmosphäre ihren Grund finden, da bekanntlich ein höherer Grad von Heiterkeit eine stärkere Wärmeausstrahlung, daher eine verminderte Temperatur hervorbringt.

Aus diesen Gründen wurden auch die Aufzeichnungen der Heiterkeit demselben Verfahren unterworfen, welches für die übrigen Elemente angewendet worden ist, um den Einfluss des Mondes zu erkennen. Diese Aufzeichnungen bestehen in einer Abschätzung des

zur Beobachtungszeit wolkenfreien Theiles des Himmels, wobei man das von dem Beobachtungsorte aus übersichtbare Stück als Einheit annahm, so dass, wenn in dem Bereiche desselben keine Wolke sichtbar war, die Zahl 1,0, wenn aber die ganze Ausdehnung desselben mit Wolken bedeckt war, die Zahl 0,0 in das Beobachtungs-Journal eingetragen wurde. Innerhalb dieser Grenzen wurde die Abschätzung dem Ermessen des Beobachters, jedoch nach gewissen Regeln überlassen.

Das Ergebniss dieser Aufzeichnungen ist in der folgenden Tafel enthalten:

Aenderungen der Heiterkeit nach den Stundenwinkeln des Mondes.

Stundenwinkel		Sommer <i>D</i>	Winter <i>E</i>	Jahr <i>F</i>
Oestliche Stundenwinkel	12 ^h	0.639	0.392	0.525
	13	0.636	0.400	0.527
	14	0.638	0.402	0.527
	15	0.631	0.407	0.528
	16	0.618	0.409	0.522
	17	0.608	0.418	0.520
	18	0.613	0.424	0.526
	19	0.632	0.430	0.539
	20	0.649	0.431	0.548
	21	0.659	0.441	0.559
	22	0.662	0.439	0.559
	23	0.660	0.438	0.557
Westliche Stundenwinkel	0	0.653	0.427	0.548
	1	0.640	0.424	0.540
	2	0.634	0.417	0.534
	3	0.637	0.412	0.533
	4	0.647	0.408	0.537
	5	0.657	0.412	0.544
	6	0.662	0.416	0.549
	7	0.663	0.417	0.550
	8	0.665	0.408	0.546
	9	0.654	0.395	0.534
	10	0.649	0.387	0.528
	11	0.637	0.389	0.523

Aus den Zahlen dieser Tafel, welche graphisch in den Linien *D*, *E*, *F* dargestellt worden sind, ersehen wir, dass im Sommer die Heiterkeit bei Aufgange des Mondes ein Minimum und zwei Stunden vor seiner Culmination ein Maximum erreicht; das zweite Minimum erfolgt zwei Stunden nach der Culmination und das zweite Maximum zwei Stunden nach seinem Untergange. (*Fig. D.*)

Im Winter wächst die Heiterkeit von der unteren Culmination bis nahe zur oberen ohne Unterbrechung fort; es verschwindet daher das erste Maximum des Sommers. Mit der oberen Culmination fängt sie an abzunehmen; die Abnahme geschieht jedoch nicht ununterbrochen, denn es zeigt sich um 4^h Mondzeit eine Spur von einem Minimum, dann ein kleines Maximum, worauf bei fortgesetzter Abnahme in der Nähe der unteren Culmination ein merklicheres Minimum eintritt. (*Fig. E.*)

Die Aenderung in den Jahresmitteln nähert sich mehr jener des Sommers. Sie zeigt ein Minimum zur Zeit des Aufganges des Mondes, und ein Maximum zwei Stunden vor seiner oberen Culmination; das zweite Minimum hat drei Stunden nach derselben, das zweite Maximum bald nach seinem Untergange Statt. (*Fig. F.*)

Nimmt man von den Zahlen der letzten Spalte in der vorhergehenden Tafel die Summe für die der oberen Culmination zunächst gelegenen Stundenwinkel von 18^h bis 5^h, und eben so die Summe für die der unteren Culmination näheren Stundenwinkel von 6^h bis 17^h, so findet man die erste Summe um

0,145

grösser als die zweite, woraus hervorzugehen scheint, dass die Heiterkeit im Allgemeinen grösser ist, wenn der Mond sich über dem Horizonte befindet.

Vergleicht man nun den Einfluss des Mondes auf die Heiterkeit mit seiner Einwirkung auf den Luftdruck, indem man die Jahrescurven *C* und *F* zusammenstellt, so bemerkt man zwischen beiden eine auffallende Aehnlichkeit, und es zeigt sich, dass dem höchsten Luftdrucke die grösste Heiterkeit, und dem tiefsten Barometerstande der geringste Grad von Heiterkeit entspreche.

Der einzige Unterschied zwischen beiden Klassen von Aenderungen ist, dass bei dem Luftdrucke die Wendestunden etwas weiter von einander entfernt sind, indem die vormittägigen um eine oder zwei Stunden früher, die nachmittägigen um eben so viel später eintreten, als bei der Heiterkeit. Eine ähnliche Uibereinstimmung zeigt sich auch in den Sommer-Curven (*Fig. A* und *D*). In den Winter-Curven hingegen (*Fig. B* und *E*) treten nur zwei Wendungen scharf hervor, und zwar beim Barometer ein Maximum zur Zeit der unteren, ein Minimum zur Zeit der oberen Culmination, während bei der Heiterkeit das Maximum zur Zeit der oberen, das Minimum zur Zeit der unteren Culmination erscheint.

Vergleicht man hingegen die Curven *D*, *E*, *F* mit den Curven *I*, *II*, *III*, welche den Einfluss des Mondes auf die Temperatur darstellen, so findet man zwischen ihnen so wenig Aehnlichkeit, dass der Vermuthung, der Mond wirke vorzugsweise mittelst der Aenderung der Heiterkeit auf unsere Thermometer ein, kein weiterer Raum gestattet werden kann.

Diess sind die Ergebnisse, welche bis jetzt aus unseren Beobachtungen über den Einfluss des Mondes auf den Zustand unserer Atmosphäre abgeleitet wurden. Ich bin weit

48 *Krcil, Versuch, den Einfluss des Mondes auf den atmosph. Zustand etc. zu erkennen.*

entfernt, sie als unbezweifelte Thatsachen darstellen zu wollen; ich wünsche vielmehr, dass sie nur als ein erstes Resultat betrachtet werden möchten, das von ähnlichen noch anzustellenden Nachforschungen seine Bestätigung oder Berichtigung erwartet, und mein Zweck wird erreicht seyn, wenn auch andere Beobachter hiedureh angeregt werden, diesen interessanten Gegenstand nach ihren eigenen Wahrnehmungen einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der königl.- böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften](#)

Jahr/Year: 1841-1842

Band/Volume: [5_2](#)

Autor(en)/Author(s): Kreil Karl

Artikel/Article: [Versuch, den Einfluss des Mondes auf den atmosphärischen Zustand unserer Erde aus einjährigen Beobachtungen zu erkennen. 33-48](#)