

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu **München.**

Band. IV. Jahrgang 1874.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1874.

In Commission bei G. Franz.

Herr Beetz legt vor und bespricht eine Abhandlung:

„Ueber gesetzmässige Schwankungen in
der Häufigkeit der Gewitter während
langjähriger Zeiträume von W. v. Bezold“.

(Mit einer Tafel in Holzschnitt.)

Schon vor einigen Jahren habe ich darauf hingewiesen, dass die Vorkommnisse von zündenden Blitzschlägen innerhalb des Königreiches Bayern diesseits des Rheines während eines nicht unbedeutlichen Zeitraumes einen ausserordentlich regelmässigen Verlauf zeigen, und dadurch unwillkürlich auf den Gedanken führen, dass diese Erscheinungen einer langjährigen Periodicität unterworfen seien, eine Vermuthung, welche noch dadurch unterstützt wird, dass die Anzahl der in den verschiedenen Jahren am hohen Peissenberge verzeichneten Gewittertage einen analogen Gang verfolgt.

Da das seit jenem Zeitpunkte neu hinzugekommene Material in demselben Sinne spricht und die Vorstellungen, welche ich mir damals von dem Verlaufe dieser Erscheinungen gebildet hatte in auffallender Weise bestätigte, so schien es mir angezeigt, die Untersuchungen über die Häufigkeit der Gewitter in dem angedeuteten Sinne und zwar in umfassenderem Maasstabe wiederum aufzunehmen.

Bei einem solchen Unternehmen stösst man jedoch auf sehr bedeutende Schwierigkeiten, da einerseits die Anzahl jener Orte, von welchen man langjährige Aufzeichnungen über Gewitter besitzt, eine sehr geringe ist und da ausserdem die veröffentlichten Beobachtungsreihen nur mit grosser Vorsicht zu verwerthen sind.

Es wäre mir deshalb wohl kaum gelungen, zu Resultaten zu gelangen, wenn ich nicht von den verschiedensten Seiten durch briefliche Mittheilungen auf das Freundlichste und Bereitwilligste unterstützt worden wäre, wofür ich den betreffenden Herren hiemit meinen besten Dank ausspreche. Leider kamen mir einige Zusendungen erst dann zu, als die Arbeit schon so ziemlich vollendet war, so dass ich auf deren Gebrauch vorderhand verzichten musste. Ich hoffe, sie später einmal benutzen zu können.

Eigentlich sollte man erwarten, dass über ein Phänomen, wie das Gewitter, dessen Beobachtung weder irgend künstliche Hilfsmittel noch besonders vorgebildete Beobachter erfordert, das reichste Material vorliegen müsste.

Dies ist jedoch keineswegs der Fall, sondern im Gegentheile wurde das Gewitter, dessen Grossartigkeit auf den Naturmenschen einen so gewaltigen Eindruck macht, dass es bei vielen Völkern sogar auf die Bildung der ersten religiösen Anschauungen tiefgreifenden Einfluss äusserte und Blitz und Donner als Attribute der höchsten Gottheit betrachtet wurden, von manchen neueren Meteorologen in höchst stiefmütterlicher Weise behandelt.

Die besten Belege für diese Behauptung liefern wohl Thatsachen wie die, dass ein ausführliches neueres Handbuch der Meteorologie von 1009 Seiten nur 15 dem Gewitter (einschliesslich der Lehre von der Lufterlektricität) widmet, oder dass grosse sonst vortrefflich geleitete Beobachtungsnetze, wie das preussische für die hier gestellte Frage, wenigstens insoferne es sich um den Verlauf während längerer Zeiträume handelt (für die Ermittlung der Jahrescurven sind die erforderlichen Angaben vorhanden), gar keinen Beitrag liefern können. Andere Stationen, die tägliche Beobachtungen veröffentlichen wie z. B. der Hohe Peissenberg lassen gerade in neuerer Zeit die Notizen über Gewitter vermissen, während sie von 1783 bis 1850 ziemlich

vollständig vorliegen, oder sie zeigen in dieser Hinsicht Lücken (München) während allen anderen meteorologischen Elementen fortgesetzt die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Aber selbst an jenen Orten, von welchen langjährige Reihen von Gewitterbeobachtungen veröffentlicht wurden, fließen diese Zusammenstellungen mit wenigen Ausnahmen nicht jenen Grad von Vertrauen ein, welchen die übrigen Angaben beanspruchen können.

Dies rührt daher, dass nur in den wenigsten Fällen der Begriff „Gewitter“ scharf fixirt wurde. Während man unter der Rubrik „Gewitter“ das einmal die Anzahl der „Gewittertage“ findet, so zählen andere die einzelnen Gewitter. Aber auch hiebei macht sich wieder eine Verschiedenheit geltend, indem manche nur dann ein Gewitter notiren oder in die Zählung mit aufnehmen, wenn sie Blitz und Donner wahrnahmen und zugleich an dem Beobachtungs-orte Regen oder Hagel gefallen ist, während andere die letztere Bedingung unbeachtet lassen und wieder andere sogar jedes ferne Gewitter, wie es sich nur durch Wetterleuchten zu erkennen gibt, mit einrechnen.

Der richtigste Maasstab ist gewiss der von dem Wiener Meteorologencongress aufgestellte, wonach man nur einen Tag, an welchem der Donner hörbar ist als Gewittertag zu zählen hat. Diesem Grundsatz habe auch ich da, wo ich die Auszüge aus den täglichen Beobachtungen gemacht habe, allenthalben gehuldigt. Um jedoch für den Einfluss, welchen die verschiedene Art der Zählung äussern kann, einen Maasstab zu gewinnen, wurden in einem Anhang einige Reihen mitgetheilt, welche die unter den verschiedenen Gesichtspunkten ermittelten Zahlen neben einander zeigen.

So lange an einem und demselben Orte derselbe Modus der Aufzeichnung und Zählung festgehalten wird, bleibt es für eine Untersuchung wie die vorliegende ziemlich gleich-

gültig, ob man die eine oder andere Art wählt, da, wie die am Schlusse mitgetheilten Reihen beweisen werden, immerhin ein gewisser Parallelismus zwischen diesen verschiedenen Gruppen von Erscheinungen besteht. Schlimmer aber ist es, wenn bei langjährigen Reihen, für welche die Beobachtungsjournale nicht zugänglich oder nicht unzweideutig sind, etwa mit dem Wechsel des Beobachters auch ein solcher in der Aufzeichnung und Zählung eingetreten ist. Solche Vorkommnisse sind gewiss nicht selten, in einigen Fällen gelang es mir sogar dieselben nachzuweisen. Der eine betrifft die in den „Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt u. s. w. Bd. I. S. 172—173“ veröffentlichte Beobachtungsreihe von Kremsmünster. Hier sind, wie mir Herr Dr. A. Reslhuber auf meine deshalb an ihn gerichtete Anfrage gütigst mitgetheilt hat, während der Jahre 1802 bis 1833 Gewitter gezählt, vor und nach diesem Zeitraum Gewittertage. Ein anderer noch sonderbarer Umstand hat auf die in den „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen“ veröffentlichten von Hrn. P. Merian angestellten Basler Beobachtungen seine Einwirkung gezeigt. Vergleicht man nämlich die aus den täglichen Beobachtungen sich ergebenden Zahlen der Gewittertage mit der im Bd. IV. S. 41 mitgetheilten Zusammenstellung so findet man, dass die täglichen Aufzeichnungen beinahe regelmässig kleinere Werthe liefern als die in der Zusammenstellung enthaltenen. Durch die Gefälligkeit des Herrn Beobachters selbst wurde mir über diesen Punkt Aufschluss zu Theil. Der Grund dieser eigenthümlichen Differenzen liegt nämlich darin, dass vor dem Jahre 1864 in die Publication der täglichen Beobachtungen nur jene Gewitter aufgenommen wurden, welche bei den eigentlichen Beobachtungsstunden eingetragen waren, während die anderen unberücksichtigt blieben, in der Zusammenstellung hingegen sind alle gerechnet. Ich habe deshalb auch die Zahlen der letzteren benutzt und zwar die unter der Rubrik „Donner“

verzeichneten. Von dem Jahre 1864 an sind auch die in der Zwischenzeit beobachteten Gewitter in die täglichen Beobachtungen mit aufgenommen.

Sehr auffallend macht sich auch die Aenderung in dem Beobachtungssysteme in den Stuttgarter Beobachtungen, fühlbar, deren ältere Reihe ich der Güte des Herrn Oberstudienrathes Dr. v. Plieninger verdanke. Vergleicht man nämlich die vor dem Jahre 1825 angeführten Zahlen mit jenen nach diesem Zeitpunkt verzeichneten, so sieht man sofort, dass eine die Erscheinungen darstellende Curve von jenem Jahre an, in welchem der Württembergische Beobachterverein ins Leben gerufen wurde, eine plötzliche Erhebung des ganzen Niveau's zeigt. Es kann demnach kein Zweifel darüber bestehen, dass die Art der Aufzeichnung mit jenem Jahre eine Veränderung erfahren hat, so dass die ältere und die neuere Reihe nicht mit einander vergleichbar sind. Deshalb wurde auch die ältere Reihe nicht in die eigentliche Untersuchung mit aufgenommen, sondern nur in einem Anhange zum Abdrucke gebracht, da sie nirgends veröffentlicht ist und sonst leicht ganz verloren gehen könnte.

Auch die Wiener Beobachtungen zeigen in der zweiten Hälfte der dreissiger Jahre eine solche plötzliche Hebung aller Zahlen, dass ich eine ähnliche Aenderung in der Art der Beobachtung oder Zählung vermuthen möchte.

Die Reihe von Klagenfurt, welche Herr Prettnner in seinem „Klima von Kärnthen“¹⁾ anführt, habe ich gar nicht benutzt, da die Zahlen mit jenen, welche man aus den Jahrbüchern der Centralanstalt unter den Rubriken „monatliche und jährliche Anzahl der Tage mit Gewitter“ oder „tägliche Menge und Form der Niederschläge“ erhält, durchaus nicht in Uebereinstimmung zu bringen sind. Ich habe deshalb Klagenfurt ganz ausgeschlossen.

1) Jahrb. d. naturhist. Landesmus. in Kärnthen. XI. Klagenfurt 1873.

Diese Auseinandersetzungen mögen genügen, um zu zeigen, mit welchen Schwierigkeiten der Verfasser bei seinem Unternehmen zu kämpfen hatte. Sie werden aber auch hinreichend darthun, dass er sich keiner Illusion darüber hingibt, welcher Grad von Zuverlässigkeit den Grundlagen seiner Untersuchung zukommt. Immerhin scheinen die erzielten Resultate einer Veröffentlichung werth, vielleicht geben sie Anregung zur Erschliessung weiteren Materiales, wodurch es möglich würde, die Frage später abermals aufzunehmen und einem weiter gehenden Abschlusse entgegenzuführen.

Unter so misslichen Umständen blieb zur Erlangung einigermaßen brauchbarer Resultate kein anderer Weg übrig, als durch Combination verschiedener Beobachtungsreihen die Fehler mit denen die einzelnen behaftet sein mögen, thunlichst zu eliminiren.

Zu dem Ende wurden die Zahlen der in den einzelnen Jahren an verschiedenen Orten notirten Gewitter oder Gewittertage einfach summirt. Dividirt man diese Summe durch die Anzahl der Beobachtungsstationen, so erhält man die Mittelzahl der in dem betreffenden Jahre auf die Station treffenden Gewittertage.

So roh dieses Verfahren im ersten Augenblicke erscheinen mag, so erweist es sich doch bei genauerer Betrachtung als ganz berechtigt.

Sollen nämlich die Gewitterscheinungen wirklich während grosser Perioden Schwankungen von tieferer als bloss lokaler Bedeutung zeigen, so müssen diese entweder an allen Beobachtungsorten merkbar werden oder sie müssen wenigstens in einem über weitere Landstrecken ausgedehnten Netze unzweideutig hervortreten.

Ersteres ist weniger wahrscheinlich, da es leicht vorkommen kann, dass in dem einen oder anderen Jahre der Zug der Gewitter durch rein locale Umstände beeinflusst werde, so dass ein einzelner Ort sehr wohl in einem

im Allgemeinen sehr gewitterreichen Jahre doch auffallend verschont bleiben kann.

Solche Zufälligkeiten müssen sich mehr und mehr verwischen, je umfangreicher das Gebiet ist, über welches sich die Untersuchung erstreckt.

Wollte man nun ganz strenge zu Werke gehen, so hätte man, um die relative Häufigkeit der Gewitter während einzelner Jahre zu ermitteln, in folgender Weise zu verfahren:

Man müsste für sämtliche Orte den nämlichen — nicht nur einen gleich langen — Zeitraum wählen, und dann berechnen, welchen Bruchtheil die in jedem Jahre an einem bestimmten Orte beobachteten Gewittertage von der Gesamtsumme der in dem ganzen Zeitraum daselbst verzeichneten Gewittertage bilden. Diese Zahl gäbe die „relative Häufigkeit der Gewittertage“ für das betrachtete Jahr und den betreffenden Ort.

Wären nun die Stationen über das in Untersuchung gezogene Gebiet vollkommen gleichmässig vertheilt, so hätte man die sämtlichen Relativzahlen zu addiren und durch die Summe der Stationen zu dividiren.

Dieses Verfahren setzt jedoch unbedingt voraus, dass sowohl die Aufzeichnungen allenthalben genau nach denselben Grundsätzen gemacht als auch die Beobachtungsorte ziemlich gleichförmig vertheilt seien, so dass sämtlichen Angaben das gleiche Gewicht zukommt.

Diese Voraussetzungen waren bei dem mir zu Gebote stehenden Materiale durchaus nicht erfüllt, ich zog es deshalb vor auf jeden complicirteren Modus der Rechnung zu verzichten, der ohne willkürliche Annahmen nicht durchführbar gewesen wäre, da das den einzelnen Reihen beizulegende Gewicht sowohl wegen der ungleichen Zuverlässigkeit als auch wegen der ungleichförmigen geographischen Vertheilung der Stationen ziemlich verschieden zu wählen gewesen wäre. Unter solchen Umständen schien das oben beschriebene

rohe Verfahren der einfachen Addition sämtlicher Beobachtungsdaten rätlicher, da man in diesem Falle erwarten kann, dass die Fehler sich gegenseitig wenigstens theilweise compensiren. Trotzdem hielt ich es für nöthig, nachzuweisen, dass ich mir der Einwürfe, die man gegen diese Art der Behandlung machen kann, genau bewusst bin.

Ausser den hier berührten Schwierigkeiten waren jedoch noch andere zu überwinden. Es gibt nämlich nur einen einzigen Ort „Kremsmünster“ für welchen eine über den ganzen in Betracht gezogenen Zeitraum von 105 Jahren sich erstreckende fast lückenlose Beobachtungsreihe vorliegt. Alle anderen Orte zeigen entweder langjährige Unterbrechungen, wie z. B. Basel, wo die Beobachtungen die Zeiträume von 1755 bis 1804 und von 1827 bis heute umfassen, oder sie beschränken sich nur auf eine kürzere Reihe von Jahren.

Ich war desshalb genöthigt, das ganze Material in mehrere Abschnitte zu zerfällen.

Der erste Abschnitt umfasst den Zeitraum von 1764 bis 1804 der zweite von 1800 bis 1842 der dritte von 1825 bis 1868.

Aber auch innerhalb dieser kürzeren Zeiträume sind die einzelnen Beobachtungsreihen durchaus nicht vollständig und musste desshalb zu Interpolationen gegriffen werden. Diese Interpolationen wurden in folgender Weise vorgenommen:

Zuerst wurden innerhalb eines jeden Abschnittes jene Jahre ausgesucht, von welchen für sämtliche in dem betreffenden Abschnitte benutzten Stationen, die $a, b, c \dots n$ heissen mögen, Beobachtungen vorliegen. Dann wurden für jeden Ort die Summen der in diesen Jahren notirten Gewitter oder Gewittertage (die Art der Zählung ist hier gleichgültig, wenn nur an jedem Orte derselbe Modus beibehalten wurde) gebildet, sie sollen durch $S_a, S_b \dots S_n$ bezeichnet

werden, während wir die in den einzelnen Jahren $1, 2 \dots \nu$ an sämtlichen Stationen zusammengekommen beobachteten Gewitter $s_1, s_2 \dots s_\nu$ nennen wollen. Sind nun an einem Orte m in einem Jahre ξ die Beobachtungen ausgefallen, während sie von sämtlichen anderen Orten vorliegen, so findet man die wahrscheinliche Zahl x der auf diese Station treffenden Gewitter in folgender Weise: Man bildet zuerst die Summe der an den übrigen Stationen in dem Jahre ξ beobachteten σ_ξ so besteht zwischen der diesem Jahre zukommenden wahrscheinlichen Summe $s_\xi = \sigma_\xi + x$ und den übrigen Grössen die Proportion

$$s_\xi : \sigma_\xi = \Sigma S : \Sigma S - S_m$$

$$\text{woraus } s_\xi = \sigma_\xi \cdot \frac{\Sigma S}{\Sigma S - S_m} = \sigma_\xi \cdot x$$

$$\text{und } x = \sigma_\xi \frac{S_m}{\Sigma S - S_m} \text{ folgt.}$$

Sind an mehreren Stationen die Beobachtungen ausgefallen, so kann man ein analoges Verfahren zu deren Ergänzung anwenden, wobei natürlich der Werth des Resultates sich um so mehr vermindert, je grösser die Anzahl dieser Lücken ist. Jederzeit hat man zur Erlangung der Summe s die direct ermittelte σ mit einem Coefficienten x zu multipliciren, der sich nach dem eben angeführten Gedankengang mit Leichtigkeit bestimmen lässt.

Schliesslich mussten aber auch noch die einzelnen Abschnitte mit einander vergleichbar gemacht werden. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass immer mehrere Jahrgänge den benachbarten Abschnitten gemeinsam sind.

Indem ich nun die sämtlichen Zahlen des ersten und dritten Abschnittes beziehungsweise mit Coefficienten multiplicirte die so bestimmt wurden, dass die schliesslich erhaltenen

Zahlen der drei Reihen für die Zeiträume, wo sie übereinandergreifen, die gleichen Summen lieferten, wurden vollkommen vergleichbare Resultate erzielt.

Durch dieses Verfahren wird in die Curven, durch welche sich die drei Reihen darstellen lassen, kein neues Element eingeführt, sondern sie werden streng genommen nur mit einem verschiedenen Maassstab der Ordinaten gezeichnet, der dann so gewählt ist, dass die Curven in jenen Zeiträumen, wo für die verschiedenen Abschnitte gemeinsame Beobachtungen vorhanden sind auch wirklich in einander greifen.

Die durch die angegebenen Rechnungsoperationen erhaltenen Zahlen nenne ich „Relativzahlen“ um damit auszudrücken, dass nur ihr Verhältniss hier von Bedeutung ist, während die absoluten Werthe ganz gleichgültig sind. Dabei mag noch einmal daran erinnert werden, dass diese Zahlen im Abschnitte II durch einfache Summation, beziehungsweise Interpolation erhalten wurden, während in I und III diese Summen noch mit Constanten multiplicirt sind.

Aus diesen Relativzahlen wurden zur Erleichterung der graphischen Darstellung schliesslich noch dreijährige Mittel gebildet und zwar mit doppeltem Gewichte des mittleren Jahres.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen schreite ich nun zur Betrachtung der einzelnen Abschnitte sowie zum Nachweise der benutzten Quellen, der hier zu umfänglich wird, um in blosse Anmerkungen verwiesen zu werden.

Vor Allem gebe ich die Zusammenstellung über die zündenden Blitze im Königreiche Bayern, da diese jedenfalls einen höheren Werth besitzt als irgend eine Reihe von Beobachtungen über Gewitter an einem einzelnen Orte. Für diejenigen Leser, welchen mein oben citirter in Poggen-dorff's Annalen veröffentlichter Aufsatz nicht vorliegt, mag hier über diese Quelle das Folgende mitgetheilt werden.

Im Königreiche Bayern befindet sich die Brandassecuranz von Gebäuden ausschliesslich in den Händen des Staates, und zwar sind etwas mehr als 90 Procente sämmtlicher Gebäude wirklich versichert. Im Jahre 1833 betrug die Zahl der versicherten Gebäude 1020797, während sie bis zum Jahre 1872 auf 1315390 angewachsen ist. Von diesen Gebäuden deren Anzahl demnach im Mittel etwa 1170000 betrug, sind während der genannten 40 Jahre 1842 durch Blitz entzündet oder so beschädigt worden, dass eine Entschädigung aus der Versicherungscassa geleistet werden musste.

Jedes versicherte Gebäude ist hier gewissermassen ein Beobachtungsobject, so dass man mehr als eine Million solcher Probeobjecte über das ganze Land verbreitet hat, von denen thatsächlich die eben genannte Anzahl getroffen wurden.

Da hier pecuniäre Interessen in's Spiel kommen, kann man sich mit Sicherheit darauf verlassen, dass kein Fall unbeachtet blieb und überdies bilden die gleichbleibenden gesetzlichen Bestimmungen über die Entschädigung einen festen Maassstab für die in Betracht kommenden Fälle.

Will man jedoch aus den hier vorliegenden Zahlen allgemein gültige Schlüsse ziehen, so muss man die Anzahl der eingetretenen Brandfälle immer auf die nämliche Zahl versicherter Gebäude reduciren. Diess geschah in der folgenden Tabelle, welche unter A die Anzahl der von 1 Million versicherter Gebäude in jedem Jahre durch Blitz getroffenen enthält und neben an unter M dreijährige Mittel nach dem oben angeführten Principe d. h. mit dem doppelten Gewichte des mittleren Jahres,

	A.	M.		A.	M.
1833	16,6		1853	57,7	47,8
34	55,7	43,3	54	33,1	42,2
35	45,3	40,0	55	45,1	47,5
36	13,9	27,5	56	65,7	58,6
37	36,9	27,9	57	57,8	58,4
38	24,0	29,3	58	52,5	53,9
39	32,2	31,7	59	52,9	51,2
1840	38,6	33,7	1860	46,6	50,0
41	25,6	27,7	61	54,1	51,9
42	21,0	22,3	62	52,8	57,1
43	21,8	21,6	63	68,8	61,3
44	21,7	24,8	64	54,7	62,4
45	34,1	34,7	65	71,5	59,3
46	49,1	39,9	66	39,6	57,0
47	27,5	32,4	67	77,5	76,7
48	25,6	25,0	68	112,4	92,0
49	22,0	24,0	69	65,8	76,2
1850	26,4	26,8	1870	60,7	68,8
51	32,4	34,1	71	88,0	79,3
52	45,4	45,2	72	80,6	

Der erste Blick auf diese Zahlen zeigt eine auffallende Gesetzmässigkeit, die besonders in den Mittelwerthen recht schlagend hervortritt. Eine Discussion derselben muss jedoch auf später verschoben werden.

Jedenfalls sind diese Zahlen geeignet, zum ernststen Nachdenken anzuregen und zu untersuchen, inwiefern sie durch meteorologische Beobachtung eine Unterstützung und Ergänzung finden. Diess ist der Zweck des in den folgenden drei Abschnitten niedergelegten Beobachtungsmateriales.

Der Abschnitt I erstreckt sich über den Zeitraum 1764 bis 1804 und stützt sich auf die Beobachtungen von Kremsmünster, Basel, Gurzeln und Sutz, Innsbruck und Regensburg.

Die Beobachtungen von Basel beginnen bereits mit dem Jahre 1755, da jedoch erst mit dem Jahre 1764 die von einem zweiten Orte nämlich von Kremsmünster hinzutreten, habe ich die eigentliche Untersuchung erst mit dem letzteren Jahre anfangen lassen. Doch habe ich die Summen für Basel auch von den Jahren 1755—1763 in dem Anhang nachgetragen.

Die Beobachtungen in Basel wurden von J. J. d'Annone angestellt und in verschiedenen Bänden der „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen von R. Wolf“ veröffentlicht. Die Zusammenstellung habe ich selbst nach den täglichen Beobachtungen gemacht.

Derselben Quelle (Bd. VIII.) entnehme ich die von Sprüngli angestellten Beobachtungen von Gurzeln und Sutz, und habe ich die Zahlen ebenfalls aus den täglichen Beobachtungen selbst abgeleitet. Hiebei musste jedoch noch ein Kunstgriff angewendet werden, um die beiden an verschiedenen Orten beobachteten Reihen mit einander zu verknüpfen. Es wurde nämlich der Factor gesucht, mit dem man die Beobachtungen von Gurzeln zu multipliciren hat, damit die Summe aller daselbst d. h. der während der Jahre 1767—1784 verzeichneten Gewittertage zu der Summe der von 1785—1802 in Sutz beobachteten in dem selben Verhältnisse stehe, wie die entsprechenden Gesamtsummen für die beiden während dieser Zeiträume ununterbrochen vertretenen Stationen Basel und Kremsmünster. Diese Zahl ergab sich nahezu gleich 1,4 d. h. es fand sich, dass Gurzeln verhältnissmässig ärmer an Gewittertagen ist als Sutz. Es wurden deshalb sämmtliche für Gurzeln ermittelten Zahlen um da 0,4 fache ihres Werthes vermehrt, was in der



v. Bezold: Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter. 297

Zusammenstellung durch Hinzufügen einer zweiten Zahl angedeutet ist. Es bedeutet demnach die vor dem + Zeichen stehende Ziffer die wirklich beobachtete Anzahl der Gewittertage, während die hinter diesem Zeichen befindliche die Zahl ist, welche beizufügen war, um die beiden Reihen in eine einzige zu verschmelzen.

Die Angaben für Innsbruck entnehme ich einer von Herrn Hann brieflich mitgetheilten Reihe aus einer noch ungedruckten Abhandlung des Herrn Carl dalla Torre.

Die Regensburger Reihe endlich findet sich in dem Werkchen „Meteorologische Beobachtungen zu Regensburg in den Jahren 1774 bis 1834 bekannt gemacht von Ferdinand von Schmöger. Nürnberg 1835“. Die Benutzung dieses Buches, das ich in keiner der Münchener Bibliotheken finden konnte, wurde mir durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Wittwer in Regensburg ermöglicht, der mir das der dortigen Sternwarte gehörige Exemplar zur Einsicht übersandte. Da in dieses Exemplar die Beobachtungen von 1836—1843 mit Tinte eingetragen sind, so konnte ich die Reihe in noch grösserer Ausdehnung benützen als man sie sonst an andern Orten findet.

Ursprünglich hatte ich in diesen ersten Abschnitt auch noch die Beobachtungen vom „Hohen Peissenberg“ aufgenommen, welche von 1781—1792 in den „Mannheimer Ephemeriden“ von da an bis 1850 im „1. Supplementbände der Annalen der Münchener Sternwarte“ zu finden sind. Ich habe es aber bei der Uebersetzung rathlich gefunden, diese Reihe aus dem ersten Abschnitte wegzulassen. Es scheint nämlich von 1794 an ein anderer Modus der Aufzeichnung gebräuchlich geworden zu sein, da die Zahlen von da ab plötzlich in ganz auffallender Weise steigen, und zwar nicht nur, wenn man die Anzahl der Gewitter rechnet, wie das bei der Zusammenstellung der Fall zu sein scheint, welche man auf S. XLI des genannten Supplementbandes

findet, oder in der von mir selbst exceptirten Reihe²⁾, sondern auch wenn man stets nur die Gewittertage zählt. Wären die Veröffentlichungen von dem genannten Zeitpunkte an eben so ausführlich, wie in den „Ephemeriden“ so liesse sich die Frage leicht entscheiden, aber so ist man auf blosser Muthmassungen angewiesen und müsste, um die beiden Reihen vergleichbar zu machen wieder zu mehr oder weniger willkürlichen Correctionen seine Zuflucht nehmen, so dass ich es vorzog, für diesen Abschnitt von den Peissenberger Beobachtungen ganz abzusehen.

Diess vorausgeschickt, lasse ich nun die Zahlen selbst folgen :

	Basel	Gurzel u. Satz	Inns- bruck	Regens- burg	Krems- münster	α	Summen	Relativ- Zahlen	Mittel
1764	18	—	—	—	30	1929 741	125	257	—
65	19	—	—	—	22		107	219	219
66	12	—	—	—	22		89	182	216
67	23	26+10	—	—	22		137	282	259
68	27	21+8	—	—	28		142	292	280
69	18	25+10	—	—	20	1929 1140	124	254	253
1770	16	19+7	—	—	19		103	212	214
71	14	15+6	—	—	16		86	177	197
72	19	19+7	—	—	19		108	222	202
73	14	14+5	—	—	21		91	188	204
74	17	17+7	—	—	22		107	219	223
75	28	12+5	—	—	32		130	267	231
76	16	11+4	—	—	18		83	170	187
77	16	13+5	7	18	10	—	69	141	165
78	26	21+8	9	21	17	—	102	210	172
79	17	8+3	5	14	15	—	62	128	152
1780	16	12+5	8	19	10	—	70	143	150
81	18	9+3	10	28	23	—	91	188	171

2) Poggdff. Ann. Bd. 136 S. 584.

	Basel	Gurzeln u. Sutz	Inns- bruck	Regens- burg	Krems- münster	α	Summen	Relativ- Zahlen	Mittel
1782	19	9+3	18	20	12	—	81	167	191
83	20	19+8	19	25	27	—	118	243	220
84	22	16+6	26	21	18	—	109	225	209
85	13	6	21	18	11	—	69	142	159
86	12	12	10	20	8	—	62	128	136
87	17	15	12	14	12	—	70	144	146
88	11	15	20	24	12	—	82	169	164
89	18	16	27	16	8	—	85	175	169
1790	14	9	15	21	17	—	76	156	175
91	21	26	14	23	19	—	103	212	190
92	19	16	10	19	22	—	87	197	177
93	16	9	13	17	13	—	68	139	176
94	20	34	19	29	18	—	120	247	207
95	17	27	15	17	17	—	93	192	207
96	15	19	22	19	20	—	95	196	209
97	18	28	32	20	23	—	121	249	219
98	20	19	15	19	14	—	87	179	192
99	21	18	10	16	12	—	79	162	165
1800	14	23	14	26	—	} $\frac{1929}{1568}$	94	193	171
1	18	17	8	12	—		67	138	167
2	20	—	18	25	(13)	} $\frac{1939}{1610}$	97	199	175
3	17	—	11	15	(19)		79	163	191
4	—	—	15	22	(32)	} $\frac{1929}{1145}$	117	240	—

Die Werthe von α wurden mit Hülfe der lückenlosen Beobachtungen erhalten, welche die Jahre 1777—1799 (incl.) darboten. Es findet sich nämlich, dass die Gesamtsummen der während dieses Zeitraumes notirten Gewittertage in Basel 385, in Gurzeln und Sutz 399 in Innsbruck 347, in Kremsmünster 346 und in Regensburg 442, also zu-

sammen 1929 waren, woraus sich die Werthe von x mit Leichtigkeit ergeben.

Zur Ermittlung der Relativzahlen wurden sämtliche Summen mit 2,05 multiplicirt. Es betrug nämlich die während der Jahre 1800 bis 1804 an den Stationen der Gruppe I notirten (beziehungsweise interpolirten) Gewitter 454, die entsprechende Summe für die unter II fallenden Stationen 932, woraus sich $\frac{932}{454} = 2,05$ ergibt. Hinsichtlich der in Klammer gesetzten Zahlen für Kremsmünster muss ich auf den nächsten Abschnitt verweisen.

II

Der Abschnitt II umfasst den Zeitraum von 1800 bis 1842 und enthält die Beobachtungen von Mailand, Innsbruck, Karlsruhe, Regensburg, Peissenberg, Kremsmünster, Wien und Prag.

Die Quellen für die schon im vorigen Abschnitte benutzten Stationen wurden bereits dort angeführt, die Zahlen für Wien, Mailand und Prag entnahm ich ebenfalls den Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt Bd. I. S. 64. 102. 139.

Die Beobachtungen von Karlsruhe schöpfe ich aus einer Zusammenstellung, welche Hr. Forstrath Dr. Klauprecht gemacht hat, und deren Benutzung mir durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. Sohnke ermöglicht wurde. Bei dieser Zusammenstellung sind nur Tage gezählt, an welchen Blitz und Donner wahrgenommen wurde, während in der Reihe, die Eisenlohr (Unsichungen u. s. w. Heidelbg. 1837) mittheilt und die mir ebenfalls in Abschrift vorliegt, wurde auch solche mit blossem Wetterleuchten berücksichtigt sind.

Die 43 Jahre dieses Abschnittes zeigen verhältnissmässig wenige Lücken, indem nur für 11 Jahre einzelne fehlende Beobachtungen durch Interpolation zu ergänzen waren. Dagegen mussten die Zahlen für Kremsmünster, wie man sie am angegebenen Orte findet, nach den oben angeführten Mittheilungen des Herrn Dr. A. Reslhuber theilweise einer Reduction unterworfen werden. Hiezu geben die Beobachtungen von 1858 bis 1873, welche nach den in Kremsmünster noch vorhandenen Aufzeichnungen eine derartige Scheidung gestatten, die Mittel an die Hand. Es fand sich nämlich, dass innerhalb jenes Zeitraumes die Anzahl der Gewitter zu jener der Gewittertage im Mittel in dem Verhältnisse 1:0,7 steht, so dass man die Zahl der angegebenen Gewitter mit 0,7 zu multipliciren hat, um die wahrscheinliche Zahl der Gewittertage zu erhalten. Die durch solche Multiplication erhaltenen Zahlen wurden in Klammer gesetzt.

Auch für Innsbruck zeigten sich Reductionen erforderlich. Es fällt nämlich auf, dass die von Herrn C. dalla Torre zusammengestellte Reihe vom Jahre 1835 an mit den im Bd. IV. S. 286 der Jahrbücher veröffentlichten Beobachtungen des nächst benachbarten Stiftes Wilten nicht mehr harmoniren wollen. Ich habe desshalb von dem genannten Jahre an aus den beiden Reihen die Mittel gebildet, beziehungsweise der Innsbrucker Zahl noch eine zweite hinzugefügt. Die linksstehende Zahl ist demnach die nach dalla Torre, die Summe beider Zahlen aber das eben erwähnte Mittel.

Es folgen nun abermals die Zahlen selbst.

	Malland	Innsbruck	Karlruhe	Regensburg	Peissenberg	Kremsmünster	Wien	Prag	n	Summe	Mittel
1800	—	14	20	26	41	—	20	20	5448	193	—
1	—	8	29	12	38	—	12	15	5988	156	173
2	—	18	25	25	39	13	16	23	—	188	177
3	—	11	28	15	40	19	16	23	5448	179	190
4	—	15	23	22	49	32	14	28	4617	216	187
1805	—	6	19	22	18	16	21	14	—	137	156
6	23	9	22	16	26	17	17	14	—	144	185
7	22	26	19	23	45	27	13	14	—	189	182
8	39	11	28	23	52	17	16	22	—	208	192
9	30	10	23	17	46	11	14	12	—	163	179
1810	27	16	22	24	55	13	9	16	—	182	182
11	37	16	28	18	—	17	19	32	5448	199	187
12	28	19	22	17	—	18	18	18	4679	167	169
13	27	12	26	19	22	9	14	15	—	144	146
14	29	9	19	17	16	11	18	10	—	129	146
1815	31	12	18	22	31	22	26	20	—	182	170
16	34	10	15	18	32	17	9	23	—	158	176
17	24	14	34	29	—	29	15	28	5448	206	182
18	35	11	20	14	24	23	12	18	4679	157	183
19	34	15	32	25	38	29	14	25	—	212	190
1820	34	22	20	19	29	26	6	24	—	180	194
21	32	12	32	31	38	24	17	17	—	203	211
22	29	23	32	38	55	34	16	33	—	260	231
23	37	19	22	16	34	29	22	24	—	203	210
24	21	17	13	18	29	23	26	28	—	175	176
1825	22	11	17	24	25	17	13	22	—	151	173
26	31	12	19	34	39	20	28	31	—	214	201
27	43	18	37	23	33	22	19	32	—	227	223
28	31	19	39	14	15	21	25	34	—	224	206
29	23	11	26	28	20	11	9	20	—	148	177
1830	24	23	22	33	16	26	18	26	—	188	170
31	20	23	31	22	17	18	16	29	—	176	171
32	8	13	25	17	20	26	22	18	—	149	151
33	14	14	17	13	16	10	15	33	—	132	151

	Mailand	Innsbruck	Karlsruhe	Regensburg	Peissenberg	Kremsmünster	Wien	Prag	x	Summe	Mittel
1834	22	14	19	25	34	24	19	33		190	170
1835	27	(18)	19	20	28	17	22	22		173	167
36	24	(12)	21	16	12	16	23	19		143	149
37	20	4+4	25	21	4	24	25	16		143	140
38	9	1+4	16	16	13	22	29	14		124	144
39	24	7+5	12	29	7	28	35	25		172	163
1840	34	2+7	17	27	—	25	24	20	5443	186	187
41	21	1+9	24	22	—	23	40	23	4579	205	178
42	26	1+9	11	15	3	11	26	16		118	—

Relativzahlen wurden, wie schon oben bemerkt, für diesen Abschnitt keine gebildet, da eben die Zahlen dieses Abschnittes als Ausgangspunkt benutzt wurden.

Für die Interpolationen dienten die Beobachtungen von 1806 bis 1839 als Grundlage mit Ausschluss der Jahre 1811 und 1812 sowie 1817, welche Jahre einzelne Lücken zeigen. Während der genannten Jahre mit vollständigen Beobachtungen ergaben sich für die Anzahl der an den einzelnen Stationen notirten Gewitter oder Gewittertage die Zahlen:

Mailand . . .	826	Peissenberg . . .	871
Innsbruck . . .	447	Kremsmünster . . .	634
Karlsruhe . . .	708	Wien . . .	567
Regensburg . . .	701	Prag . . .	689

woraus sich die Constanten x mit Leichtigkeit ableiten lassen.

III

Der letzte Abschnitt umfasst den Zeitraum von 1825 bis 1868 d. i. die Zeit von der Begründung des Württemberg'schen Beobachtersvereins bis zu jenem Jahre, wo die Publicationen der k. k. Centralanstalt eine Form erhielten,

welche eine unmittelbare Verlängerung der für die österreichischen Stationen geltenden Reihen nicht mehr gestatten. Hierbei wurden benutzt die Beobachtungen von: Stuttgart, Karlsruhe, Wien, Kremsmünster, Krakau, Prag, Basel, Zürich, Leipzig, Aschaffenburg, Petersburg, Catharinenburg, Barnaoul, und Bern, wobei die Ordnung der oben genannten Stationen zugleich andeutet, in welcher Reihenfolge ihre Beobachtungen benutzbar wurden. Vom Jahre 38 an liegen mit wenigen Ausnahmen die Beobachtungen für alle diese Stationen vor.

Mehrere der früher benutzten Reihen wurden in diesem Zeitraum zu lückenhaft um eine weitere Verwerthung zu gestatten. Die oben angeführte Innsbrucker Reihe nach Herrn dalla Torre reicht zwar bis in die neueste Zeit, aber einerseits zeigt sie von der Mitte der vierziger Jahre bis zur Mitte der fünfziger eine vollständige Unterbrechung, anderseits stimmen die späteren Jahrgänge mit den Beobachtungen des Stiftes Wilten so schlecht überein, dass es mir besser schien, auf eine Benutzung dieser Zahlen in diesem Abschnitte gänzlich zu verzichten.

Von den fünfziger Jahren fiesst das Material noch viel reicher. Die von da an neu hinzutretenden Stationen habe ich in eine besondere Gruppe IV vereinigt und die Summen vom Abschnitt III während der Jahre 1856—1867 durch jene der Gruppe IV verstärkt.

Als Quellen traten in diesem Abschnitte zu den schon früher benutzten noch die folgenden hinzu:

Die Beobachtungen für Stuttgart von 1825—54 finden sich in „Th. Plieninger, Beitrag zur meteorol. klim. Statistik von Württemberg. Ergebnisse 30jähriger Beobachtungen“ im 11. Jahrgang der „Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart 1855. S. 428—429. Von 1855—64 in den „Resultaten der seit 1825 vom Württembergischen Beobachtersverein angestellten Beobachtungen.

v. Bezold: *Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter.* 305

Stuttgart 1868. Von da ab aus den Jahresübersichten wie sie sich in den „Württembergischen Jahrbüchern“ finden. Es sind dabei, wenigstens für die ersten 30 Jahre, wo dies ausdrücklich bemerkt ist, vermuthlich aber während des ganzen Zeitraumes nur Tage gezählt, an denen Donner vernehmlich war.

Die Beobachtungen von Aschaffenburg verdanke ich schriftlichen detaillirten Mittheilungen des Herrn Beobachters Hofrath Dr. Kittel in Aschaffenburg.

Die Reihe von Basel ist die in den „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen vom Jahre 1867 S. 41“ unter Donner mitgetheilte.

Die Reihen von Bern und Zürich habe ich selbst nach den in dem gleichen Werke abgedruckten täglichen Beobachtungen zusammengestellt. Hiebei wurden als Gewittertage solche gezählt, bei welchen sich unter den täglichen Beobachtungen die Buchstaben g oder do notirt fanden oder wo in den Anmerkungen ausdrücklich von einem Gewitter gesprochen wurde.

Die Leipziger Beobachtungen über Gewitter findet man in „Bruhns, Resultate aus den meteorol. Beob. an den k. sächs. Stationen. Jahrg. II. 1865. Lpzg. 1867. S. 139.

Von den russischen Stationen habe ich jene drei ausgewählt, für welche die Beobachtungen am Weitesten zurückreichen und die Zusammenstellung selbst nach den täglichen Beobachtungen gemacht, wie sie sich in den von Kupffer und später von Kämtz und Wild herausgegebenen „Annales und Annaire de l'observatoire physique central etc.“ veröffentlicht finden. Wenn ich das in diesen Publicationen niedergelegte reiche Material für meinen Zweck nicht noch weiter ausgebeutet habe, so liegt der Grund einfach darin, dass die Herstellung vieler solcher Auszüge für eine Person eben gar zu zeitraubend und mühsam ist, man müsste sich denn die Sache so leicht machen wie Herr Kuhn, dessen aus der-
[1874, 3. Math.-phys. Cl.]

selben Quellen geschöpften und in Bd. XX von „Karsten's Encyclopädie“ auf S. 227 veröffentlichten Zusammenstellungen von Fehlern strotzen. Ich hatte Gelegenheit, mich von der Art und Weise wie Hr. Kuhn dabei verfuhr, zu überzeugen, da ich dasselbe Exemplar benützte, in welches Herr Kuhn wenigstens für einige Jahrgänge die Ergebnisse seiner Zusammenstellung auf den Rand mit Bleistift eingetragen hatte, und sah, dass hier niemals eine Uebereinstimmung herbeizuführen ist, wie man auch den Begriff „Gewitter“ fassen mag. Glücklicher Weise sind die in den einzelnen Monaten gemachten Fehler von verschiedenem Sinne, so dass sie sich theilweise compensiren.

Die Zahlen für die österreichischen Stationen sind entweder den im 1. und 2. Bande der Jahrbücher veröffentlichten mehrjährigen Beobachtungen entnommen oder der Rubrik „Monatliche und jährliche Anzahl der Tage mit Gewitter“. Für den Zeitraum von 1857—63, während dessen die Herausgabe der Jahrbücher eine Unterbrechung erlitt, hatte Herr Prof. Dr. Hann die Güte, meine Reihen zu ergänzen, ebenso verdanke ich ihm die Beobachtungsreihen von Arvavaralja, Bistritz (Wallendorf) in Siebenbürgen, Debreczin, Linz, Wilten und Pilsen.

Ich lasse nun die Zahlen selbst folgen und bemerke dabei nur noch, dass die eingeklammerten Zahlen bei Barnaoul aussagen, dass für die betreffenden Jahre die Beobachtungen lückenhaft waren und die Summen für einzelne Monate interpolirt werden mussten, was bei der Vollständigkeit, mit welcher das Material für die übrigen Jahre vorlag, ohne Schwierigkeiten geschehen konnte.

	Basel	Bern	Zürich	Karlsruhe	Stuttgart	Aachenburg	Leipzig	Kremsdünster	Wien	Prag	Krakau	Petersburg	Katharinenburg	Barnaoul	N	Summe III	Summe III-IV	Relativzahlen	Mittel
1825	—	—	—	17	18	—	—	(17)	13	22	—	—	—	—	7544 2763 7544 3437	238	—	142	—
26	—	—	—	19	20	—	—	(20)	28	31	10	—	—	—	7544 3437	281	—	167	170
27	31	—	—	37	37	—	—	(22)	19	32	25	—	—	—	7544 3437	385	—	229	213
28	28	—	—	39	30	—	—	(21)	26	34	25	—	—	—	7544 3437	383	—	228	207
29	23	—	—	26	12	—	—	(11)	9	20	19	—	—	—	7544 3437	243	—	145	170
1830	17	—	16	22	20	—	17	(26)	18	26	18	—	—	—	7544 4905	277	—	165	169
31	35	—	17	31	31	—	16	(18)	16	29	28	—	—	—	7544 4905	340	—	202	185
32	20	—	9	25	31	—	11	(26)	22	18	25	—	—	—	7544 4905	288	—	171	170
33	20	—	—	17	18	6	11	(10)	15	33	17	—	—	—	7544 4905	225	—	134	155
34	28	—	—	19	30	11	14	24	19	33	19	—	—	—	7544 4905	302	—	181	163
1835	27	—	—	19	28	13	12	17	22	22	12	—	—	—	7544 4905	263	—	157	170
36	23	—	12	21	20	8	15	16	23	19	25	7	19	—	7544 4905	243	—	144	152
37	22	—	12	25	27	8	14	24	25	16	22	12	26	—	7544 4905	272	—	162	154
38	23	18	16	16	18	15	12	22	29	14	21	8	22	16	7544 4905	250	—	149	158
39	16	13	19	12	14	23	19	23	35	25	30	19	23	16	7544 4905	292	—	174	164
1840	26	16	24	17	18	14	7	25	24	20	23	14	28	14	7544 7335	270	—	161	166
41	29	18	15	24	18	19	14	23	40	23	31	—	20	(21)	7544 7335	312	—	186	175
42	20	28	21	11	15	20	7	11	26	16	19	36	29	21	7544 7335	280	—	167	162
43	12	16	5	14	9	15	14	16	23	13	25	14	25	21	7544 7335	222	—	132	154
44	25	19	17	18	16	22	7	23	37	27	34	9	37	19	7544 7335	310	—	185	168
1845	17	17	19	20	14	19	17	26	31	24	31	5	34	17	7544 7335	291	—	173	181
46	29	25	19	13	22	22	17	28	35	20	26	14	35	19	7544 7335	324	—	193	180
47	21	27	16	18	17	17	12	27	20	12	25	12	30	21	7544 7335	275	—	164	173
48	15	23	17	23	21	20	17	29	28	20	24	13	20	16	7544 7335	286	—	170	167
49	26	27	15	13	12	22	9	25	34	21	20	12	26	11	7544 7335	273	—	163	173
1850	18	21	24	20	20	16	22	23	52	26	25	10	27	25	7544 7335	329	—	196	188
51	25	23	27	25	28	15	20	15	27	17	38	12	36	26	7544 7335	334	—	199	204
52	26	29	30	29	35	25	34	35	19	—	29	5	28	29	7544 7335	377	—	224	207
53	17	30	29	20	15	17	21	26	25	24	22	8	25	21	7544 7335	300	—	179	187
54	18	26	20	19	20	24	18	5	18	30	36	6	33	26	7544 7335	282	—	168	171
1855	26	24	15	14	22	25	21	14	23	16	25	9	24	26	7544 7335	284	—	169	151
56	27	9	15	18	28	30	22	18	3	24	18	9	18	25	7544 7335	264	385	134	147
57	16	11	13	20	18	23	15	34	28	19	19	7	23	23	7544 7335	269	437	152	147
58	22	15	21	13	10	19	19	27	29	16	12	9	31	21	7544 7335	264	426	149	160
59	19	28	27	18	16	16	17	32	40	25	15	22	27	26	7544 7335	328	551	192	168
1860	16	11	15	11	13	17	15	23	20	15	15	14	28	22	7544 7335	235	391	139	154
61	13	6	12	14	14	15	9	25	24	17	18	15	20	35	7544 7335	237	419	146	169
62	23	8	17	14	18	18	14	27	18	14	36	8	26	25	7544 7335	266	518	181	165
63	17	13	18	14	13	18	14	27	20	10	23	12	22	(23)	7544 7335	244	434	152	158
64	14	14	15	8	12	12	15	22	25	—	26	14	25	12	7544 7335	234	419	146	151
1865	17	14	17	19	19	20	24	32	13	13	29	4	16	19	7544 7335	256	464	162	154
65	16	25	23	18	14	18	21	23	26	12	28	9	21	22	7544 7335	276	450	157	164
67	19	18	15	22	19	17	23	34	31	9	37	9	37	13	7544 7335	303	514	180	—

Die von den fünfziger Jahren an neu hinzutretenden Beobachtungen wurden, wie schon bemerkt, zu einer besonderen Gruppe IV vereinigt, deren Details die folgende Tabelle enthält. Sie wurde vom Jahre 1856 an bis zum Jahre 1867 mit der Gruppe III verbunden, und zwar in der Art, dass zuerst für jedes Jahr die Gesamtsumme der aus III und IV resultirenden Gewitter gebildet und diese Zahlen dann sämmtlich mit einer Constanten K multiplicirt wurden, die so gewählt wurde, dass die Summe der so erhaltenen Zahlen gleich ist der Summe aller während dieser 12 Jahre an den Stationen der Gruppe III notirten Gewitter (beziehungsweise Gewittertage). Die Summe der während dieser Jahre an den zu III gehörigen Stationen notirten Gewitter betrug 3176 an den unter IV fallenden 2238 so dass $K = \frac{3176}{2238+3176}$ zu setzen war. Die Gruppe IV wurde demnach in der Art mit in Betracht gezogen, dass dadurch nur der Verlauf der den dritten Abschnitt versinnlichenden Curven im Einzelnen eine Modification erhielt, das mittlere Niveau hingegen dasselbe blieb, wie wenn nur die Gruppe III in Rechnung gezogen wäre. Bei dem verhältnissmässig geringen Zeitraum, den die in IV vereinigten Beobachtungen im Verhältnisse zu den in III enthaltenen umfassen, schien es mir gerechtfertigt, den letzteren durch diese Art der Berechnung, wenigstens im Grossen und Ganzen das Uebergewicht zu sichern.

Ich lasse nun die Tabelle IV folgen, beschränke sie jedoch nicht auf die genannten in Rechnung gezogenen Jahre sondern theile die Zahlen mit, soweit sie eben zur Verfügung stehen.

	Witten	Salzburg	Linz	Pilsen	Ofen	Debrecin	Arvavajja	Bistritz	Hermannstadt	Summen
1848	17	46	—	3	—	—	—	—	—	—
49	17	26	—	12	—	—	—	—	—	—
1850	18	31	—	16	—	—	21	—	—	—
51	14	—	—	—	—	—	11	—	25	—
52	18	—	29	13	—	—	15	—	—	—
53	14	—	33	16	—	—	15	16	20	—
54	14	27	10	12	—	4	26	23	16	—
1855	7	11	14	16	—	9	28	27	20	—
56	10	6	15	20	4	8	11	29	18	121
57	14	29	21	16	8	6	27	29	18	168
58	17	18	25	14	10	8	21	30	19	162
59	13	24	32	26	15	14	37	45	17	223
1860	18	20	14	10	14	12	18	36	20	162
61	15	22	23	14	18	7	39	32	12	182
62	23	36	31	17	22	10	38	51	24	252
63	17	30	23	18	19	13	26	25	19	190
64	17	36	22	8	28	11	15	21	27	185
1865	13	30	28	14	27	10	24	27	35	208
66	10	22	12	11	34	12	23	23	27	174
67	11	44	34	17	21	11	30	25	18	211
68	14	—	21	22	—	13	35	25	—	—
69	—	—	17	17	—	11	25	21	—	—

Die Verknüpfung des Abschnittes III mit II geschah nach den schon oben dargelegten Grundsätzen also ganz in derselben Weise wie die von I und II. Nur befindet man sich hierbei in viel günstigerer Lage als oben, da die Reihen II und III während eines langen Zeitraumes ineinander greifen nämlich von 1825 bis 1842 incl. Es fand sich nun, dass während dieser 18 Jahre an den im Abschnitt II berücksichtigten Stationen 3063 Gewitter (beziehungsweise Gewittertage) notirt sind, an den in III zusammengefassten Stationen 5144 so dass die Summen in III

mit $\frac{3063}{5144} = 0,595$ zu multipliciren waren, um beide Reihen unmittelbar vergleichbar zu machen, d. h. um die sogenannten Relativzahlen zu finden. Dabei ergibt sich ein gewichtiger Beweis dafür, dass trotz des mangelhaften Beobachtungsmateriales und trotz der nicht zu vermeidenden Willkürlichkeit in der Art der Interpolation, die erhaltenen Zahlen eine tiefere Bedeutung haben aus dem Umstande, dass man auch unter Zugrundelegung kürzerer Zeiträume dennoch nahezu auf die gleiche Reductionszahl kommt.

Sucht man nämlich das Verhältniss der auf beide Gruppen treffenden Zahlen während der neunjährigen Perioden von 1825—1833 und von 1834—1842 so findet man im ersteren Falle $\frac{1609}{2660} = 0,605$ im letzteren $\frac{1458}{2484} = 0,585$, eine Uebereinstimmung, welche um so überraschender ist, wenn man bedenkt, dass den beiden Reihen nur 4 Stationen gemeinschaftlich sind.

Zum Zwecke besseren Ueberblickes über das gewonnene Zahlenmaterial sollen nun zunächst die Relativzahlen (R) und die daraus abgeleiteten Mittelwerthe (M) in eine einzige den ganzen Zeitraum umfassende Tafel vereinigt werden, wobei für jene Jahre, wo zwei benachbarte Gruppen übereinandergreifen, die Mittel aus den den beiden Gruppen angehörigen Zahlen gebildet und in die Tabelle eingesetzt sind.

Relativzahlen für die Häufigkeit der Gewitter.

	R.	M.		R.	M.		R.	M.		R.	M.
1764	257	—	1772	222	202	1780	143	150	1788	169	164
1765	219	219	73	188	204	81	188	171	89	175	169
66	182	216	74	219	223	82	167	191	1790	156	175
67	282	259	1775	267	231	83	243	220	91	212	190
68	292	280	76	170	187	84	225	209	92	197	177
69	254	253	77	141	165	1785	142	159	93	139	176
1770	212	214	78	210	172	86	128	136	94	247	207
71	177	197	79	128	152	87	144	146	1795	192	207

	R.	M.		R.	M.		R.	M.		R.	M.
1796	196	209	1814	129	146	1832	160	160	1850	196	188
97	249	219	15	182	170	33	133	153	51	199	204
98	179	192	16	158	176	34	186	167	52	224	207
99	162	165	17	206	182	1835	165	168	53	179	187
1800	193	173	18	157	183	36	143	150	54	168	171
1	147	170	19	212	190	37	152	147	1855	169	151
2	193	176	1820	180	194	38	136	151	56	134	147
3	171	190	21	203	211	39	173	163	57	152	147
4	228	191	22	260	231	1840	173	176	58	149	160
1805	137	156	23	203	210	41	195	176	59	192	168
6	144	185	24	175	176	42	142	153	1860	139	154
7	189	184	1825	154	173	43	132	154	61	146	169
8	208	192	26	190	185	44	185	168	62	181	165
9	163	179	27	228	218	1845	173	181	63	152	158
1810	182	182	28	226	206	46	193	180	64	146	151
11	199	187	29	146	173	47	164	173	1865	162	154
12	167	169	1830	176	169	48	170	167	66	157	164
13	144	146	31	189	178	49	163	173	67	180	—

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung dieser Zahlen entdeckt man sehr bald, dass sie während längerer Zeiträume im Allgemeinen in einem steten Wachsthum in anderen in fortgesetzter Abnahme begriffen sind.

Noch besser übersieht man dies, wenn man den Gang der Mittel aus den Relativzahlen durch eine Curve versinnlicht. Eine solche Darstellung findet man in der beigegebenen Tafel in der durch G bezeichneten Curve, deren Abscissenaxe OO ist. Hier sind die Jahre als Abscissen, die genannten Mittel als Ordinaten eingetragen. Hiebei sind die Ordinaten so gewählt, dass die Entfernung zweier Verticallinien des Netzes auf der Ordinate aufgetragen gleich 100 gesetzt ist. Dabei sind die Curven, welche sich auf die Gruppen I und III beziehen, punktirt, während die auf II bezügliche ausgezogen wurde, um ein Urtheil zu gewinnen, hinsichtlich der Uebereinstimmung, welche an jenen Stellen, wo die Reihen übereinander greifen, zwischen den aus verschiedenem Materiale geschöpften Zahlen besteht.

Diese Uebereinstimmung ist, wie man auf den ersten Blick sieht, eine höchst befriedigende, und liegt hierin wohl ein gewichtiger Beweis für den Werth der erhaltenen Zahlen.

Fragt man nun, von welchen anderen meteorologischen Elementen diese Zahlen, die man als ein Maass für die „Häufigkeit“ und in gewisser Hinsicht wegen des zwischen „Häufigkeit“ und „Heftigkeit“ bestehenden Zusammenhanges auch als ein solches für die letztere betrachten darf, abhängig sein könnten, so muss man dabei zunächst an die Temperatur denken.

Auch empfiehlt es sich wegen der vielfachen Beziehungen, welche man in neuerer Zeit zwischen Sonnenflecken und meteorologischen Vorkommnissen entdeckt hat, auch diese mit in Betracht zu ziehen.

Ich habe deshalb in der beiliegenden Tafel auch noch die Curven für die Häufigkeit der Sonnenflecken nach Wolf sowie die Abweichungen der mittleren Jahrestemperatur von dem Gesamtmittel für unsere Breiten d. h. Europa und die Neuenglandstaaten nach Köppen (*Ztschft. f. Meteorologie*, Bd. VIII S. 241 u. 257) in die Tafel mit aufgenommen. Hiebei ist die Sonnenfleckencurve so gezeichnet, dass die Ordinate negativ genommen wurden, so dass den tiefsten Punkten der Curve Maxima der Sonnenflecken, d. h. der Wolf'schen Relativzahlen entsprechen und umgekehrt. Hiebei ist eine der Entfernung zweier Verticallinien gleiche Länge gleich 10 gesetzt und die obere Begrenzung der Tafel als Axe benutzt. Die Temperaturcurve wurde nach Köppen copirt, wobei ein der Entfernung zweier Verticallinien gleicher Abstand von der durch O bezeichneten Abscissenaxe, eine Abweichung von einem Grade Celsius vom langjährigen Mittel bezeichnet. Hiebei mag daran erinnert werden, dass Köppen bei Herstellung dieser Curve gerade so wie ich dreijährige Mittel mit doppeltem Gewichte des mittelsten Jahres benutzt hat.

Vergleicht man nun diese Curven miteinander so findet man in überraschender Weise, dass die Curve für die Gewitter gewissermassen die Vermittelung zwischen den beiden anderen bildet.

Während der Gang der Gewittercurven im Allgemeinen einen unverkennbaren Zusammenhang mit jener der Sonnenflecken zeigt, so dass z. B. für beide Curven innerhalb der Jahre 1775 bis 1822 die Maxima der Gewittercurven beinahe genau mit den höchsten Punkten der Sonnenfleckencurve zusammenfallen, so schliesst sie sich in ihren Einzelheiten vielmehr den Temperaturcurven an und lässt beinahe jeden einzelnen Berg und jedes Thal der letzteren unzweideutig wieder erkennen. Dieser Zusammenhang zwischen den Gewittern und den Abweichungen der Jahrestemperaturen vom Gesamtmittel tritt auch noch da deutlich hervor, wo der zwischen Gewitter und Sonnenfleckencurve ziemlich gelöst scheint, nämlich von den Vierziger Jahren an bis auf die neueste Zeit.

Uebrigens fallen doch auch während dieses Zeitraumes Minima der Gewittercurve immer noch mit den tiefsten Stellen der Sonnenfleckencurve zusammen.

Diese Minima bieten überhaupt ein besonderes Interesse und sie wurden desshalb auch in der letzten Zahlentabelle mit fetten Ziffern gedruckt.

Fasst man zunächst die tiefsten Punkte der Sonnenfleckencurve in's Auge, so findet man sie, wenn man vom Jahre 1870, für welches die übrigen Zahlen noch nicht vollständig genug vorhanden sind, absieht, bei den Jahren 1789 und 1837. Ganz nahe dabei beziehungsweise auf dasselbe Jahr fallen auch die tiefsten Minima der Gewittercurven nämlich auf 1786 und auf 1837. Was das letztere Jahr betrifft, so kommt zwar unter Zugrundelegung der aus Gruppe II und III abgeleiteten Mittel noch einmal ein Minimum von gleicher Tiefe vor (in den Jahren 1813 und

1814) nicht aber, wenn man nur die Zahlen des Abschnittes III benutzt; auch erhält man ein absolutes Minimum, wenn man statt 3jähriger Mittel mit doppeltem Gewichte des mittleren Jahres solche bildet, bei welchen die 3 Jahre mit gleichem Gewichte in Rechnung gezogen sind. Immerhin handelt es sich hier um so kleine Abweichungen, dass sie weit unterhalb die wahrscheinlichen Fehlergrenzen herabsinken.

Hinsichtlich der ersten tiefen Einbiegung, welche bei der Sonnenfleckencurve auf das Jahr 1789 bei der Gewittercurve auf 1786 fällt, möchte man Anfangs die Uebereinstimmung für weniger befriedigend halten. Aber gerade hier tritt ein höchst merkwürdiger Umstand ein, es findet sich nämlich, dass die allertiefste Stelle der Temperaturcurve noch um zwei Jahre früher auftritt nämlich 1785, so dass gerade hier die Gewittercurve eine treffliche Vermittelung zwischen den beiden Gruppen von Erscheinungen darbietet. Auch mag daran erinnert werden, dass nach den Zusammenstellungen von Loomis³⁾ das Maximum der Nordlichter, die ja sonst eine so gute Uebereinstimmung mit dem Gange der Sonnenflecken zeigen, nicht auf 1789 sondern auf 1787 fällt, also ein ähnliches Verhalten darbietet wie die Gewittercurve.

Auffallend ist, dass die tiefste Stelle jener Curve, welche die Zahl der in Bayern unter einer Million Gebäuden vom Blitze getroffenen angibt, und die einen so auffallend consequenten Gang zeigt, nicht auf 1837 sondern auf 1843 fällt. Die aus dem anderen Materiale gewonnene Gewittercurve zeigt bei 1842 ein Minimum, welches dem absoluten sehr nahe kommt aber doch nicht vollkommen gleich ist; dies gilt jedoch nur von den Mittelwerthen, die Relativzahlen selbst erreichen im Jahre 1843 ihren absolut geringsten Werth unter allen seit 1814 bis in die neueste Zeit. Es

3) Silliman's Journ. (2) L. p. 153 u. 171.

ist also auch hier wieder der engste Zusammenhang zwischen den aus so verschiedenen Quellen geschöpften Zahlen ersichtlich. Die Jahre 1786 und 1842 oder 43 dürften aber so ziemlich mit den Endpunkten der grossen Wolf'schen Sonnenfleckenperiode von circa 56 Jahren zusammenfallen, eine Periode deren Ausdruck man besonders in der Curve über zündende Blitze finden möchte und die gewiss auch in den Gewittercurven noch deutlicher hervortreten würde, wenn man etwas homogeneres Material zur Verfügung hätte.

Dabei bleibt es jedoch immerhin auffallend, dass die Gewittercurve nicht jene vom Jahre 1843 beginnende fortgesetzte Hebung des Niveau's zeigt, welche in der Curve der zündenden Blitze so entschieden hervortritt⁴⁾. Die Lösung dieses Räthsels muss vorerst noch dahingestellt bleiben, doch mag es gestattet sein, wenigstens eine Vermuthung auszusprechen.

Während nämlich die Beobachtungsobjecte, die den Zahlen über Verheerung durch Blitz zu Grunde liegen, über ein grösseres Areal ziemlich gleichförmig wenigstens mit gewisser Stetigkeit vertheilt sind, so stützt sich die Gewittercurve auf die Beobachtungen meteorologischer Stationen, die sich grösstentheils in oder bei grösseren Städten befinden. Wäre es nun nicht denkbar, dass der bedeutende Zuwachs, den beinahe alle diese Städte im Laufe der letzten Decennien erfahren haben, dass die im Umkreise derselben rasch überhandnehmende Entwaldung, dass endlich die industriellen Etablissements mit den enormen Rauchmassen, die sie in immer steigenden Mengen in die Luft senden, auf die Gewittererscheinungen an solchen Orten einen Einfluss haben sollten?

Diese Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich an die in meiner älteren Abhandlung (S. 531) nachgewiesene Thatsache erinnert, dass Häuser in Städten

4) S. den Nachtrag.

im Mittel kaum halb so oft vom Blitze getroffen werden, also solche in deren fernerer Umgebung. Sie wird aber auch noch dadurch unterstützt, dass jene wenigen Stationen die an kleineren Orten ihren Sitz haben wie Kremsmünster, Debreczin, Arvavaralja und theilweise auch Aschaffenburg wirklich eine ähnliche Zunahme der Gewittertage zeigen, wie man sie nach den zündenden Blitzen erwarten sollte. Auch die Gewitter in Athen zeigen nach den Mittheilungen welche man in „Mommson. Griechische Jahreszeiten“ findet, und die ich auch im Anhang zum Abdruck gebracht habe, einen analogen Gang. In die Untersuchung selbst wollte ich diese Zahlen nicht aufnehmen, da sie einen zu kleinen Bruchtheil der dort vertretenen Jahre umfassen.

Um die Rolle, welche die Gewittercurve als Vermittlerin zwischen jener der Temperaturabweichungen und zwischen der Sonnenfleckencurve spielt, noch besser in's Licht zu setzen, habe ich in die Tafel noch eine mit MM bezeichnete Curve eingetragen, welche einfach durch Uebereinanderlagerung der beiden letztgenannten Curven erhalten wurde. Diese Curve zeigt nun besonders während des Zeitraums von 1784 bis 1835 eine ganz überraschende Uebereinstimmung mit der Gewittercurve, während sich von 1846 an bis in die Neuzeit wenigstens alle Biegungen der Curve der zündenden Blitze an ihr erkennen lassen. So wenig einwurfsfrei auch eine solche Uebereinanderlagerung zweier so verschiedener Elemente wie Wolf'sche Relativzahlen und Abweichungen von Temperatur-Mitteln ist, ja so sonderbar eine derartige Operation erscheinen mag, so wird dadurch doch immerhin dargethan, dass zwischen den Gewittern und den beiden anderen Gruppen von Erscheinungen ein ziemlich enger und verhältnissmässig einfacher Zusammenhang besteht.

Ein strenger Nachweis eines solchen Zusammenhanges kann natürlich erst auf Grundlage umfangreicheren Materiales

geführt werden. Jedenfalls glaubt der Verfasser durch diesen wenn auch lückenhaften Versuch den Beweis geliefert zu haben, dass auf diesem Gebiete ein Erfolg zu erwarten steht. Und während er noch einmal all' den Herren, die ihn bisher bei seinen Bemühungen so freundlich unterstützt haben, seinen besten Dank ausspricht, möchte sich er an alle Meteorologen, welche ähnliches Material besitzen, mit der Bitte wenden, ihm dasselbe in gleicher Weise zur späteren Bearbeitung mittheilen zu wollen.

Sollte diese Bitte Erfolg haben und sollte diese Arbeit eine Anregung geben, dem Gewitter an den meteorologischen Stationen mehr Aufmerksamkeit zu schenken als dies bisher vielfach der Fall war, so hat die Arbeit ihren Zweck erreicht.

Fassen wir zum Schlusse das gewonnene, oder, wenn man will, wahrscheinlich gemachte Resultat zusammen, so fand sich:

Hohe Temperaturen sowohl als fleckenfreie Sonnenoberfläche bedingen gewitterreiche Jahre. Da nun die Maxima der Fleckenbedeckung mit der grössten Intensität der Polarlichter zusammenfallen, so folgt daraus, dass beide Gruppen von elektrischen Erscheinungen, Gewitter und Polarlichter, einander gewissermassen ergänzen, so dass gewitterreiche Jahre nordlichtarmen entsprechen und umgekehrt.

Ein solcher Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Gewittern bedingt keineswegs die Annahme einer unmittelbaren elektrischen Wechselwirkung zwischen Erde und Sonne, sondern kann einfach eine Folge der von der Fleckenbedeckung abhängigen Grösse der Insolation sein. Diese Aenderungen der Insolation werden nach Köppen in den verschiedenen Breiten nicht gleichzeitig son-

dersuccessive fühlbar. Die Gewittererscheinungen hingegen hängen nicht nur von den Temperaturverhältnissen des betreffenden Ortes ab, sondern auch von dem Zustande der Atmosphäre an weit entfernten einer anderen Zone angehörigen Punkten, wie dies am Deutlichsten bei den die Stürme begleitenden Gewittern hervortritt. Auf diese Weise dürfte die eigenthümliche vermittelnde Stellung, welche die Gewittercurve zwischen der Flecken- und Temperaturcurve einnimmt, vielleicht einmal ihre Erklärung finden.

Anhang.

I. Gewittertage in Stuttgart von 1795 bis 1824 nach Th. von Plieninger.

1795	15	1803	9	1811	13	1819	19
96	13	4	13	12	12	20	13
97	18	5	7	13	11	21	6
98	14	6	12	14	8	22	14
99	5	7	12	15	10	23	3
1800	9	8	15	16	13	24	3
1	12	9	12	17	9		
2	4	1810	9	18	7		

II. Gewittertage in Athen nach Mommsen.

Die vor dem + Zeichen stehenden Zahlen bedeuten die Tage mit Donner, die rechts stehenden jene mit blossem Wetterleuchten.

1859	11+59	1863	10+27	1867	12+55
60	15+34	64	34+2	68	24+59
61	17+22	65	20+59	69	19+54
62	11+46	66	29+36	1870	15+32

III. Gewitterbeobachtungen zu Kremsmünster während der Jahre 1758—1873 nach Dr. A. Reslhuber.

D = Tage mit Donner. G = Gewitter. W = Tage mit blosssem Wetterleuchten.

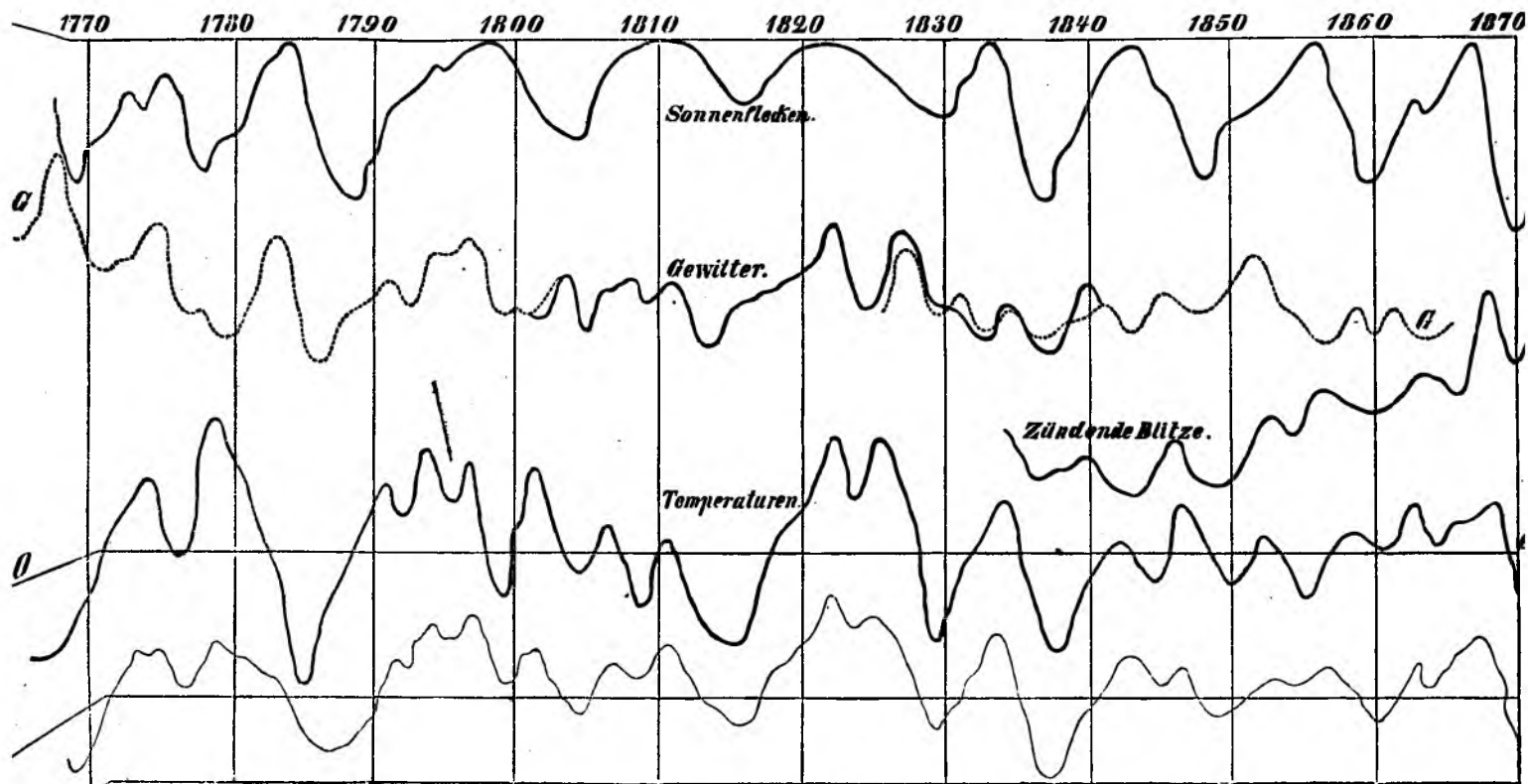
	D	G	W		D	G	W		D	G	W
1858	27	36	20	1864	22	27	23	1870	34	49	19
59	32	48	37	65	32	57	29	71	21	32	21
60	23	30	18	66	23	32	16	72	23	33	27
61	25	31	17	67	34	55	20	73	26	36	20
62	27	37	18	68	34	47	41				
63	27	38	26	69	26	30	26				

IV. Anzahl der Gewittertage für verschiedene der oben berücksichtigten Stationen unter Hinzufügung der Tage mit blosssem Wetterleuchten. Die vor dem + Zeichen stehende Ziffer bedeutet die Tage mit Donner, die dahinter stehende jene mit Wetterleuchten.

	Basel	Gurzelu u. Sutz		Basel	Gurzelu u. Sutz		Basel	Gurzelu u. Sutz
1755	16+1		1772	19+3	19	1789	18+1	16
56	16+3		73	14+1	14+2	90	14+3	9
57	15		74	17+1	17	91	21+3	26+1
58	16+1		75	28+2	12+1	92	19+4	16
59	17+2		76	16+1	11+1	93	16+3	19+2
1760	14+1		77	16+3	13+2	94	20+5	34
61	25		78	26+2	21+4	95	17+1	27+1
62	11		79	17+1	8+1	96	15	19
63	23+1		1780	16+4	12+2	97	18+4	28+1
64	18		81	18+2	—	98	20+5	19+1
65	19		82	19	9	99	21	18
66	12		83	20+1	19+2	1780	14+2	23
67	23+6	26	84	22+3	16+2	1	18+2	17
68	27+2	21	85	13+2	6	2	20+3	—
69	18+3	25	86	12	12	3	17+2	—
1770	16	19	87	17	15	4	—	—
71	14+4	15+1	88	11+2	15+1			

320 *Sitzung der math.-phys. Classe vom 7. November 1874.*

	Bern	Zürich	Petersburg	Katharinen- burg	Barnaoul
1826	10	—	—	—	—
27	14	—	—	—	—
28	7	—	—	—	—
29	6	—	—	—	—
30	7	16+ 1	—	—	—
31	12	17+ 2	—	—	—
32	8	9+ 2	—	—	—
33	5	—	—	—	—
34	4	—	—	—	—
35	15	—	—	—	—
36	19+ 1	12+ 1	7+ 1	19+ 4	—
37	6+ 1	12	12	26+ 3	—
38	16+ 1	16+ 1	8	22	16+ 2
39	13+ 4	19+ 2	19	23+ 1	16+ 7
40	16+ 1	24	14	28+ 1	14+ 7
41	18+ 1	15+ 1	—	20+ 2	(21)+(1)
42	28+ 4	21+ 1	36+ 3	29	21
43	16	5+ 1	14	25+ 4	21+ 1
44	19	17+ 2	9+ 1	37+ 1	19+ 4
45	17	19+ 14	5	34+ 1	17+ 4
46	25+ 3	19+ 3	14	35+ 3	19+ 5
47	27+ 2	16+ 4	12	30+ 1	21+ 2
48	23+ 1	17+ 4	13	20+ 1	16+ 11
49	27+ 1	15+ 9	12	26+ 4	11+ 2
50	21+ 1	24+ 3	10	27+ 1	25
51	23	27+ 3	12+ 2	36+ 5	26
52	29	30+ 7	5	28+ 5	29+ 4
53	30+ 2	29+ 6	8	25+ 9	21+ 2
54	26+ 9	20+ 2	6+ 1	33+ 9	21+ 6
55	24+ 17	15+ 3	9	24+ 2	26
56	9+ 18	15+ 4	9	18+ 2	25+ 9
57	11+ 8	13+ 5	7	23+ 5	23+ 6
58	15+ 5	21	9	31+ 1	21+ 3
59	28+ 4	27+ 6	22	27	26+ 7
60	11+ 1	15	14+ 1	28	22+ 2
61	6	12+ 1	15	20+ 3	35
62	8+ 8	17	8+ 1	26+ 2	25+ 3
63	13+ 4	18	12+ 1	22+ 4	(23)+(1)
64	14+ 13	15+ 11	19	25+ 1	12+ 1
65	14+ 13	17+ 7	4	16+ 2	19+ 6
66	25+ 16	23	9	21	22+ 6
67	18+ 14	15+ 2	9	37+ 2	13+ 2
68	18+ 14	23+ 6	4	34	25+ 5
69	13+ 4	25+ 6	—	—	—





Nachtrag.

Erst während des Druckes dieser Abhandlung lerne ich noch eine Untersuchung kennen, welche für die vorliegende Frage von höchstem Werthe ist. Sie rührt von Herrn Regierungsrath Gutwasser in Dresden her, und findet sich unter dem Titel „Ueber die Blitzschläge auf Gebäude im Königreich Sachsen“ in den „Protocollen der 75. Hauptversammlung des Sächsischen Architekten- und Ingenieurvereines“. Auszugsweise in „Hirzel und Gretsche's Jahrb. d. Erfind. VIII. 191.“ Ich entnahm daraus die folgenden Angaben:

In Sachsen, wo alle Hochbauten bei der vom Staate geleiteten Feuerversicherungsanstalt versichert sein müssen, ergaben sich folgende Zahlen für beschädigende Blitzschläge:

Jahrg.	Schläge	Mittel	Jahrg.	Schläge	Mittel
1841	14	—	1863	64	61
42	9	12	64	70	77
43	16	12	65	103	92
44	8	11	66	92	100
45	14	—	67	112	113
....			68	138	116
1859	64	—	69	76	103
60	77	75	70	122	106
61	83	72	71	105	
62	44	59			

Für die Jahre von 1846 bis 1858 fehlen die Angaben.

Bei diesen Zahlen muss man nun freilich berücksichtigen, dass erst mit dem Jahre 1859 die Oberlausitz zu der Staatsanstalt hinzugezogen wurde, wodurch aber die Gesamtzahl der versicherten Gebäude keine sehr erhebliche Zunahme erfuhr, und dass seit 1859 die Anzahl der versicherten Gebäude ungefähr um 3 Procente gewachsen ist. Ausdrück-

lich wird bemerkt, dass so geringe Zahlen wie in den Jahren 1842 und 1844 in dem ganzen Zeitraum, für welchen die Zahlen nicht mitgetheilt sind, niemals wieder beobachtet wurden. Es fällt demnach das Minimum der Blitzschläge wieder auf dieselbe Zeit, welche sich aus dem bayrischen Materiale ergeben hatte.

Ferner macht sich das Steigen der verheerenden Blitze von jenem Zeitpunkte an in Sachsen noch entschiedener geltend als in Bayern, und endlich ist die Uebereinstimmung im Gange einer Curve, welche die (von mir gezogenen) Mittel versinnlicht, mit der Sonnenfleckencurve noch viel auffallender, als bei den früher berücksichtigten Angaben.
