

Einiges über Gewitter in der Schweiz im allgemeinen und Gewitterzüge im Thurgau im speziellen

Autor(en): **Hess, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **15 (1902)**

PDF erstellt am: **22.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-593778>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Einiges über Gewitter in der Schweiz

im allgemeinen

und

Gewitterzüge im Thurgau

im speziellen.

Von Dr. Cl. Hess.

1. Allgemeines.

Unter *Gewitter* versteht man Kondensationserscheinungen in der Atmosphäre, welche mit elektrischen Entladungen verbunden sind. Die Kondensationserscheinung ist das Wesentliche; Blitz und Donner oder auch nur Blitze allein sind Begleiterscheinungen, die nun aber trotzdem charakteristisch geworden sind. Die Kondensationen sind gewöhnlich so stark, daß intensiver Regen zu Boden fällt, der besonders nach langer Trockenheit von unschätzbarem Nutzen sein kann; leider kommt es aber nicht selten vor, daß die Kondensationsprodukte *fest* sind und eisige Körner von Nuß- und Eiergröße herniederprasseln und in wenigen Minuten die schönsten Hoffnungen des Landmannes grausam zerstören. Auch die elektrischen Entladungen können für Menschen und Tiere todbringend sein, die schönsten Bäume im Nu vernichten und Haus und Scheune mit einem Schlag den Flammen überliefern. Kein Wunder, daß diese großartige Naturerscheinung seit Jahrtausenden nicht nur Gegenstand der Bewunderung, sondern auch der Furcht und des Schreckens ist. Ueber das Wesen des Phänomens sind schon von den besten Kräften der Meteorologie und Physik Erklärungen gegeben worden; aber trotz der vielen Erklärungen ist man heute noch in der unangenehmen Lage erklären zu müssen, daß an dem ganzen

Vorgang vieles noch recht unklar ist; eine in allen Teilen befriedigende und zutreffende Gewittertheorie gibt es heute noch nicht. Man ist immer noch gezwungen, durch Häufung des Beobachtungsmaterials allmählich die Mittel zu einer endgültigen Erklärung zu schaffen.

Für die Schweiz wird diese Arbeit von der meteorologischen Zentralanstalt in Zürich besorgt. Aus zirka 5000 Gewitternotizen, die größtenteils den Tabellen der meteorologischen Stationen entnommen sind, werden die einzelnen Gewitter in Karten eingezeichnet. Die Verbindung der Orte, an denen der Donner gleichzeitig zum erstenmal gehört wird, ergibt die *Isobronten*, und die Gesamtheit der Isobronten eines einzelnen Gewitters bildet die graphische Darstellung des Gewitterzuges, aus welcher Länge, Breite, Richtung, Ort des Entstehens und Erlöschens, die Geschwindigkeit der Ausbreitung und des Fortschreitens, die bestrichenen Gegenden, sowie auch die Natur der Niederschläge abgelesen werden können. Die in den Annalen der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt publizierten Gewitterkarten mit der tabellarischen Uebersicht der Gewitterzüge und Gewittergruppen, zusammen mit der ergänzenden Beschreibung,¹ bietet äußerst reichhaltigen Stoff zum Studium des fraglichen Phänomens. In der Absicht, nach allfälligen bevorzugten Entstehungsgebieten oder *Gewitterherden*, *Zugstraßen*, *Wetterscheiden* und *Zielpunkten* zu fahnden, habe ich mir die nicht geringe Mühe genommen, die Wetterkärtchen eines Jahres, deren Zahl im Durchschnitt zirka 50 beträgt, in einer einzigen großen Karte zu vereinigen, wodurch ich nun für die Jahre 1892—1900 *neun Jahresgewitterkarten* erhalten habe. Um ein unentwirrbares Durcheinander von Linien zu vermeiden, sind jedoch nicht die ganzen Züge mit allen Isobronten, sondern nur die *Gewitteraxen*, das sind die Verbindungslinien der *Mitten* der Isobronten, zusammengetragen worden, desgleichen auch die Riesel- und Hagelschläge. Unter Benutzung der oben erwähnten Publikationen der meteorologischen Zentralanstalt und der selbst erstellten Karten ergaben sich eine Reihe Resultate, von denen ich einige für bemerkenswert halte.

¹ In den Jahren 1892—1900, welche hier benützt worden sind, von Herrn J. Mettler, Assistent der meteorologischen Zentralanstalt, bearbeitet.

Man unterscheidet zwei Arten von Gewittern, nämlich *Wärmegewitter* und *Wirbelgewitter*. Die erstern entstehen gewöhnlich, wenn über einem größern Gebiete ruhige Luft oder nur schwache Winde bei hellem Wetter bestehen, der Erdboden sich stark erwärmt, viel Wasser verdunstet und sich so der Erdoberfläche entlang eine warme und wasserdampfreiche Luftschicht bildet, über welcher sich eine kalte, dichtere und relativ schwerere Schicht lagert. Wird letztere durch diese oder jene Ursache durchbrochen, das labile Gleichgewicht gestört, so fahren die leichten, wasserreichen Luftmassen in die Höhe, dehnen sich aus, kühlen sich ab, scheiden Wasser aus, erzeugen elektrische Spannungen, und das Gewitter ist im Gange. Die Wärmegewitter entstehen besonders gern, wenn sich die erhitzte Luftschicht in einem barometrischen Tale befindet, d. h. wenn sich zu beiden Seiten barometrische Maxima befinden, welche auf die Zwischenpartie beiderseits einen Druck ausüben, sie spannen und sie dann im Falle der Gleichgewichtsstörung beschleunigend in die Höhe treiben, wie das springende Wasser zwischen zwei kommunizierenden Röhren. Den Ort der Gleichgewichtsstörung nennt man den *Entstehungspunkt* des Gewitters. Manchmal bleibt die Gleichgewichtsstörung am Orte der Entstehung fortbestehen und erzeugt ein *lokales* Gewitter, häufiger aber breitet sich die Störung in einer bestimmten Richtung aus; es entsteht ein *Gewitterzug*.

Die *Wirbelgewitter* sind Randgebilde der barometrischen Depressionen, Luftwirbel oder Zyklonen und verdanken ihren Namen nicht ihrer eigenen Natur, sondern ihrer Entstehungsursache, dem großen Luftwirbel. Sie sind nicht lokal, sondern sozusagen ausschließlich fortschreitend und markieren in den meisten Fällen einen *Wetterumschlag* mit nachfolgender Schlechtwetterperiode, während die Wärmegewitter gewöhnlich bald wieder den klaren Himmel über der erfrischten und neubelebten, oder auch in ein Bild der Verwüstung verwandelten Gegend erscheinen lassen.

Der Ausbruch der Gewitter ist an Zahl zu den verschiedenen Tagesstunden sehr verschieden; ganz besonders gilt dieses der Natur der Sache gemäß für die Wärmegewitter; die Wirbelgewitter sind in ihrer Entstehungszeit von den Tagesstunden fast unabhängig. Wie solches auf der Hand

liegt, ist der Ausbruch eines Wärmegewitters am wahrscheinlichsten, wenn die Temperatur der Luft am größten ist. Die Gewitterhäufigkeit hat deshalb eine Tagesperiode, deren Verlauf der Temperaturkurve eines Tages nahezu parallel ist. Von den Gewittern, welche in den Jahren 1891—1900 über Schweizergebiet entstanden sind, und deren Anfangszeit angegeben werden konnte, fallen den einzelnen Tagesstunden Quoten zu, welche in der nachfolgenden Tabelle unter „Schweiz“ angegeben sind.

Täglicher Gang der Häufigkeit der Gewitter (‰).

	Schweiz ²	Bayern und Württemberg ¹	Basel, Gengen, München. Kremsmünster, Wien
Mttn.—1 ²	17	16	13
1—2	14	14	16
2—3	12	13	10
3—4	11	12	10
4—5	10	11	7
5—6	11	10	6
6—7	9	8	6
7—8	7	7	7
8—9	8	8	7
9—10	12	12	11
10—11	26	21	19
11—Mttg.	47	37	38
Mttg.—1	61	58	65
1—2	77	82	82
2—3	99	103	104
3—4	110	110	101
4—5	111	103	111
5—6	97	92	98
6—7	79	75	76
7—8	67	67	71
8—9	50	56	63
9—10	30	40	44
10—11	18	26	21
11—Mttn.	17	19	17

¹ Die Zahlen der 2. und 3. Kolumne sind zum Vergleiche dem Lehrbuch der Meteorologie von *Dr. Julius Hann* (Leipzig, 1901) entnommen.

² Bernerzeit. Für die jetzt in der Schweiz gebräuchliche mitteleuropäische Zeit ist zu den obigen Zeitangaben noch eine halbe Stunde hinzuzufügen.

Bei dieser Zusammenfassung kommt das *Minimum* auf 7—8 Uhr morgens und das *Maximum* auf 4—5 Uhr nachmittags; gruppiert man dagegen die Ausbrüche für die Zeiträume von $\frac{1}{2}12$ — $\frac{1}{2}1$, $\frac{1}{2}1$ — $\frac{1}{2}2$ u. s. f., so fällt das *Minimum* auf $\frac{1}{2}7$ — $\frac{1}{2}8$ Uhr morgens und das *Maximum* auf $\frac{1}{2}4$ — $\frac{1}{2}5$ Uhr nachmittags. Hieraus folgt, daß die Zeit, in welcher die wenigsten Gewitterausbrüche erfolgen, vormittags von 7— $\frac{1}{2}8$ Uhr und diejenige, in welcher die meisten ihre Tätigkeit beginnen, von 4— $\frac{1}{2}5$ Uhr nachmittags liegt.

Ein sekundäres Minimum scheint morgens früh 4—5 Uhr zu liegen; ob es auch für eine längere Reihe von Jahren standhalten wird, kann erst die Zukunft lehren.

Wie die Temperatur, so ist auch die Gewitterhäufigkeit in ihrem *jährlichen Gange* periodisch. Um den Gang zu erkennen, habe ich die jedem einzelnen Tage des Jahres zukommende Gewitterzahl (Summe aus den vereinzelt Gewittern und Gewitterzügen) abgezählt und daraus die Pentaden, Dekaden und Monatssummen hergestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind nur die *Dekaden* angegeben, die graphische Darstellung (Taf. 1) enthält in ihren Ordinaten auch die Tagesgewitterzahlen und in den rechteckigen Abgrenzungen auch die Dekaden.

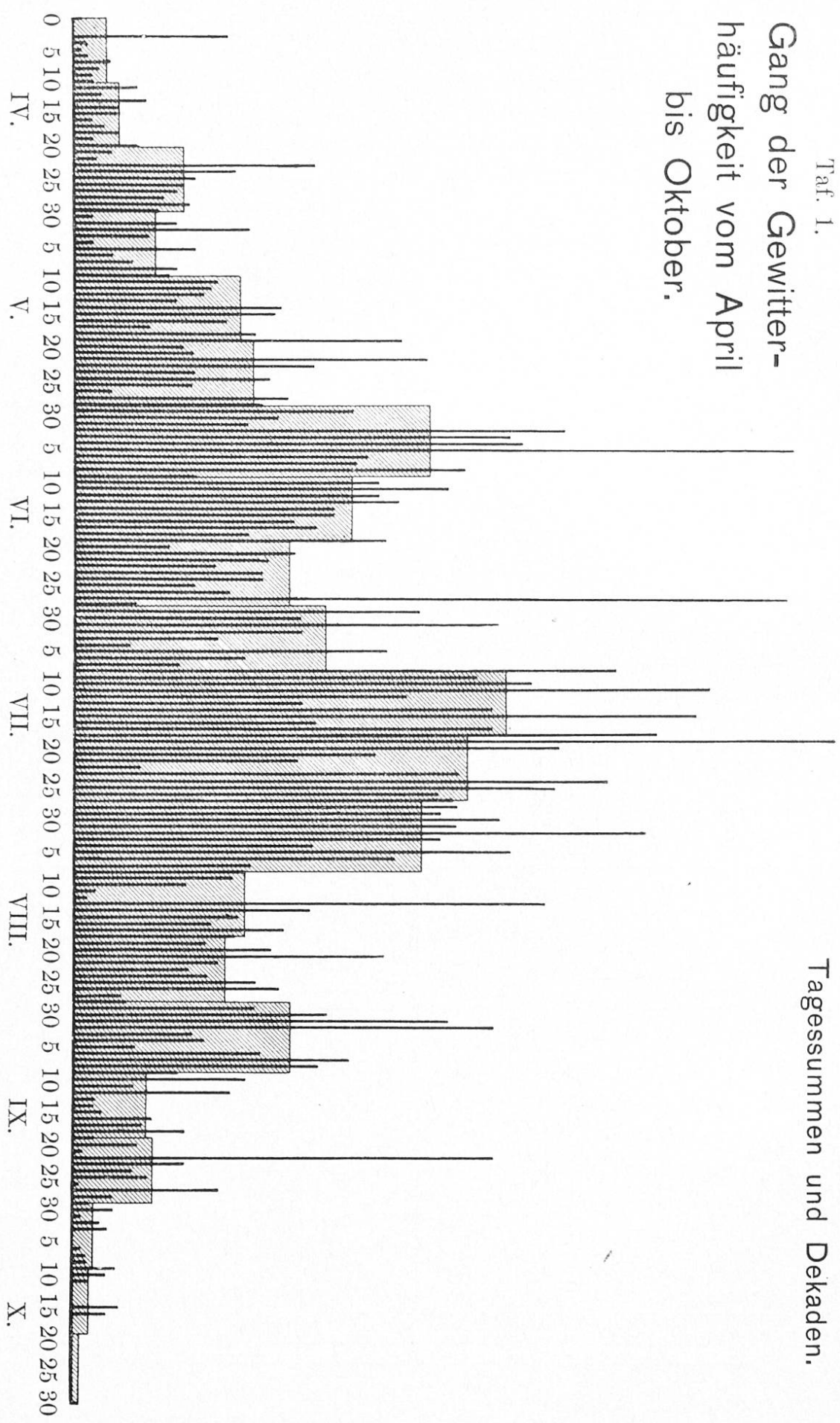
Gang der Gewitterhäufigkeit vom April bis Oktober.

IV. 1.—10.	5 ¹	VIII. 1.—10.	54 ¹
11.—20.	7	11.—20.	26
21.—30.	17	21.—31.	23
V. 1.—10.	13	IX. 1.—10.	33
11.—20.	26	11.—20.	11
21.—31.	28	21.—30.	12
VI. 1.—10.	57	X. 1.—10.	3
11.—20.	43	11.—20.	3
21.—30.	33	21.—31.	1
VII. 1.—10.	38		
11.—20.	66		
21.—31.	60		

¹ Diese Zahlen geben an, wieviel Gewitter durchschnittlich pro Tag in der ganzen Schweiz in dem Zeitraume von zehn Jahren auftreten.

Taf. 1.
 Gang der Gewitter-
 häufigkeit vom April
 bis Oktober.

Tagessummen und Dekaden.



Sowohl aus den Tageszahlen, als auch aus den Dekaden ist ersichtlich, daß der Gang der Gewitterhäufigkeit ein sehr schwankender ist, indem sich vom April bis Oktober vier ausgesprochene Maxima und drei deutliche Minima erkennen lassen, deren Lage die nachfolgende ist:

1. Maximum vom 23. April bis 30. April,
2. - - 3. Juni bis 14. Juni,
3. - - 10. Juli bis 8. August,
4. - - 1. September bis 11. September.
1. Minimum vom 1. Mai bis 11. Mai,
2. - - 15. Juni bis 9. Juli,
3. - - 9. August bis 31. August.

Das erste Minimum fällt zusammen mit der populären Kälteperiode in der ersten Maihälfte und der Anfang des zweiten stark ausgesprochenen auch mit dem Anfang des zweiten graduell sehr starken Kälterückfalls in der zweiten Junihälfte. Wollte man die graphische Darstellung noch stärker zerschneiden, so würden sich noch mehr relative Maxima und Minima herausstellten. Man könnte z. B. das lange Minimum vom 15. Juni bis 9. Juli in zwei zerlegen, vom 15. bis 24. Juni und 5. bis 9. Juli, die durch ein relatives Maximum vom 25. Juni bis 4. Juli getrennt sind (Taf. 2). Ferner zeigt auch das lange Maximum vom 10. Juli bis 8. August starke Einschnitte, und eine auffallende Ruhepause liegt auch vom 9. bis 13. August; doch ist es noch eine Frage, ob sich diese Unstetigkeiten auf die Länge halten werden.

Addiert man die Gewitterausbrüche in den einzelnen Monaten, so erhält man für das ganze Dezennium 1891—1900 folgende Summen:

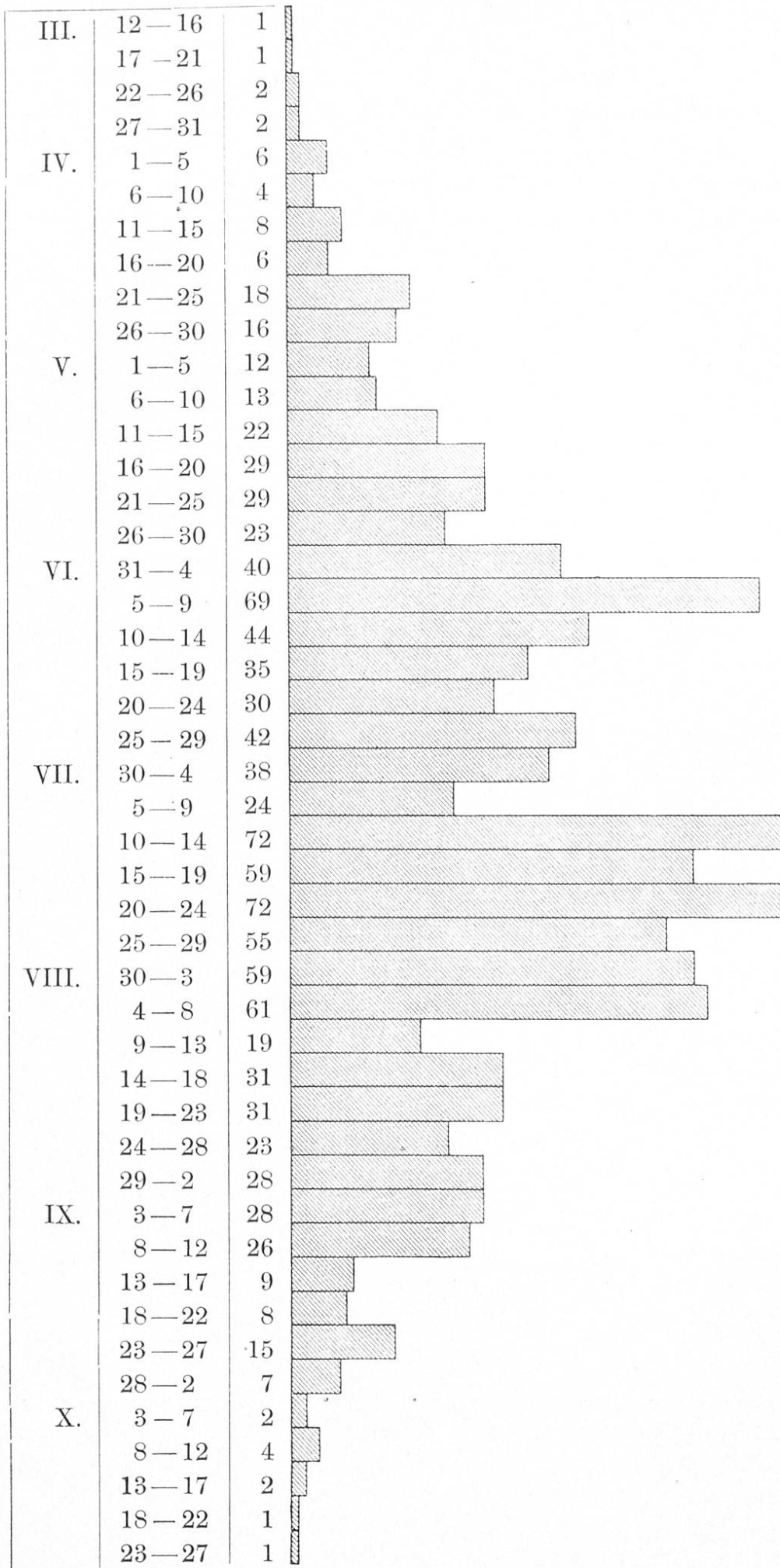
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
10	15	33	281	683	1313	1712	1028	557	59
XI.	XII.	Dezenn.							
24	13	5728							

Als *Mittelwerte* für ein Jahr ergeben sich die Häufigkeitszahlen:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Jahr
1	2	3	28	68	131	171	103	56	6	2	1	572

Gang der Gewitterhäufigkeit vom April bis Oktober. Pentaden.

Taf. 2.



In der ganzen Schweiz ist also kein Monat ohne Gewitter; doch tritt im Dezember und Januar durchschnittlich je nur eines auf. Das jährliche Maximum fällt dem *Juli* zu. Dieser Monat überragt seine Nachbarmonate sehr erheblich und zwar den August mehr als den Juni.

Für die *Jahreszeiten* finden wir die Ziffern:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst
4	99	405	64

Endlich mag noch erwähnt werden, daß die Anzahl der *vereinzelten Gewitter* zirka 60 ‰ und diejenige der *Gewitterzüge* (groß und klein) zirka 40 ‰ der Gesamtzahl aller Gewitterausbrüche ausmacht.

Die einzelnen Jahre variieren in den Gewitterzahlen sehr stark. Nehmen wir von den zehn Jahren nur die neun Jahre 1892—1900, die denselben Bearbeiter hatten, so finden wir für die einzelnen Jahre folgende Prozentzahlen:

1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
9	6	7	9	11	15	11	17	15

Hieraus folgt, daß die zweite Hälfte der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts viel gewitterreicher war als die erste, daß besonders die Jahre 1897, 1899 und 1900 mit ihren Gewitterzahlen glänzen, und daß diesen gegenüber 1893 und 1894 als gewitterarm erscheinen.

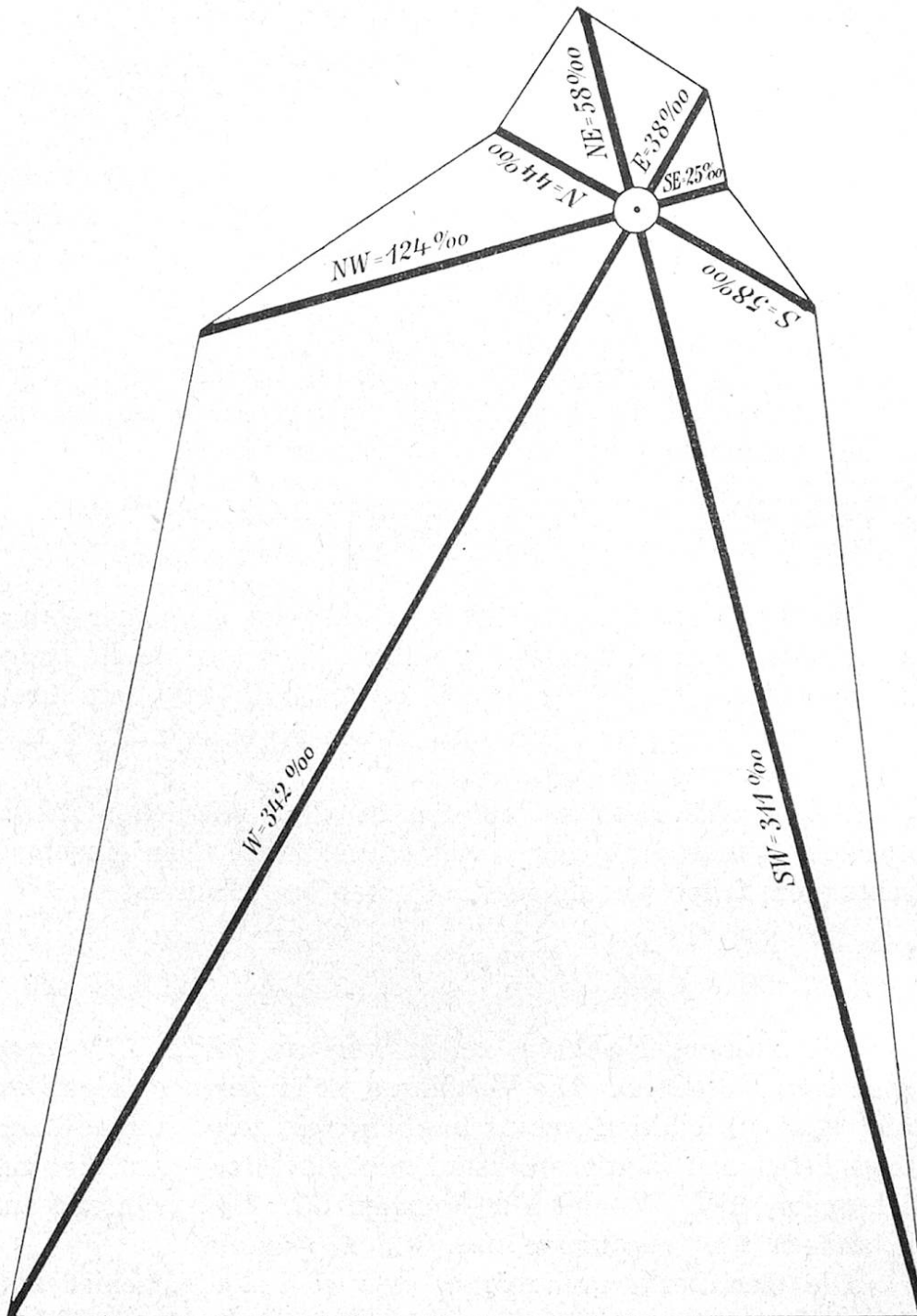
Die *Gewitterzüge* marschieren in allen möglichen *Richtungen* der Windrose in sehr verschiedener Zahl. Den einzelnen Richtungen fallen nachfolgende Quoten pro Tausend zu:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
44	58	38	25	58	311	342	124

Die *mittlere Richtung* weicht nur um zirka 12° gegen Süden vom Westen ab. Die Verteilung ist in der nachfolgenden Tafel (Taf. 3) bildlich veranschaulicht; sie zeigt, das SE am schwächsten und W am stärksten vertreten sind. Auf die drei Richtungen SW, W und NW kommen 777 ‰, während auf die andern fünf zusammen nur 223 ‰ fallen.

Die Gewitterkarten zeigen, daß sich die verschiedenen Züge sehr stark durch ihre *Länge* unterscheiden. Neben

Windrose für die Gewitterzüge in der Schweiz
für den Zeitraum 1898 — 1900.



Taf. 3.

lokalen Gewittern und solchen, die eine Gegend nur etwa 10—20 km weit überziehen, gibt es solche, die 50, 100, 200, ja 300 km weit wandern. Im Zeitraum 1892—1900 sind auf Schweizergebiet nicht weniger als 18 Gewitter vorgekommen, deren Länge 200 und mehr Kilometer betragen hat. Einige Beispiele sind:

			Weg in km.	Km. p.Std.
1892	VII. 12.	Genf-Zürichsee	235	45
1893	VI. 23.	Hochsavoyen-Bodensee . . .	300	55
	VII. 4/5.	Genf-Bündneralpen	300	70
	VII. 10/11.	Dôle-Höhgau	230	34
	VIII. 24.	Waadtl. Jura-Vorarlberg . . .	260	65
1894	VII. 29.	Neuenb. Jura-Bodensee . . .	220	52
	VIII. 16.	Moléson-Bodensee	220	40
1896	IX. 8/9.	Ueber Jura-Randen	200	42
1897	VI. 8/9.	Genfersee-Aarebene	220	42
	VII. 15.	Genfersee-Irchel	215	75
1899	VI. 29.	Neuenb. Jura-Bodensee . . .	240	46
	IX. 8.	Tête de Rang-Vorarlberg . . .	205	39
1900	VI. 13.	Gros de Vaud-Bodensee . . .	230	33
	VII. 29.	Porte du Rhône-Glarner-A. . .	240	64
	VII. 29.	Doubs-Bodensee	205	55
	VIII. 4.	Ueber Jura-Bodensee	275	58
	VIII. 20.	Moléson-Bodensee	215	43
	VIII. 21.	Waadtl. Jura-Bodensee . . .	240	50

Von diesen Gewittern sind besonders hervorzuheben:

1. Der Gewitterzug vom 23. VI. 93. SW—NE dem Vor-alpenrand entlang.
2. Der Gewitterzug vom 4/5. VII. 93. WSW—ENE, welcher über die ganzen Alpen hinwegzog und gleichzeitig Nordfuß und Südfuß einschloß.
3. Der Gewitterzug vom 10/11. VII. 93, der den ganzen Jura von unten bis oben und das anstoßende Rand-gebiet des Neuenburger- und Bielersees, der Aare und des Rheins bestrich.
4. Der Gewitterzug vom 24. VIII. 93, der im Jura entstand, das Mittelland durchquerte, in der Breite sich von der Aare bis zur Rhone erstreckte und Alpen- und Seegebiet zugleich überstrich.

Diese Züge zeigen die Eigentümlichkeit, daß sie unbeachtet der oro- und hydrographischen Verhältnisse des Bodens sich geradlinig über Berg und Tal, Alpen- und Seegebiet ausbreiten, zuerst schmal sind, dann an Breite zunehmen und schließlich wieder zusammenschrumpfen. Sie können nur den höhern Schichten der Atmosphäre angehören und deshalb füglich auch als *Hochgewitter* bezeichnet werden.

Dagegen gibt es auch wieder Gewitterzüge, die, wie geführt, den Flußläufen und Talsohlen folgen, auch wenn diese im Verhältnisse zu den Alpen nur unbedeutende Höhen haben. Solche Züge verlassen häufig die ursprüngliche Richtung und bewegen sich in krummen und gebrochenen Linien. Beispiele dafür sind die Züge vom Thuner- und Brienzersee ins Hasli, vom Zürichsee über den Walensee ins Rheintal, vom Toggenburg ins Rheintal. Am 8. September 1899 zog ein Gewitter das ganze Vorderrheintal hinunter, von dem Oberalpsee bis Tamins, wo es eine rechtwinklige Biegung machte und das Domleschg hinaufzog. Hiemit will ich nur andeuten, daß es neben Gewittern, die hoch über den Häuptern der Alpen hinwegziehen und sich um die Bodengestaltung nichts kümmern, auch solche gibt, die von letzterer beeinflußt werden. Diese Individuen gehören den untern Luftschichten an und können als *Tiefgewitter* bezeichnet werden.

Im weitem kommt es vor, daß Gewitterzüge sich *aufösen* in zwei verschiedene, wobei dann jedes einzelne seine eigene Bahn verfolgt, und umgekehrt, daß zwei verschiedene Züge nach einem Punkte konvergieren, und, wenn sie gleichzeitig dort ankommen, sich *vereinigen* und als *ein* Gewitterzug weiterziehen.

Der Weg, welcher von einem Gewitterzug eingeschlagen wird, wird häufig auch von einer Reihe nachfolgender Gewitterzüge aufgesucht, und so entstehen die *Gewitterstraßen*, deren es in der Schweiz verschiedene gibt; auf jeder Jahreskarte sind solche sichtbar, z. B. auf der Karte 1899:

1. Die große Jurastraße;
2. Birsgebiet — Basel — Wiesental — Schwarzwald — nördlich vom Randen ins Höhgau;
3. Aaregebiet (Thun-Bern) {
 - Emmental — Luzern.
 - Thuner-, Brienzer-See — Haslital.

Unerklärlicherweise verschwinden alte Straßen und entstehen neue; d. h. Gebiete, welche z. B. im Jahre 1899 sich als Straßen erwiesen, besitzen diesen Charakter im Jahre 1900 nicht mehr; dagegen kommen im Jahre 1900 solche vor, welche im Jahre 1899 nicht existiert haben. Im Jahre 1899 zogen vom Birsgebiet aus die Gewitter größtenteils NE-wärts das Wiesental hinauf über den Schwarzwald gegen den Höhgau; auf Karte 1900 sehen wir aus dem gleichen Entstehungsfeld das Gros der Züge dem Rhein entlang aufwärts ziehen.

Wo verschiedene Straßen sich schneiden, entstehen die *Kreuzungspunkte*.

Betrachtet man die kartographische Darstellung, so kann man auch die Beobachtung machen, daß an einzelnen Orten auffallend viele Gewitterzüge ihr Ende erreicht haben; diese Orte markieren *Haltestellen*. Was sie dazu stempelt, muß in jedem einzelnen Falle untersucht werden; Ursachen kann es verschiedene geben.

2. Gewitterzüge im Kanton Thurgau und den angrenzenden Gebieten.

Wir können den Thurgau als Gewittergebiet behandeln, indem wir einfach das Schweizerufer des Bodensees (Unter- und Obersee) absuchen; denn die meisten Gewitter und Gewitterzüge, welche das Schweizerufer des Unter- und Obersees bestreichen, kommen auch da oder dort mit dem Kanton Thurgau in Berührung.

Von den Gewitterzügen, welche schweizerseits Bodenseegebiet erreichen und überziehen, fallen zirka

- 17 0/0 dem Unterseegebiete,
- 6 0/0 dem unteren Obersee,
- 14 0/0 dem mittleren Obersee,
- 50 0/0 dem obern Obersee zu.

Zirka 13 0/0 sind im Seegebiet entstanden und ausgewandert. Ich beginne mit dem Untersee.

a) Gewitter am Untersee.

Die Unterseegewitter haben ihren Ursprung, wie die Oberseegewitter, in allen Gebieten der Schweiz. Der Untersee wird aufgesucht von Gewittern, deren Ausgangspunkte über der

Fläche des Obersees liegen oder im St. Galler Rheintal, im Säntisgebiete, in den Gegenden des Greifensees, des Pfäffikersees, des Zürich-, Zuger- und Vierwaldstättersees, in den Flußgebieten der Töß, Glatt, Limmat, Reuß und Aare, im Jura vom Waadtland bis nach Basel. *Aber weitaus der größte Teil stammt aus den Gegenden von Waldshut, Zurzach, Eglisau, Rafz, Rheinau, aus dem Schwarzwalde, dem Wutachtal, dem Klettgau, Randengebiet, dem Teilstücke des Rheins von Schaffhausen bis Stein und dem Höhgau.* Unter den genannten Gebieten ist der *Klettgau* das hervorragendste *Lieferungsgebiet*. Die Gewitter dieser Herkunft ziehen meistens zuerst nordwestlich, biegen dann rechts ab, nehmen ihren Weg nach Schaffhausen, dem Rhein nach hinauf, wobei sich ihnen zuerst der Gailingerberg und in der Verlängerung desselben die Höhengruppe nördlich von Stein, der Schienerberg mit der Steiner Klinge in den Weg stellen. Obschon diese Bodenerhebungen nicht bedeutend sind, greifen sie doch häufig richtungsbestimmend und geschwindigkeitsmodifizierend in den Gang der Gewitter ein; sie wirken als *Gewitterscheide* und als *Gewitterdamm*.

Die Wetterscheide weist die Gewitter entweder auf der *Nordseite* vorbei nach *Radolfzell* und *Ueberlingen* oder auf der *Südseite* nach *Stein* und dem *Westende* des *Untersees*.

Der *Steinerzug* kann zwei verschiedene Bahnen verfolgen. Infolge der südöstlichen Richtung, in welche der Zug durch die Steiner Klinge und den Seerücken gebracht wird, kommen die Züge an die querstehende Wand des Seerückens zwischen *Eschenz* und *Steckborn*, **besteigen** diese und schreiten auf der breiten Rückenfläche weiter, um den mittleren Teil des Bodensees zu erreichen. *Die Axen bleiben auf dem Rücken; die Ränder bestreichen das Schweizerufer des Untersees und den Südhang des Seerückens gegen das Thurtal* oder auch nur ersteres oder letztern. Von Frauenfeld aus können diese Züge sehr häufig beobachtet werden.

Die Gewitter, welche nördlich vom Gailinger- und Schienerberg vorbeiziehen, sei es, daß sie von Schaffhausen oder über Schwarzwald und Randen kommen, bestreichen den Höhgau und *fallen dann rechts abbiegend in den Untersee ein* oder sie überschreiten den Untersee, die Landzunge von Wollmatingen, um auch noch den Ueberlingerärmel zu bestreichen

Die Gewitter von Eglisau, Rafzerfeld, Rheinau zwingen sich zwischen Kohlfirst und Stammerberg hindurch und stoßen direkt auf den Schienerberg, der sie *häufig zum Stehen bringt*. Auch die westlichen Gewitter, deren Axen diese reich bewaldete Höhengruppe treffen, finden sehr häufig hier ihren Stillstand. Die ganze Gruppe wirkt dämpfend und beruhigend auf die aufgeregten Geister der Lüfte.

b) Gewitterzüge im untern Teile des Bodensees.

Zum untern Bodensee rechne ich den nordwestlichen Teil des Sees, welcher auf seiner Südostseite durch die Linie Altnau-Immenstaad und nordwestlich durch die Linie *Mainau-Meersburg* begrenzt ist. *In dieses Gebiet fällt nur der kleinste Teil der Bodenseeegewitter ein.* Die Jahresgewitterkarten und das Richtungsdiagramm zeigen, daß die Großzahl von W und SW heranrückt; aber gerade für diese Richtungen *liegen Konstanz und Kreuzlingen im Gewitterschatten des Seerückens*. Die westlichen Gewitter, die den Untersee heraufziehen, überstreichen die Landzunge von Wollmatingen; *Konstanz, Kreuzlingen und Umgebung* liegen dann am *Südrande des Zuges*. Die Gewitter, welche zwischen Eschenz und Steckborn den Seerücken besteigen und überziehen, treffen den See weiter oben. *Konstanz und Kreuzlingen liegen dann am Nordrande des Zuges. Die Kreuzlinger Gegend ist somit bei der Großzahl der Gewitterzüge nur Flankengebiet.*

c) Gewitterzüge im mittleren Bodenseegebiet.

Auf den *mittleren Obersee*, zu dem ich die Fläche zwischen den Linien *Altnau-Immenstaad* einerseits und *Egnach-Langenargen* anderseits rechne, kommen zirka doppelt soviel Gewitter als auf den untern Teil. Die Entstehungspunkte gehören dem Voralpenlande, schweizerischen Mittelland und Jura an. Häufig wiederkehrende oder besser wiederauftretende Ausgangsgebiete sind Birsgebiet und Basler Jura, Waldshut, Rafzerfeld, Klettgau, Schwarzwald, Stein und Eschenz, im fernern das Reußtal, Limmattal, Glattgebiet, Tößtal, Thurtal, Murg- und Lauchetal. Es gibt Jahre, in denen die Gewitterzüge mit Vorliebe bestimmte Wege einschlagen.

Im Jahre 1894 kamen weitaus die meisten Gewitter des mittleren Bodensees aus der Gegend des Rafzerfeldes und des untern Thurtales. Sie zogen dann entweder das Thurtal selbst hinauf und über Hugelshofen, Schwaderloh und Altnau in den See hinaus, oder über den Nußbaumer- und Hüttwilersee und den ganzen breiten Seerücken dem gleichen Ziele zu. In diesem Jahre war der Seerücken eine eigentliche *Gewitterstraße* und der mittlere Bodensee das *Absatzgebiet*.

Im Jahre 1896 waren das Gebiet des Greifensees, das untere Töktal, das mittlere Murgtal und Lauchetal ein hervorragendes Lieferungsgebiet für den mittleren Bodensee. Das Lauchetal bildete einen *Gewitterkanal*, der von *Sulgen bis Romanshorn* seine Fortsetzung fand.

Im Jahre 1897 zogen die Gewitter durch das Thurtal und Lauchetal und verfolgten die *Gewitterstraße* *Sulgen, Erlen, Amriswil, Romanshorn*.

Im Jahre 1898 wurden der untere und mittlere Bodensee fast gleichmäßig heimgesucht.

Im Jahre 1899 wurde der *Seerücken* wieder als *Straße* gewählt und endlich 1900 *Seerücken* und *Lauchetal* zugleich.

d) Gewitterzüge am obern Bodensee.

Nach der bereits angegebenen Begrenzungslinie des mittleren Bodensees ist nun schon bekannt, was ich zum obern Teile des Sees rechne; hinzuzufügen ist nur noch die Grenzlinie im Rheintal, als welche ich *Altstätten-Hohenems* angenommen habe. Es wäre wohl richtiger gewesen, sie etwas näher gegen den See zu rücken, sie etwa von der Meldegg aus über das Tal zu ziehen, doch wären dadurch die allgemeinen Resultate nicht geändert worden. Der oberste Teil des Bodensees empfängt von Schweizerseite gerade die Hälfte aller Bodenseegewitter.

Lieferungs- oder Ausgangsgebiete waren:

- 1892 *Säntisvorland*, Thur- und Sittergebiet, unteres Toggenburg.
- 1893 *Säntisvorland*, untere Töß, Glatt.
- 1894 *Säntisvorland*, Thurgebiet Wil-Bischofszell, Thurtal, Töß, *Zürichsee*.
- 1895 *Säntisvorland*, Lauchetal.

- 1896 *Toggenburg* und *Sittergebiet* (Bischofszell), *Greifensee*,
(unteres Thurtal gewitterfrei).
 1897 *Thurgebiet Wil-Bischofszell*, oberer *Zürichsee*.
 1898 *Säntisvorland*, oberer *Zürichsee*.
 Rafzerfeld unteres Thurtal } Kreuzung in *Sulgen*.
 Sihl, Reuß, Greifensee }
 1899 *Oberes Rheintal, Höhgau*, Glattgebiet.
 1900 *Säntisvorland*, oberes *Rheintal*, *Bischofszell*, oberer
Zürichsee.

Aus dem angegebenen Verzeichnis folgt, daß als Lieferungs- oder *Entstehungsgebiet I. Ranges* das *Säntisvorland* zu nennen ist, das ist die Gegend von Urnäsch, Herisau, Appenzell, Teufen, Gais. Aus diesem Gebiete ziehen sie in vorherrschend nordöstlicher Richtung dem untersten Teile des Rheintales zu.

In zweiter Linie folgen das *untere Toggenburg* und das *Thurgebiet zwischen Wil und Bischofszell*. Diese Gewitter finden am Tannenbergl eine Wetterscheide, welche sie entweder direkt dem Obersee zuweist, oder über St. Gallen ins Rheintal. Hier hinüber, d. h. über St. Gallen nach Altstätten finden auch viele Gewitter aus dem oberen Zürichseegebiet ihren Weg. Auffallend viele Züge konvergieren nach dem *Hügelgebiet zwischen Trogen und Heiden*, fallen in den untersten Teil des Rheintales ein und bestreichen noch zum Großteil das Ostufer des Sees. Das Gebiet von *Ruppen* nordwärts bis zum Bodensee ist ein ausgesprochenes Konvergenzgebiet und für das *Rheintal* ein Gewitterüberfall.

Im weitem finden wir als Entstehungsgebiete den *Greifensee*, den oberen *Zürichsee*, die Gebiete der *Sihl* und *Reuß*. Diese Gewitter ziehen dem unteren *Toggenburg* zu in das oben bezeichnete *Strichgebiet*. Bemerkenswert ist noch, daß die Gewitter des *Rafzerfeldes* und des dortigen Rheingebietes häufig auch dem Obersee zusteuern, während die Gewitter von der *Limmat* und der *Regensberger*-¹ und *Walliseller*gegend meistens den Weg über *Winterthur*, *Elgg*, *Aadorf*, *Mazingen*, *Lauchetal*, *Sulgen* nach dem mittleren Seegebiet nehmen. Dabei bildet *Sulgen* den Kreuzungspunkt.

¹ Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Einzug der Reblaus in den Kanton Thurgau durch diese Gewitterzüge begünstigt worden ist, zumal gerade die thurgauischen Reblausherde im bezeichneten Strichgebiete liegen.

3. Gewitterzüge und Niederschläge. Niederschlagsmengen.

Weil die Gewitter Kondensationserscheinungen in der Atmosphäre sind, so folgt ohne weiteres, daß die Niederschlagsverhältnisse einer Gegend in erheblichem Maße von den Gewitterverhältnissen abhängen. Wir finden diese Behauptung in der Verteilung der Regenmengen am Bodensee, im Kanton Thurgau selbst und den angrenzenden Gebieten vollauf bestätigt. Auf die Beschreibung dieser Verhältnisse kann ich hier verzichten, weil sie in der Hauptsache von mir schon in einer frühern Arbeit „Die Niederschlags- und Abflußverhältnisse im Auffangsgebiete der Thur“ (13. Heft der Mitteilungen der thurgauischen naturforschenden Gesellschaft) dargelegt worden, ferner aus der zu der Arbeit „Die geographische und jahreszeitliche Verteilung der Regenmengen in der Schweiz nach den Regenmessungen in den Jahren 1864—1893 von *R. Billwiler*“ (Zeitschrift für Forstwesen 1897)¹ gehörenden Karte ersichtlich ist. Dagegen soll auf einige Eigentümlichkeiten in der Verteilung an dieser Stelle aufmerksam gemacht werden, weil sie in den beschriebenen Gewitterverhältnissen ihre Erklärung finden.

1. Von allen Regenmeßstationen des Untersees und Obersees (Bodensee) weist Kreuzlingen die geringste Regenmenge auf. Nach früherem (siehe Gewitterzüge im unteren Teile des Bodensees) liegt Kreuzlingen im Gewitterschatten des Seerückens; die Gegend ist nur Flankengebiet der meistens nördlich und südlich vorbeiziehenden Gewitter.

2. Vom mittlern Teile des Bodensees bis an das östliche Ende findet eine sehr starke Zunahme der Regenmengen statt (von 100—140 cm), was begründet wird durch den Hinweis, daß der oberste Teil des Obersees von ebensoviel Gewittern heimgesucht wird, wie der ganze übrige Teil des Obersees und der Untersee dazu.

3. Auf den Höhen von Heiden und Umgebung befindet sich ein relatives Niederschlagsmaximum, das besonders absticht gegen die Regenmengen auf thurgauischem Ufergebiet

¹ Eine kurze Beschreibung der Niederschlagsverhältnisse am Bodensee befindet sich auch unter dem Artikel „Bodensee“ des geographischen Lexikons der Schweiz. Lief. 19, p. 298.

von Arbon seeabwärts. Ich erinnere daran, daß das ganze Gebiet von *Ruppen* nordwärts bis zum Bodensee ein ausgesprochenes Konvergenzgebiet der Gewitterzüge aus dem Säntisvorland, Toggenburg, Thurgebiet (Wil-Bischofszell) und obern Zürichsee ist.

4. Ein zweites relatives Regenmaximum liegt bei *Homburg* auf dem Seerücken. Diese Gegend liegt im Kreuzungspunkt der von Stein a. Rh. her ostwärts ziehenden, den Seerücken besteigenden, und nach dem mittleren und oberen Bodensee zielenden Gewitterzügen und derjenigen, welche den Seerücken selbst als Zugsstraße gewählt haben.

5. Eine relativ hohe Regenmenge hat *Sulgen*. Sie verdankt ihre Entstehung den Zügen, welche vom Untersee her über den Seerücken und das Lauchetal hinaufkommen.

6. Thundorf, Affeltrangen und Wuppenau haben erheblich größere Regenmengen als das untere Thurtal (Frauenfeld, Weinfelden). Dieses Ergebnis steht im Zusammenhang mit der stärkern Gewitterfrequenz des Thun- und Lauchetales gegenüber dem untern Thurtale.
