

II.

Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen

in

Steiermark, Kärnten und Oberkrain

während der Jahre 1885 und 1886.

Von **Karl Prohaska.**

In den Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*) wurde sowohl pro 1885 als auch pro 1886 eine Uebersicht der in diesen Jahren im bezeichneten Beobachtungsbereiche zum Ausbruch gelangten Gewitter gegeben und eine grössere Zahl von Einzelberichten über interessante Entladungsformen atmosphärischer Elektrizität, sowie die auf Meteore bezughabenden Berichte veröffentlicht. Dasselbst wurde auch die durch die gütige Mitwirkung des Directors der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, des Herrn Professor Dr. J. Hann, ermöglichte Gründung, sowie Zweck und Organisation des Beobachtungsnetzes besprochen und in der ersten der beiden erwähnten Abhandlungen auch ein vollständiges Verzeichniss der Beobachtungsstationen, sowie der Herren Beobachter gegeben.

Das erste Beobachtungsjahr hatte 9404**), das zweite 7105***) Einzelmeldungen über Gewitter gebracht, so dass auf eine Station für 1885 28·9 und für 1886 29·1 Meldungen entfallen. In Bayern kamen auf eine Station im Jahre 1885 nur 18·8, im Jahre 1886 aber 26·3 Meldungen; dies spricht für ein rasches Anwachsen der Gewitterhäufigkeit in Süd-Deutschland, das bei uns nur sehr schwach angedeutet war.

*) „Die Gewitter des Jahres 1885“, Mittheilungen des naturw. Vereines f. Steiermark, Jahrgang 1886, und „Die Gewitter des Jahres 1886“, ebendasselbst, Jahrgang 1887.

**) Die im letzten Berichte gegebene Zahl von 9388 wurde nachträglich auf 9404 ergänzt.

***) An derselben Stelle (p. 4) werden für 1886 7014 Gewittermeldungen angeführt; in dieser Zahl war jedoch der December nicht mit begriffen.

Zugleich ergibt sich aus diesen Zahlen, dass die Gewitterfrequenz in unserem Beobachtungsgebiet nicht unbeträchtlich grösser ist als in Bayern; diese Thatsache wird auf die grössere Zahl der localen Gewitter zurückzuführen sein, die ja für Gebirgsgegenden charakteristisch ist.

Der allgemeine Charakter der Gewitter war in beiden Jahren ein sehr verschiedener; der erstere Jahrgang brachte Gewitter von heftigerer Art, die sich häufig zu grossen, zusammenhängenden Zügen vereinigten und durchschnittlich eine längere Dauer besassen; 1886 brachte uns zahlreiche, aber meist locale Gewitter, die einen kurzen Verlauf nahmen und sich vorwiegend auf die wärmere Tageshälfte beschränken.

Jährliche Periode der Gewitter.

Tabelle I und II enthalten die Zahl der auf jeden einzelnen Tag der Jahre 1885 und 1886 entfallenden Meldungen über Gewitter und Wetterleuchten. Es wurden zur Veranschaulichung der jährlichen Periode der Gewittererscheinungen nicht allein die Zahl der Meldungen, sondern auch die Gewitterstunden benützt, die zunächst zur Darstellung der Tagesperiode abgeleitet worden waren. Bei Berechnung der Gewitterstunden wurden kurz dauernde Gewitter den einstündigen gleichgesetzt, solche aber, die länger als eine Stunde andauerten, sämtlichen betreffenden Stunden zugezählt und zur Erzielung einer grösseren Genauigkeit halbe Stunden als solche in Rechnung gezogen.

In Tabelle III tritt zunächst die bekannte Thatsache hervor, dass die Gewitterfrequenz sich dem jährlichen Verlaufe der Temperatur anschliesst, indem die betreffenden Zahlen gegen die Sommermonate anwachsen, gegen den Winter wieder abnehmen. Dieser Zusammenhang beider Elemente tritt bei Berechnung der Pentaden noch deutlicher hervor; immerhin aber ist der Gang dieser Elemente kein vollkommen paralleler, denn die Gewitterhäufigkeit ist, wie wir wissen, auch von den Luftdruckverhältnissen abhängig. Es kommen aber überdies noch andere Umstände in Betracht; wie erklärt es sich, dass das Maximum der Gewitterhäufigkeit im jährlichen Verlaufe dem Temperatur-Maximum häufig vorangeht? Für den östlichen Theil unseres Beobachtungsgebietes scheint es Regel zu sein, dass das Maximum der Gewitterfrequenz schon im Juni*) eintritt; es ist ferner eine bekannte Thatsache, dass in Bezug auf Gewitterreichthum der Mai den September, der

*) In den höher gelegenen Thälern der Alpen verzögert sich der Eintritt des Gewittermaximums bis gegen Ende Juli; auch sind daselbst die Frühlingsgewitter verhältnissmässig selten.

I. Anzahl der Meldungen über Gewitter und Wetterleuchten im Jahre 1885.

Datum	Jänner		Februar		März		April		Mai		Juni	
	☉	☽	☉	☽	☉	☽	☉	☽	☉	☽	☉	☽
1	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	16	7
2	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	2	—	10	38	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	14	36	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	65	4	9	1
6	—	—	—	—	3	4	—	—	2	2	62	14
7	—	—	—	—	6	3	—	—	—	—	11	6
8	—	—	—	—	—	—	1	—	148	9	—	13
9	—	—	—	—	—	—	5	—	2	3	6	62
10	—	—	—	—	—	—	4	—	1	—	149	32
11	—	—	—	—	—	—	—	—	13	8	1	4
12	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	2	—
13	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3
14	3	1	—	—	—	—	—	—	2	6	1	3
15	—	—	—	—	—	—	—	—	20	2	12	71
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	86	16
17	—	—	—	—	—	—	—	—	1	16	36	85
18	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5	30	32
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	3
20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	29	15
21	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2	177	4
22	—	—	—	—	—	—	—	—	15	1	1	—
23	—	—	—	—	—	—	2	9	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	—	1
25	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	258	11
26	—	—	—	—	—	—	—	—	43	7	12	4
27	—	—	—	—	1	—	—	1	76	40	461	31
28	—	—	—	—	—	—	—	—	13	6	235	14
29	—	—	—	—	6	—	—	—	1	7	217	35
30	—	—	—	—	4	—	10	5	105	7	46	22
31	—	—	—	—	—	—	—	—	257	31	—	—
Summe .	3	1	—	—	20	7	30	15	833	247	1862	489

Datum	Juli		August		September		October		No- vember		December	
	↖	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗
1	135	5	165	16	—	—	—	1	5	1	—	—
2	8	11	203	38	—	—	7	1	2	—	—	—
3	142	112	127	37	—	1	—	—	—	1	—	—
4	181	56	208	27	84	34	—	—	—	1	—	—
5	149	13	302	43	171	21	—	—	—	—	—	—
6	70	18	5	11	—	4	—	—	—	—	—	—
7	2	1	251	35	2	9	1	18	—	—	—	—
8	1	—	442	7	38	1	2	1	—	—	—	—
9	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
10	16	19	1	—	8	—	2	1	—	—	—	—
11	198	33	8	22	95	30	—	10	—	—	—	—
12	231	12	141	69	4	1	—	8	—	—	—	—
13	100	23	237	79	—	—	1	1	—	—	—	—
14	157	23	20	4	—	—	21	10	—	—	—	—
15	273	53	2	—	—	1	32	4	—	—	—	—
16	32	60	—	10	—	—	7	8	—	—	—	—
17	12	9	21	1	—	—	19	5	—	—	—	—
18	158	36	255	13	2	1	1	—	—	—	—	—
19	196	5	10	1	100	40	1	—	—	—	—	—
20	139	7	7	2	12	1	4	2	—	—	—	—
21	60	22	73	24	3	1	—	—	—	—	—	—
22	—	2	55	27	—	2	—	—	—	—	—	—
23	—	—	64	26	—	—	1	—	—	—	—	—
24	34	30	42	10	—	1	2	2	—	—	—	—
25	2	1	2	—	16	7	15	3	—	—	—	—
26	4	3	85	23	22	4	1	—	—	—	—	—
27	—	1	64	15	306	41	—	1	—	3	—	—
28	1	—	11	4	129	15	1	4	—	—	—	—
29	2	—	309	56	2	—	1	1	—	—	—	—
30	—	—	115	25	—	—	—	—	—	—	—	—
31	1	2	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—
Summe .	2305	557	3227	627	994	215	120	83	7	6	—	—

II. Anzahl der Meldungen über Gewitter und Wetterleuchten im Jahre 1886.

Datum	Jänner		Februar		März		April		Mai		Juni	
	⚡	☁	⚡	☁	⚡	☁	⚡	☁	⚡	☁	⚡	☁
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	141	22
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	207	56
3	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	306	56
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	244	39
5	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	179	13
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	125	11
7	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	115	3
8	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	34	—
9	1	1	—	—	—	—	1	—	2	—	24	3
10	—	—	—	—	—	—	44	1	54	—	21	2
11	—	—	—	—	—	—	2	3	55	—	73	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	82	1	37	4
13	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	100	1
14	—	—	—	—	—	—	4	—	13	—	73	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	3	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	38	—
17	—	—	—	—	—	—	22	1	—	—	49	3
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—
19	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	10	—
20	1	—	—	—	—	1	24	—	—	—	6	4
21	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	14	2
22	1	9	—	—	—	—	—	—	42	62	3	2
23	7	15	—	1	—	—	—	1	213	39	54	—
24	1	2	—	—	—	—	41	—	128	21	29	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	71	30	8	1
26	—	1	—	—	—	—	36	—	—	9	161	24
27	—	1	—	—	—	—	—	—	1	3	157	3
28	—	1	—	—	—	—	6	—	83	25	74	2
29	—	—	—	—	—	—	61	10	6	1	96	22
30	—	—	—	—	15	—	88	4	2	2	47	1
31	—	—	—	—	—	—	—	—	28	10	—	—
Summe .	11	31	—	1	17	1	346	20	829	205	2468	274

Datum	Juli		August		September		October		No- vember		December	
	↖	↙	↖	↙	↖	↙	↖	↙	↖	↙	↖	↙
1	2	—	29	2	75	15	—	—	—	—	—	4
2	—	—	4	1	—	12	—	—	—	—	2	4
3	8	1	98	4	13	2	—	—	—	—	—	4
4	184	12	8	—	21	29	—	—	—	—	—	2
5	5	—	3	—	100	18	—	—	—	—	—	—
6	3	1	56	—	32	10	—	—	—	—	—	—
7	158	23	—	3	4	2	—	2	2	—	—	—
8	89	4	—	—	14	4	31	36	42	14	—	—
9	88	6	21	11	96	14	4	3	53	5	—	1
10	36	—	6	8	3	7	5	3	—	—	—	—
11	44	1	141	30	63	10	1	—	18	9	—	—
12	—	—	208	—	28	4	—	—	40	4	—	—
13	23	2	—	—	31	—	1	—	—	—	—	—
14	36	3	53	8	—	—	1	—	—	—	—	—
15	4	—	3	1	14	13	—	—	—	—	—	—
16	6	—	—	1	32	—	9	16	—	—	9	8
17	—	—	—	—	—	—	3	6	—	—	5	2
18	2	3	63	4	—	—	4	4	—	2	—	—
19	—	—	30	4	—	—	25	5	1	—	1	5
20	—	—	3	1	28	17	31	6	—	—	6	8
21	8	4	9	1	29	25	34	15	—	—	68	4
22	172	10	9	6	22	11	—	1	—	—	—	—
23	136	32	7	3	111	10	—	—	—	—	—	—
24	56	10	31	53	63	2	—	—	—	—	—	—
25	—	—	196	28	—	—	—	1	—	—	—	—
26	2	3	11	10	—	—	—	—	—	—	—	—
27	140	32	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—
28	47	12	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
31	2	1	16	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe .	1251	160	1008	192	779	205	149	98	156	34	91	42

April den October übertrifft, wiewohl diese Monate in Bezug auf die mittlere Temperatur nur wenig von einander abweichen und häufig ähnliche Wetterlagen sich einstellen. Die localen Gewitter sind es, die im Frühsommer viel zahlreicher sind und nach der Julimitte nur mehr selten zur Entwicklung gelangen. In Graz, wo locale Gewitter vorherrschen, wurden binnen 27 Jahren (1837—1842 und 1867—1887) in dem Halbjahr vom 15. Jänner bis 15. Juli 662, hingegen in der Zeit vom 15. Juli bis 15. Jänner nur 410 Gewitter verzeichnet; es entfallen somit von sämtlichen auf diese Periode kommenden 1072 Gewittern 61·8% auf die erstbezeichnete und nur 38·2 % auf die letztere Jahreshälfte. Dasselbe gilt auch für Wien; den von Prof. Dr. J. Hann in seiner Arbeit über „Gewitterperioden in Wien“*) gegebenen Daten konnte ich entnehmen, dass von allen auf die 32jährige Periode von 1853 bis 1884 entfallenden 538 Gewittern 333 oder 61·9% der erstgenannten und nur 205 oder 38·1% der zweiten Jahreshälfte angehören, trotzdem das Temperaturmittel beider Halbjahre nahezu dasselbe ist.

Vielleicht darf zur Erklärung dieser Erscheinung auf die Thatsache hingewiesen werden, dass einerseits die Verdunstung im Frühling und Frühsommer eine stärkere, andererseits die Temperaturabnahme in verticaler Richtung eine raschere ist, als in den folgenden Monaten, so dass, wenn die Witterungsverhältnisse aufsteigende Luftströme begünstigen, die in grösserer Menge vorhandenen Wasserdämpfe zu rascherer Condensation gebracht werden. So mag es sich also erklären, dass bei denselben Wärme- und Druck-Verhältnissen, unter welchen im Mai und Juni locale Gewitter regelmässig auftreten, diese im August und September viel seltener zur Entwicklung kommen.

Durch Umrechnung nach Procenten wird aus Tabelle III auch ersichtlich, dass Gewittermeldungen und Gewitterstunden ein ziemlich constantes Verhältniss aufweisen. Der Juli 1885 war besonders reich an localen Wärmegewittern; da letztere in der Regel einen raschen Verlauf nehmen, so erklärt sich hiedurch die Differenz in den nach Einzelmeldungen oder Gewitterstunden berechneten Procenten. Im September 1885 waren lang andauernde Gewitter (am 4., 8., 11. und insbesondere am 27. und 28.) sehr häufig; auch dieser Umstand kommt in der Differenz der Procente deutlich zum Ausdruck.

*) Meteorologische Zeitschrift, 1886, Juniheft p. 240.

III.

Monat	1885				1886			
	Gewitter-Meldungen	%	Gewitter-Stunden	%	Gewitter-Meldungen	%	Gewitter-Stunden	%
Jänner .	3	0·03	—*)	—	11	0·15	10	0·10
Februar .	—	—	—*)	—	—	—	—	—
März .	20	0·22	—*)	—	17	0·24	18	0·18
April .	30	0·32	—*)	—	346	4·87	378	3·74
Mai .	833	8·86	1214	8·43	829	11·67	1115	11·05
Juni .	1862	19·80	2800	19·45	2468	34·74	3412	33·80
Juli .	2305	24·52	3284	22·81	1251	17·61	1733	17·17
August .	3227	34·32	4912	34·12	1008	14·19	1699	16·83
September .	994	10·57	2009	13·96	779	10·96	1128	11·17
October .	120	1·28	169	1·17	149	2·09	194	1·92
November .	7	0·08	8	0·06	156	2·20	266	2·63
December .	—	—	—	—	91	1·28	142	1·41
Summe .	9404	100	14396	100	7105	100	10095	100

Tägliche Periode der Gewitter.

Zur Darstellung der Tagesperiode der Gewitter-Erscheinungen verwendete ich die Gewitterstunden, über deren Berechnung bereits p. 85 gesprochen worden war. Der Grund, warum ich hier von dem anderorts üblichen Verfahren, nur den Zeitpunkt des ersten Donners der Tabelle zu Grunde zu legen, abweiche, liegt darin, dass bei uns neben kurz andauernden Gewittern namentlich in den Herbstmonaten auch solche nicht selten sind, deren Dauer viele Stunden beträgt; so z. B. nahm am 29. August 1885 in SW-Kärnten 7 h p. ein Gewitter seinen Anfang und hielt an allen Stationen daselbst bis circa 4 h a. des folgenden Tages an; vom 26. bis 28. September 1885 dauerten die Gewitter im Kanalthale ohne jegliche Unterbrechung durch mehr als 24 Stunden an. Diese und sehr viele ähnliche Fälle machten es nothwendig, sich für Gewitterstunden zu entscheiden.

*) Das Beobachtungsnetz wurde erst Ende April 1885 in Thätigkeit gesetzt und für die vier ersten Monate dieses Jahres die von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie zur Verfügung gestellten Daten, sowie die Berichte der Regenstationen des naturwissenschaftlichen Vereines von Steiermark benützt. Da in beiden Fällen die Angabe der Tageszeit der Gewitter häufig fehlte, so musste von einer Berechnung nach Stunden für diese Monate Umgang genommen werden.

IV. Gewitterstunden 1885.

Monat	Stunden von Mitternacht bis Mittag												Stunden von Mittag bis Mitternacht												Summe
	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	
Jänner	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	14	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni	1	9	7	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juli	10	6	5	2	2	2	2	5	19	80	148	268	424	482	472	394	302	215	156	149	90	29	20	—	3284
August	244	235	135	58	27	16	15	36	107	113	90	75	55	122	213	293	401	466	481	478	408	324	273	247	4912
September	65	59	50	67	80	69	55	75	94	86	83	72	70	61	73	95	117	100	94	104	116	151	104	89	2009
October	6	14	19	18	17	17	5	5	2	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	169
November	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
December	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	341	340	226	162	130	110	80	119	210	228	310	450	691	1094	1350	1410	1419	1295	1106	959	843	645	474	399	14396

V. Gewitterstunden 1886.

Monat	Stunden von Mitternacht bis Mittag												Stunden von Mittag bis Mitternacht												Summe
	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	
Jänner	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Juni	19	16	15	19	9	39	50	40	32	50	83	217	300	410	399	387	345	260	230	184	155	88	40		
Juli	18	12	8	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
August	17	25	23	18	16	21	30	38	38	39	56	90	126	140	169	156	162	156	116	87	81	50	34		
September	15	20	20	19	8	9	17	30	33	18	8	24	52	91	137	178	122	83	75	70	50	30	11		
October	1	2	7	20	9	5	5	5	3	9	5	1	—	1	5	6	12	24	22	23	13	11	3		
November	30	27	12	11	2	1	—	—	3	3	12	15	11	4	3	1	3	7	11	19	25	25	23		
December	6	7	10	12	4	4	5	5	7	10	5	3	4	4	7	20	8	5	—	1	1	5	8		
Summe	106	110	96	101	50	79	109	126	138	152	184	392	592	906	1083	1207	1144	930	742	635	575	363	184		

Die Tabellen IV und V bringen den täglichen Verlauf der Gewitterhäufigkeit beider Jahre zur Anschauung, der sich im Allgemeinen dem Gange der Temperatur anschliesst. Das Hauptinteresse nimmt hier die Frage in Anspruch, wie es sich mit dem secundären nächtlichen Maximum der Gewitterfrequenz verhält, welches sowohl für das bayrische Stationsnetz, als auch für andere ausserhalb desselben liegende Stationen nachgewiesen wurde. Das Jahr 1883 lässt auch in unserem Beobachtungsgebiet das secundäre Maximum zwischen 1 und 2 h Morgens erkennen; im Jahre 1885 würde es zur selben Stunde hervortreten, wenn wir die Monate August und September ausscheiden, die in Bezug auf den täglichen Verlauf der Gewitterhäufigkeit sich ganz abnorm verhielten.

Diese doppelte Tagesperiode zeigt sich auch zumeist in den Monatssummen, manchmal schon an den einzelnen Gewittertagen selbst, worauf ich im Jahresbericht pro 1886 mehrfach hingewiesen habe (25. bis 26. Juli, 11. bis 12. August, 23. bis 24. September 1886). Ich habe die Ueberzeugung, dass das secundäre Maximum noch viel besser hervortreten würde, wenn es nicht gerade auf solche Nachtstunden entfiel, in welchen nur stärkere Gewitter die Aufmerksamkeit des Beobachters wachrufen können. Ich könnte hier auf einige Fälle hinweisen, in welchen ich Gelegenheit hatte, an meiner Station ein schwaches Nachtgewitter zu notieren, dem längeres Wetterleuchten folgte, ohne dass mir aus dem Beobachtungsgebiet auch nur ein darauf bezüglicher Bericht zugekommen wäre. Nicht selten enthält eine Gewitterkarte die Schlussbemerkung: „das Gewitter wiederholte sich in der Nacht“; andere Berichte melden einfach „Gewitter nach Mitternacht“ oder „Nachtgewitter“ und können daher nicht weiter verwendet werden. Es ist auch auffällig, dass bei Nachtgewittern die Isobronten für manche Stunden nicht gezogen werden können; es dürfte sich hiebei nicht um eine Eigenthümlichkeit der Nachtgewitter, sondern nur um die Thatsache handeln, dass die Berichterstattung über Nachtgewitter, wie dies auch nicht anders zu erwarten steht, eine mangelhafte ist.

Das Hauptminimum der Gewitterfrequenz fiel 1885 auf 6 bis 7 h a., 1886 auf 4 bis 5 h a.; das Hauptmaximum 1885 auf 4 bis 5 h p.; 1886 trat letzteres um eine Stunde früher ein. Das secundäre Minimum entfällt 1886 auf 11 bis 12 h p. Der Eintritt der Extreme der Tagesperiode für die einzelnen Monate dürfte sich erst im Mittel mehrerer Jahre mit einiger Sicherheit bestimmen lassen.

Aber nicht der zeitliche Eintritt der Extreme allein

charakterisiert die tägliche Periode, sondern auch das Verhältniss, in welchem die Zahl der auf die wärmsten Tagesstunden entfallenden Gewitter zur Anzahl der übrigen Gewitter steht. Es schien mir zu diesem Zwecke passend, aus den in Tabelle IV und V enthaltenen, auf alle 24 Tagesstunden entfallenden Gewitterstunden zwei Summen zu bilden und den Quotienten beider Summen für die einzelnen Monate und für das Jahr zu berechnen. Ich entschied mich dafür, die auf die Zeit zwischen 11 h a. und 5 h p. entfallenden Gewitterstunden den übrigen gegenüber zu stellen, denn erstens werden im mehrjährigen Durchschnitt beide Summen sich ungefähr das Gleichgewicht halten, indem die innerhalb dieser sechs Stunden verzeichneten Gewitter an Zahl denen der übrigen 18 Tagesstunden gleichkommen und andererseits ist dieses Tagesviertel die Zeit der localen Gewitter. Bezeichnen wir nun die Summe der auf die Zeit von 11 h a. bis 5 h p. entfallenden Gewitterstunden mit S_2 , die Summe der auf die übrigen 18 Stunden entfallenden Gewitterstunden mit S_1 , und bestimmen $S_1 : S_2$, so wird nach dem Gesagten für den Fall, dass zwischen den localen und den Wirbelgewittern das normale Verhältniss besteht, der Quotient von 1 wenig verschieden sein; sinkt er unter 1, so ist hiedurch ein Ueberwiegen der localen Gewitter angedeutet, während ein grösserer Quotient auf das Vorherrschen der grossen Wirbelgewitter schliessen lässt. Hiebei darf man jedoch nicht unbeachtet lassen, dass hiedurch das Verhältniss der Häufigkeit beider Hauptarten der Gewitter nur angenähert wiedergegeben wird, da die Wirbelgewitter ja auch zur wärmsten Tageszeit auftreten können.

Die Rechnung wurde für die einzelnen Monate beider Jahre durchgeführt und ergab folgende Resultate:

1885	S_1	S_2	$S_1 : S_2$
Mai .	546	668	0·82
Juni	899	1901	0·47
Juli .	1096	2188	0·50
August	3753	1159	3·24
September	1521	488	3·12
October	162	7	23·14
November	5	3	1·67
December	—	—	—
Jahr	7982	6414	1·24

1886	S_1	S_2	$S_1 : S_2$
Jänner .	6	4	1·50
Februar	—	—	—
März	5	13	0·38
April	68	310	0·22
Mai .	341	774	0·44
Juni	1354	2058	0·66
Juli .	1123	610	1·81
August .	856	843	1·01
September	524	604	0·87
October	169	25	6·76
November	229	37	6·19
December	96	46	2·09
Jahr	4771	5324	0·90

In den Monaten März bis inclusive Juni, 1885 auch noch im Juli, haben also die Gewitter der wärmeren Tageszeit ein entschiedenes Uebergewicht gegenüber den Gewittern der übrigen Tagesstunden; es sind dies auch jene Monate, in welchen die Wärmegewitter vorherrschen. Ausnahmsweise gab es auch vom 1. bis 15. September 1886 bei andauernd ruhigem, sommerlichem Wetter fast täglich zahlreiche locale Gewitter, welcher Umstand durch den Quotienten deutlich zum Ausdruck gebracht wird.

Vom Juli an wird der Quotient grösser und erreicht in den Herbstmonaten seinen grössten Werth; das Maximum scheint auf den October zu fallen; in diesem Monat sind also Gewitter zwischen 11 h a. und 5 h p. relativ am seltensten; es bedarf jedoch mehrerer Jahrgänge, um für Monate mit wenig Gewittern ein verlässliches Resultat zu erhalten.

Die Jahresmittel wurden selbstverständlich nicht aus den Monatsmitteln, sondern als Quotienten von $S_1 : S_2$ berechnet und bringen den eingangs erwähnten, verschiedenen Charakter der Gewitter beider Jahrgänge gut zum Ausdruck. Als Mittel beider Jahrgänge ergibt sich 1·08 als Quotient.

Ich habe aus den von Herrn Professor Dr. J. Hann für Wien*) berechneten Gewitterstunden in gleicher Weise das Verhältniss von $S_1 : S_2$ bestimmt und 0·72 zum Resultat erhalten; hiedurch erscheinen die Gewitter Wiens als vorwiegend locale charakterisirt, was Professor Dr. J. Hann in der erwähnten Abhandlung bestätigt.

Auch die für Bayern**) publicirten, den täglichen Verlauf

*) Meteorologische Zeitschrift 1886, Juniheft p. 242.

**) Beobachtungen über Gewitter in Bayern, Württemberg und Baden während des Jahres 1885, p. VII des Sonderabdruckes.

der Gewitterhäufigkeit pro 1880 bis 1885 darstellenden Zahlen habe ich derselben Berechnung unterzogen und als Resultat der sechs Jahrgänge 0·93 zum Quotienten erhalten. Letzterer ist aber mit obigen Zahlen nicht vergleichbar, da hier der Berechnung nicht Gewitterstunden, sondern die Zahl der Gewittermeldungen zu Grunde liegt. Ohne Zweifel müsste sich bei Verwendung von Gewitterstunden ein grösserer Quotient für Bayern ergeben.

Beziehungen der Gewitter zum Luftdruck und zum Winde.

Die von vielen Meteorologen gemachte Beobachtung, dass dem Gewitter eine kleine barometrische Depression vorangeht, und dass während des Gewitters ein Ansteigen des Luftdruckes stattfindet, hat sich auch für Graz zufolge meiner daselbst seit einigen Jahren gesammelten Erfahrungen fast ausnahmslos bestätigt. Diese Art des Ansteigens des Barometers ist bekanntlich häufig eine sprunghafte; sie ist von der Intensität und dem plötzlichen Eintreten des Niederschlages abhängig und steht mit der Heftigkeit der electricischen Entladungen nur insoferne im Zusammenhang, als die einem heftigen Niederschlag vorangehende rasche Condensation des Wasserdampfes die electricische Spannung in der Wolkenregion zu häufigen Entladungen steigert. Im Uebrigen stehen Gewitterelectricität und Barometersprünge in keinerlei weiterer Beziehung, worauf schon die Thatsache hindeutet, dass ein sprunghaftes Ansteigen des Luftdruckes auch bei einem gewöhnlichen Platzregen, ja bei jedem unvermittelt beginnenden heftigen Guss und zu allen Jahreszeiten sich beobachten lässt.

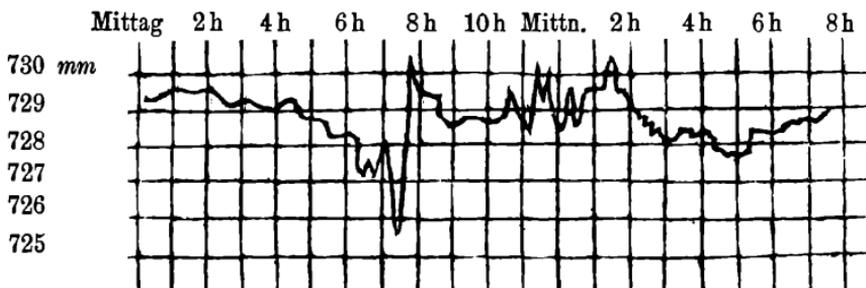
Plötzliches Eindringen schmaler Zungen hohen Luftdruckes in Gebiete tiefen Barometerstandes mag, wie von Dr. Assmann in seiner Arbeit über die Gewitter Mitteldeutschlands hervorgehoben worden ist*), in gewissen Fällen Barometersprünge zur Folge haben. Welcher Art aber müsste jenes atmosphärische Wellenspiel sein, das derartig zackige Curven an unseren Barographen erzeugen sollte, wie wir sie thätächlich so häufig bei stärkeren Sommergewittern beobachten? Um ein Beispiel hiefür zu geben, schalte ich hier die Curve eines Richard'schen Aneroid-Barographen ein, welche uns den Gang des Barometers während des aussergewöhnlich heftigen und ausgebreiteten Gewitters vom 7. August 1885**) zu Graz darstellt; die hori-

*) „Die Gewitter in Mitteldeutschland“ p. 21—22.

**) Vgl. meine Abhandlung: „Die Gewitter des Jahres 1885 in Steiermark, Kärnten und Oberkrain“ p. 39, ferner die mehrfach citirte Abhandl. Hann's in der Meteorolog. Zeitschrift 1886, p. 248.

zontalen Linien haben den Werth von Millimeter, die vertikalen bedeuten Stunden.

Gang des Barometers am 7. August 1885 zu Graz :



Der um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr unvermittelt losbrechende wolkenbruchartige Regenguss war von einem ebenso plötzlichen Ansteigen des Barometers um mehr als 4 mm begleitet! Um $\frac{1}{2}$ 12 und $\frac{1}{2}$ 2 Uhr Nachts wiederholte sich das Gewitter.

Ich möchte diese sprunghaften Aenderungen des Luftdruckes während heftiger, intermittirender Güsse als eine mehr locale Erscheinung auffassen, die sich nur in den untersten Luftschichten vollzieht und aus der vertical nach abwärts gerichteten Luftbewegung zu erklären ist, welche durch den aus der Wolke fallenden Regen oder Hagel bedingt wird.

Nehmen wir an, es erfolge über einer bestimmten Oertlichkeit, die wir uns kreisförmig umgrenzt denken wollen, aus einer kleinen Gewitterwolke ein heftiger Platzregen; der hiedurch erzeugte Fallwind wird sich hauptsächlich nur an der Peripherie dieses Gebietes bemerkbar machen, die Luftmassen werden in radialer Richtung nach allen Seiten wie an der Basis eines Barometer-Maximum ausströmen und der hiedurch erzeugte Wind wird eine aufsteigende Componente besitzen. Vollzieht sich die ganze Erscheinung im ruhenden Luftmeere, so wird das Ausfließen der Luft im Allgemeinen allseits von gleicher Stärke sein; in der Regel aber wird sich die Wolke im Zustande der Bewegung befinden; von ihrer Richtung weicht die Richtung des Unterwindes zumeist nur wenig ab und so wird die durch den reflectirten Fallwind erzeugte Luftbewegung an der Vorderseite der Gewitterwolke verstärkt, an deren Rückseite verzögert oder auch ganz aufgehoben. Diese Vorstellung erleidet selbstverständlich in Wirklichkeit zahlreiche Modificationen, namentlich in Gebirgsländern, wo die Unebenheiten des Terrains in Betracht kommen. Auch Form und Bau der Gewitterwolke oder das gleichzeitige Vorhandensein mehrere Gewitter sind hiebei zu berücksichtigen. Immerhin aber wird das Gesagte durch zahlreiche

Berichte unserer Beobachter gestützt, denen zufolge der Wind im Allgemeinen aus dem Gewitter herausweht; ist das Centrum des Gewitters über die Station hinweggegangen, so schlägt der Wind, wenn nicht unabhängig vom Gewitter eine allgemeine stärkere Bewegung der unteren Luftschichten existirt, häufig, namentlich bei Hagelwettern in den gegen-theiligen um. Zieht jedoch das Gewitter seitlich an der Station vorüber, so ergeben sich für die Station entweder rechtsdrehende oder linksdrehende Winde, je nachdem das Gewitter die Station zur Rechten oder zur Linken liegen lässt.

Dieser vertical nach abwärts gerichtete Luftstrom verursacht nun nach meiner Ansicht gleichzeitig auch das plötzliche Ansteigen des Barometers, das desto jähler und beträchtlicher sein muss, je stärker und ausgebreiteter der Niederschlag ist. Die Ausdehnung des Niederschlagsgebietes erfolgt bei Gewittern häufig ruckweise; in Folge der Trägheit der Luftmassen kann das radiate Ausströmen der Luft nur allmähig eintreten, was eine Stauung und Verdichtung der Luft zur Folge haben muss. Das hiedurch bedingte Ansteigen des Barometers wird um so merklicher sein, als, bevor noch das Gewitter an der Station zum Ausbruch gekommen ist, in den über der Station liegenden höheren Luftschichten ein Zuströmen der Luft zur regnenden Wolke stattfinden dürfte und hiedurch, sowie durch die aufsteigende Componente des dem Gewitter vorangehenden Windes ein oft sehr rasches Sinken des Barometers verursacht wird.

Lässt der Regenguss plötzlich nach, so wird die zuvor verdichtete Luft in Folge ihrer Elasticität sich rasch ausdehnen und ein plötzliches Sinken des Barometers zur Folge haben. Der rasche Wechsel in der Verdichtung und Verdünnung der Luft wird in seiner Wirkung bisweilen auch über das vom Niederschlag unmittelbar betroffene Gebiet hinausgreifen, so dass an Gewittertagen kleinere sprunghafte Bewegungen des Barometers wohl auch an Stationen beobachtet werden können, die vom Gewitter direct nicht betroffen worden sind.

Dass der Fallwind bei heftigen Güssen in dieser Weise auf das Barometer wirken muss, scheint mir ziemlich nahe-liegend zu sein, wissen wir ja doch, dass der Barometerstand an Gipfelstationen durch Windstauungen im Beobachtungs-Local beeinflusst werden kann. Andererseits haben wir auch genug Beispiele für die Heftigkeit des reflectirten Fallwindes, der insbesondere bei Hagelwettern, wie dies der Form des Niederschlages entspricht, sich häufig zu verheerender Heftigkeit steigert.

Der Umstand, dass die Schwankungen des Barometers schliesslich doch zumeist zu einer Avance führen, erklärt

sich aus der allgemeinen Zunahme des Luftdruckes, die sich gewöhnlich während der Entladung des Gewitters einstellt und bei der Condensation des Wasserdampfes mitwirkt.

Den Gewittern geht also in der Regel tiefer Luftdruck voran, hoher folgt ihnen nach; sie werden daher im täglichen Verlaufe unter sonst gleichen Umständen hauptsächlich zu jenen Tagesstunden eintreten, in welchen das Barometer vom Fallen zum Steigen übergeht, sie werden nach Eintritt der beiden täglichen Minima des Luftdruckes häufiger, nach Eintritt der Maxima seltener sein; in der Tagesperiode der Gewitter muss also nebst dem täglichen Temperaturgange auch die Tagesperiode des Luftdruckes zum Ausdruck kommen.

Zugrichtung der Gewitter.

Die Richtung des Gewitterzuges wird im Allgemeinen von dem Bewegungszustande jener Luftschichten bedingt, welchen die Gewitterwolken angehören, sie ergibt sich aus dem Buys-Ballo't'schen Windgesetz, worauf v. Bezold*) zuerst hingewiesen hat. Meine Uebersicht der Gewitter in den Jahren 1885 und 1886 bestätigt diese Thatsache auch für unser Beobachtungsgebiet: die Richtung des Gewitterzuges läuft den Isobaren meist nahezu parallel oder weicht davon etwas nach aussen (nach rechts) ab, so dass sie mit der Richtung des Unterwindes nahezu, wenn auch nicht vollkommen, übereinstimmt.

Dem Gewitter kommt aber auch eine gewisse selbstständige Bewegung zu, welche durch einseitige Ausdehnung des Gewölkes, überhaupt durch Vorgänge bei der Neubildung des Gewitters herbeigeführt werden kann. Die Erscheinung, dass Gewitter vom Entstehungsorte sich anfangs radial nach allen Seiten ausbreiten, dürfte nur so zu erklären sein, dass die Gewitterbildung nach allen Seiten unsichgreift; der Wolkenzug in der Gewitterregion wird auch in solchen Fällen durchaus nicht in radialen Richtungen, sondern einheitlich und nur in einer bestimmten Richtung erfolgen.

In Witterungsberichten wird nicht selten hervorgehoben, dass das Gewitter, nachdem es die Station berührt hatte, zurückkehrte und sich abermals über der Station entlud. Ein anderes Mal liest man von einem Gewitter, das im Kreise den ganzen Horizont durchzog, von mehreren Gewittern, die gleichzeitig in verschiedenen Richtungen über den Ort hinwegzogen etc. Viele dieser und ähnlicher Beobachtungen beruhen auf Täuschung, die theils durch nicht continuirliche

*) Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie, 20. Band p. 526.

Beobachtung, theils durch das massenhafte Auftreten kleiner, nicht zusammenhängender Gewitterwolken und durch perspectivische Verschiebungen, endlich auch dadurch hervorgerufen werden kann, dass bei Beurtheilung der Zugrichtung hauptsächlich nur jene scheinbaren Ortsveränderungen der Gewitterwolken massgebend waren, die sich durch Umformung und Neubildung ergeben. Wir wollen jedoch, wenn es sich um Bestimmung der Zugrichtung eines Gewitters handelt, nicht eigentlich erfahren, nach welchen Richtungen hin die Neubildung der Gewittercumuli erfolgt; wir haben die Frage nicht nach der selbständigen Bewegung zu stellen, die, gewöhnlich local beeinflusst, viele Unregelmässigkeiten zeigt, sondern es wird sich nach meiner Ansicht um jene einheitliche Luftströmung handeln, die, durch die allgemeine Wetterlage bedingt, in der Region der Gewitterwolken besteht und auf den Gewitterkarten durch die Art der Aufeinanderfolge der Isobronten zumeist deutlich zu Tage tritt. Dem einzelnen Beobachter erscheinen innerhalb seines oft sehr beschränkten Horizontes jene kleinen Unregelmässigkeiten im Gange des Gewitter häufig als wesentlich und so erklärt es sich, dass die auf die Zugrichtung desselben Gewitters bezüglichen Berichte der Herren Beobachter oft sehr beträchtlich von einander abweichen.

Unter Umständen versagen auch die Gewitterkarten ihren Dienst, wenn es sich um die Bestimmung der Fortpflanzungsrichtung eines Gewitters handelt. Dies ist häufig dann der Fall, wenn sich die electricischen Entladungen bei einem sogenannten Landregen einstellen, der aus einer gleichmässigen, grauen, grosse Ländergebiete überziehenden Wolkendecke sich ergiesst und gerne mit einem Schneefall im Gebirge endet, weshalb man in Obersteiermark und im Lungau für derartige Gewitter die Bezeichnung „Schneedonnern“ gebraucht. In solchen Fällen treten die electricischen Entladungen sparsam und sehr unregelmässig auf, pflanzen sich wohl auch in einer Richtung fort, die dem Wolkenzuge entgegengesetzt ist, wie dies alljährlich, z. B. am 8. Mai 1885 und theilweise auch beim grossen Schneefall*) am 21. Mai d. J. in unserem Beobachtungsgebiete zu beobachten war. Es ist dann trotz der grossen Zahl von Gewittermeldungen, die vorliegen, nicht möglich, Linien gleichzeitigen ersten Donners zu construieren; es wäre aber nach meiner Anschauung nicht richtig, wollten wir deshalb, weil die Entladungen sehr unregelmässig auftraten, dem Gewitter eine bestimmte Zug-

*) Die Höhe des frisch gefallenen Schnees betrug an mehreren Stationen 30 bis 50 cm.

richtung absprechen, das Wesentliche liegt ohne Zweifel darin, dass die electricischen Entladungen bei einem bestimmten Wolkenzug erfolgten, der als Gewitterzug zu gelten hat. In diesem Sinne habe ich in allen bisherigen Gewitterberichten und auch im folgenden Abschnitt dieser Abhandlung den Begriff des Gewitterzuges aufgefasst.

Bevor ich zur Besprechung der Häufigkeit der einzelnen Zugrichtungen der Gewitter übergehe, möchte ich noch einige in Bezug auf Wolkenzug gemachte Beobachtungen hier einschalten.

Das Gebiet der österreichischen Südalpen ist verhältnissmässig reich an Gewittern, die in der kälteren Jahreshälfte, insbesondere vom October bis inclusive December auftreten. Diese Gewitter werden durch Depressionen herbeigeführt, die sich zuerst in W- oder SW-Europa zeigen und häufig der Zugstrasse Vb des Köppen-van Bebbër'schen Schemas angehören. Taucht eine solche zuerst durch den entsprechenden Zug der Cirren angekündigte tiefere Depression über Westfrankreich auf, so stellt sich in den Ostalpen nach vorangegangenen S-Winden, die sich jedoch hauptsächlich nur in den nach N öffnenden Querthälern bemerkbar machen, in der Region der Cumuli südwestlicher (SW-NE) Wolkenzug ein, der um so lebhafter ist, je höher gleichzeitig das Barometer über der Balkanhalbinsel steht. Die Regengüsse nehmen am Südabhange der Alpen ihren Anfang und dehnen sich bei Annäherung des Minimums gegen NE aus. Der südwestliche Wolkenzug dauert unverändert fort, wenn das Minimum ostwärts vorrückt und nun über dem Golf von Genua oder über der Poebene liegt. Kommt dann das Minimum über die nördliche Adria zu liegen, so dauert der Wolkenzug aus SW noch immer an*); während der Regen noch aus diesen Wolken fällt, tritt nun zunächst E-Wind ein, dann erscheinen in einem tieferen Niveau einzelne zerrissene Wolken, die mit scheinbar grosser Geschwindigkeit ost-westlich (oder von SE nach NW) dahineilen; diese Wolken werden häufiger, verdichten sich und bilden bald eine zusammenhängende Wolkendecke, aus der nun heftige Güsse niedergehen, manchmal auch unter Gewittererscheinungen; die Niederschläge sind nun am Ostrand der Alpen am stärksten. Zieht sodann das Minimum über Ungarn nach NE ab, so wird dessen geänderte Lage zuerst wieder durch den nach NW oder W umspringenden Unterwind angedeutet, es entwickelt sich dann unter Fortdauer der ost-westlich ziehenden Wolkendecke in tieferen Regionen neues Gewölk, das von NW nach SE zieht und in den Nordalpen die

*) Die Station Hochobir verzeichnet viel mehr SW- als S-Stürme.

stärksten Niederschläge veranlasst, um bei Abnahme des Gradienten sich allmähig zu verlangsamen und zu zertheilen.

Die Witterungsgeschichte des 21. und 22. December 1886 bot für die geschilderten Verhältnisse ein gutes Beispiel aus letzterer Zeit; am 21. December hatte West-Kärnten Nachts und Vormittag, sowie am Vortag SW-Gewitter mit Regengüssen, in Folge welcher die Gail bereits gefahrdrohend über die Ufer getreten war; Steiermark hatte Nachmittags und Abends aus tieferen von E nach W ziehenden Wolken-schichten Regengüsse und Hagel mit starkem Gewitter, während das SW-Gewölk auch in Steiermark in der oberen Region noch anhielt; am 22. traten bei nord-westlichem Wolkenzug Schneefälle ein.

Die Aenderungen im Wolkenzug vollziehen sich also nicht allmähig, sondern ziemlich unvermittelt, betreffen zuerst die untersten Schichten und dringen von da in immer höhere Regionen vor. Zuerst zeigt der geänderte Unterwind die veränderte Wetterlage an, dann folgen die untersten Wolken, wogegen der früher in der unteren Region herrschende Wolkenzug wahrscheinlich in Folge der Tendenz der Erhaltung des Bewegungszustandes in höheren Schichten noch fort dauert. Da aber die untersten Wolken doch nicht unter eine gewisse Höhe herabgehen, so ist es naheliegend, um diese Erscheinung zu erklären, eine allmähige Hebung der Wolkenschichten anzunehmen.

Ziehen die über West-Frankreich auftretenden Depressionen mit ihrem Centrum in NW an unserem Gebiete vorüber, so entfällt selbstverständlich die östliche Strömung und es stellt sich in den untersten Wolkenschichten unvermittelt westlicher bis nordwestlicher Wolkenzug ein, während wie früher in der Höhe unter dem Cirrus das Gewölk noch aus SW zieht.

Der Unterwind also deutet, vorausgesetzt, dass er nicht local beeinflusst ist, wenn wir von der vorangehenden, die Lage der Depression verrathenden Cirren-Bewegung absehen, die sich vorbereitenden Aenderungen der Witterung in der Regel zuerst an; es werden also die untersten Luftschichten zuerst von der Wechselwirkung, die zwischen dem barometrischen Maximum und Minimum besteht, ergriffen, und so mag sich vielleicht auch die Thatsache erklären, die während des abnormen Schneefalles am 28. September 1885 in der Schweiz zu beobachten war, dass nämlich die aus NW hereinbrechende Kälte an den Thalstationen früher als am Säntisgipfel sich geltend machte.

Wenn der Unterwind nicht hält, was er verspricht, so wird es sich oft nur um unbedeutende Druckdifferenzen gehandelt haben, welche wohl die Strömung unmittelbar über der Erdoberfläche beeinflussten, aber nicht nachhaltig genug waren, um auch in höheren Regionen ihre Wirkung zu üben.

Um die Häufigkeit der einzelnen Richtungen des Gewitterzuges darzustellen, gebe ich zwei Tabellen; in der ersteren wird die Häufigkeit der einzelnen Zugrichtungen durch die Zahl der Monatstage, an welchen die betreffende Richtung beobachtet worden war, in letzterer durch die auf die einzelnen Zugrichtungen entfallenden Gewittermeldungen ausgedrückt. Von einer Zusammenstellung, in der die Gewitterstunden als Einheiten verwendet werden, glaubte ich hier aus naheliegenden Gründen absehen zu müssen. Am richtigsten wäre es wohl gewesen, die Anzahl der Gewitter zu bestimmen, welche auf die einzelnen Weltgegenden entfällt, allein dies war leider nicht durchführbar, denn an manchen Tagen ist das Auftreten der Gewitter ein derartig massenhaftes, dass eine Zählung der Einzelgewitter ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Der Kürze wegen bezeichne ich die Zugrichtung der Gewitter, der Bezeichnung des Windes entsprechend, als nördlich, wenn sich das Gewitter von N nach S, als nordwestlich, wenn es sich von NW nach SE bewegt. Die in der mit N überschriebenen Rubrik der Tabellen enthaltenen Zahlen beziehen sich dem entsprechend auf Gewitter, die von N nach S zogen u. s. f.

Oft lässt sich an einem Tage im ganzen Beobachtungsgebiet ein einheitlicher Gewitterzug constatiren; häufig beobachtet man auch, dass der in Kärnten noch genau westliche Gewitterzug in Steiermark nordwestlich, der in Kärnten südwestliche Zug in Steiermark zu einem westlichen wird. Steht unser Beobachtungsgebiet unter Einfluss zweier Gebiete tiefen Luftdruckes, so kann der Gewitterzug in verschiedenen Gebietstheilen ein verschiedener, sogar ein entgegengesetzter sein, wie dies am 17. und 18. Juni 1886 zur Beobachtung kam; die Gewitterwolken lagen da in verschiedenen Höhen. Variabel ist die Zugrichtung der Gewitter auch dann, wenn ein Depressionscentrum über unser Gebiet selbst hinwegzieht. Am undeutlichsten und schwankendsten ist der Gewitterzug im Bereiche eines **Barometer-Maximums**.

Liessen sich an einem Tage mehrere Zugrichtungen constatiren, so wurde dieser Umstand bei der Zusammenstellung der Tabellen möglichst berücksichtigt; aus solchen Tagen wurden Bruchtheile gebildet und diese der ent-

sprechenden Zugrichtung beigezählt. In den Summen wurden die Brüche abgerundet. Dem entsprechend wurden die Einzelmeldungen, welche als Einheiten in der zweiten Tabelle verwendet sind, auf die einzelnen Zugrichtungen aufgetheilt.

I. Häufigkeit der Zugrichtungen, ausgedrückt durch die Zahl der Monatstage, an welchen die betreffende Zugrichtung beobachtet worden war.

1885	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jänner	—	—	—	—	—	1	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	1	2	—	—	—	1	1
April	1	—	1	—	1	3	—	2
Mai	—	—	1	—	—	7	7	5
Juni .	2	2	3	3	1	2	5	4
Juli .	3	2	3	1	3	3	2	8
August .	—	—	—	—	—	3	9	15
September .	—	—	—	—	1	7	3	3
October	—	—	—	—	5	4	5	2
November	—	—	—	—	1	1	—	—
December	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	6	5	10	4	12	31	32	40

1886	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jänner .	—	—	—	—	1	3	—	1
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—
März .	—	—	—	—	—	—	1	1
April	—	1	—	5	—	1	1	5
Mai	2	1	—	—	—	7	5	3
Juni	3	4	—	2	1	8	3	11
Juli .	2	1	—	—	—	2	7	11
August .	2	4	5	1	1	1	7	2
September .	2	—	3	4	2	2	2	6
October	—	—	—	—	3	6	2	2
November	—	—	—	—	—	6	—	—
December	—	—	—	1	1	4	—	—
Summe	11	11	8	13	9	40	28	42
Summe beider Jahre	17	16	18	17	21	71	60	82

II. Häufigkeit der Zugrichtungen, ausgedrückt durch die Zahl der darauf entfallenden Gewittermeldungen.

1885	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jänner	—	—	—	—	—	3	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	3	8	—	—	—	5	4
April	1	—	2	—	5	16	2	4
Mai	—	—	105	—	—	217	339	152
Juni	10	591	386	186	46	239	246	153
Juli	38	214	332	157	342	492	324	384
August	—	—	—	—	50	475	1257	1432
September	—	—	—	—	58	530	330	71
October	—	—	—	—	44	41	9	9
November	—	—	—	—	5	2	—	—
December	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	49	808	833	343	550	2015	2512	2209

1886	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jänner	—	—	—	—	4	6	—	1
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	2	15
April	—	4	7	76	23	11	83	132
Mai	7	42	—	—	—	234	406	137
Juni	197	131	—	217	55	757	403	685
Juli	131	2	—	—	—	93	531	494
August	94	112	99	70	7	15	453	150
September	74	—	127	162	42	92	83	251
October	—	—	—	—	23	119	4	3
November	—	—	—	—	9	137	10	—
December	—	—	—	34	11	46	—	—
Summe	503	291	233	559	174	1510	1975	1868
Summe beider Jahre	552	1099	1066	902	624	3525	4487	4077

In beiden Tabellen kommt zunächst die bekannte Tatsache zum Ausdruck, dass die aus der westlichen Hälfte des Horizontes ziehenden Gewitter beträchtlich vorwiegen. Vereinigt man die auf SW, W und NW entfallenden, sowie die auf NE, E und SE entfallenden Zahlen zu je einer Summe und dividirt die erstere durch die letzte, so erhält man 4:2, respective 3:9 zum Quotienten. Man darf also behaupten, dass auf je 1 Gewitter aus E durchschnittlich ungefähr 4 Gewitter aus W entfallen.

In der ersten Tabelle fällt das Maximum der Häufigkeit der nordwestlichen, in der zweiten der westlichen Zugrichtung zu. Die mangelnde Uebereinstimmung wird sich aus der Thatsache erklären, dass die W-Gewitter den NW-Gewittern gegenüber im Allgemeinen ausgedehnter sind und daher an einer grösseren Zahl von Stationen notirt werden. Immerhin wird man auf Grund dieser Resultate behaupten können, dass in unserem Beobachtungsgebiet die Gewitter am häufigsten aus einer Richtung ziehen, die zwischen W und NW liegt, was auch für Italien*) gilt, während im westlichen und nordwestlichen Europa der südwestliche Gewitterzug vorherrscht. Die Erklärung hiefür wird in dem Umstande liegen, dass der Einfluss jener Depressionen, welche für West- und Nordwest-Europa bei der Bildung von SW-Gewittern massgebend sind, sich häufig nicht mehr auf unser Gebiet erstreckt, dass bei uns aber oft nicht nur in der Richtung nach N, sondern auch gegen E hin ein schwacher Gradient besteht, der im Vereine mit dem in der Regel höheren Luftdruck des Alpengebietes nordwestlichen Wolkenzug zur Folge hat.

Verhältnissmässig selten sind Gewitter aus N und S. In den Herbstmonaten erlangen die SW-Gewitter ein unterschiedenes Uebergewicht. Gewitter aus dem östlichen Quadranten sind im Frühling und Frühsommer sehr häufig; 1885 kamen sie nach Mitte Juli gar nicht mehr vor; das Jahr 1886 scheint in dieser Beziehung sich abnorm verhalten zu haben, indem sowohl im August als auch im September die östliche Zugrichtung noch häufig zu beobachten war.

Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter wurde erst seit Beginn des Jahres 1886 regelmässig berechnet. Eine grosse Zahl von Gewittern musste von dieser Berechnung ausgeschlossen werden, da, wie schon wiederholt betont wurde, bei massenhaftem Auftreten localer Gewitter, die rasch aufeinander folgen, die zusammengehörigen Meldungen nicht mit Sicherheit bestimmt werden können. In die folgende Tabelle wurden nur solche Gewitter aufgenommen, deren Zugrichtung und Geschwindigkeit sich mit Hilfe der Isobronten vollkommen sicher bestimmen liess**).

*) Risultati ottenuti dalle ricerche del Dr. Ciro Ferrari sulle osservazioni dei temporali nel 1882—1883, Roma, p. 35—36.

***) Das unter Nr. 11 angeführte Gewitter wurde in die folgenden Berechnungen nicht mit einbezogen, da es mir nachträglich wieder zweifelhaft schien, ob die für dasselbe verwendeten Daten nicht etwa auf zwei verschiedene Gewitter zu vertheilen gewesen wären.

Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter im Jahre 1886.

Nr.	Datum und nähere Bezeichnungen	Zugrichtung		Zeitdauer		Geschwindigkeit in km
		von	nach	von	bis	
1	10. April	SE	NW	2 h p.	4 ¹ / ₂ h p.	60
2	20. April	SE	NW	12 h Mttg.	2 h p.	34
3	24. April	NW	SE	1 h p.	4 h p.	25
4	26. April	NW	SE	3 ¹ / ₂ h p.	5 h p.	28
5	29. April	W	E	12 ¹ / ₂ h p.	5 h p.	37-5
6	30. April	W	E	11 h a.	4 ¹ / ₂ h p.	28
7	10. Mai	NW	SE	4 h p.	5 ¹ / ₂ h p.	28
8	11. Mai	W	E	12 h Mttg.	5 h p.	23
9	12. Mai	W	E	12 ¹ / ₂ h p.	5 h p.	34
10	15. Mai	SW	NE	1 h p.	3 h p.	29
11	22. Mai	NE	SW	3 h p.	2 h p.	21
12	23. Mai	W	E	12 ¹ / ₂ h p.	9 h p.	24
13	25. Mai	W	E	3 h p.	7 h p.	30
14	28. Mai a . . .	SW	NE	12 h Mttg.	4 h p.	32
15	28. Mai b . . .	SW	NE	12 h Mttg.	3 h p.	30
16	1. Juni a	NNW	SSE	2 ¹ / ₂ h p.	8 h p.	28
17	1. Juni b	W	E	2 h p.	4 h p.	27
18	3. Juni a	WSW	ENE	3 ¹ / ₂ h p.	5 h p.	29
19	3. Juni b	W	E	9 ¹ / ₂ h p.	11 h p.	36
20	4. Juni a	W	E	2 h p.	10 h p.	31
21	4. Juni b	WSW	ENE	1 h p.	3 h p.	26
22	5. Juni .	SW	NE	8 ¹ / ₂ h a.	4 h p.	27
23	11. Juni a	NE	SW	1 h p.	3 h p.	26
24	11. Juni b	NE	SW	11 h a.	1 h p.	25
25	12. Juni a	NNW	SSE	12 h Mttg.	3 h p.	26
26	12. Juni b	NW	SE	3 ¹ / ₂ h p.	5 h p.	26
27	12. Juni c	N	S	5 h p.	9 h p.	26
28	13. Juni a	NW	SE	12 h Mttg.	2 h p.	21
29	13. Juni b . .	NW	SE	12 h Mttg.	2 h p.	18
30	14. Juni a	NE	SW	8 ¹ / ₄ h a.	12 h Mttg.	22
31	14. Juni b	NE	SW	9 ¹ / ₂ h a.	1 h p.	28
32	14. Juni c	NE	SW	11 h a.	1 ¹ / ₂ h p.	20
33	16. Juni .	NW	SE	1 h p.	3 ¹ / ₂ h p.	42
34	23. Juni .	NW	SE	1 h p.	5 h p.	35
35	24. Juni . . .	NW	SE	9 h a.	12 h Mttg.	42
36	25.—26. Juni .	W	E	7 ¹ / ₂ h p.	4 h a.	33
37	27. Juni a.	SSE	NNW	5 h a.	9 h a.	46
38	27. Juni b. .	SE	NW	7 h a.	12 h Mttg.	27
39	28. Juni .	SE	NW	11 ¹ / ₂ h a.	2 h p.	24
40	29. Juni .	SW	NE	7 h p.	9 h p.	27
41	4. Juli .	NW	SE	5 h p.	7 h p.	32
42	7. Juli a . . .	W	E	1 ¹ / ₂ h p.	7 h p.	28
43	7. Juli b . .	W	E	8 ¹ / ₂ h p.	11 ¹ / ₂ h p.	30
44	8. Juli .	WSW	ENE	9 ¹ / ₂ h a.	12 h Mttg.	31
45	9. Juli a . . .	WSW	ENE	11 h a.	2 ¹ / ₂ h p.	29
46	9. Juli b . . .	WSW	ENE	6 h p.	8 h p.	32

Nr.	Datum und nähere Bezeichnungen	Zugrichtung		Zeitdauer		Geschwindig- keit in km
		von	nach	von	bis	
47	10. Juli .	NW	SE	1 h p.	2½ h p.	30
48	22. Juli a .	NW	SE	1 h p.	5 h p.	35
49	22. Juli b . . .	NW	SE	1 h p.	6 h p.	38
50	22. Juli c .	NW	SE	4 h p.	6 h p.	40
51	23. Juli	NW	SE	3 h p.	9 h p.	33
52	24. Juli	W	E	3 h p.	9 h p.	34
53	27. Juli	W	E	5 h p.	11 h p.	40
54	28. Juli . . .	W	E	12 h Mttg.	2 h p.	34
55	3. August a .	NW	SE	1 h p.	3 h p.	22
56	3. August b .	WNW	ESE	1½ h p.	3½ h p.	25
57	3. August c .	WNW	ESE	6 h p.	8½ h p.	35
58	6. August	NNW	SSE	12½ h p.	5½ h p.	35
59	9. August	W	E	8 h p.	9½ h p.	33
60	12. August . .	W	E	1 h p.	5 h a.	33
61	14. August a .	W	E	6 h p.	8 h p.	30
62	14. August b .	W	E	8 h p.	10 h p.	40
63	14. August c .	W	E	9½ h p.	11½ h p.	23
64	18. August a .	SE	NW	1 h p.	4½ h p.	44
65	18. August b .	SE	NW	2 h p.	6 h p.	33
66	19. August	NE	SW	4 h p.	6 h p.	34
67	25. August . .	NE	SW	10½ h a.	12 h Mttg.	34
68	1. September a	SE	NW	1½ h p.	3 h p.	21
69	1. September b	SE	NW	11 h a.	4 h p.	16
70	4. September	W	E	6½ h p.	8 h p.	26
71	5. September a	NW	SE	6½ h p.	8 h p.	24
72	5. September b	NNW	SSE	10 h a.	4½ h p.	25
73	6. September	NW	SE	5½ h p.	8½ h p.	24
74	9. September	SE	NW	1½ h p.	8 h p.	11
75	12. September	SE	NW	4 h p.	6½ h p.	21
76	13. September	SE	NW	1 h p.	3 h p.	16
77	16. September	N	S	1½ h p.	5 h p.	14
78	20. September	W	E	2 h p.	4 h p.	26
79	23. September	WSW	ENE	4½ h p.	7½ h p.	46
80	8. October .	SW	NE	2 h p.	7 h p.	40
81	20. October . .	SW	NE	2 h a.	5½ h a.	36
82	21. October . .	SW	NE	4 h p.	6½ h p.	39
83	8.-9. November	SW	NE	10 h p.	2½ h a.	33
84	12. November a	SW	NE	10 h a.	2 h p.	55
85	12. November b	SW	NE	3½ h p.	5 h p.	57
86	21. December .	SE	NW	2½ h p.	4 h p.	40

Die stündliche Geschwindigkeit dieser 86 Gewitter schwankte sonach zwischen 11 und 60 km; als Mittel ergibt sich ein stündlicher Weg von nur 30·7 km. Wiewohl schon Dr. Lang*) für Bayern den Nachweis geliefert hat, dass die

*) Beobachtungen über Gewitter in Bayern, Württemberg und Baden 1886, p. 18.

Geschwindigkeit der Gewitter im gebirgigen Süden dieses Landes etwas kleiner sei, als im flacheren Norden, so ist dieses Resultat noch immer überraschend klein, denn im mehrjährigen Durchschnitt ergab sich die mittlere Zugsgeschwindigkeit für Frankreich zu 41·3*), für Süddeutschland zu 41·1**), für Italien zu 35·7***) und für Norwegen zu 38 km**), so dass also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter in den Ostalpen eine auffallend geringe ist. Allerdings muss hiebei beachtet werden, dass den Gewittern dieses Jahrganges überhaupt eine geringe Zugsgeschwindigkeit eigen gewesen zu sein scheint, wie dies wenigstens für Süddeutschland von Dr. Lang sichergestellt wurde.

Die grössere Entfernung der Hauptdepressionen, sowie der relativ hohe Luftdruck, der das Alpengebiet bedeckt, endlich auch die Unebenheiten des Terrains selbst dürften die geringe Geschwindigkeit erklären, mit der die Gewitter über unserem Gebiete hinwegziehen.

In den einzelnen Monaten erreichte die Fortpflanzungsgeschwindigkeit folgende Werthe:

April 35·4 km	Juli 33·3 km	October 38·3 km
Mai 27·9 "	August 32·4 "	November 48·3 "
Juni 28·7 "	September 22·5 "	December 40·0 "

Die Gewitter hatten also im Frühsommer eine geringe, im Spätherbste eine beträchtlich grössere Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Das Minimum im September erklärt sich aus den schon wiederholt betonten abnormen Witterungsverhältnissen, die diesen Monat im Jahre 1886 beherrschten. Dem Juli dürfte im mehrjährigen Durchschnitt eine geringere Fortpflanzungsgeschwindigkeit zukommen, der Juli 1886 war eben arm an localen Gewittern. Die Zunahme der Geschwindigkeit im Spätherbst dürfte eine normale Erscheinung sein, das Maximum entfällt, wie in Süddeutschland auf den November, während es in Italien im Juli eintritt.

Ordnen wir die Gewitter nach ihrer Zugrichtung und bestimmen die jeder Zugrichtung zukommende Geschwindigkeit, so erhalten wir folgende kleine Tabelle (für E- und S-Gewitter fehlte es 1886 an guten Beispielen):

N	24·2 km	S	— km
NE	26·2 "	SW	35·8 "
E	— "	W	31·0 "
SE	29·6 "	NW	30·0 "

*) „Richtung und Geschwindigkeit der Gewitter in Frankreich und Italien“ von Dr. Ciro Ferrari in der Zeitschrift: „Das Wetter“, p. 210.

***) l. c. p. XV.

***) „Risultati ottenuti dalle ricerche etc.“ 1882—1883 von Dr. Ciro Ferrari, p. 37.

Daraus ergibt sich, dass die aus dem westlichen Halbkreis kommenden Gewitter rascher als die östlichen ziehen; die grösste Geschwindigkeit besitzen die SW-Gewitter, die geringste die aus N ziehenden Gewitter. Für Bayern und Italien wurden ähnliche Resultate erhalten.

Um die Frage zu beantworten, wie sich im Verlaufe eines Tages die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter ändere, wurde im Allgemeinen nach der von Dr. Lang*) angegebenen Methode verfahren und die mittlere Geschwindigkeit der Gewitter für alle 24 Stunden berechnet. Es wurden folgende Zahlen erhalten:

Stunden von Mitternacht bis Mittag:

12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
33	35·3	36·0	32·0	31·0	42·7	46·0	37·5	31·4	30·0	32·5	28·6

Stunden von Mittag bis Mitternacht:

12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10	11	11—12
28·0	28·8	28·5	30·5	31·7	31·8	32·1	29·1	31·9	34·0	32·5	31·0	

Hieraus lässt sich zunächst erkennen, dass die Geschwindigkeit der Gewitter während der kälteren Tageshälften eine beträchtlich grössere ist, als in den wärmeren Tagesstunden; dies stimmt mit der oben erwiesenen Thatsache zusammen, dass die Zugsgeschwindigkeit im Frühsommer eine geringe, im Spätherbst eine grössere ist. Das Vorwiegen der SW- und W-Gewitter in den Herbstmonaten, respective in den Nachtstunden mag dies erklären. Es kann aber auch sein, dass die Geschwindigkeit aller Gewitter zur kalten Tages- und Jahreszeit beschleunigt, zur warmen Tages- und Jahreszeit verzögert wird.

Des bequemeren Vergleiches wegen lasse ich die von Dr. Lang für Süddeutschland gewonnenen Zahlen hier folgen. Die Geschwindigkeit des Gewitterzuges in Süddeutschland war im Mittel der fünf Jahre 1882—1886 folgende:

Stunden von Mitternacht bis Mittag:

12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
38·4	40·2	48·1	35·3	39·3	39·2	46·9	41·4	42·2	33·5	38·1	40·3

Stunden von Mittag bis Mitternacht:

12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
39·5	39·2	41·5	39·1	38·4	39·4	38·5	37·8	42·1	42·6	46·2	45·3

Die in der Tagesperiode hervortretenden Maxima der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zwischen 1 und 3 h a., 6—7 h a. und 9—10 h p. stimmen also mit den von Dr. Lang für Bayern gewonnenen Resultaten gut zusammen.

*) l. c. p. 19.

Nachtrag. Nach Vollendung der vorliegenden Abhandlung erhielt ich von Dr. Ciro Ferrari dessen neueste Publication „*Andamento tipico dei registratori durante un temporale*“, welche den Gang der Registrir-Instrumente während eines Gewitters zum Gegenstand der Untersuchung hat. Für die Hochstation Säntis ergab sich hiernach das Resultat, dass nur etwa ein Drittel der Gewitter am Säntis von solchen Barometerschwankungen begleitet ist, wie in den unteren Schichten der Atmosphäre, und dass diese Schwankungen in der Höhe viel kleiner sind (p. 9). — Dieses Resultat ist geeignet, meine p. 98 ausgesprochene Ansicht über die Ursache der Barometersprünge zu bekräftigen, derzufolge letztere um so ansehnlicher sein werden, je höher die regnende Wolke über der Beobachtungsstation steht. Die Barometersprünge werden daher im Allgemeinen in der heissen Zone grösser als in der kalten, im Sommer grösser als im Winter und bei Tag grösser als in der Nacht ausfallen müssen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [19](#)

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

Artikel/Article: [Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen in Steiermark, Kärnten und Oberkrain während der Jahre 1885 und 1886 84-112](#)