

Starke Regenfälle

Autor(en): **Bührer, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **6 (1917-1921)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-676694>

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.

Starke Regenfälle.

Von W. Bühler, Pfr.

Für die meisten technischen Fragen und Anlagen genügt es, die Niederschlagsmenge eines Ortes zu kennen und allenfalls ihre Verteilung auf die einzelnen Monate. Unsere schweizerischen Regenmeßstationen, deren Zahl auf Ende 1920 nach den Annalen der Meteorologischen Zentralanstalt 288 betrug und von denen 17 auf unsern Kanton entfallen, geben in dieser Hinsicht genügend Auskunft. In manchen Fällen aber ist es von Interesse zu wissen, in welcher Zeit eine bestimmte Regenmenge fällt und welchen Anteil an der Gestaltung der Niederschlagsverhältnisse die starken Regengüsse haben. Die Beantwortung dieser Fragen ermöglichen uns die Aufzeichnungen des Registrier-Regenmessers oder Pluviographen. An der meteorologischen Station Buus war seit 1. Juni 1895 ein solcher aufgestellt und mit der Verlegung der Station am 1. April 1913 nach Wintersingen fand er an letzterem Orte seine Aufstellung. Es ist ein Instrument aus der Werkstätte von Th. Usteri-Reinacher in Zürich und beruht auf dem Prinzip der Federwage. Aus einem trichterförmig endenden Auffanggefäß von 2,5 dm² Querschnitt tropft der Regen, resp. der geschmolzene Schnee in ein zweites kleineres Gefäß, das auf 3 Federn ruht und mit dem die Registrierfeder des Apparates in Verbindung steht. Die Registrierung geschieht demnach durch das Eigengewicht der Niederschläge. Bei den Registrierstreifen dienen die Abscissen der Zeiteinteilung, wobei 1 mm = 10 Zeitminuten ist, die Ordinaten der Bestimmung der Niederschlagsmenge: 4,7 mm = 1 mm Regenhöhe. Es ist dadurch möglich, die Zeit auf Minuten und die Niederschlagsmenge auf Zehntels-Millimeter genau abzulesen. Der Apparat hat einen Nachteil. Beim Öffnen des Schutzgehäuses für denselben sinkt der Schreibstift infolge Erschütterung um 1—2 mm. Dieser Uebelstand kommt aber bei der uns hier beschäftigenden Frage nicht in Betracht, da bei starken Regenfällen infolge rasche-

ren Sinkens des Gefässes und des Schreibstiftes ein Nachsinken des letztern in der eben genannten Weise nicht eintrat.

Der Apparat ist seit bald 27 Jahren mit geringen Unterbrechungen, wie sie durch Reparaturen des Uhrwerkes nötig wurden, tätig gewesen. Für die vorliegenden Untersuchungen wurden jedoch nicht alle diese Jahre verwertet, sondern nur das Vierteljahrhundert vom 1. Januar 1896 bis 31. Dezember 1920. Zuerst musste aber die Frage entschieden werden: Welche Regenfälle sollen als starke bezeichnet werden? Welche untere Grenze soll da gezogen werden? Nach dem Vorgange des am 28. Februar 1921 verstorbenen Professor Alb. Riggenbach in Basel, in seiner Schrift: „Ergebnisse siebenjähriger Niederschlagsregistrierungen in Basel“, habe ich mich für Regenfälle mit mindestens 20 mm pro Stunde entschlossen. Als untere Zeitgrenze nimmt Riggenbach eine Dauer von mindestens 5 Minuten an. Eine Untersuchung der Frage, in welchem Verhältnisse starke Regengüsse von kürzerer Dauer als 5 Minuten, aber von derselben Intensität von mindestens 20 mm pro Stunde zu den andern mit längerer Dauer stehen, hat Folgendes ergeben: Die Zahl der letztern Regenfälle mit einer Dauer von mindestens 5 Minuten betrug in dem erwähnten Vierteljahrhundert 204, nämlich 140 in Buus, 64 in Wintersingen, die der kürzeren im gleichen Zeitraum 127. Es schien mir dies doch eine zu grosse Anzahl zu sein, um sie unberücksichtigt auf der Seite liegen zu lassen und ich habe deshalb für die vorliegenden Untersuchungen alle Regenfälle in Betracht gezogen, sobald sie eine Intensität von mindestens 20 mm pro Stunde aufwiesen, mochte ihre Dauer auch nur 1 Minute betragen haben. Das kam verhältnismässig häufig vor, nämlich in 20 Fällen.

Basel weist nach den Untersuchungen von Riggenbach in den Jahren 1888 bis 1896 54 starke Regenfälle von mindestens 5 Minuten Dauer auf, also durchschnittlich 6 im Jahr. Buus und Wintersingen haben zusammen in dem Vierteljahrhundert 1896 bis 1920 im ganzen

204 solcher Fälle, d. h. also durchschnittlich 8 im Jahr und zwar trifft es auf beide Orte gleich viel, da Buus in 17 Jahren 140 und Wintersingen in 8 Jahren 64 starke Regenfälle aufwies. Es ist dies leicht erklärlich. Die Niederschlagsmenge nimmt mit der Höhe eines Ortes zu: Basel hat 814 mm im Jahresdurchschnitt, Buus und Wintersingen etwa 1000. Damit ist auch die Möglichkeit für eine grössere Anzahl stärkerer Regenfälle gegeben. Dabei zeigen natürlich die einzelnen Regenfälle grosse Unterschiede inbezug auf Intensität und Dauer. Die stärkste Intensität wies in Wintersingen ein anlässlich eines Gewitters am 3. Juli 1920 niederströmender Regen auf, wo in der Zeit von 11⁵⁸—12⁰² mittl. Bernerzeit, also in 4 Minuten 12,8 mm fielen, was in einer Stunde 192,0 mm ausmachen würde.¹⁾ Die längste zur Aufzeichnung gekommene Dauer starker Regenfälle betrug 45 Minuten. Es kam dies zweimal vor, nämlich in der Nacht vom 16./17. August 1899, wo nach vorausgegangenen Gewittererscheinungen in der Zeit von 11⁵⁰_p—0³⁵_a mittl. Bernerzeit 25,6 mm fielen und am 6. Juni 1910, wo anlässlich eines starken Gewitters mit Hagel in der Zeit von 7³⁵_p—8²⁰_p mittl. Bernerzeit 37,2 mm fielen. Ein Vergleich mit tropischen Regengüssen zeigt, dass diese sich von unsern starken Regenfällen nicht sowohl durch ihre Intensität, als vielmehr durch ihre ungleich grössere Dauer unterscheiden. Während bei uns ein starker Regenfall nur einige Minuten währt, kann es in den Tropen in derselben Intensität stundenlang fortregnen. Daher kommt es, dass tropische Gegenden an Niederschlägen eine Jahresmenge von 3000 mm aufweisen und tägliche Mengen von 3—500 mm. Ja, in Purneah (engl. Indien) wurden sogar einmal innert 24 Stunden 889 mm gemessen.

Unterziehen wir nun die 331 in Buus-Wintersingen zur Aufzeichnung gelangten starken Regenfälle einer näheren Untersuchung. Wir ordnen sie zu diesem

¹⁾ In Basel wurden am 28. Juli 1896 von 0²⁹ bis 0³⁴, also in 5 Minuten 22,3 mm gemessen, d. h. 267,6 mm pro Stunde, anlässlich eines Gewitters mit Wolkenbruch (s. Riggbach a. a. O. S. 14).

Zwecke in verschiedene Gruppen zusammen. Zunächst nach ihrer Dauer. Wir erhalten da folgende kleine Tabelle:

Tabelle 1.

Dauer der Regenfälle Minuten	Anzahl	Gesamtdauer Minuten	Mittlere Dauer Minuten	Gesamtmenge mm	Mittl. Intensität pro Stunde mm
1—4	127	315	1.7	212.6	40.5
5—10	137	966	7.0	555.9	34.5
11—20	48	701	15.0	419.0	35.9
21—30	10	252	25.2	145.5	34.6
31—40	5	170	34.0	101.6	35.9
41—50	4	175	43.8	107.3	36.8
Total	331	2579	7.8	1541.9	35.9
Nur \geq 5 Min.	204	2264	11.1	1329.3	35.2

Es geht hieraus mit aller Deutlichkeit hervor, dass starke Regenfälle selten mehr als 20 Minuten dauern, ja dass auch solche von längerer Dauer als 10 Minuten nicht allzuhäufig sind. Von letzteren finden wir durchschnittlich 2 im Jahr, während von den ersteren im Durchschnitt nicht einmal einer auf das Jahr entfällt. Am häufigsten sind die Regenfälle von 5—10 Minuten Dauer; sie nehmen 41 Prozent aller starken Regenfälle ein und ihrer haben wir durchschnittlich 5—6 im Jahr zu erwarten. Es stimmt dies mit den von Prof. Riggenbach in seiner bereits erwähnten Schrift: „Ergebnisse siebenjähriger Niederschlagsregistrierungen in Basel“, für diesen letztern Ort berechneten Werte. Nur sind für Basel die starken Regenfälle von 11—20 Minuten Dauer noch etwas häufiger, als für Buus-Wintersingen. Für Basel machen sie, bei Weglassung der Regenfälle von weniger als 5 Minuten Dauer 30, für Buus-Wintersingen 24 Prozent aller starken Regenfälle aus.

Gruppieren wir nun die starken Regenfälle nach ihrer verschiedenen Intensität. Ich führe dies in zwei Tabellen aus, die eine unter Weglassung derjenigen von kürzerer Dauer als 5 Minuten, behufs Vergleichung mit Basel, die andere unter Einrechnung auch dieser kürzer dauernden Regenfälle.

Tabelle 2.

Intensität pro Stunde mm	Anzahl	Gesamtdauer Minuten	Mittlere Dauer Minuten	Gesamtmenge mm	Mittl. Intensität pro Stunde mm
20 — 30	103	1137	11.0	458.0	24.2
30.1— 40	43	461	10.7	259.5	33.8
40.1— 50	27	349	12.9	268.4	46.1
50.1— 60	16	170	10.6	153.0	54.0
60.1—100	13	131	10.1	160.3	73.4
über 100	2	16	8.0	30.1	112.9
Total	204	2264	11.1	1329.3	35.2

Tabelle 3.

Intensität pro Stunde mm	Anzahl	Gesamtdauer Minuten	Mittlere Dauer Minuten	Gesamtmenge mm	Mittl. Intensität pro Stunde mm
20 — 30	166	1291	7.8	523.2	24.3
30.1— 40	68	524	7.7	296.5	34.0
40.1— 50	39	386	9.9	297.3	46.2
50.1— 60	27	194	7.2	175.2	54.2
60.1—100	23	156	6.8	190.0	73.1
über 100	8	28	3.5	59.7	127.9
Total	331	2579	7.8	1541.9	35.9

Beide Tabellen zeigen mit aller Deutlichkeit, dass mit wachsender Intensität der Regenfälle ihre Häufigkeit abnimmt. Die Hälfte aller zur Aufzeichnung gelangten starken Regenfälle weist eine Intensität von 20 bis 30 mm pro Stunde auf. Dabei ist ihre mittlere Intensität in Uebereinstimmung mit Basel 24,2 resp. 24,3 mm pro Stunde (Basel 24,5 mm); ihre mittlere Dauer hingegen ist für Buus-Wintersingen etwas kürzer als für Basel (11 Minuten gegenüber 13½). Ebenso hat Basel eine längere Dauer für die Regenfälle von weniger als 60 mm pro Stunde, nämlich ungefähr 14 Minuten gegen-

über 11 in Buus-Wintersingen, während bei den Intensitäten über 60 mm pro Stunde Basel eine geringere Dauer aufweist gegenüber Buus-Wintersingen, nämlich 6,6 Minuten gegenüber 9,8. Daraus müssten wir schliessen, dass in Basel die starken Regenfälle von mässiger Intensität etwas länger andauern, als in Buus-Wintersingen, dass hingegen die ganz starken in Buus-Wintersingen länger andauern als in Basel. Das letztere lässt sich leicht aus den topographischen Verhältnissen (höhere und zugleich windgeschützte Lage) erklären, während ich für das erstere keine Erklärung finde und darum zur Annahme neige, es handle sich da um etwas Zufälliges, das sich aus den verschiedenen Beobachtungsjahren und dem verschiedenen Beobachtungszeitraum ergibt.

Von Bedeutung ist aber die Einwirkung der starken Regenfälle von weniger als 5 Minuten Dauer auf die Verteilung nach verschiedenen Intensitäten, wie dies aus der Vergleichung von Tabelle 2 u. 3 hervorgeht. Es zeigt sich, dass nicht alle Intensitäten eine gleiche Zunahme aufweisen. Am wenigsten ist es der Fall bei der Intensität von 40,1—50 mm pro Stunde. Da beträgt die Zunahme 44 Prozent. Von dort aus zeigt sich eine Zunahme nach oben und unten: bei 30,1—40 mm 58 Prozent, bei 20—30 mm 61 Prozent, bei 50,1—60 mm 69 Prozent, bei 60,1—100 mm 77 Prozent und bei über 100 mm 300 Prozent. Bei starken Regenfällen von kürzerer Dauer als 5 Minuten sind demnach die schwächeren und stärkeren Intensitäten verhältnismässig häufiger als die mittleren.

Untersuchen wir nun die Verteilung der starken Regenfälle auf die einzelnen Monate. Eine Gruppierung derselben nach diesem Gesichtspunkt ergibt folgende Tabelle:

Tabelle 4.

Monat	Anzahl	Dauer Minuten	Menge mm	Intensität pro Stunde mm
Januar	5	19	8.0	25.3
Februar	1	3	1.2	24.0
März	1	1	0.6	36.0
April	5	29	16.6	34.3
Mai	33	304	161.7	31.9
Juni	71	570	358.3	37.7
Juli	85	681	407.9	36.8
August	80	574	357.0	37.3
September	35	329	198.3	36.2
Oktober	14	68	31.3	27.6
November	1	1	1.0	60.0
Dezember	—	—	—	—
Jahr	331	2570	1541.9	35.9

Es geht daraus mit aller Deutlichkeit hervor, dass die starken Regenfälle sich allerdings nicht nur auf die warmen Monate beschränken, aber in diesen doch ungleich weit häufiger vorkommen, als in der kalten Jahreszeit, im eigentlichen Winter. Dezember, Januar, Februar weisen im Zeitraum der 25 Jahre nur 6 starke Regenfälle auf, d. h. nicht einmal 2 Prozent aller zur Aufzeichnung gelangten Fälle. Die Sommermonate Juni, Juli und August bringen zusammen 236 oder 71 Prozent, die dem Sommer am nächsten liegenden beiden Monate Mai und September 33 bzw. 35 Fälle, d. h. etwa 10 Prozent. Es zeigt dies recht deutlich, dass starke Regenfälle ein spezifisches Merkmal der warmen Jahreszeit sind. Im Sommer fällt durchschnittlich an 9—10 Tagen starker Regen, im Winter alle 4 Jahre einmal, im Mai und September je 1—2 mal im Jahr. Dabei ist die mittlere Intensität in den einzelnen warmen Monaten nicht sehr verschieden. Sie beträgt von März bis September 35,7 mm pro Stunde, während in der kälteren Jahreszeit nicht nur die Häufigkeit, sondern auch die Intensität geringer ist; letztere beträgt 25,6 mm, also 10 mm weniger als in der warmen Jahreszeit. Auffallen könnte

die starke Intensität von 60 mm für den November. Aber da es sich hier nur um einen einzigen Fall in 25 Jahren handelt — es betraf einen solchen von einer Minute Dauer mitten während eines Landregens am 1. November 1912 —, so müssen wir diese Intensität als etwas rein zufälliges bezeichnen. Hervorgehoben werden soll noch, dass während der zur Untersuchung herbeigezogenen 25 Jahre auf den Dezember kein einziger starker Regenfalle vorkam. Gegenüber Basel zeigt die Verteilung der starken Regenfälle einen kleinen Unterschied, indem für Basel das Maximum auf den Juni, für Buus-Wintersingen auf den Juli fällt. Wir werden hierauf späterhin noch zu reden kommen.

Von Wichtigkeit ist es auch, zu untersuchen, wie sich die starken Regenfälle *auf die einzelnen Stunden des Tages verteilen*. Darüber gibt uns die folgende Tabelle Auskunft:

Tabelle 5.

Zeit (Tag)	Anzahl	Dauer Min.	Menge mm	Intensität pro Stunde mm	Zeit (Nacht)	Anzahl	Dauer Min.	Menge mm	Intensität pro Stunde mm
7—8	8	55	27.3	29.8	7—8	23	215	145.6	40.6
8—9	5	28	13.2	28.3	8—9	14	126	82.4	39.2
9—10	5	36	29.1	48.5	9—10	16	131	100.0	45.8
10—11	12	117	69.7	35.7	10—11	12	77	41.2	32.1
11—12	14	99	60.9	36.9	11—12	10	70	48.8	41.8
12—1	25	181	120.0	39.8	12—1	11	120	79.0	39.5
1—2	27	186	104.9	33.8	1—2	9	98	67.2	41.1
2—3	27	210	107.7	30.8	2—3	4	33	18.6	33.8
3—4	23	187	102.0	32.7	3—4	9	79	34.3	26.1
4—5	25	135	76.5	34.0	4—5	4	10	5.6	33.6
5—6	18	153	93.9	36.8	5—6	7	28	13.0	27.9
6—7	18	167	82.7	29.7	6—7	5	38	18.3	33.1
Total						331	2579	1541.9	35.9

Wir ersehen hieraus, dass starke Regenfälle am häufigsten in der Zeit von 1—3 Uhr nachm. mittl. Bernerzeit vorkommen. Ein sekundäres Maximum fällt in die Zeit von 7—8 Uhr abends, das allerdings geringer

ist, als die Häufigkeit zwischen 12—1 und 4—5 Uhr nachm. In der Zeit von 12 Uhr mittags bis 8 Uhr abends fallen 186 der 331 starken Regengüsse, d. h. 56 Prozent. Etwas anders verhält es sich mit der Verteilung der Niederschlagsmenge bei starken Regenfällen. Da finden wir das Hauptmaximum von 7—8 Uhr abends, während ein sekundäres Maximum auf die Zeit von 12—1 Uhr mittags fällt. Aber wiederum macht die in der Zeit von 12 Uhr mittags bis 8 Uhr abends gefallene Niederschlagsmenge 54 Prozent des Gesamtbetrages (833,3 mm) aus. Fragen wir nach der Intensität zu den verschiedenen Stunden, so finden wir ein Hauptmaximum in der Zeit von 9—10 Uhr morgens und ein zweites von 9—10 Uhr abends. Auch das zeigt uns wieder, dass Häufigkeit und Intensität der starken Regenfälle nicht zusammenfallen, sondern dass mit ihrer Häufigkeit ihre Intensität gewöhnlich in umgekehrtem Verhältnis steht. Aber das lässt sich auch bei ihrer Verteilung auf die einzelnen Tagesstunden erkennen, dass sie am häufigsten auftreten, wenn es warm ist. Die wärmsten Monate und die wärmsten Tagesstunden weisen die grösste Häufigkeit starker Regenfälle auf. Zu den wärmsten Tages- und Jahreszeiten treten aber auch die meisten Gewitter auf. Die Kurven der Gewitterhäufigkeit und der Häufigkeit starker Regenfälle verlaufen ungefähr gleich, sowohl was den monatlichen, als auch den täglichen Gang betrifft. Es ist dies nicht nur leicht erklärlich, sondern auch eine unbedingte Forderung, weil die starken Regengüsse meist Begleiterscheinungen von Gewittern sind. Von den 331 in Betracht kommenden Regenfällen waren 92, d. h. etwa 28 Prozent nicht von elektrischen Entladungen begleitet. Von diesen entfallen 43 auf eine Zeitdauer von länger als 5 Minuten, 49 auf eine kürzere. Bei der längeren Zeitdauer sind nur 21 Prozent als Landregen oder während eines solchen gefallen, bei der kürzeren Zeitdauer 39 Prozent. Letzteres kann uns nicht verwundern. Auch bei länger andauerndem Regen regnet es meist nicht immer gleich stark, sondern mit wechselnder Intensität und dabei

kann es verhältnismässig häufig vorkommen, dass es für ein paar Augenblicke recht kräftig regnet.

Wie die Kurven der Häufigkeit starker Regenfälle in den einzelnen Monaten, so zeigt auch die monatliche Verteilung der Gewitterhäufigkeit einen Unterschied zwischen Basel und Buus-Wintersingen. Wie für die ersten, so finden wir auch für die letztere nach Riggenbach's Untersuchungen in Basel das Maximum im Juni; für Buus-Wintersingen fallen beide Maxima auf den Juli. An beiden Orten verlaufen je die beiden Kurven gleichsinnig, hingegen beide Orte selber stimmen nicht überein. Der bereits erwähnte Unterschied, dass Basel im Juni, Buus-Wintersingen im Juli die grösste Häufigkeit starker Regenfälle hat, findet zunächst in der verschiedenen Häufigkeit der Gewittererscheinungen an beiden Orten statt. In Uebereinstimmung hiemit steht die Verteilung der starken Regenfälle an beiden Orten, sofern sie von Gewittererscheinungen begleitet wurden. Basel hat auch hierin wieder ein ausgeprägtes Maximum im August, nämlich 27 Prozent, während Juli und August je 15 Prozent aufweisen. Anders Buus-Wintersingen. Hier haben wir wiederum das Maximum im Juli, nämlich 21 Prozent, während auf den Juni 15, auf den August 20 Prozent entfallen. Wir könnten uns keine schönere Uebereinstimmung aller Tatsachen denken, zum Beweise dafür, dass starke Niederschläge und Gewitter einander sehr nahe stehen. Der Umstand, dass die Zahl der Tage mit mindestens 20 mm Niederschlag an beiden Orten das Maximum im Juni aufweist, scheint mir eher eine Bestätigung der angeführten Uebereinstimmung zu sein, um so mehr, da, wie wir später noch sehen werden, zwischen der Häufigkeit starker Niederschläge und der Zahl der Niederschlagstage kein Zusammenhang besteht.

Das führt uns nun auf die Frage: Welchen Anteil haben die starken Niederschläge an den Niederschlagsverhältnissen eines Ortes überhaupt. Es ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Tabelle 6.

Monat	Gesamte Niederschlagsmenge	Niederschlagsmenge der stark. Regenf.	Anteil an der ges. Niederschlagsm. in ‰	Gesamte Niederschlagsdauer	Dauer der starken Regenfälle	Anteil an der ges. Niederschlagsdauer in ‰
	mm	mm		Std. Min.	Min.	
Januar	1345.5	8.0	6	1262 19	19	0.3
Februar	1493.8	1.2	1	1422 26	3	0.0
März	1764.6	0.6	0,3	1670 21	1	0.0
April	1855.1	16.6	8	1510 46	29	0.3
Mai	2092.7	161.7	77	1307 21	304	3.9
Juni	2580.6	358.3	139	1206 55	570	7.9
Juli	2499.6	407.9	163	1031 35	681	11.0
August	2489.1	357.0	143	1044 04	574	9.2
September	2330.4	198.3	85	1260 29	329	4.4
Oktober	1717.3	31.3	18	1225 10	68	0.9
November	1537.1	1.0	0,7	1364 30	1	0.0
Dezember	1706.8	—	—	1481 15	—	—
Jahr	23411.6	1541.9	66	15787 11	2579	2,7

Die Niederschlagsmenge in dieser Tabelle ist nach den Aufzeichnungen des Registrierregennessers angegeben behufs richtiger Vergleichung mit der Niederschlagsmenge starker Regenfälle, die eben nur dem Registrierinstrument entnommen werden konnte. Der gewöhnliche Regennmesser gibt grössere Niederschlagsmengen. Sie betragen in den 25 Jahren 1896—1920 zusammen 27 672 mm, d. h. etwa 18 Prozent mehr als die durch Registrierung aufgezeichnete. Diese etwas grosse Differenz rührt her einerseits durch das grössere Auffanggefäss beim Registrierregennmesser und die Umleitung des aufgefangenen Niederschlages in ein zweites Gefäss und sodann durch das Schmelzen des Niederschlages bei Schneefall mittels eines Petrollämpchens. Aus der Tabelle selbst geht nun mit Deutlichkeit hervor, dass der Einfluss der starken Regenfälle auf die Gestaltung der Niederschläge nicht sehr gross ist. Er beträgt in bezug auf die Niederschlagsmenge 66 Promille, bei der Niederschlagsdauer gar nur 2,7 Promille. Es ist dies auch leicht erklärlich, ja eigentlich selbstverständlich. Die starken Regenfälle, deren wir alles in allem gerech-

net durchschnittlich 13 im Jahre haben, wovon nur 8 länger als 5 Minuten andauern, dauern insgesamt nur 1,7 Stunden. Das kann unmöglich einen bestimmenden Einfluss auf die Niederschlags- und Witterungsverhältnisse eines Ortes und eines Jahres haben. Darum ist auch der Unterschied inbezug auf die Anzahl der starken Regenfälle in trockenen und nassen Jahren kein nennenswerter. In dem nässesten der hier in Betracht kommenden Jahre, im Jahre 1910 mit einem Ueberschuss von 310 mm oder 29 Prozent der durchschnittlichen Jahresmenge, hatten wir 13 starke Regenfälle, im trockenen Jahre 1911 mit einem Fehlbetrag von 172 mm oder 16 Prozent der Jahresmenge genau gleichviel. Im trockensten Jahre dieser Reihe, im Jahre 1920, mit einem Fehlbetrag von 283 mm oder 26 Prozent hatten wir sogar 20 starke Regenfälle. Es müssen in dieser Hinsicht die Verhältnisse für unsere Gegenden etwas anders liegen als für Preussen. Für dieses Land hat Prof. Kassner in Berlin herausgefunden, dass die Jahresmenge von den dichten Regen, wie er die starken Regenfälle nennt, stark beeinflusst wird und dass in den Jahren 1908 bis 1913 mit den trockenen Jahren 1909 und 1911 die dichten Niederschläge viel seltener, meist kaum halb so häufig waren als in den Jahren 1902 bis 1907 mit den nassen Jahrgängen 1903 und 1906. ¹⁾

Auch eine Vergleichung der Niederschlagstage, sowohl aller überhaupt, auch derjenigen mit unmessbarem Niederschlag, als auch derjenigen mit mindestens 1 mm mit der Häufigkeit starker Niederschläge zeigt keinerlei gegenseitige Beziehung. Eine Vergleichung der Zahl der Niederschlagstage mit mindestens 1 mm und der Häufigkeit aller starker Regenfälle zeigt zwar nach Tabelle 7 für beides in 11 Jahren eine positive Abweichung; eine negative Abweichung findet sich bei der Zahl der Niederschlagstage in 13, bei den starken Regenfällen in

¹⁾ Met. Zeitschrift 1919 S. 129.

12 Jahren. Bei letzteren waren 2, bei erstern 1 Jahr normal. Aber bei den 11 Jahren mit positiver Abweichung zeigen nur 7 Jahre bei beiden eine solche und bei den 12 resp. 13 Jahren mit negativer Abweichung findet sich in 9 Jahren ein Zusammentreffen. Das schliesst eine Beeinflussung der Zahl der Niederschlagstage mit mindestens 1 mm durch die starken Regenfälle aus. Aehnlich ist es inbezug auf die Zahl der Niederschlagstage überhaupt. Von 12 Jahrgängen mit positiver Abweichung haben nur 7 gleichzeitig eine grössere Häufigkeit starker Regenfälle; von 13 Jahren mit negativer Abweichung der Niederschlagstage weisen nur 8 eine geringere Häufigkeit starker Regenfälle auf. Vollends aber zeigt sich, dass dem Jahr mit der grössten Zahl der Niederschlagstage (1919 mit 233 solcher Tage) bei der Häufigkeit starker Regenfälle eine negative Abweichung (—7) sich findet. Ebenso hat das folgende Jahr 1920 die geringste Anzahl der Niederschlagstage, nämlich 181, d. h. 26 weniger als im Durchschnitt, an starken Regenfällen haben wir aber 6 mehr als durchschnittlich. Umgekehrt steht der grössten Häufigkeit starker Regenfälle im Jahre 1917 bei den Niederschlagstagen eine positive Abweichung entgegen, im Betrage von 10, und ebenso der geringsten Häufigkeit im Jahre 1908 auch ein grösserer Fehlbetrag von Niederschlagstagen gegenüber. All' diese Unregelmässigkeiten müssen uns zu dem Schlusse führen, dass zwischen Zahl der Niederschlagstage und Häufigkeit starker Niederschläge sich kein Zusammenhang nachweisen lässt. Auch in dieser Hinsicht stehen wir im Gegensatz zu Preussen, für welches Land Prof. Kassner einen Zusammenhang zwischen dichten Regenfällen und Zahl der Niederschlagstage nachweist.

Fragen wir noch, in welcher Art und Weise sich die starken Regenfälle zur Verteilung der Niederschlagsmenge auf die einzelnen Tagesstunden verhalten, d. h. ob sich ein Einfluss der ersteren auf den täglichen Gang der Niederschlags-

Tabelle 7.

Jahr	Nieder- schl- tage über- haupt	Ab- weich- ung vom Mittel	Nieder- schl- mit mind. 1 mm	Ab- weich- ung vom Mittel	Häufig- keit st. Regenf. v. mind. 5 Min. Dauer	Ab- weich- ung vom Mittel	Häufig- keit st. Regenf. von kürz. Dauer	Ab- weich- ung vom Mittel	Ab- weich- ung aller starken Regenf.
1896	204	—3	194	+53	5	—3	0	—5	—8
1897	202	—5	134	—7	11	+3	12	+7	+10
1898	195	—12	178	+37	6	—2	8	+3	+1
1899	171	—36	112	—29	8	0	3	—2	—2
1900	219	+12	147	+8	13	+5	7	+2	+7
1901	203	—4	133	—8	9	+1	3	—2	—1
1902	206	—1	146	+5	11	+3	3	—2	+1
1903	206	—1	135	—6	5	—3	1	—4	—7
1904	201	—6	121	—20	7	—1	2	—3	—4
1905	223	+16	141	—	13	+5	4	—1	+4
1906	224	+17	128	—13	5	—3	6	+1	—2
1907	215	+8	126	—15	6	—2	2	—3	—5
1908	189	—18	121	—20	2	—6	3	—2	—8
1909	213	+6	145	+4	7	—1	4	—1	—2
1910	227	+20	162	+21	10	+2	3	—2	0
1911	186	—21	117	—24	11	+3	2	—3	0
1912	216	+9	148	+7	11	+3	3	—2	+1
1913	192	—15	140	—1	9	+1	3	—2	—1
1914	212	+5	152	+11	9	+1	8	+3	+4
1915	219	+12	147	+6	6	—2	8	+3	+1
1916	230	+23	170	+29	5	—3	12	+7	+4
1917	217	+10	137	—4	14	+6	16	+11	+17
1918	189	—18	125	—16	4	—4	6	+1	—3
1919	233	+26	154	+13	5	—3	1	—4	—7
1920	181	—26	118	—23	12	+4	7	+2	+6
Summe	5173		3531		204		127		
Mittel	207		141		8		5		

menge nachweisen lässt. Tabelle 8 gibt uns eine Zusammenstellung der Niederschlagsmenge im Mittel der 25 Jahre 1896—1920, sowohl sämtlicher Niederschläge nach Registriermessungen, als auch der starken Niederschläge allein verteilt auf die einzelnen Tages- und Nachtstunden nach mittlerer Bernerzeit. Nebenbei ist die Niederschlagsmenge umgerechnet in Promille der Jahressumme. Die Tabelle zeigt uns beim täglichen Gang der gesamten Niederschlagsmenge ein Maximum zwischen 8 und 9 Uhr nachts und ein Minimum zwischen

Tabelle 8.

Stunde Tag	Gesamte Niederschlags- menge		Menge der starken Regenfälle		Stunde Nacht	Gesamte Niederschlags- menge		Menge der starken Regenfälle	
	mm	‰ der Jahres- summe	mm	‰ der Jahres- summe		mm	‰ der Jahres- summe	mm	‰ der Jahres- summe
7—8	35.1	38	27.3	18	7—8	41.9	46	145.6	101
8—9	30.3	33	13.2	9	8—9	44.3	49	82.4	60
9—10	32.2	35	29.1	19	9—10	42.5	47	100.0	73
10—11	31.5	35	69.7	45	10—11	40.5	44	41.2	27
11—12	32.0	35	60.9	33	11—12	39.1	43	48.8	32
12—1	34.8	38	120.0	71	12—1	38.9	43	79.0	52
1—2	36.1	40	104.9	65	1—2	37.5	41	67.2	47
2—3	40.7	45	107.7	69	2—3	35.0	38	18.6	12
3—4	39.7	44	102.0	67	3—4	37.0	41	34.3	23
4—5	39.1	43	76.5	43	4—5	37.9	42	5.6	4
5—6	42.1	46	93.9	59	5—6	38.4	42	13.0	9
6—7	43.4	48	82.7	50	6—7	40.1	44	18.3	12
					Summe	910.1	1000	1541.9	1000

8 und 9 Uhr morgens. Die starken Regenfälle hingegen zeigen ein sehr starkes Maximum zwischen 7 und 8 Uhr nachts, das Minimum fällt in die Zeit von 4—5 Uhr nachts. Auch sonst zeigen sich mancherlei Unstimmigkeiten in den Kurven beider Niederschlagsmengen. Der Anstieg der Kurve für die starken Regenfälle zwischen 10 und 11 Uhr vormittags bleibt völlig ohne Einfluss auf die Kurve der gesamten Niederschlagsmenge. Dem Rückgang der starken Regenfälle zwischen 8 und 9 Uhr nachts steht ein Ansteigen der gesamten Niederschlagsmenge gegenüber. Da kann von einem Einfluss der ersteren auf die letztere keine Rede sein, wenn sich auch manchesmal eine Uebereinstimmung beider Kurven zeigt. So findet sich bei beiden Kurven zwischen 4 und 5 Uhr abends, zwischen 10 und 11 Uhr, sowie zwischen 2—3 Uhr nachts ein Rückgang der Niederschlagsmenge. Ähnliches zeigt sich, wenn wir einzelne Jahre herausgreifen, in der monatlichen Verteilung der Niederschlagsmenge. Im nassen Jahre 1910 zeigen die starken Regenfälle sowohl als auch die gesamte Niederschlagsmenge im Juni ein starkes Maximum. Dem Anstieg der

Niederschlagsmenge starker Regenfälle im August entspricht jedoch bei der gesamten Niederschlagsmenge kein solcher. Im trockenen Jahre 1920 zeigen beide Kurven im Juli eine starke Zunahme, nach beidseitig vorausgegangener Abnahme im Juni. Im September hingegen finden wir bei der gesamten Niederschlagsmenge eine Zunahme, bei den starken Regenfällen eine Abnahme. Im trockenen Jahre 1911 zeigen beide eine Zunahme vom Mai zum Juni, die erstere in stärkerem Masse als die zweite. Ebenso zeigen beide wieder eine schwächere Zunahme für den August. Aber der Rückgang der gesamten Niederschläge im Juli und ihre Zunahme im September findet bei den starken Niederschlägen keine Parallele. Da müssen wir doch daraus folgen, dass den starken Regenfällen weder in nassen noch in trockenen Jahren ein wesentlicher Einfluss auf die Niederschlagsmenge im gesamten zukommt.

Fassen wir zusammen, was sich aus den Zusammenstellungen ergeben hat, so ist es Folgendes:

Die starken Regenfälle sind bei uns von sehr ungleicher Dauer. An Intensität stehen sie den starken Tropenregen nicht nach, wohl aber an Dauer. Diese letztere beträgt bei uns meist 5—10 Minuten, selten länger. Die Intensität beträgt meist 20—30 mm pro Stunde, mit zunehmender Intensität nimmt die Häufigkeit ab. Die starken Regenfälle sind charakteristische Merkmale der wärmsten Monate und der wärmsten Tageszeit und zugleich meist Begleiterscheinungen von Gewittern. Die gesamte Niederschlagsmenge des Jahres wird durch sie nicht wesentlich beeinflusst, noch weniger die Niederschlagsdauer. Der Anteil an der ersteren beträgt 6—7 Prozent, an der letzteren 2—3. Die Häufigkeit starker Regenfälle hängt nicht von dem trockenen oder nassen Charakter eines Jahrganges ab und darum wird auch die Zahl der Niederschlagstage nicht durch sie beeinflusst. Ebenso wenig beeinflussen sie den täglichen Gang der Niederschlagsmenge.

Fragen wir noch letztlich nach den Ursachen der starken Regenfälle, so ergibt einerseits ihr Zusammen-

fallen mit der wärmern Tages- und Jahreszeit, andererseits aber auch ihre verhältnismäßig kurze Dauer und lokale Begrenztheit, daß neben der allgemeinen für Eintreten von Niederschlägen günstigen Witterung noch lokale Einflüsse zur Geltung kommen. Die allgemeine Disposition wird gegeben durch ein Gebiet hohen Luftdruckes im Westen oder Südwesten unseres Kontinentes mit Lagerung des Kernes über dem atlantischen Ozean. Dabei herrscht im Nordwesten über England und Irland tiefer Luftdruck. Die Bildung lokaler Wirbel, wie sie bei den starken Regenfällen notwendig auftreten, wird ermöglicht durch sekundäre Depressionen, durch Ausbuchtung der Isobaren in südöstlicher Richtung, meist vom nordöstlichen Frankreich oder Belgien her gegen unsere Gegenden.
