Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 40 (1948)
Heft: 3

Artikel: Ergebnisse zehnjähriger Niederschlagsregistrierungen in Locarno-Monti
Autor: Thams, C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921602

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ergebnisse zehnjähriger Niederschlagsregistrierungen in Locarno-Monti

Von *Chr. Thams* (Osservatorio Ticinese della Centrale meteorologica Svizzera)

Zusammenfassung

Zum ersten Male werden hier die Resultate von Niederschlags*registrierungen* am Alpensüdfuss bekanntgegeben, die von 1936—1945 am Osservatorio Ticinese in Locarno-Monti vorgenommen worden sind. Zur Darstellung gelangen der Jahres- und Tagesgang der verschiedenen Grössen des Niederschlages, sowie die Häufigkeit des Auftretens der Niederschlagselemente. In einem besonderen Kapitel wird auf die dichten Niederschläge (Platzregen) eingegangen.

I. Einleitung. Die Niederschlagsverhältnisse des Tessins haben von jeher das besondere Interesse des Meteorologen, Hydrologen und Botanikers beansprucht. *H. Christ* hat in seinem klassischen Werk über das «Pflanzenleben der Schweiz» (1) vom Tessin gesagt, die Natur habe hier das Problem gelöst, bei möglichst reichen Niederschlagsmengen möglichst viele klare Tage zu bieten. Die durch viele Jahrzehnte hindurch geführten Messungen der täglichen Niederschlagsmengen an zahlreichen Stationen der Alpensüdseite haben unsere Kenntnis dieses eigenartigen Niederschlagsregimes beträchtlich erweitert. In diesem Bilde fehlte allerdings ein wesentlicher Teil: die genaue Kenntnis des Verlaufes des Niederschlages, die Anzahl der Niederschläge, ihre Dauer, ihre Menge, ihre Intensität und die Häufigkeit ihres Auftretens usw. Diese Daten können natürlich nur aus einer kontinuierlichen Registrierung gewonnen werden. Seit Mai 1935 ist in Locarno-Monti ein Pluviograph in Betrieb; es liegen also mehr als zehnjährige Registrierungen vor. Wenn diese Periode auch in Anbetracht der grossen Variabilität des Elementes «Niederschlag» relativ kurz ist, so scheinen uns die Ergebnisse doch so interessant zu sein, dass wir mit einer Veröffentlichung nicht mehr zurückhalten wollen. Auf jeden Fall sind die Hauptzüge schon jetzt erkennbar. Spätere Messungen werden uns wahrscheinlich nur in den Details ein anderes Bild geben.

II. Das Material. Die Registrierungen umfassen die Zeitperiode Mai 1935 bis Dezember 1945. Zur Darstellung gelangt hier nur das volle Jahrzehnt 1936—1945. Allerdings haben wir für die Statistik der dichten Niederschläge auch die Messungen von 1935 verwendet. Wir werden an anderer Stelle noch darauf zu sprechen kommen. Die Registrierung wurde mit einem Pluviographen nach *Hellmann* vorgenommen. Neben dem Instrument war zu Kontrollzwecken ein gewöhnlicher Niederschlagsmesser aufgestellt. Die Auffangfläche ist bei beiden Apparaten gleich gross, 200 cm².

Die Differenzen zwischen den Niederschlagsmengen der beiden Apparate sind klein. Im allgemeinen gibt der Pluviograph einen kleineren Betrag, was wohl auf die grössere Benetzungsfläche zurückzuführen ist. Kleine Niederschläge von 0,1—0,2 mm gelangen oft überhaupt nicht zur Aufzeichnung. Aber sie sind auch ohne Bedeutung, sowohl in klimatischer Hinsicht wie auch in bezug auf das Pflanzenleben. Grössere Unterschiede finden sich im Winter, wenn der Niederschlag in fester Form fällt. Das Problem, diesen festen Niederschlag kontinuierlich ohne grosse Verdunstungsverluste zu schmelzen, ist technisch leider noch nicht gelöst. In den ersten Jahren unserer Registrierperiode hat die Heizung nicht befriedigend funktioniert. Weit grössere Differenzen wurden durch instrumentelle Defekte hervorgerufen, und hier war es das Uhrwerk, das von Zeit zu Zeit immer wieder aussetzte. Will man diese unangenehmen Unterbrechungen verhindern, so sollte man Reserveteile zur Verfügung haben, die mit den defekten rasch ausgewechselt werden können. Ziehen wir alle Umstände in Betracht, durch die eine vollkommen einwandfreie Aufzeichnung verunmöglicht wurde, so beträgt die Differenz zwischen Pluviometer und Pluviograph in der Niederschlagssumme 5—6 %, d. h. also beim Pluviographen gelangten 5—6 % nicht zur Aufzeichnung.

Zur Bestimmung der Dauer des Niederschlages ist folgendes zu bemerken: Die Einteilung des Registrierstreifens gestattet die Abschätzung eines Zeitintervalles von 1—2 Minuten. Diese Genauigkeit kann aber bei der Bestimmung von Beginn und Ende eines Niederschlages bestenfalls bei Schauerniederschlägen erreicht werden, die mit relativ grosser Intensität einsetzen und aufhören. In den meisten Fällen setzt aber der Niederschlag langsam ein und hört ebenso langsam auf. Es entstehen so schleifende Schnitte, die eine genaue Bestimmung des Zeitpunktes sehr erschweren. Im ganzen betrachtet ist es wohl gut, die Genauigkeit von Pluviographenaufzeichnungen nicht zu überschätzen, ganz abgesehen von dem Umstand, dass bekanntlich schon bei relativ kleiner horizontaler Distanz in der Aufstellung der Apparate grosse und zwar reelle Differenzen in den Niederschlagsmengen auftreten können.

Von Interpolationen haben wir nur spärlichen Gebrauch gemacht und sie nur dann durchgeführt, wenn wir sie mit guten Gründen verantworten konnten.

Bevor wir uns mit den Ergebnissen der zehnjährigen Niederschlagsregistrierung im einzelnen befassen, wollen wir uns in Kürze ein Bild der Niederschlagsverhältnisse in Locarno überhaupt machen. Wir haben zu diesem Zwecke die langjährigen Aufzeichnungen der nahen Station Locarno-Muralto herangezogen, da von Locarno-Monti nur reduzierte Beobachtungen vorliegen. In der Tab. 1 findet sich eine Zusammenstellung der Niederschlagsmengen 1) von Locarno-Muralto, und zwar für die Perioden 1901—1940 und 1936—1945, 2) von Locarno-Monti für den Zeitraum 1936—1945. Ferner ist in der Tabelle auch noch die Anzahl der Niederschlagstage und ihre Differenz gegenüber dem langjährigen Mittel angegeben.

Der Vergleich der mittleren Niederschlagsmengen 1936 bis 1945 mit dem langjährigen Mittel zeigt folgendes: Normale Verhältnisse finden sich eigentlich nur in den Monaten April und Oktober; Januar, Mai, Juli und September waren zu niederschlagsreich, die übrigen Monate zu niederschlagsarm. Im Jahresmittel gleichen sich diese Unterschiede fast aus. Locarno-Monti verzeichnet in allen Monaten der zehnjährigen Periode kleinere Mengen als Locarno-Muralto. In bezug auf die Anzahl der Niederschlagstage finden wir vor allem im März recht grosse Abweichungen. Die Anzahl der Tage ist viel zu klein. Im Jahresmittel sind die Unterschiede allerdings nicht mehr erheblich. Im übrigen hat Monti etwas weniger Niederschlagstage als Muralto. Locarno-Muralto (239 m ü. M.) ist eine Tal-, Locarno-Monti (380 m ü. M.) eine Hangstation.

Im allgemeinen sind die Wintermonate die niederschlagsarmen Zeiten. Die Hauptniederschlagsmengen fallen vom Mai bis Oktober. Eine eingehende Bearbeitung haben die Niederschlagsverhältnisse im Tessin durch *H. Uttinger* (2) erfahren. Wir sehen daher an diesem Orte von einer näheren Beschreibung ab.

Niederschlagsmenge und Anzahl der Niederschlagstage in Locarno-Muralto und Locarno-Monti Tabelle 1

	Monatliche Niederschlagsmenge							Anzahl der Niederschlagstage Monatsmittel			
	Locarno-Muralto				Locarno-Monti			Locarno-Muralto			Locarno-Monti
	1901—1940		1936—1945		1936—1945			1901—1940	1936—1945		1936—1945
	mm	‰ der Jahressumme	mm	% der Normalmenge	gemessen	mm registriert	Differenz	≥ 0,3 mm	≥ 0,3 mm	Differenz	≥ 0,3 mm
Januar	52	27	65	125	60	54	— 6	5,7	7,3	1,6	7,4
Februar	73	39	52	71	48	44	— 4	5,9	6,0	0,1	6,0
März	133	70	102	77	99	91	— 8	10,0	6,4	—3,6	6,7
April	163	86	162	99	157	138	—19	12,0	10,3	—1,7	10,2
Mai	213	113	245	115	238	235	— 3	13,7	14,5	0,8	13,9
Juni	192	102	172	90	163	150	—13	12,9	11,6	—1,3	10,6
Juli	211	112	279	132	268	253	—15	11,4	12,2	0,8	11,9
August	215	114	145	67	142	139	— 3	10,2	10,4	0,2	9,1
September	186	98	210	113	202	190	—12	10,2	11,5	1,3	11,6
Oktober	210	111	203	97	195	188	— 7	10,8	10,6	—0,2	10,4
November	148	78	99	67	94	91	— 3	10,0	8,3	—1,7	7,9
Dezember	94	50	80	85	77	75	— 2	8,7	7,6	1,1	7,5
Jahr	1890	1000	1814	96	1743	1648	—95	121,5	116,7	—4,8	113,2

III. Die Ergebnisse. G. Hellmann und *A. Riggenbach* haben in ihren bekannten Arbeiten über «Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regenfalls in Norddeutschland» und «Ergebnisse siebenjähriger Niederschlags-Registrierungen in Basel» (3, 4) gezeigt, welche Fülle von interessanten Daten man aus den Niederschlagsregistrierungen entnehmen kann. Wir haben uns hier ihre Auswertungsschemas weitgehend zum Vorbild gemacht, bei den grossen Niederschlägen in kurzer Zeit (dichte Niederschläge, beziehungsweise Platzregen), jedoch die Ergebnisse neuerer Auswertemethoden, auf die wir am gegebenen Orte noch zu sprechen kommen werden, herangezogen.

1. Anzahl der Niederschläge (Niederschlagsfälle).

Betrachten wir zunächst die Anzahl der Niederschläge unabhängig von ihrer Dauer (Tabelle 2). In der ersten Kolonne sind die absoluten Werte, in der zweiten ihr Anteil an der Gesamtzahl in Prozenten angegeben. Von November bis März ist die Anzahl der Niederschläge klein; sie sind an der Gesamtzahl im Mittel pro Monat mit knapp 5 %, vertreten. Von März bis zum Monat Mai finden wir dann ein starkes Anwachsen; das Maximum fällt auf den Mai mit rund 15 %, aber auch die Niederschläge im Oktober machen noch fast 10 % aller Fälle aus.

Anzahl der Niederschläge unabhängig von ihrer Dauer. (Summen 1936—1945) Tabelle 2

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Summe 1936—1945	116	**89**	94	207	*370*	264	324	250	287	243	145	118	2507
In % der Gesamtzahl	4,6	**3,6**	3,7	8,3	*14,8*	10,5	12,9	10,0	11,4	9,7	5,8	4,7	100

Die Anzahl der Niederschläge nach der Dauer geordnet ist in der Tabelle 3 zusammengestellt. Die Prozentzahlen

Anzahl der Niederschläge nach der Dauer geordnet. (Summen 1936—1945) Tabelle 3

Dauer	Anzahl	%	Dauer	Anzahl	%	Dauer	Anzahl	%
1 bis 15 min	350	14,0	5 h 1 min bis 6 h	70	2,8	20 h 1 min bis 22 h	18	0,7
16 bis 30 min	359	14,3	6 h 1 min bis 7 h	52	2,1	22 h 1 min bis 24 h	12	0,5
31 bis 45 min	254	10,1	7 h 1 min bis 8 h	53	2,1	24 h 1 min bis 28 h	12	0,5
46 bis 60 min	202	8,1	8 h 1 min bis 9 h	29	1,2	28 h 1 min bis 32 h	10	0,4
1 min bis 1 h	*1165*	*46,5*	9 h 1 min bis 10 h	24	1,0	32 h 1 min bis 36 h	7	0,3
61 bis 90 min	268	10,7	10 h 1 min bis 11 h	26	1,0	36 h 1 min bis 40 h	6	0,2
90 bis 120 min	156	6,2	11 h 1 min bis 12 h	14	0,6	40 h 1 min bis 48 h	3	0,1
1 h 1 min bis 2 h	*424*	*16,9*	12 h 1 min bis 14 h	23	0,9	48 h 1 min bis 56 h	2	0,1
2 h 1 min bis 3 h	234	9,3	14 h 1 min bis 16 h	22	0,9	56 h 1 min bis 64 h	3	0,1
3 h 1 min bis 4 h	155	6,2	16 h 1 min bis 18 h	24	1,0	*1 min bis 64 h*	**2507**	**100,0**
4 h 1 min bis 5 h	91	3,6	18 h 1 min bis 20 h	28	1,1			

beziehen sich auch hier wieder auf die Gesamtzahl. Was zunächst überrascht, jedoch für das Niederschlagsregime im Tessin überaus charakteristisch ist, das ist die zeitliche Ausdehnung der Niederschläge. Niederschläge von mehr als 24 Stunden Dauer konnten in dieser kurzen Periode von zehn Jahren 43 gezählt werden, das sind immerhin fast 2 % aller Fälle. Überraschend klein ist die Häufigkeit der Niederschläge bis zu einer Stunde Dauer; sie macht nicht einmal 50 % aus. Nahezu 37 % aller Niederschläge dauern mehr als zwei Stunden. Wenn man daher vom Tessin als dem Landesteil spricht, in dem es nicht nur kräftig, sondern zuweilen auch einen Tag oder mehr ohne Unterbruch regnet, so ist das keine Übertreibung. Im übrigen zeigt die Tabelle die bekannte Tatsache, dass die Anzahl der Niederschläge mit ihrer Dauer abnimmt. Leider können wir hier aus Raummangel nicht noch eine Tabelle aufnehmen, welche die Anzahl der Niederschläge, nach der jeweiligen Dauer geordnet, für die einzelnen Monate angeben würde. Wir haben jedoch zur Illustration die Niederschläge von 1 Minute bis 60 Minuten und jene über 12 Stunden Dauer zusammengefasst nach Monaten geordnet (Tabelle 4). Die angeführten Zahlen sind Prozentzahlen, bezogen auf die in dem entsprechenden Zeitinterall vorkommende Gesamtzahl der Niederschläge.

Prozentuale Verteilung der Niederschläge von verschiedener Dauer in den einzelnen Monaten. Tabelle 4

Dauer	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1–60 min	3,3	**1,4**	2,7	8,3	*16,0*	10,3	15,9	13,6	11,8	8,6	4,9	3,2	100
> 12 h	8,8	5,9	10,6	8,8	12,4	2,4	**1,2**	1,8	9,4	12,9	11,8	*14,1*	100

Diese kleine Zusammenstellung zeigt eindrücklich folgendes: Die kurzdauernden Niederschläge finden wir vorzugsweise vom Mai bis in den Oktober hinein, die langandauernden sind in den Sommermonaten nur spärlich vertreten, zeigen aber in den Wintermonaten mit Ausnahme des Februars grosse Häufigkeiten. Auffallend ist die Erscheinung, dass auch in den Regenperioden vom Mai und Oktober die Niederschläge von langer Dauer sehr häufig sind. Der erste Verteilungstypus der kurzdauernden Niederschläge findet sich bis zu einer Dauer von fast fünf Stunden ausgeprägt, dann folgt langsam der Übergang zum zweiten Typus. Die mittlere Dauer eines Niederschlagsfalles ist in Locarno sehr gross, wie die folgende Tabelle zeigt.

Mittlere Dauer des Niederschlagsfalles in Stunden. Tabelle 5

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
5,1	5,7	7,0	4,2	3,0	2,2	1,6	1,5	2,6	4,0	5,0	6,7	3,4

Im Jahresgang finden wir hohe Werte im Winter, tiefe vor allem im Sommer. Der höchste Wert wird im März mit sieben Stunden erreicht.

Auch die Gruppierung der Niederschläge nach ihrer Menge führt zu interessanten Feststellungen. Wie aus der Tabelle 6 ersichtlich ist, ergibt mehr als die Hälfte der Niederschläge nur eine Menge, die zwischen 0 und 2,0 mm liegt[1]. Überraschend gross ist nicht nur die Anzahl mit

Anzahl der Niederschläge nach der Menge geordnet. (Summen 1936—1945) Tabelle 6

mm	Anzahl	%	mm	Anzahl	%
0 — 2,0	1508	60,2	45,1— 50,0	14	0,6
2,1— 4,0	258	10,3	50,1— 60,0	33	1,3
4,1— 6,0	152	6,1	60,1— 70,0	8	0,3
6,1— 8,0	113	4,5	70,1— 80,0	8	0,3
8,1—10,0	69	2,7	80,1— 90,0	3	0,1
10,1—15,0	95	3,8	90,1—100,0	7	0,3
15,1—20,0	99	4,0	100,1—110,0	1	0,04
20,1—25,0	41	1,6	110,1—120,0	1	0,04
25,1—30,0	31	1,2	120,1—130,0	1	0.04
30,1 - 35,0	27	1,1	130,1—140,0	2	0,1
35,1—40,0	13	0,5	140,1—150,0	3	0,1
40,1—45,0	18	0,7	≥150,1	2	0,1

einer Menge über 50 mm, sondern vor allem auch die mit einer Menge von über 100 mm. Im ersten Falle zählen wir in zehn Jahren 69, im zweiten immerhin noch zehn, oder in Prozenten der gesamten Anzahl ausgedrückt 2,75 beziehungsweise 0,40. Von einer Unterteilung nach einzelnen Monaten müssen wir aus den bereits erwähnten Gründen absehen.

Die pro Niederschlagsfall gelieferte Menge in Millimetern schwankt im Monatsmittel zwischen 4,6 und 9,7 mm (Tabelle 7). Auch hier hat der März die grössten, der Januar die kleinsten Beträge.

Mittlere Menge in Millimetern pro Niederschlagsfall. Tabelle 7

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
4,6	5,0	*9,7*	6,7	6,6	5,7	7,8	5,6	6,6	7,7	6,3	6,3	6,6

Hier werden noch Niederschläge von extrem langer Dauer angeführt, und zwar solche, die mehr als 48 Stunden andauerten.

	Dauer in Stunden	Menge in mm	Intensität mm/min
17. bis 19. Januar 1939	55 h 57 min	91,2	0,027
4. bis 7. April 1939	62 h 50 min	150,1	0,040
17. bis 19. April 1940	57 h 40 min	98,5	0,028
4. bis 7. April 1941	61 h 18 min	143,7	0,039
18. bis 20. Dezember 1945	51 h 20 min	134,0	0,044

Eng verbunden mit der Frage nach der Anzahl der Niederschläge ist die folgende: Wie oft fällt Niederschlag im Laufe des Tages, oder anders ausgedrückt, wie gross ist die Anzahl der Tage mit 1, 2, 3 . . . *n* Niederschlägen?

Wie wir aus der Tabelle 8 entnehmen können, macht die Anzahl der Tage, an denen es einmal regnet oder schneit, etwas mehr als 40 % aller Niederschlagstage aus. Die Fälle, in denen der Niederschlag zu wiederholten Malen einsetzt und wieder aufhört, sind also häufiger. Die

[1] Von diesen sind allerdings etwa 23 % ganz leichte Niederschläge mit 0,1 bis 0,2 mm.

Anzahl der Tage mit 1, 2, 3 ... n Niederschlägen.
(Summen 1936—1945) Tabelle 8

n	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	%
1	41	30	33	30	51	40	36	39	33	38	38	33	442	41,6
2	15	11	9	23	30	34	29	24	25	26	16	12	254	23,9
3	7	7	6	16	25	14	18	18	16	21	16	9	173	16,3
4	2	4	1	8	12	9	8	5	15	8	4	4	80	7,5
5	2	—	3	4	9	2	12	7	6	6	1	1	53	5,0
6	1	—	1	1	4	3	4	1	7	—	1	1	24	2,3
7	—	—	—	1	2	3	2	1	1	4	—	1	15	1,4
8	—	—	—	1	3	1	2	—	1	—	—	—	8	0,7
9	—	—	—	—	1	—	2	—	1	—	—	—	4	0,4
10	—	—	—	1	2	1	—	3	—	—	—	—	7	0,6
11	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	0,2
12	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	0,1

Abnahme in der Häufigkeit der Zahl der Niederschläge ist ausserordentlich regelmässig (siehe Abb. 1), sie erfolgt angenähert in geometrischer Progression. Mit 12 Niederschlägen pro Tag ist bereits die obere Grenze erreicht; dieser Fall ist übrigens nur einmal vorgekommen[2]. Sehr klar geht auch aus der Tabelle hervor, dass die Tage, an denen der Niederschlag oft einsetzt und wieder aufhört, vorzugsweise vom April bis Oktober und natürlich besonders in den Sommermonaten zahlreich sind.

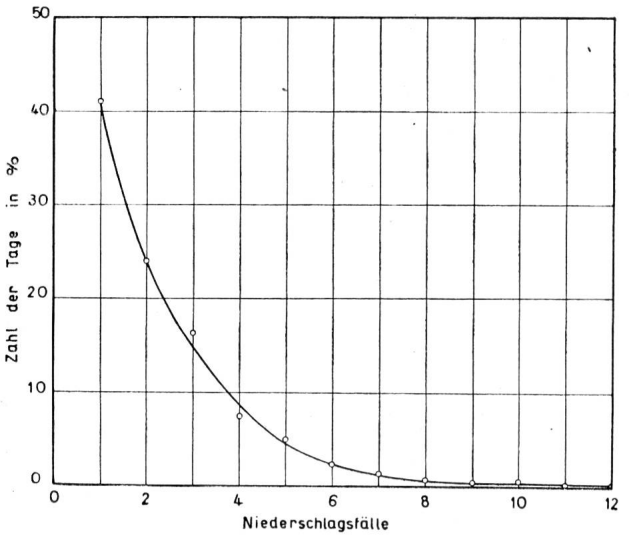

Abb. 1 Zahl der Niederschlagstage, an denen 1, 2 3 ... *n* mal Niederschlag fällt.

[2] Da sich im Tessin ein Niederschlagsfall gelegentlich über mehr als einen Tag erstreckt, ist die Anzahl der Tage, an denen es 1, 2, 3 ... *n* Niederschläge hat, kleiner als die Anzahl der Niederschlagstage.

NB. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis, das am Schlusse des Artikels erscheint.

(Fortsetzung folgt.)

Die maschinelle Reinigung von Rohrleitungen (Schluss)

Von *F. G. Rüfenacht*, Ingenieur, Zürich

Die gedrungene Bauart der Maschine erlaubt ein Durchfahren von Bogen bis zu 45°. Die ganze Konstruktion ist in Anbetracht der Beanspruchung sehr kräftig, wobei besonders Gewicht darauf gelegt wurde, dass die Maschine auch bei Veränderungen des Rohrdurchmessers in der Leitung absolut zuverlässig arbeitet. Der abgeschlagene Belag wird durch das ständig fliessende Betriebswasser nach vorn weggeschwemmt und am Ende der Leitung abgelassen. Die Leistung der Maschine sei kurz an zwei Beispielen erläutert:

1. Entkalkung der Wasserleitung des Elektrizitätswerks Schwarzsee, Freiburg.

Länge der Leitung: 104 m
Durchmesser der Rohre: 450 mm.
Material: genietetes Stahlblech von 4 mm Dicke.
Belag: eine sehr harte Kalkschicht bis zu 12 cm Dicke (Abb. 7, oberer Teil).

Die Leitung wurde in 20 Tagen vollkommen gereinigt (Abb. 7, unterer Teil), die entfernte Kalkmenge

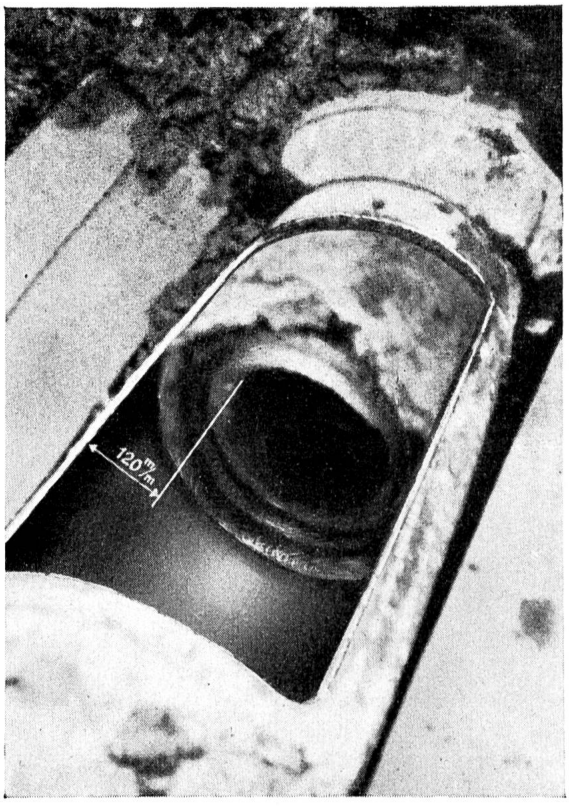

Abb. 7 Rohrleitung des Elektrizitätswerkes Schwarzsee, 450 mm Ø. Im offenen Rohr oben die starke Kalkschicht (120 mm Dicke). Im unteren Teil das ausgefräste, glatte Rohr.