

**Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt**  
**Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie**  
**Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia**  
**Working Reports of the Swiss Meteorological Institute**

**Zürich**

Vergleich der Niederschlagsmengen in Locarno - Monti, auf  
zwei verschiedene Arten bestimmt

von

Flavio Ambrosetti  
Locarno - Monti

Januar 1974

Klimatologie

551. 577. 3 (494. 5)

Riassunto :

Vengono confrontate le quantità giornaliere  $\geq 1$  mm, le somme mensili e annuali delle precipitazioni di Locarno - Monti del periodo V 1966 - IV 1972, registrate con l'ombrografo Joss - Tognini, rispettivamente misurate con il comune pluviometro Hellmann. La concordanza è buona. Nella media per tutto l'anno l'ombrografo dà circa il 3% in meno di precipitazioni del pluviometro.

Zusammenfassung :

Es werden die Tagesmengen  $\geq 1$  mm, die Monats- und Jahressummen der Niederschläge in Locarno - Monti der Periode V 1966 - IV 1972, registriert mit dem Ombrographen Joss - Tognini bzw. gemessen mit dem üblichen Regenmesser Hellmann, verglichen. Die Uebereinstimmung ist gut. Im Jahresdurchschnitt misst der Ombrograph etwa 3% weniger Niederschlag als der Regenmesser.

Résumé :

On compare les quantités journalières  $\geq 1$  mm, les sommes mensuelles et annuelles des précipitations enregistrées par l'ombrographe Joss - Tognini, respectivement mesurées au moyen du pluviomètre Hellmann. La concordance est bonne. Dans la moyenne annuelle l'ombrographe donne environ 3% de précipitations en moins que le pluviomètre.

Abstract :

For the sampling period V 1966 - IV 1972 at Locarno - Monti, a comparison is made between the print-out of the tipping-bucket raingauge ( type Ombrograph Joss - Tognini ) and the measurements with the commonly used raingauge ( type Hellmann ). Daily rainfall amounts  $\geq 1$  mm, as well as monthly and yearly amounts are checked and a good fit is found. For the tipping-bucket raingauge, the yearly amounts are on the average 3% smaller than those measured by the raingauge Hellmann.

Vergleich der Niederschlagsmengen in Locarno - Monti, auf zwei  
verschiedene Arten bestimmt

---

1. Einführung:

Seit mehreren Jahren ist am Osservatorio Ticinese der MZA in Locarno - Monti ein nach dem Waageprinzip durch J. Joss und E. Tognini gebauter Ombrograph ( in der Folge Ombrograph genannt ) in Betrieb (1,2). Er registriert digital die momentane Intensität (mm/min), die Stunden- sowie die Tagessummen des Niederschlages. Da die Apparatur mit einer Heizvorrichtung versehen ist, kann sie das ganze Jahr benützt werden.

Hier werden die Tages-, Monats- und Jahressummen der Periode Mai 1966 bis April 1972 berücksichtigt und mit den entsprechenden mit dem Hellmannschen Regenschirm bestimmten Werten ( in der Folge Regenschirm genannt ) verglichen. Es handelt sich um eine Periode mit 72 Monaten ( effektiv nur 71 Monate, da der Oktober 1969 niederschlagsfrei war ).

Bekanntlich liefert der Regenschirm nur Niederschlagsmengen für ein bestimmtes Intervall : gewöhnlich 24 Stunden, eventuell 12 oder 6 Stunden, je nach Häufigkeit der Messungen im Tag.

2. Tageswerte:

Es werden zuerst die Tagesmengen, die zwischen 07. 30 Uhr des betreffenden Tages und 07. 30 Uhr des nachfolgenden Tages ( ab 1. Januar 1971 im Intervall 06. 45 - 06. 45 ) gefallen sind, untersucht. Berechnet wurde der Quotient zwischen den nach dem Apparat Joss - Tognini registrierten Mengen und den entsprechenden mit dem Regenschirm Hellmann bestimmten Mengen. Nicht berücksichtigt wurden die Tagesmengen kleiner als 1 mm. Damit verblieben für die 6-jährige Periode 655 Fälle, d. h. im Durchschnitt 109 Fälle pro Jahr. Mit dem Hellmannschen Regenschirm wurden in der gleichen Periode im Mittel 113 Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Niederschlag bzw. 126 mit mindestens 0.3 mm registriert.

Tab. 1 gibt die Verteilung der oben genannten Quotienten in Intervallen von 0.05 für die einzelnen Jahre und im Durchschnitt.

Aus Tab. 1 entnimmt man, dass das am stärksten besetzte Intervall jenes von 0.96-1.00 mit rund 24% der Fälle ist. Es folgen die Intervalle  $\leq 0.90$  mit zirka 19% und 1.01-1.05 mit rund 18% der Fälle. In 59% der Fälle ist der Quotient  $\leq 1.0$ , d. h. an 59% der Niederschlagstage ist die registrierte Niederschlagsmenge kleiner oder höchstens gleich der gemessenen Menge mit dem Regenmesser. Im Intervall 0.96-1.05 liegen 42% der Fälle; im Intervall 0.91-1.10 findet man 70% der Fälle. Anders ausgedrückt: in 70% der Fälle betragen die Differenzen weniger als  $\pm 10\%$ . Die Übereinstimmung ist gut. Es muss bemerkt werden, dass die Intervalle der Niederschlagsdauer nicht genau übereinstimmen; die Ablesezeiten können bis zu 10 Minuten gegeneinander verschoben sein, was bei starkem Niederschlag die Tagessummen merkbar beeinflussen kann.

Tab. 1

Verteilung der Quotienten Q der Niederschlagstagesmengen  $\geq 1$  mm in Locarno-Monti, nach dem Ombrographen bzw. mit dem Regenmesser bestimmt, für die Periode V 1966-IV 1972.

Jahr \ Q	$\leq 0.90$	0.91-0.95	0.96-1.00	1.01-1.05	1.06-1.10	$> 1.10$	Summe
V-XII 1966	23	25	17	10	1	6	82
1967	7	10	29	24	18	11	99
1968	12	10	26	36	28	11	123
1969	8	9	15	15	18	35	100
1970	25	12	31	19	8	2	97
1971	28	24	30	9	5	6	102
I-IV 1972	20	14	11	3	1	3	52
Summe	123	104	159	116	79	74	655
Mittel	20.5	17.3	26.5	19.3	13.2	12.3	109.1
%	18.8	15.9	24.3	17.7	12.1	11.2	100.0

3. Monatssummen :

Tab. 2 enthält für jeden Monat der 6-jährigen Periode die Quotienten zwischen den Monatssummen der Niederschläge nach dem Ombrographen und den entsprechenden mit dem Regenschirm bestimmten Mengen.

Der Mittelwert der 71 Monatsquotienten ergibt  $0.982 \pm 0.062$ . Für 28 Monate ist die mit dem Ombrographen registrierte monatliche Niederschlagssumme grösser, für 43 Monate kleiner als die mit dem Regenschirm bestimmte Menge. Der Unterschied zwischen Maximum und Minimum der entsprechenden Quotienten ist am grössten im Februar/März, gefolgt von Januar und September. Der kleinste Unterschied erscheint im November und Juli. Die Daten der Tab. 2 sind in der Abbildung dargestellt und besser veranschaulicht.

Tab. 2

Quotienten der Monatssummen der Niederschläge in Locarno-Monti, registriert mit dem Ombrographen bzw. gemessen mit dem Regenschirm.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1966					1.081	0.970	0.964	0.944	0.929	0.908	0.937	0.908
1967	1.041	1.014	1.067	1.011	1.015	0.936	1.011	0.977	0.966	1.012	1.005	1.034
1968	1.069	1.083	1.052	1.013	0.982	1.062	1.022	0.895	0.933	0.988	0.924	1.046
1969	0.963	1.098	1.146	0.945	1.001	0.980	0.948	1.039	1.074	-	0.983	1.007
1970	0.929	1.117	1.048	1.008	0.966	0.981	0.928	0.899	0.874	0.993	0.917	0.924
1971	0.897	0.859	1.000	0.900	0.960	0.945	0.943	0.928	0.988	1.065	0.924	0.972
1972	0.882	0.947	0.902	0.973								
Max.	1.069	1.117	1.146	1.013	1.081	1.062	1.022	1.039	1.074	1.065	1.005	1.046
Min.	0.882	0.859	0.902	0.900	0.960	0.936	0.928	0.895	0.874	0.908	0.917	0.908

Tab. 3

Verteilung der Quotienten zwischen den Niederschlagsmonatssummen in Locarno - Monti, registriert mit dem Ombrographen bzw. gemessen mit dem Regenmesser ( V 1966 - IV 1972 ).

Quotient	0.851-0.900	0.901-0.950	0.951-1.000	1.001-1.050	1.051-1.100	1.101-1.150	Summe
Anzahl Fälle	6	20	18	16	9	2	71
%	8.5	28.1	25.4	22.5	12.7	2.8	100.0

Tab. 3 zeigt, dass das am stärksten besetzte Intervall der Quotienten der monatlichen Niederschlagsmengen jenes von 0.901 - 0.950 ist. Im Intervall 0.951 - 1.050 sind rund 48% der Fälle enthalten und zwischen 0.901 - 1.100 liegen fast 89% der Fälle. Die Uebereinstimmung ist sehr befriedigend. In nur etwa 11% aller Fälle sind die Differenzen zwischen den entsprechenden Regenmengen grösser als 10%. In keinem Fall war die Abweichung grösser als 15%. Wie aus der Figur zu entnehmen ist, überwiegen in den letzten paar Jahren die Fälle mit Quotienten kleiner als 1, d. h. die mit dem Regenmesser gemessenen Mengen waren grösser als die mit dem Ombrographen registrierten Niederschlagssummen.

In Tab. 4 werden die nach den zwei Messverfahren bestimmten Monats- und Jahressummen des Niederschlages angegeben.

Tab. 4

Mittlere Monats- und Jahressummen der Niederschlagsmengen in mm nach der Registrierung (A) und nach der direkten Messung (B) in Locarno-Monti ( V 1966 - IV 1972 ).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
A	66	114	121	147	249	190	183	183	185	139	228	37	1842
B	69	115	120	150	248	195	189	191	194	145	241	39	1896
A-B	-3	-1	1	-3	1	-5	-6	-8	-9	-6	-13	-2	-54
<u>A</u>													
B	0.957	0.991	1.008	0.979	1.003	0.977	0.968	0.957	0.952	0.957	0.946	0.953	0.972

Tab. 4 zeigt, dass im Jahresdurchschnitt die Registrierung 54 mm ( rund 3% ) weniger Niederschlag als die übliche Messung ergab. Für die Monatssummen tritt nur im März und Mai ein kleiner Ueber - schuss auf; in den übrigen Monaten finden wir nur negative Ab - weichungen. Die grössten ( negativen ) Abweichungen, in Prozenten der mit dem Regenmesser gemessen Mengen, sind von der Grössen - ordnung 4- 5% und treten von August bis Januar auf. Die kleinsten ( positiven ) Abweichungen kommen im März und Mai vor und sind kleiner als 1%.

4. Jahressummen :

In der Tab. 5 werden die Jahressummen der auf die zwei ver - schiedenen Weisen bestimmten Niederschlagsmengen verglichen.

Tab. 5

Jährliche Niederschlagssummen in Locarno - Monti : Sr nach dem Ombrographen, Sg nach dem Regenmesser.

Tab. 5

Periode	Sr	Sg	Q = Sr/Sg
V 1966 - IV 1967	1997.7	2054.0	0.973
V 1967 - IV 1968	2047.2	2034.8	1.006
V 1968 - IV 1969	1913.3	1956.3	0.981
V 1969 - IV 1970	1745.8	1751.6	0.997
V 1970 - IV 1971	1584.4	1706.6	0.928
V 1971 - IV 1972	(1751.2)	(1857.9)	0.943
Mittel	1839.9	1893.3	0.972

Die beste Uebereinstimmung der zwei Messverfahren trat in den Perioden V 1969 - IV 1970 und V 1967 - IV 1968 ein. Noch gut ist die Uebereinstimmung in den Perioden V 1968 - IV 1969 und V 1966 - IV 1967. Etwas weniger gut war sie in den letzten Perioden, in welchen die mit der Registrierung bestimmten Niederschlagsmengen um 6 - 7% tiefer lagen als die gemessenen Niederschlagssummen. Im Durchschnitt der 6 Jahre mass der Ombrograph fast 3% weniger Niederschlag als der Regenmesser Hellmann. Die Uebereinstimmung kann als gut betrachtet werden, umso mehr, wenn man die Vorteile des Ombrographen berücksichtigt (reichere Information!).

5. Vergleich mit einer anderen Periode :

Ch. Thams (3) hat für das Dezennium 1936 - 1945 die Niederschlagsmengen in Locarno - Monti mit dem Pluviographen Hellmann registriert und sie mit dem üblichen Regenmesser verglichen. Tab. 5 enthält die mittleren Unterschiede für die einzelnen Monate und das Jahr für die oben erwähnte Periode, sowie die entsprechenden von uns gefundenen für die 6-jährige Periode V 1966 - IV 1972.



Tab. 5

Unterschiede der mittleren Monats- und Jahresmengen des Niederschlages in Locarno-Monti der Periode 1936-1945 (Pluviograph Hellmann-Regenmesser) und der Periode V 1966-IV 1972 (Ombrograph-Regenmesser).

Monat	1936 - 1945		V 1966 - IV 1972	
	mm	%	mm	%
I	- 6	-10.0	- 3	-4.4
II	- 4	- 8.3	- 1	-0.9
III	- 8	- 8.1	1	0.8
IV	-19	-12.1	- 3	-2.0
V	- 3	- 1.3	1	0.4
VI	-13	- 8.0	- 5	-2.6
VII	-15	- 5.6	- 6	-3.2
VIII	- 3	- 2.1	- 8	-4.2
IX	-12	- 5.9	- 9	-4.6
X	- 7	- 3.6	- 6	-4.1
XI	- 3	- 3.2	-13	-5.4
XII	- 2	- 2.6	- 2	-5.1
Jahr	-95	- 5.5	-54	-2.8

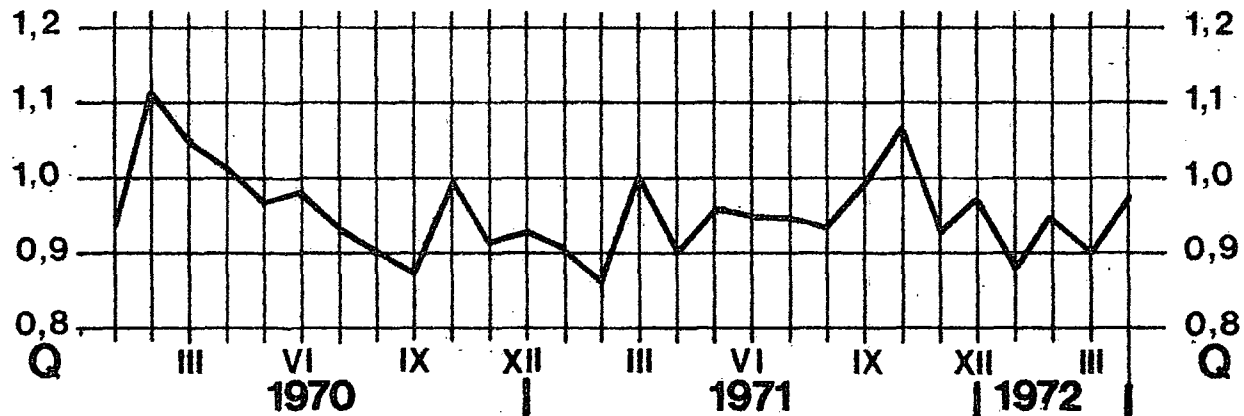
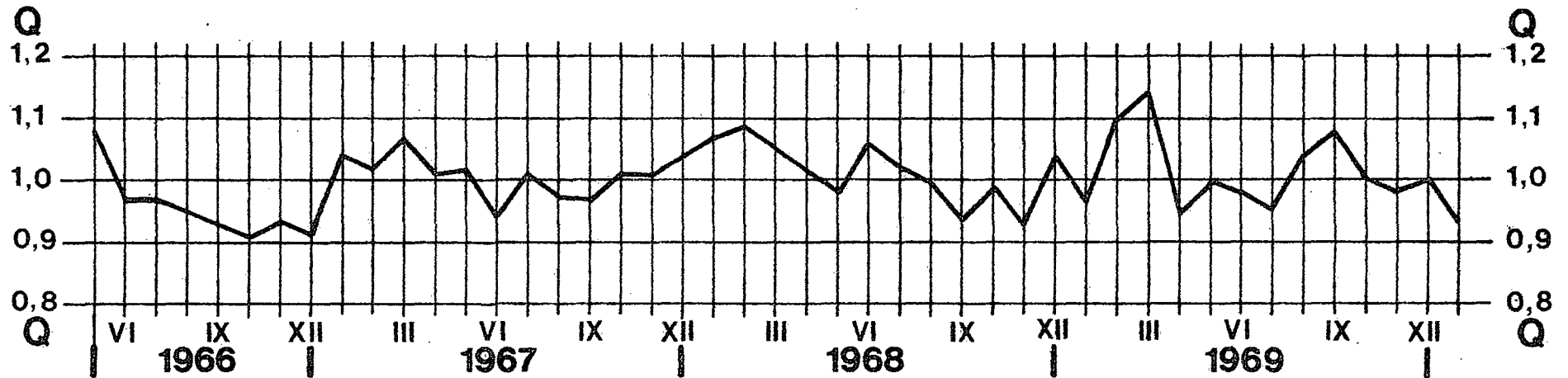
Im Jahresdurchschnitt in den beiden Perioden massen der Pluviograph Hellmann sowie der Ombrograph Joss-Tognini kleinere Niederschlagssummen als der gewöhnliche Regenmesser Hellmann, nämlich der erste 5.5% und der zweite 2.8% weniger. Mit dem Pluviographen Hellmann können die Unterschiede gegenüber dem Regenmesser für die einzelnen Monate sogar 10-12% erreichen; mit dem Ombrographen betragen die Unterschiede höchstens etwa 5%. Im März und Mai gab sogar der Ombrograph einen kleinen Ueberschuss. Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, können (bei richtiger Kalibrierung) die Abweichungen des Ombrographen vom gewöhnlichen Regenmesser äusserst klein gehalten werden, vor allem auch viel kleiner als mit dem Hellmannschen Pluviographen. Zudem erleichtert die Konzeption des Ombrographen die Bearbeitung des Materials.

# NIEDERSCHLAGSMENGEN IN LOCARNO-MONTI V 1966 – IV 1972

SR= REGISTRIERT MIT OMBROGRAPHEN

SG= GEMESSEN MIT REGENMESSER

$$Q = SR / SG$$



Literatur

- [ 1 ] JOSS, J. und TOGNINI, E. : Ein automatisch arbeitender Ombrograph mit grossem Auflösungsvermögen und mit Fernübertragung der Messwerte.  
Pure and Applied Geophysics ( PAGEOPH ), Vol. 68, S. 229 - 239, 1967 III.
  
- [ 2 ] TOGNINI, E. : Automatischer Niederschlagsmesser für kaltes Klima. Regenmesser nach dem Waageprinzip mit geregelter Heizung und Fernübertragung der Messwerte. Arbeitsbericht der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt No. 20, April 1971.
  
- [ 3 ] THAMS, CH. : Ergebnisse zehnjähriger Niederschlags - registrierungen in Locarno - Monti.  
Wasser- und Energiewirtschaft, No. 3, 4/5, 1948.

