

No. 159

QUALITAETSKONTROLLE UND KORREKTURFORMELN DER 24-STUENDIGEN  
NIEDERSCHLAGSPROGNOSEN DES EZMW UND DES DWD

von

Hans W. Courvoisier

Zürich

August 1990

Kontrolle und statistische  
Interpretation von Modell-  
niederschlagsprognosen

551.509.54

551.509.314

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



No. 159

QUALITAETSKONTROLLE UND KORREKTURFORMELN DER 24-STUENDIGEN

NIEDERSCHLAGSPROGNOSEN DES EZMW UND DES DWD

von

Hans W. Courvoisier

Zürich

August 1990

Kontrolle und statistische  
Interpretation von Modell-  
niederschlagsprognosen

551.509.54

551.509.314

**Zusammenfassung**

Die Kontrolle der Prognosen des EZMW- und des DWD-Modells zeigt, dass die Niederschlagsmengen mehrheitlich überschätzt werden; in einzelnen Regionen (Alpensüdseite bei SE-SW-Lagen und östlicher Alpennordhang bei W-N-Lagen) werden jedoch die Mengen unterschätzt. Es werden die mittleren absoluten Fehler zwischen vorhergesagten und beobachteten Niederschlagsmengen für 10-11 Regionen der Schweiz dargestellt. Für einige Regionen können systematische Fehler mittels Regressionsgleichungen vermindert werden, was eine Prognosenverbesserung bedeutet. Am Schluss wird eine Liste der Korrekturformeln für die Verwendung im Prognosendienst erstellt.

## Résumé

Le contrôle des prévisions des modèles du CEPMMT et du DWD montre que la quantité de précipitation est souvent surestimée; dans certaines régions (le sud des Alpes par situations du SE à SW et l'est du versant nord des Alpes par situations d'W à N) les quantités sont cependant sous-estimées. Les erreurs moyennes absolues entre la quantité de précipitation prévue et observée sont représentées pour 10-11 régions de la Suisse. Avec des équations de régressions et pour quelques régions, il est possible de réduire les erreurs systématiques et d'améliorer ainsi la prévision. Finalement, une liste de formules de corrections a été établie pour une utilisation en service de prévision.

## Summary

The forecast verification of the ECMWF and DWD model often show an over-estimation of the amount of precipitation; over individual areas (south side of the Alps with SE-SW situations and eastern north slope of the Alps with W-N situations) the amounts are yet underestimated. The averaged absolute difference between the forecasted and observed precipitation over 10-11 areas of Switzerland are displayed. The forecast can be improved by means of regression equations which reduce the systematic error over a few areas. Finally, a list of correction formulae are given for the use of forecasting service.

## Riassunto

Il controllo delle previsioni dei rispettivi modelli del CEPMMT e del DWD dimostra che la quantità di precipitazioni è spesso sopravvalutata; in certe regioni (il sud delle Alpi nel caso di situazioni da sudest al sud ovest e la parte est del pendio nordalpino nel caso di situazioni da ovest a nord) le quantità sono tuttavia sottovalutate. Sono rappresentati gli errori medi assoluti tra le quantità di precipitazioni previste e quelle osservate per 10-11 regioni della Svizzera. Per alcune regioni è possibile diminuire gli errori sistematici per mezzo di equazioni di regressione; ciò permette di migliorare la qualità delle previsioni. Infine è stata allestita una lista di formule di correzione per l'applicazione nel servizio di previsione.

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
Zusammenfassung	1
1. Einleitung	5
2. Datenaufbereitung	5
3. Fehlerkontrolle der Niederschlagsprognosen des EZMW- und des DWD-BKN-Modells	6
4. Korrekturformeln (Regressionsformeln)	12
Tabelle 1 (7 Seiten Korrekturformeln)	13

## 1. Einleitung

Die Niederschlagsprognosen des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) und des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bilden für die Wetterdienste der Schweiz eine wichtige Prognosenunterlage; insbesondere sind die vorhergesagten Niederschlagsmengen für die Abflussprognose des Rheins und den Lawinenwarndienst von Bedeutung. Zweck dieser Untersuchung ist es, dem Prognostiker zu zeigen, wie gross die Güte dieser Prognosen ist, ob systematische Fehler (Unter- oder Ueberschätzungen) festzustellen sind, und wenn dies der Fall ist, wie man mit statistischen Verfahren diese Fehler korrigieren kann.

## 2. Datenaufbereitung

Allgemein wurden die 24-stündigen RR-Prognosen von April 1987 bis April 1989 verwendet. Beim DWD-BKN-Modell wurden die Werte direkt aus den Faksimilarten mit den dargestellten Isohyeten für 10-11 Regionen der Schweiz bestimmt; beim EZMW-Modell wurden die Werte aus den Gitterpunktdaten bestimmt, wobei teils in einer Region liegende Gitterpunkte allein verwendet wurden, teils Interpolationen aus mehreren Gitterpunkten vorgenommen wurden, und zwar folgendermassen:

<u>Region</u>	<u>Gitterpunkt(e)</u>
1. Juranordfuss	Rheinfelden
2. Jura	(2 Rheinfelden + Lons le Saunier + Lausanne)/4
3. Mittelland Ost	Frauenfeld
4. Mittelland West	Lausanne
5. Alpennordhang Ost	(3 Frauenfeld + Olivone)/4
6. Alpennordhang West	Jungfrau
7. Nord- u. Mittelbünden	(3 Olivone + Frauenfeld)/4
8. Wallis	(3 Jungfrau + Ivrea)/4
9. Engadin	Livigno
10. Nordtessin	Olivone
11. Mittel- u. Südtessin	(2 Olivone + Milano)/3

Die geographische Lage der Regionen (1, 2, ... usw.) ist in den Abbildungen 1 - 4 angegeben.

Für die beobachteten Niederschläge wurden Mittelwerte der Niederschlagsmengen mehrerer Stationen pro Region verwendet:

<u>Region</u>	<u>Stationen</u>
1. Juranordfuss	Fahy, Basel-Binningen, Rünenberg
2. Jura	Le Sentier, La Chaux-de-Fonds, Delémont
3. Mittelland Ost	Buchs-Suhr, Zürich SMA, Schaffhausen, Tänikon, Güttingen
4. Mittelland West	Genève-Cointrin, Pully, Payerne, Bern-Liebefeld, Wynau
5. Alpennordhang Ost	Altdorf, Einsiedeln, Glarus, Appenzell
6. Alpennordhang West	Aigle, Gsteig/Gstaad, Adelboden, Interlaken
7. Nord- u. Mittelbünden	Disentis, Hinterrhein, Chur-Ems, Davos
8. Wallis	Ulrichen, Visp, Zermatt, Sion-Aérodrome
9. Engadin	Sils-Maria, Samedan, Scuol
10. Nordtessin (+ Misox)	Airolo, Piotta, Faido, Olivone, Biasca, San Bernardino, Mesocco, Braggio, Grono, Frasco, Cevio, Bosco-Gurin, Mosogno
11. Mittel- u. Südtessin	Bellinzona, Magadino, Vira, Camedo, Locarno-Monti, Brissago, Crana-Torricella, Lugano, Scudellate, Stabio

Das Datenmaterial wurde unterteilt nach:

1. Jahreszeiten (Sommer-, Winterhalbjahr)
2. Wetterlagen (W-N-Lagen und SE-SW-Lagen)
3. Stichprobenkollektiv und Testkollektiv (mit unabhängigem Datenmaterial).

### 3. Fehlerkontrolle der Niederschlagsprognosen des EZMW- und des DWD-BKN-Modells

Beide Modelle prognostizieren mehrheitlich zu hohe Niederschlagsmengen; ausgenommen hiervon sind die Vorhersagen für die Alpensüdseite bei SE-SW-Lagen. Die klimatologisch wesentlich höheren Niederschlagsmengen auf der Alpensüdseite werden im Mittel unterschätzt.

Die Abb. 1 und 2 zeigen die Mittelwerte der Quotienten  $RR_{\text{prog.}}/RR_{\text{beob.}}$  für alle 24-stündigen RR-Prognosen  $\geq 5$  mm. Die Wetterlagen sind nach der 500 hPa-Strömung der Alpenwetterstatistik eingeteilt. Die Regionen sind von 1 bis 11 nummeriert (s.S.5) und die 4 Zahlenwerte in jeder Region bedeuten: links oben DWD Sommer, rechts oben DWD Winter, links unten EZMW Sommer und rechts unten EZMW Winter.

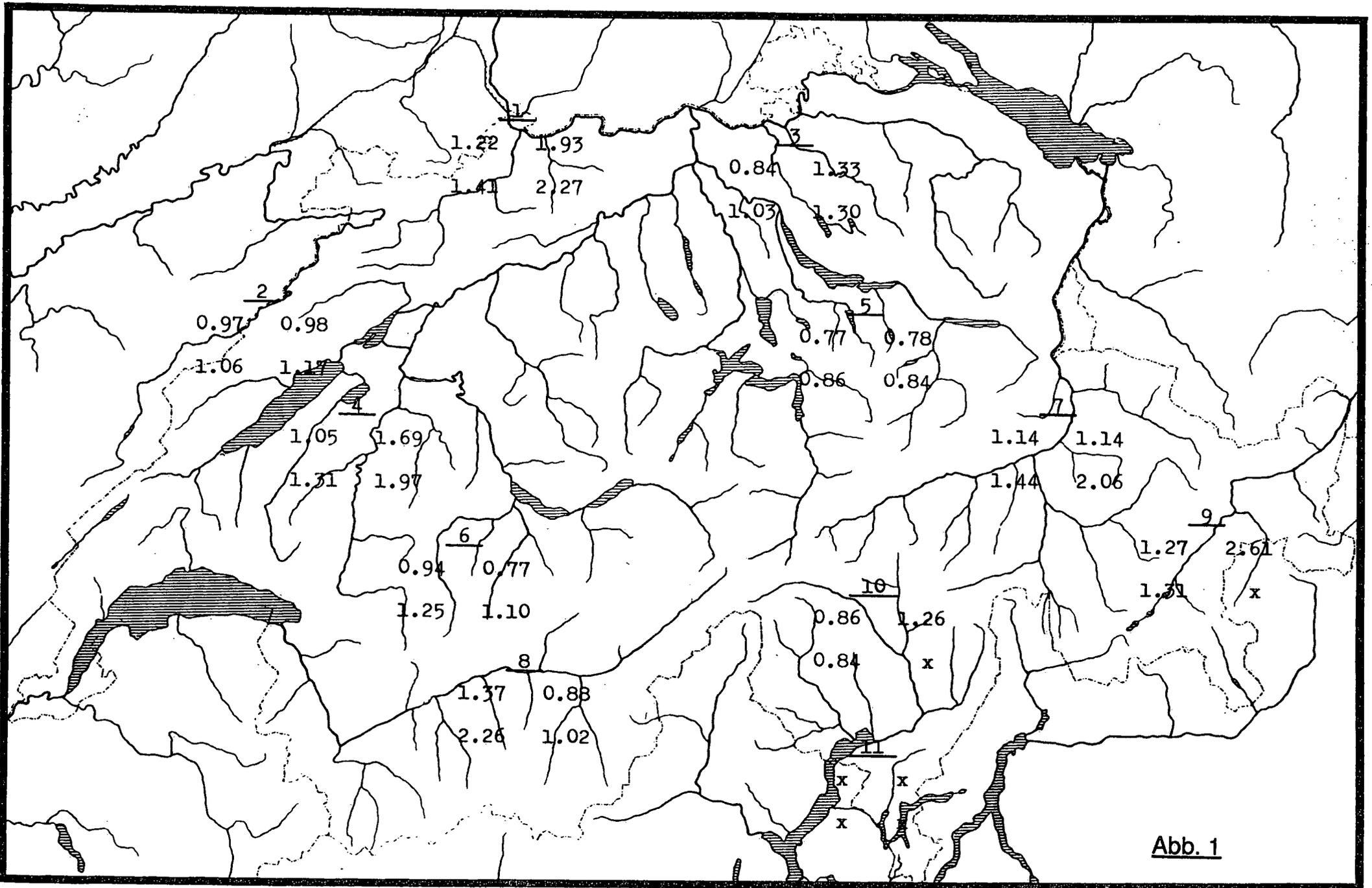


Abb. 1

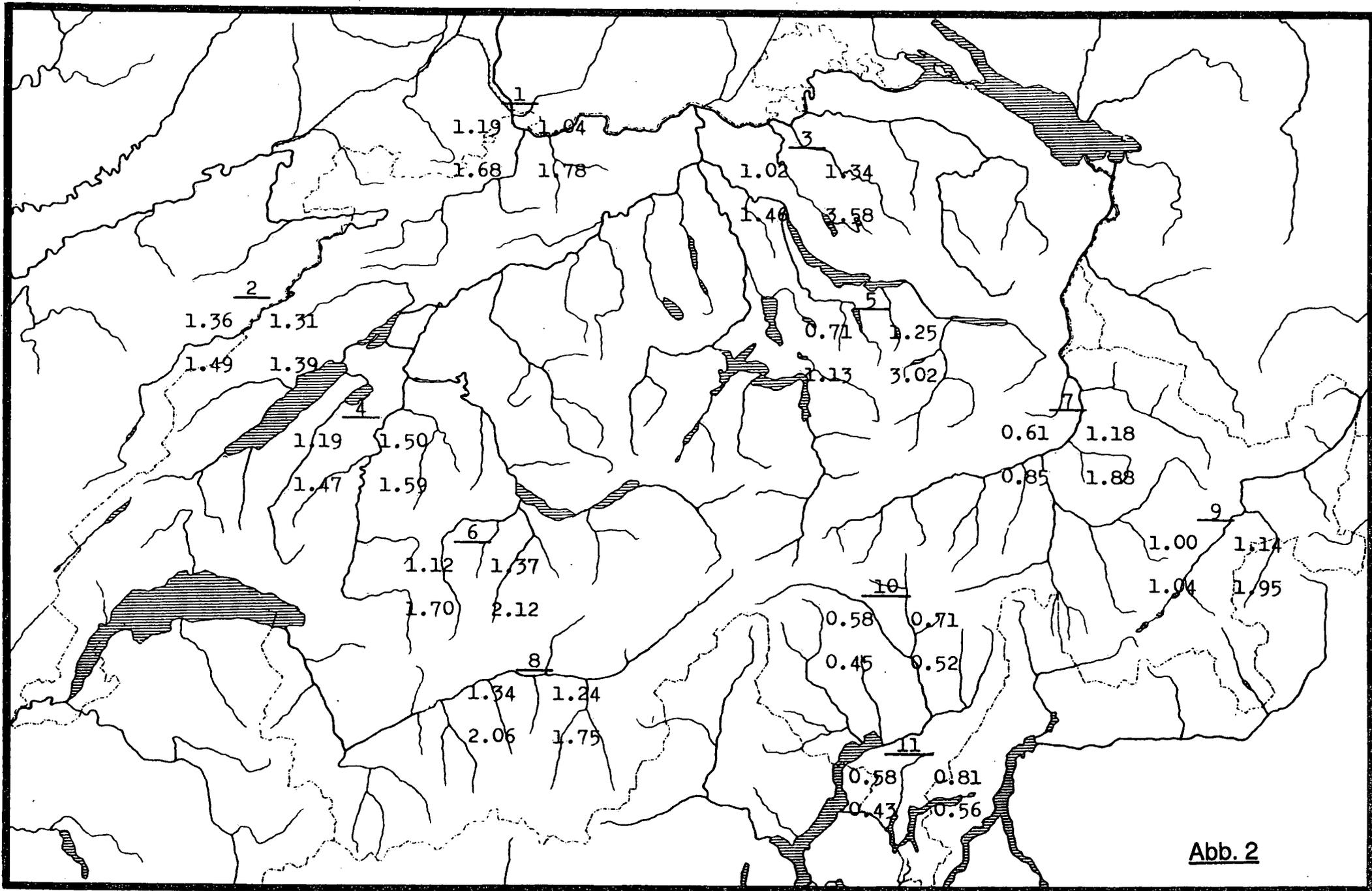
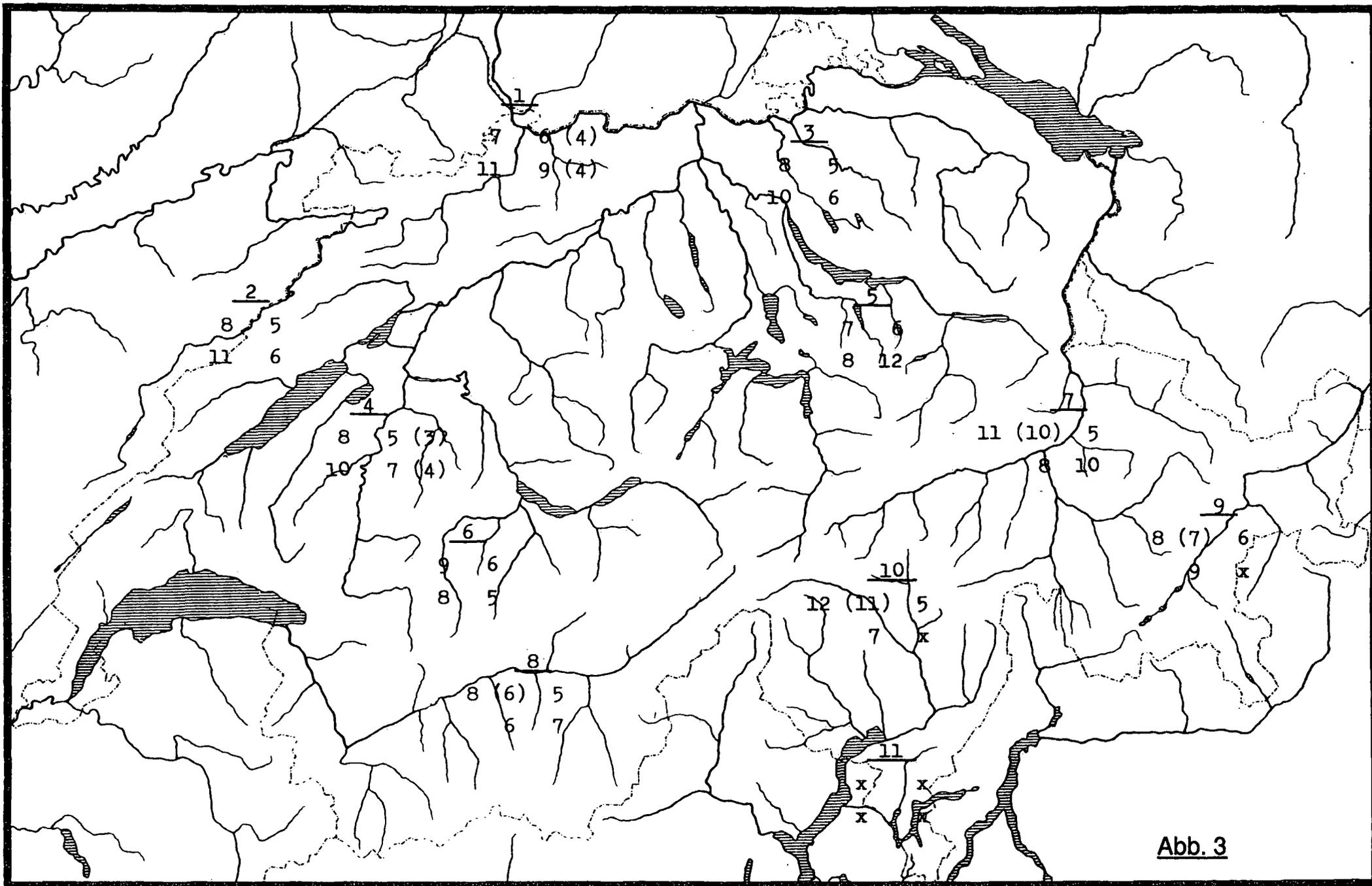


Abb. 2



- 6 -

Abb. 3

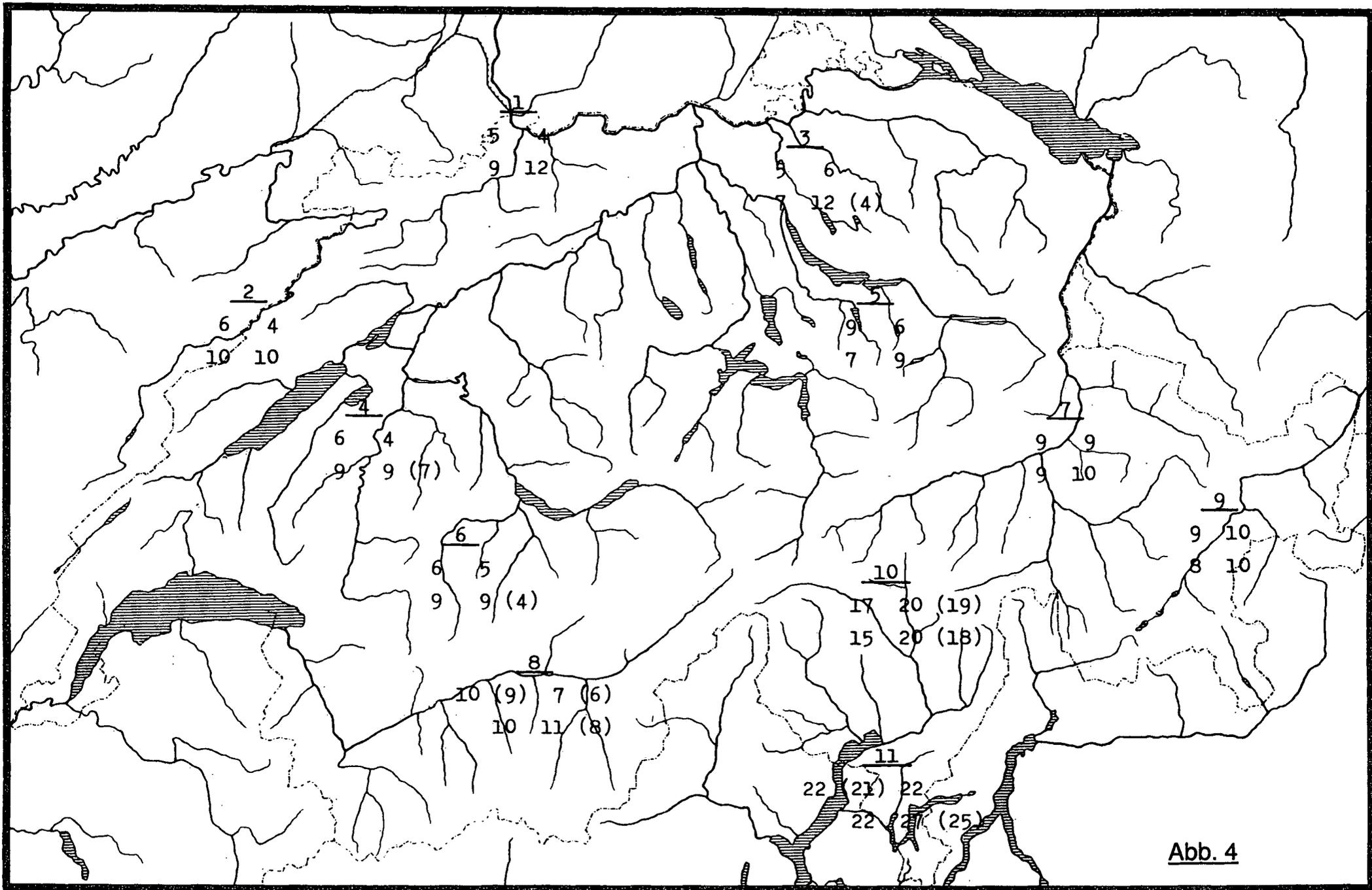
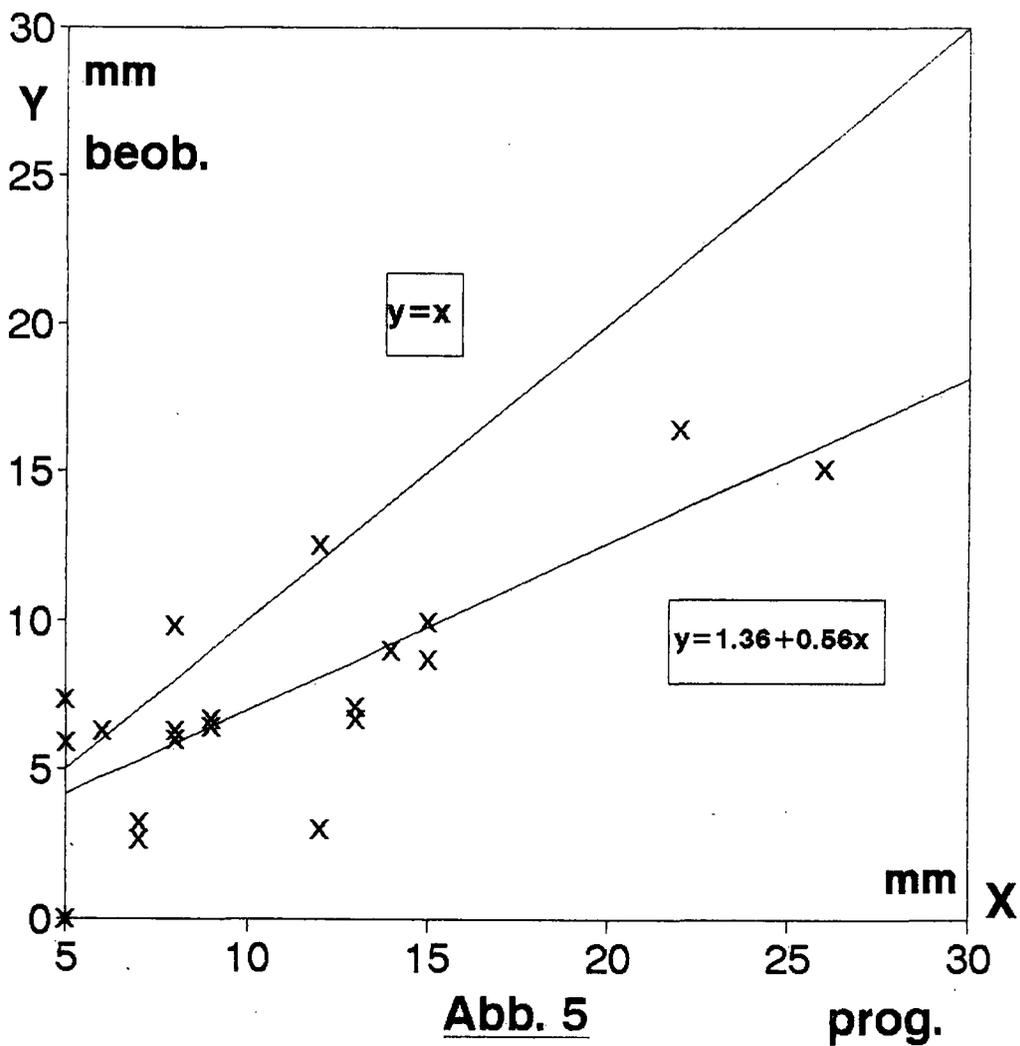


Abb. 4

Die Abb. 3 und 4 zeigen die mittleren absoluten Fehler der prognostizierten gegenüber den beobachteten Niederschlagsmengen für alle 24-stündigen RR-Prognosen  $\geq 5$  mm (gleiche Regionen und gleiche Bedeutung der Zahlenwerte wie bei den Abb. 1 und 2). In Klammern sind die aufgrund von Korrekturformeln verbesserten mittleren absoluten Fehler angegeben. Die nicht korrigierten mittleren absoluten Fehler schwanken bei den W-N-Lagen zwischen 5 und 13 mm, bei den SE-SW-Lagen auf der Alpennordseite und im Alpengebiet zwischen 4 und 12 mm, auf der Alpensüdseite zwischen 15 und 27 mm. Die Verbesserungen der Fehler aufgrund der Korrekturformeln betragen 1 bis 8 mm.



#### 4. Korrekturformeln (Regressionsformeln)

Es zeigt sich, dass ein Teil der Niederschlagsprognosen durch das Verfahren der Regression korrigierbar ist. Abb. 5 zeigt ein Beispiel einer einfachen linearen Regression: dargestellt ist die quantitative Abhängigkeit der Variablen  $y$  (beobachteter Niederschlag) von der Variablen  $x$  (prognostizierter Niederschlag). Die Regressionsgerade  $y = 1.36 + 0.56x$  ist diejenige Gerade, die sich optimal der Punkteschar anpasst (die Summe der Quadrate der Abweichungen wird ein Minimum und der Quotient mittlere prognostizierte RR-Menge / mittlere beobachtete RR-Menge wird 1). Der mittlere Fehler verringert sich von 5 mm (bezüglich Gerade  $y = x$ ) auf 3 mm (bezüglich Regressionsgerade). (Das Beispiel zeigt 20 Fälle [Stichprobenkollektiv] von Niederschlagsprognosen des DWD für die Region Mittelland West, W-N-Lagen, Winterhalbjahr).

Tab. 1 enthält die Korrekturformeln. Die Formeln beginnen erst mit einem  $RR_{\text{prog.}}$  von 5 mm. RR-Prognosen unter 5 mm haben sich als so gut herausgestellt, dass sie unverändert belassen werden können. Während der Bearbeitung, im Mai 1989, fand eine Änderung des EZMW-Modells statt, und zwar eine Änderung des konvektiven Niederschlages. Dies hat zur Folge, dass für das Sommerhalbjahr keine Korrekturformeln der EZMW-Prognosen angegeben werden können.

Adresse des Verfassers:  
Dr. Hans W. Courvoisier  
Schweizerische Meteorologische Anstalt  
Postfach  
CH-8044 Zürich

Tab.1 (1)

Korrekturformeln der 24-stündigen DWD-Niederschlagsprognosen für das Sommerhalbjahr (April - September)

<u>W-N-Lagen</u>	<u>DWD</u>	<u>W-N-Lagen</u>	<u>DWD</u>	<u>W-N-Lagen</u>	<u>DWD</u>
<u>Wallis</u>		<u>Nord- und Mittelbünden</u>		<u>Engadin</u>	
$x' = 0.270 + 0.811x$		$x' = 4.150 + 0.262x$		$x' = 1.042 + 0.668x$	
<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>
5	4.3	5	5.5	5	4.4
6	5.1	6	5.7	6	5.0
7	5.9	7	6.0	7	5.7
8	6.8	8	6.2	8	6.4
9	7.6	9	6.5	9	7.1
10	8.4	10	6.8	10	7.7
11	9.2	11	7.0	11	8.4
12	10.0	12	7.3	12	9.1
13	10.8	13	7.6	13	9.7
14	11.6	14	7.8	14	10.4
15	12.4	15	8.1	15	11.1
16	13.2	16	8.3	16	11.7
17	14.1	17	8.6	17	12.4
18	14.9	18	8.9	18	13.1
19	15.7	19	9.1	19	13.7
20	16.5	20	9.4	20	14.4
21	17.3	21	9.7	21	15.1
22	18.1	22	9.9	22	15.7
23	18.9	23	10.2	23	16.4
24	19.7	24	10.4	24	17.1
25	20.5	25	10.7	25	17.7
26	21.4	26	11.0	26	18.4
27	22.2	27	11.2	27	19.1
28	23.0	28	11.5	28	19.7
29	23.8	29	11.7	29	20.4
30	24.6	30	12.0	30	21.1
35	28.6	35	13.3	35	24.4
40	32.7	40	14.6	40	27.8
45	36.8	45	15.9	45	31.1
50	40.8	50	17.3	50	34.4

---

x = prognostizierte Niederschlagsmenge

x' = korrigierter Wert

Tab.1 (2)

Korrekturformeln für das Sommerhalbjahr (II)

<u>W-N-Lagen</u> <u>DWD</u>		<u>SE-SW-Lagen</u> <u>DWD</u>		<u>SE-SW-Lagen</u> <u>DWD</u>			
<u>Nordtessin</u>		<u>Wallis</u>		<u>Mittel- und Südtessin</u>			
$x' = 3.117 + 0.754x$		$x' = 0.933 + 0.573x$		$x' = 16.564 + 0.870x$			
<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>
5	6.9	5	3.8	5	20.9	45	55.7
6	7.6	6	4.4	6	21.8	46	56.6
7	8.4	7	4.9	7	22.7	47	57.4
8	9.2	8	5.5	8	23.5	48	58.3
9	9.9	9	6.1	9	24.4	49	59.2
10	10.7	10	6.7	10	25.3	50	60.0
11	11.4	11	7.2	11	26.1	51	60.9
12	12.2	12	7.8	12	27.0	52	61.8
13	12.9	13	8.4	13	27.9	53	62.6
14	13.7	14	9.0	14	28.7	54	63.5
15	14.4	15	9.5	15	29.6	55	64.4
16	15.2	16	10.1	16	30.5	56	65.3
17	15.9	17	10.7	17	31.3	57	66.1
18	16.7	18	11.3	18	32.2	58	67.0
19	17.4	19	11.8	19	33.1	59	67.9
20	18.2	20	12.4	20	34.0	60	68.7
21	19.0	21	13.0	21	34.8	61	69.6
22	19.7	22	13.5	22	35.7	62	70.5
23	20.5	23	14.1	23	36.6	63	71.3
24	21.2	24	14.7	24	37.4	64	72.2
25	22.0	25	15.3	25	38.3	65	73.1
26	22.7	26	15.8	26	39.2	70	77.4
27	23.5	27	16.4	27	40.0	75	81.8
28	24.2	28	17.0	28	40.9	80	86.1
29	25.0	29	17.6	29	41.8		
30	25.7	30	18.1	30	42.6		
35	29.5	31	18.7	31	43.5		
40	33.3	32	19.3	32	44.4		
45	37.1	33	19.9	33	45.3		
50	40.8	34	20.4	34	46.1		
		35	21.0	35	47.0		
		40	23.9	36	47.9		
		45	26.7	37	48.7		
		50	29.6	38	49.6		
				39	50.5		
				40	51.3		
				41	52.2		
				42	53.1		
				43	54.0		
				44	54.8		

Tab.1 (3)

Korrekturformeln der 24-stündigen DWD- und EZMW-Niederschlagsprognosen für das Winterhalbjahr (Oktober - März)

<u>W-N-Lagen</u> <u>DWD</u>		<u>W-N-Lagen</u> <u>EZMW</u>		<u>W-N-Lagen</u> <u>DWD</u>	
<u>Juranordfuss</u>		<u>Juranordfuss</u>		<u>Mittelland West</u>	
$x' = 3.831 + 0.086x$		$x' = 0.990 + 0.362x$		$x' = 1.363 + 0.556x$	
<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>
5	4.3	5	2.8	5	4.1
6	4.3	6	3.2	6	4.7
7	4.4	7	3.5	7	5.3
8	4.5	8	3.9	8	5.8
9	4.6	9	4.2	9	6.4
10	4.7	10	4.6	10	6.9
11	4.8	11	5.0	11	7.5
12	4.9	12	5.3	12	8.0
13	4.9	13	5.7	13	8.6
14	5.0	14	6.1	14	9.1
15	5.1	15	6.4	15	9.7
16	5.2	16	6.8	16	10.3
17	5.3	17	7.1	17	10.8
18	5.4	18	7.5	18	11.4
19	5.5	19	7.9	19	11.9
20	5.6	20	8.2	20	12.5
21	5.6	21	8.6	21	13.0
22	5.7	22	8.9	22	13.6
23	5.8	23	9.3	23	14.1
24	5.9	24	9.7	24	14.7
25	6.0	25	10.0	25	15.3
26	6.1	30	11.8	26	15.8
27	6.2	35	13.6	27	16.4
28	6.2	40	15.5	28	16.9
29	6.3	45	17.3	29	17.5
30	6.4	50	19.1	30	18.0
31	6.5			31	18.6
32	6.6			32	19.2
33	6.7			33	19.7
34	6.8			34	20.3
35	6.8			35	20.8
40	7.3			36	21.4
45	7.7			37	21.9
50	8.1			38	22.5
				39	23.0
				40	23.6
				45	26.4
				50	29.2
				55	31.9

Tab.1 (4)

Korrekturformeln für das Winterhalbjahr (II)

W-N-Lagen EZMW

SE-SW-Lagen EZMW

SE-SW-Lagen EZMW

Mittelland West

Mittelland West

Mittelland Ost

$x' = 0.234 + 0.558x$

$x' = 0.234 + 0.558x$

$x' = 2.086 + 0.228x$

x(mm) x'(mm)

x(mm) x'(mm)

x(mm) x'(mm)

5 3.0

5 3.9

5 3.2

6 3.6

6 4.4

6 3.5

7 4.1

7 4.9

7 3.7

8 4.7

8 5.5

8 3.9

9 5.3

9 6.0

9 4.1

10 5.8

10 6.5

10 4.4

11 6.4

11 7.0

11 4.6

12 6.9

12 7.5

12 4.8

13 7.5

13 8.0

13 5.0

14 8.0

14 8.6

14 5.3

15 8.6

15 9.1

15 5.5

16 9.2

16 9.6

16 5.7

17 9.7

17 10.1

17 6.0

18 10.3

18 10.6

18 6.2

19 10.8

19 11.1

19 6.4

20 11.4

20 11.7

20 6.6

21 12.0

21 12.2

21 6.9

22 12.5

22 12.7

22 7.1

23 13.1

23 13.2

23 7.3

24 13.6

24 13.7

24 7.6

25 14.2

25 14.3

25 7.8

26 14.7

26 14.8

26 8.0

27 15.3

27 15.3

27 8.2

28 15.9

28 15.8

28 8.5

29 16.4

29 16.3

29 8.7

30 17.0

30 16.8

30 8.9

31 17.5

31 17.4

31 9.2

32 18.1

32 17.9

32 9.4

33 18.7

33 18.4

33 9.6

34 19.2

34 18.9

34 9.8

35 19.8

35 19.4

35 10.1

40 22.6

40 22.0

36 10.3

45 25.4

45 24.6

37 10.5

50 28.1

50 27.2

38 10.7

39 11.0

40 11.2

45 12.3

50 13.5

55 14.6

60 15.8

Korrekturformeln für das Winterhalbjahr (III)

<u>SE-SW-Lagen</u> <u>EZMW</u>		<u>SE-SW-Lagen</u> <u>DWD</u>		<u>SE-SW-Lagen</u> <u>EZMW</u>	
<u>Alpennordhang West</u>		<u>Wallis</u>		<u>Wallis</u>	
<u><math>x' = 3.457 + 0.287x</math></u>		<u><math>x' = 0.064 + 0.794x</math></u>		<u><math>x' = -2.613 + 0.918x</math></u>	
<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>
5	4.9	5	4.0	5	2.0
6	5.2	6	4.8	6	2.9
7	5.5	7	5.6	7	3.8
8	5.8	8	6.4	8	4.7
9	6.0	9	7.2	9	5.6
10	6.3	10	8.0	10	6.6
11	6.6	11	8.8	11	7.5
12	6.9	12	9.6	12	8.4
13	7.2	13	10.4	13	9.3
14	7.5	14	11.2	14	10.2
15	7.8	15	12.0	15	11.1
16	8.0	16	12.8	16	12.1
17	8.3	17	13.6	17	13.0
18	8.6	18	14.4	18	13.9
19	8.9	19	15.2	19	14.8
20	9.2	20	15.9	20	15.7
21	9.5	21	16.7	21	16.7
22	9.8	22	17.5	22	17.6
23	10.1	23	18.3	23	18.5
24	10.3	24	19.1	24	19.4
25	10.6	25	19.9	25	20.3
26	10.9	26	20.7	26	21.2
27	11.2	27	21.5	27	22.2
28	11.5	28	22.3	28	23.1
29	11.8	29	23.1	29	24.0
30	12.1	30	23.9	30	24.9
31	12.3	31	24.7	31	25.8
32	12.6	32	25.5	32	26.7
33	12.9	33	26.3	33	27.7
34	13.2	34	27.1	34	28.6
35	13.5	35	27.9	35	29.5
36	13.8				
37	14.1	40	31.8	40	34.1
38	14.4	45	35.8	45	38.7
39	14.6				
40	14.9	50	39.8	50	43.3
45	16.4	55	43.7	55	47.9
50	17.8				
55	19.2				
60	20.7				

Korrekturformeln für das Winterhalbjahr (IV)

<u>SE-SW-Lagen</u> <u>DWD</u>				<u>SE-SW-Lagen</u> <u>EZMW</u>			
<u>Nordtessin</u>				<u>Nordtessin</u>			
$x' = 2.485 + 1.002x$				$x' = 18.863 + 0.824x$			
<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>
5	7.5	45	47.6	5	23.0	45	56.0
6	8.5	46	48.6	6	23.8	46	56.8
7	9.5	47	49.6	7	24.6	47	57.6
8	10.5	48	50.6	8	25.5	48	58.4
9	11.5	49	51.6	9	26.3	49	59.3
10	12.5	50	52.6	10	27.1	50	60.1
11	13.5	51	53.6	11	27.9	51	60.9
12	14.5	52	54.6	12	28.8	52	61.7
13	15.5	53	55.6	13	29.6	53	62.6
14	16.5	54	56.6	14	30.4	54	63.4
15	17.5	55	57.6	15	31.2	55	64.2
16	18.5	56	58.6	16	32.1	56	65.0
17	19.5	57	59.6	17	32.9	57	65.9
18	20.5	58	60.6	18	33.7	58	66.7
19	21.5	59	61.6	19	34.5	59	67.5
20	22.5	60	62.6	20	35.4	60	68.3
21	23.5	61	63.6	21	36.2	61	69.2
22	24.5	62	64.6	22	37.0	62	70.0
23	25.5	63	65.6	23	37.8	63	70.8
24	26.5	64	66.6	24	38.7	64	71.6
25	27.5	65	67.6	25	39.5	65	72.5
26	28.5	70	72.6	26	40.3	70	76.6
27	29.5			27	41.1		
28	30.5	75	77.6	28	41.9	75	80.7
29	31.5	80	82.7	29	42.8	80	84.8
30	32.5			30	43.6		
31	33.6			31	44.4		
32	34.6			32	45.2		
33	35.6			33	46.1		
34	36.6			34	46.9		
35	37.6			35	47.7		
36	38.6			36	48.5		
37	39.6			37	49.4		
38	40.6			38	50.2		
39	41.6			39	51.0		
40	42.6			40	51.8		
41	43.6			41	52.7		
42	44.6			42	53.4		
43	45.6			43	54.3		
44	46.6			44	55.1		

Tab.1 (7)

Korrekturformeln für das Winterhalbjahr (V)

SE-SW-Lagen    EZMW

Mittel- und Südtessin

$$x' = 17.246 + 0.676x$$

<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>	<u>x(mm)</u>	<u>x'(mm)</u>
5	20.6	45	47.7
6	21.3	46	48.4
7	22.0	47	49.0
8	22.7	48	49.7
9	23.3	49	50.4
10	24.0	50	51.1
11	24.7	51	51.7
12	25.4	52	52.4
13	26.0	53	53.1
14	26.7	54	53.8
15	27.4	55	54.4
16	28.1	56	55.1
17	28.7	57	55.8
18	29.4	58	56.5
19	30.1	59	57.1
20	30.8	60	57.8
21	31.4	61	58.5
22	32.1	62	59.2
23	32.8	63	59.8
24	33.5	64	60.5
25	34.2	65	61.2
26	34.8	70	64.6
27	35.5	75	68.0
28	36.2	80	71.3
29	36.9		
30	37.5		
31	38.2		
32	38.9		
33	39.6		
34	40.2		
35	40.9		
36	41.6		
37	42.3		
38	42.9		
39	43.6		
40	44.3		
41	45.0		
42	45.6		
43	46.3		
44	47.0		

