

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 52 (1954)

Heft: 12

Artikel: Die Bewässerungsbedürftigkeit in der Schweiz, klimatologisch betrachtet

Autor: Ambühl, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-210985>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.12.2024

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

Die Bewässerungsbedürftigkeit in der Schweiz, klimatologisch betrachtet

Referat, gehalten am Vortragskurs über Entwässerung, Bewässerung und Gewässerschutz, am 8. April 1954, ETH Zürich, von *E. Ambühl*, Eidg. Meliorationsamt, Bern.

Vom reichlich komplexen Problem, die Bewässerungsbedürftigkeit zu prüfen, wird hier lediglich der klimatologische Teil zur Diskussion herangezogen. Es geht darum, einen Begriff zu definieren, welcher als Maß für die Bewässerungsbedürftigkeit eines beliebigen Ortes unseres Landes angewendet werden kann. Diese Definition soll sich dabei nur auf Angaben von Temperatur, relativer Feuchtigkeit und Niederschlag stützen, wobei wir jetzt schon voraussetzen wollen, daß für unser Vorgehen, das wir noch näher beschreiben werden, jedem der drei Elemente das gleiche Gewicht beigemessen wird, obwohl wir im Moment keinen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme erbringen können.

Es wird zunächst notwendig sein, uns anhand der „Annalen der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt“ über die meteorologischen Daten orientieren zu lassen, die wir als Grundlage zu unserer Betrachtung benötigen. Im Durchschnitt der Jahre 1901 bis 1950 wurde von den total 394 Stationen auf deren 99 oder 25 % relative Feuchtigkeit, Temperatur und Niederschlag gemessen; keine Feuchtigkeit, dagegen nur Temperatur und Niederschlag auf 12 Stationen, das heißt 3 %. Sogenannte Regenmeßstationen hatte es 283 oder 72 %. Nur auf $\frac{1}{4}$ sämtlicher Meßstellen können wir uns demnach direkt über alle 3 Elemente orientieren lassen und bloß auf knapp $\frac{1}{3}$ aller Stationen werden mit dem Niederschlag die Temperaturen beobachtet. Sollen nun noch für die Regenmeßstationen auch nur die wahrscheinlichen Werte über Feuchtigkeit und Wärme erhoben werden, so sind dazu umständliche Interpolationsrechnungen erforderlich, mit welchen wir uns aber abfinden müssen, sollen unsere Betrachtungen nicht nur auf die wenigen vollständigen Stationen beschränkt bleiben.

Schon seit längerer Zeit faßt man Temperatur, relative Feuchtigkeit und Niederschlag zum sog. N/S-Quotienten zusammen (N = Niederschlagssumme; S = Sättigungsdefizit). Es sei dieser Begriff an einem Beispiel ins Gedächtnis zurückgerufen.

Ein Monat sei durchschnittlich $13,3^{\circ}$ warm, zeige 65 % relative Feuchtigkeit bei einer 40 mm großen Niederschlagssumme.

Ist bei $13,3^{\circ}$ die Luft zu 100 % wasserdampfgesättigt, so entspricht dies einem Dampfdruck von	11,4 mm,
bei 65 % ist dieser Druck noch	7,4 mm,
und das Sättigungsdefizit von 35 % demnach	4,0 mm.

Damit ergibt der Quotient N/S den Wert $40:4,0 = 10,0$.

Diese Definition interessiert uns ganz besonders, denn auch wir

trachten danach, die 3 erwähnten meteorologischen Elemente zu einem Begriff zusammenzufassen.

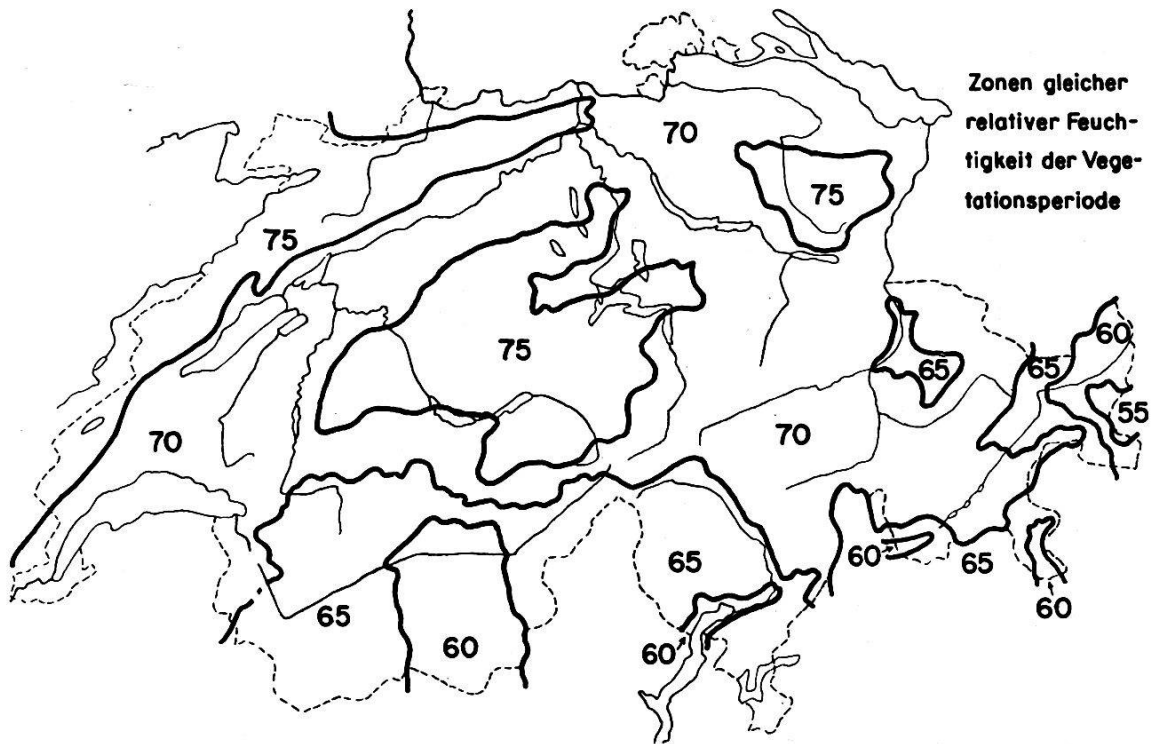
Wenn wir diesen N/S-Quotienten ins kritische Licht stellen, so bemerken wir, daß hier Monatsergebnisse der Rechnung zugrundegelegt sind, wir also nicht über die Gestaltung der einzelnen Posten, sondern nur über ihre Summe Bescheid wissen. Nun kann aber vor allem zum Beispiel beim Niederschlag das Resultat 2 gleich nasser Monate sehr verschiedenartig zustandekommen. Das nachfolgende Beispiel möchte diese Verhältnisse zahlenmäßig festhalten: Der Juni 1865 war ein recht warmer Monat. Für Castasegna erreichte schon der Mai das Niederschlagsnormal nicht. Am 3. Juni fielen 12 mm Regen. Nachher blieb es vollständig trocken bis am 30. Juni, wo die außerordentlich hohe Tagessumme von 191 mm notiert wurde. Praktisch war dieser Monat trocken; in der Endsumme – hier 203 mm – kommt dies aber keineswegs zum Ausdruck.

Solche Unstimmigkeiten, wenn auch nicht in so krassem Ausmaß, sind sicher des öftern zu vermuten. Sie bleiben indessen in den Monatswerten versteckt und könnten natürlich ermittelt werden, wollte man sich über jeden Monat bis in die Tagesdetails orientieren. Damit erscheint es aber ausgeschlossen, innert nützlicher Frist zu Resultaten zu gelangen, und wir wollen diese Ungenauigkeiten in Kauf nehmen. Dafür müssen wir unsere Aufgabe über einen möglichst großen Zeitraum, zum Beispiel 50 Jahre, ausdehnen, um diesen Fehler weitgehend kompensieren zu können.

Was für ein Ergebnis soll denn erreicht werden? Wir möchten auf einer Karte möglichst viele und wenn möglich alle Regionen unseres Landes berücksichtigende Punkte eintragen, welche aussagen, in welchem prozentualen Verhältnis die sogenannten „*Trockenmonate*“ zur gesamten Vegetationsperiode im Mittel vieler Jahre – hier ein halbes Jahrhundert – stehen. Um zur Definition dieses „*Trockenmonats*“ zu kommen, wurde folgendes Vorgehen versucht: Von sämtlichen meteorologischen Stationen wurden für die Vegetationsperiode, meist über 20 Jahre, die mittlere relative Feuchtigkeit ermittelt, die Resultate in eine Karte eingetragen und Zonen gleicher relativer Feuchtigkeit von 5 zu 5 % dargestellt. Das Ergebnis wird auf der beigelegten Skizze im Maßstab etwa 1:2 000 000 festgehalten. Wir bemerken hier Zonen von 55, 60, 65, 70 und 75 % relativer Feuchtigkeit, wobei zum Beispiel die Zone 70 % die Werte von 67½ bis 72½ % umfassen soll usw.

Nun wurden von der Station Bern, welche als guter Repräsentant des Mittellandes, also einer großen Fläche, gelten kann, diejenigen monatlichen Niederschlagssummen der Vegetationszeit der fast neunzigjährigen Beobachtungsreihe 1864 bis 1950 herausgegriffen, welche um 35 bis 45 mm unter ihren Mittelwerten lagen, also Monate, die hinsichtlich der Regenmenge zu den bemerkenswerten gehören.

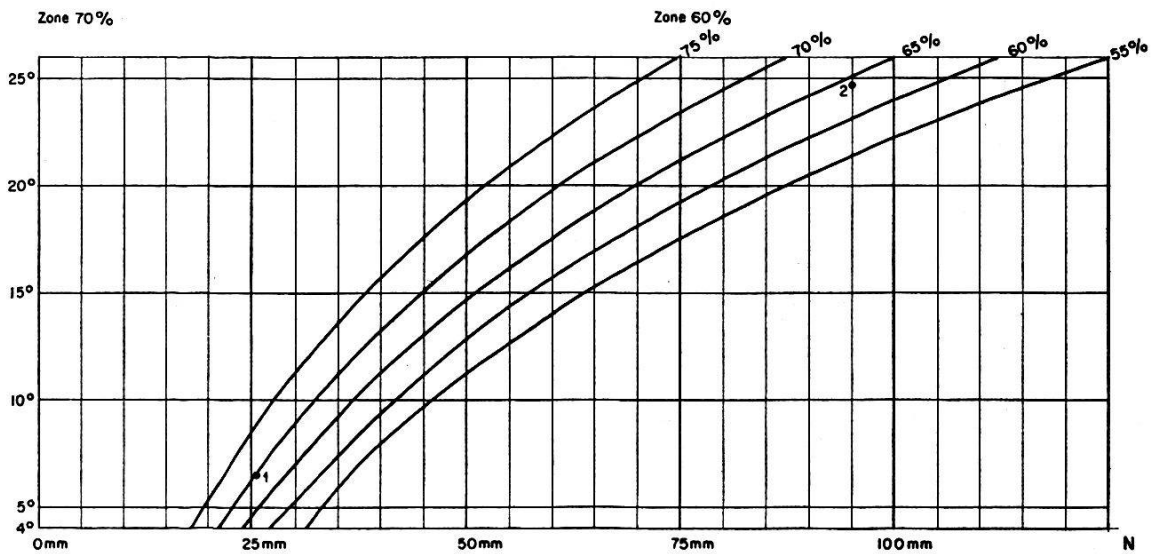
Sie treten auch bezüglich der relativen Feuchtigkeit aus dem Rahmen, da diese deutliche oder extreme Niederschlagsdefizite zeigenden Monate etwa 5 % weniger feucht sind als dem Durchschnitt entspricht.



Kurven mit N/S-Quotient = 10,0 für Zonen relativer Feuchtigkeit von 55, 60, 65, 70 und 75%

Beispiel 1 Vals GR IV/1946:
Kein Trockenmonat

Beispiel 2 Locarno VII/1928:
Trockenmonat



Eidg. Meliorationsamt
Entwurf: E. Amegh 1953-54

Bildet man nun den N/S-Quotienten mit den erwähnten Niederschlagssummen und den dazu gehörigen Temperaturmitteln sowie einer relativen Feuchtigkeit, welche um 5% unter dem mittleren Wert des betreffenden Monats liegt, so erhalten wir für Bern folgende Durchschnittszahlen:

für April	49,1
Mai	10,2
Juni	13,4
Juli	8,3
August	9,7
September	9,1

oder im Mittel 9,9, bei einer kleinen Streuung.

Für Lugano beispielsweise liegt die Zahl etwas tiefer, aber noch innerhalb der Fehlergrenze. Nun wurden pro Zone und pro Monat Kurven gerechnet und in ein Koordinatennetz mit $x =$ Niederschlagssumme und $y =$ Temperaturmittel eingetragen, welchen ein N/S-Quotient von 10,0 zu Grunde gelegt wurde und eine um 5% geringere relative Feuchtigkeit als dem betreffenden Monatsmittel entsprach. Es zeigte sich dabei, daß diese 6 Monatskurven einer Zone recht nahe beisammenliegen und sich auf eine einzige mittlere – diejenige für Mai/August – vereinigen lassen.

Für unsere 5 Zonen relativer Feuchtigkeit erhalten wir somit nur 5 Kurven (siehe Figur). Als sogenannter „Trockenmonat“ einer Station wird nun ein solcher definiert, dessen Temperaturmittel und Niederschlagssumme – die Zonenzugehörigkeit der Station kennen wir ja – einem Punkt im Koordinatennetz entspricht, welcher *oberhalb*, das heißt auf die *konvexe Seite* der Kurve fällt.

Für jede Station wurden nun auf diese Art solche Monate ermittelt und über 50 Jahre in dezennienweisen Reihen und Monatskolonnen tabellarisch dargestellt. Ihre Totalsumme, ins Verhältnis zur Gesamtanzahl Vegetationsmonate ($50 \times 6 = 300$) gesetzt, ergibt nun die %-Zahl, welche in der zur Karte gehörenden Tabelle zum Ausdruck kommt.

Zu bemerken wäre, daß alle Kurven nur bis auf 4° hinabreichen, weil die Wiesen in der Regel erst bei Tagesmitteln von 4° zu ergrünen beginnen, gewöhnlich das erste Anzeichen der wiedererwachenden Vegetation. Monatsmittel unter 4° (bei Bergstationen je nach Lage einzelne oder mehrere April-, Mai- oder sogar September-Monate) fallen daher außer Betracht.

Zwei Beispiele sollen die immerhin große Variationsmöglichkeit dieser Trockenmonate darlegen:

1. Vals GR, 1248 m, in Zone 70% relativer Feuchtigkeit. April 1946. $6,6^\circ$ Temperaturmittel; 26 mm Niederschlagssumme. Punkt fällt knapp auf die konkave Seite der Kurve, also kein Trockenmonat.
2. Locarno-Muralto, 239 m, in Zone 60%. Juli 1928. $24,6^\circ$; 95 mm. Punkt fällt deutlich auf die obere Kurvenseite: Trockenmonat.

Ergänzend sei noch beigefügt, daß der neue Entwurf keine Kopie einer Regenkarte ist, da diese meist die Jahressummen des Niederschlages darstellt, hier aber nur die Vegetationszeit berücksichtigt wurde. Andere Unterschiede:

Bekanntlich können zwei Stationen mit gleichen Jahressummen sehr unterschiedliche Verteilungen auf die einzelnen Monate zeitigen. Vielerorts nimmt der Niederschlag mit der Meereshöhe nicht zu, die Temperatur aber sicher überall ab. Für die Zone 75 % zum Beispiel braucht es viel höhere Temperaturen, damit bei gleicher Niederschlagssumme noch ein Trockenmonat resultiert, weil die Verdunstungsmöglichkeit hier entsprechend reduziert ist.

Vorteilhaft scheint auf alle Fälle die Tatsache zu sein, daß keine Rechnung durchgeführt zu werden braucht, sondern man sich lediglich Rechenschaft geben muß, ob der zu bestimmende Punkt auf die eine oder die andere Seite der Kurve zu liegen kommt.

Wenn wir uns fragen, was mit der gesamten Darstellung erreicht worden ist, so ist namentlich darauf hinzuweisen, daß jede Station in das nämliche Verfahren einbezogen worden ist. Es sollten demnach Orte mit der gleichen Prozentzahl Trockenmonate hinsichtlich Bewässerungsbedürftigkeit das nämliche Verhalten aufweisen, zum Beispiel Athénaz GE, in der Zone 70 %, Montana, Zone 65 %, und Ramosch/Unterengadin, Zone 60 %, alle 28 %. Wir haben eingangs vorausgesetzt, daß Temperatur, relative Feuchtigkeit, Niederschlag die gleiche Rolle spielen sollen. Hier wäre die Möglichkeit zu begrüßen, diese Annahme im Felde prüfen zu können.

Vor allem wird man an die Aufgabe herantreten müssen, gerade in den Gebieten, von welchen wir glauben, daß eine Bewässerung zeitweise von Vorteil wäre – also etwa die Areale, welche mit über 15 % bis 30 % Trockenmonaten zu rechnen haben –, langjährige, einfache Versuche anzustellen, ob sich die Installation einer solchen Anlage bezahlt mache.

Wenn wir heute als dringende Forderung die Güterzusammenlegung mit allen Mitteln befürworten, um die Landwirtschaft rationeller zu gestalten – dieser Begriff ist in der Industrie auch während der Hochkonjunktur nicht in die Ecke gestellt worden! –, so möchte die Abklärung der Bewässerungsbedürftigkeit im weiteren Sinne des Wortes für größere Teile unseres Landes dem Bauern helfen, das Risiko für eine allfällige Erntedezimierung zu verkleinern.

Zum Schlusse seien einige Hinweise zur beigelegten Karte 1:1 Mio angeführt.

Dargestellt sind 221 Stationen, unter möglichster Berücksichtigung aller Gebiete. Vermittels Signaturen sind 4 Klassen auseinandergehalten.

1. Stationen mit 0–15 % Trockenmonaten, welche bereits rund $\frac{3}{4}$ aller Punkte umfassen. In diesen Gebieten wird eine Bewässerung im all-

gemeinen nicht angezeigt sein und eine Einrichtung hierfür dürfte sich nicht lohnen.

2. Gegenden mit 15–30 % Trockenmonaten. Gerade hier wäre es nützlich, abzuklären, inwiefern eine Bewässerung wirtschaftlich ist.
3. Bei Örtlichkeiten, welche 31–50 % Trockenmonate aufweisen, wird die Bewässerung notwendig sein.
4. Eine letzte, auf die Rhoneebene zwischen Riddes und Visp sowie das Vispertal beschränkte Gruppe von Stationen mit über 50 % Trockenmonaten kann kurz so charakterisiert werden: Ohne Bewässerung keine Ernte.

Einige Extremwerte:

Engelberg; 1018 m, 0,0 % Trockenmonate, Minimum aller Stationen.

Athénaz GE, 430 m, nahe dem westlichsten Punkte unseres Landes, 28 % Trockenmonate. Maximum für Jura, Alpennordseite, Nord- und Mittelbünden, Oberengadin und Tessin.

Müstair/Münster GR 1248 m, Nähe östlichster Punkt der Schweiz 36 % Trockenmonate: Mit Ausnahme verschiedener Örtlichkeiten im Wallis: Maximum für die Schweiz.

Unterhalb Stalden VS, etwa 700 m, wahrscheinlich Ort mit der kleinsten mittleren Niederschlagssumme von etwa 52 cm/Jahr und der größten Anzahl von Trockenmonaten der ganzen Schweiz, nämlich 75 %.

Das kühle, hinsichtlich Niederschlag eher trockene *Oberengadin* ist weniger bewässerungsbedürftig als viele *Tessiner Stationen*, welche im Mittel größere Regenmengen, aber bei viel höhern Wärmegraden aufweisen, wobei gleichzeitig die relative Luftfeuchtigkeit deutlich tiefer ist.

Dank der ausgeprägten Tendenz für kräftige Sommerniederschläge im *Vierwaldstätter Gebiet* geht hier die Bewässerungsbedürftigkeit auf die gleich kleine Ziffer zurück wie im 1000 m höher gelegenen *Urserntal*.

Das gesamte *Juragebiet* bis an den Rhein kann dank Regenmenge und großer relativer Feuchtigkeit in die erste Kategorie gestellt werden. Die bekannte und vielerorts schwierige *Wasserbeschaffung* hat andere Ursachen.

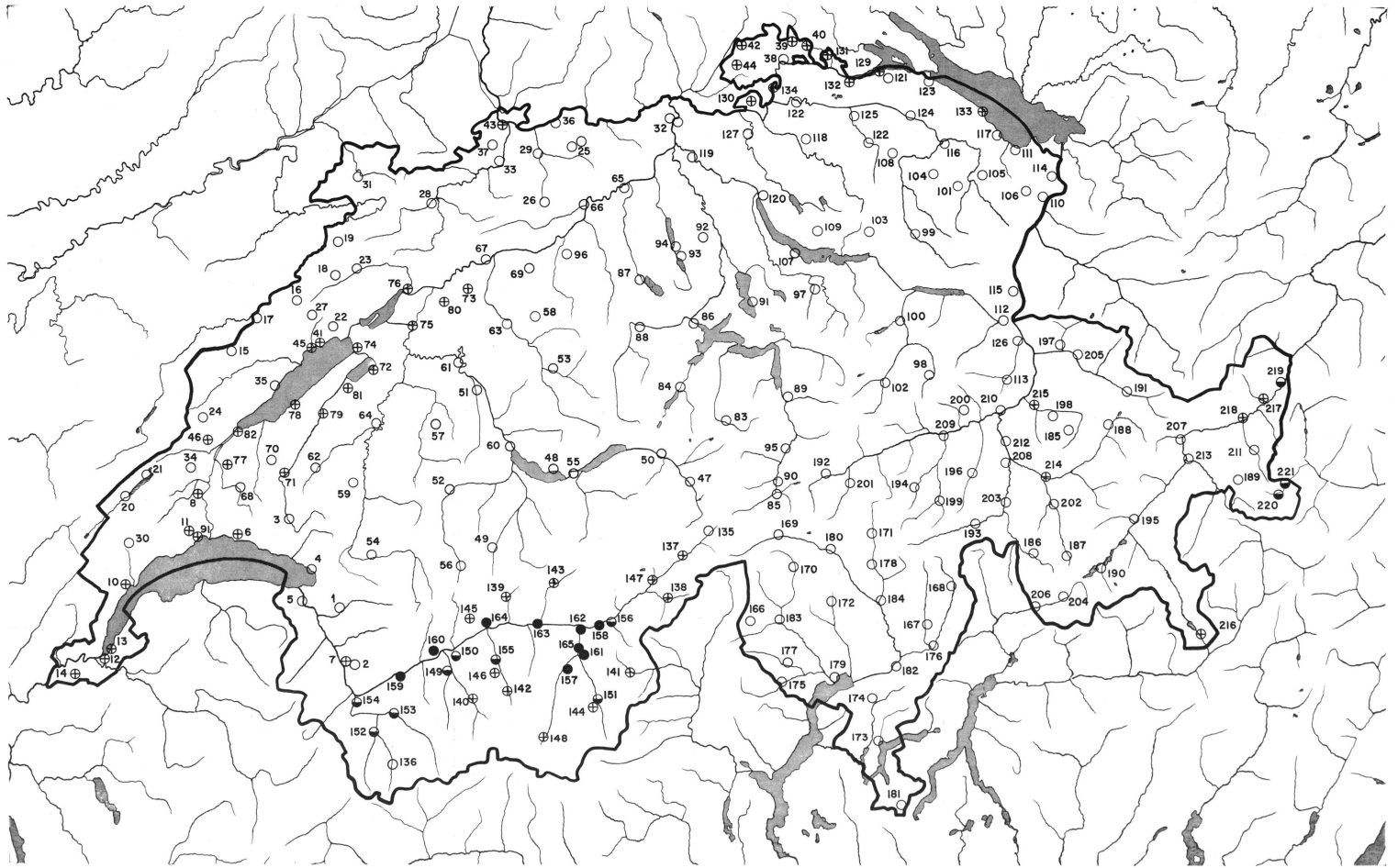
Auch in den eigentlichsten *Föhntälern* (Hasli-, Reuß-, Linth- und Rheintal) braucht man keine Bewässerung, da der Föhn in den Sommermonaten ohnehin wenig auftritt und meist ergiebige, nachfolgende Niederschläge sein zeitlich kurzes Wirken mehr als kompensieren. Gegensatz: *Unterengadin* mit seltenen und schwachen Winden, aber geringeren Niederschlägen und kleinern Luftfeuchtigkeiten bei im Sommer sehr hohen Temperaturen, welche auf der Alpennordseite einem über 500 m tiefern Niveau entsprechen.

Tabelle der 221 Stationen, für welche der prozentuale Anteil der „Trockenmonate“ zur Vegetationsperiode 1901–1950 berechnet wurde.

Nr.	Station	Höhe	%
<i>Westschweiz, ohne Jura und Wallis, Einzugsgebiet der Rhone</i>			
1	Leysin	1350	6
2	Dailly (ob St. Maurice)	1253	7
3	Palézieux	633	11
4	Montreux	380	11
5	Porte du Scex (Rhone)	383	12
6	Lausanne	553	16
7	Savatan (St. Maurice)	671	16
8	Cossonay	575	21
9	Morges	380	21
10	Nyon	405	21
11	Marcellin s/Morges	425	22
12	Genève	405	24
13	Cologny GE	450	26
14	Athénaz GE	430	28
<i>Jura</i>			
15	La Brévine	1080	1
16	La Chaux-de-Fonds	990	1
17	Les Brenets	878	2
18	Mont Soleil	1173	3
19	Saignelégier	985	3
20	Le Sentier	1024	3
21	Le Pont	1012	4
22	Chaumont	1141	5
23	Courtelary	699	6
24	St. Croix	1091	6
25	Buus/Wintersingen	450/444	7
26	Langenbruck	706	8
27	Cernier NE	800	10
28	Delémont	435	10
29	Liestal	325	10
30	Longirod VD	900	11
31	Porrentruy	444	11
32	Böttstein/Beznau	360/330	12
33	Pfeffingen BL	394	12
34	Romainmôtier	676	13
35	St. Aubin	479	13
36	Rheinfelden	280	14
37	Therwil	310	14

Bewässerungsbedürftigkeit auf klimatologischer Grundlage

Anteil der "Trockenmonate" in % zur Vegetationsperiode (April-September) 1901-1950 unter Ausschluss der Monate mit einem Temperaturmittel unter 4°



Legende: ○ 0-15% ⊕ 16-30% ⊖ 31-50% ● 51-75%

152 = Nr. der Station (siehe Text)

Eidg. Meliorationsamt

Masstab 1 : 1 000 000

Entwurf: E. Ambühl 1953/54

Nr.	Station	Höhe	%
38	Schaffhausen	448	15
39	Lohn SH	643	16
40	Thayngen	455	17
41	Neuchâtel	488	18
42	Schleitheim	477	19
43	Basel	277/310	20
44	Hallau	450	21
45	Serrières NE	470	23
46	Valeyres sous Rances	505	23

Saane- und Aaregebiet

47	Guttannen	1055	1
48	St. Beatenberg	1150	1
49	Adelboden	1345	2
50	Meiringen	600	2
51	Belp	525	3
52	Boltigen	830	3
53	Langnau BE	685	3
54	Château-d'Œx	1010	4
55	Interlaken	572	4
56	Lenk	1071	4
57	Schwarzenburg	800	4
58	Affoltern i. E.	800	5
59	Marsens	727	5
60	Thun	565	5
61	Bern	572	8
62	Romont	764	9
63	Burgdorf	535	10
64	Fribourg	640	10
65	Aarau	403	11
66	Olten	400	11
67	Solothurn	470	11
68	Echallens	625	12
69	Herzogenbuchsee	475	12
70	Thierrens	770	14
71	Moudon	515	16
72	Murten	460	16
73	Hessigkofen (Bucheggberg)	585	etwa 16
74	Witzwil	448	17
75	Aarberg	465	18
76	Biel	440	18
77	Corcelles s/Chavornay VD	560	18
78	Estavayer	455	18
79	Payerne	455	18
80	Schnottwil	510	etwa 18

Nr.	Station	Höhe	%
81	Avenches	480	20
82	Yverdon	440	20
<i>Zentralschweiz</i>			
83	Engelberg	1021	0
84	Sarnen	484	2
85	Andermatt	1444	3
86	Luzern	453	3
87	Sursee	505	3
88	Werthenstein	594	3
89	Altdorf	456	4
90	Göschenen	1110	4
91	Walchwil	452	4
92	Muri AG	483	5
93	Hitzkirch	520	6
94	Aesch LU	484	6
95	Gurtellen	742	7
96	St. Urban	452	10
<i>Ostschweiz, ohne Graubünden</i>			
97	Einsiedeln	910	0
98	Elm	961	0
99	Ebnat	649	1
100	Glarus	477	1
101	Herisau	777	1
102	Linthal	821	1
103	Faltiberg/Wald	906	3
104	Flawil	616	3
105	St. Gallen	702	3
106	Altstätten	450	4
107	Wädenswil	466	4
108	Wil SG	584	4
109	Grünigen	488	5
110	Krießern, Rheintal	419	5
111	Rorschach	455	5
112	Sargans	507	5
113	Vättis SG	951	6
114	Widnau, Rheintal	404	6
115	Sevelen SG	464	7
116	Bischofszell	502	8
117	Arbon	409	9
118	Winterthur	485	9
119	Baden AG	385	10
120	Zürich	493	10

Nr.	Station	Höhe	%
121	Haidenhaus TG	694	11
122	Wängi TG	475	11
123	Kreuzlingen	425	12
124	Weinfeld	446	12
125	Frauenfeld	433	13
126	Bad Ragaz	517	14
127	Hochfelden ZH	401	14
128	Andelfingen	360	15
129	Steckborn	400	16
130	Wil bei Rafz	410	16
131	Buch SH	433	18
132	Eschenz	417	18
133	Romanshorn	400	19
134	Rheinau	358	20
<i>Valais/Wallis</i>			
135	Oberwald	1370	10
136	Bourg St. Pierre	1633	13
137	Reckingen VS	1332	16
138	Binn	1450	19
139	Leukerbad	1415	20
140	Evolène	1378	21
141	Simplon-Dorf	1480	21
142	Zinal	1678	23
143	Kippel	1376	24
144	Saas-Fee	1800	25
145	Montana	1453	27
146	Grimentz	1570	28
147	Fiesch	1080	30
148	Zermatt	1610	30
149	Hérévence	1240	32
150	Nax, Hérens	1300	33
151	Saas-Grund	1562	35
152	Orsières	890	37
153	Bagnes	836	40
154	Martigny	480	43
155	Visoye, Sierre	1260	43
156	Brig	687	47
157	Grächen	1632	51
158	Gamsen bei Brig	660	etwa 60
159	Riddes	492	61
160	Sion	549	67
161	Staldenried	1057	70
162	Visp	648	70
163	Varen bei Leuk	750	71

Nr.	Station	Höhe	%
164	Sierre	573	74
165	Unterhalb Stalden	700	etwa 75

Ticino, Mesolcina, Val Calanca

166	Bosco-Gurin	1486	5
167	Braggio, Val Calanca	1313	5
168	Mesocco, Mesolcina	785	7
169	Airolo	1143	8
170	Fusio	1285	8
171	Olivone	893	8
172	Sonogno, Verzasca	910	8
173	Lugano	276	9
174	Rivera-Bironico	475	9
175	Camedo (Borgnone)	610	11
176	Grono, Mesolcina	335	11
177	Mosogno (Russo)	790	11
178	Comprovasco, Blenio	541	12
179	Locarno-Muralto	239	12
180	Faido	759	13
181	Mezzana, Mendrisiotto	335	13
182	Bellinzona	237	14
183	Cevio	430	14
184	Biasca	300	15

Graubünden, ohne Val Calanca und Mesolcina

185	Arosa	1850	1
186	Avers-Cresta	1955	2
187	Bivio	1780	2
188	Davos	1561	2
189	Buffalora am Ofenpaß	1977	3
190	Sils-Maria	1809	3
191	Klosters	1207	4
192	Sedrun	1401	4
193	Splügen	1469	4
194	Vrin, Lugnez	1454	4
195	Bervers	1712	5
196	Safien-Platz	1270	5
197	Seewies, Prättigau	954	5
198	Tschiertschen	1350	5
199	Vals	1248	5
200	Flims	1102	6
201	Platta-Medel	1378	6
202	Savognin	1213	7
203	Andeer	980	8

Nr.	Station	Höhe	%
204	Vicosoprano	1087	8
205	Schiers	688	9
206	Castasegna	700	10
207	Susch	1440	13
208	Thusis	711	13
209	Ilanz/Glion	704	15
210	Reichenau	604	15
211	Scarl	1810	15
212	Tomils, Domleschg	823	15
213	Zernez	1476	15
214	Tiefencastel	888	16
215	Chur	610	19
216	Brusio	755	24
217	Ramosch/Remus	1237	28
218	Scuol/Schuls	1253	28
219	Martina/Martinsbruck	1040	31
220	Sta. Maria i. M.	1388	31
221	Müstair/Münster i. M.	1248	etwa 36

Das System der „Ductube“

Bn. Die zahllosen Leitungsrohre, die bei jedem Neubau irgendwelcher Art (Brücke oder Hochbau) einbetoniert werden, stellen eine große Materialverschwendung dar, sagte sich vor einigen Jahren ein englischer Techniker. Wenn man die Rohröffnungen während dem Betonieren auf irgendeine Weise freihalten könnte, so würde der Beton selbst die Rohre bilden und das Problem wäre gelöst. Er machte nun Versuche mit Schläuchen, die er mit Luft aufblies und während dem Bau miteinbetonierte. Nach dem Abbinden des Betons wurde die Luft abgelassen und die Schläuche herausgezogen. Zurück blieb ein röhrenförmiger Kanal. Da die Zementmilch beim Betonieren um den Schlauch zusammenfloß, entstand überall eine glatte Rohrwandung.

Diese einfache Methode hat sich überall und für alle Rohrdurchmesser so glänzend bewährt, daß heute in England und Amerika fast alle Röhrenhohlräume in Beton so ausgespart werden. Es können dabei Rohrdicken zwischen 20 mm und 1200 mm geschaffen werden. Im vergangenen Jahre wurden diese „Ductube“, Schläuche, wie sie im Handel genannt werden, bei der zweiten Unterführung im Zürcher Bahnhofquai mit großem Erfolg verwendet. Für ein rohstoffarmes Land wie die Schweiz hat diese neuartige Rohrleitung, neben der technischen und privatwirtschaftlichen Seite, auch noch eine volkswirtschaftliche Bedeutung.