Ueber die "Weihnachtsniederschläge"

Autor(en): **Schüepp**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **38 (1946)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921357

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

den Kanton Graubünden abgeklärt werden, da das Greina-Staubecken auf Bündner Boden liegt. Sollten die Verhandlungen zu keinem Ergebnisse führen, müsste der Entscheid des Bundesrates angerufen werden.

Vertrag über die Bildung eines Konsortiums für das Studium des Projektes und die spätere Gründung einer A.-G. für den Bau und den Betrieb des Kraftwerkes im Blenio-Tal

I. Konsortium für das Studium

Art. 1. Zum Zwecke der Weiterführung der technischen, wirtschaftlichen und finanziellen Studien wird das «Konsortium für die Wasserkräfte des Blenio-Tales» gebildet.

Art. 2. Die Mitglieder und ihre Beteiligung sind: a) Kanton Tessin 25 %, b) Elektrizitätswerk Stadt Zürich (EWZ) 17 %, Nordostschweizerische Kraftwerke A.G. (NOK) 17 %, d) Aare-Tessin A.G. für elektr. Unternehmungen (Atel) 17 %, e) Elektrizitätswerk Basel (EWB) 12 %, f) Bernische Kraftwerke A.G. (BKW) 12 %.

Art. 3. Zusammensetzung des Direktoriums: drei Mitglieder des Kantons Tessin, je zwei Mitglieder von EWZ, NOK und ATEL, und je ein Mitglied von EWB und BKW.

Art. 4. Die veranschlagten Kosten von 600 000 Fr. für die Studien werden von den Mitgliedern im Verhältnis ihrer Beteiligungsquoten in das Konsortium eingebracht.

Art. 5. Das Konsortium übernimmt alle bisher geleisteten Arbeiten für Vorstudien und vergütet deren Kosten.

II. A.G. für Bau und Betrieb

Art. 6. Die Bildung der A.G. erfolgt nach Abschluss der Studien, vorausgesetzt dass: a) das technische Projekt für das Akkumulierbecken abschliessend ausgearbeitet ist, b) die Konzession ausserhalb der Kantonsgrenzen sichergestellt ist, c) die Energiekosten sich als wirtschaftlich erweisen, d) die Finanzierung des Baues sichergestellt ist.

Art. 7. Jedes Mitglied partizipiert durch Uebernahme von Aktien im Verhältnis seiner Beteiligung am Konsortium. Für den Kanton Graubünden ist eine angemessene Beteiligung vorgesehen, wobei die ausser dem Kanton Tessin beteiligten Mitglieder ihre Quote um max. 2 % reduzieren würden.

Art. 8. Jedes Mitglied bezieht Energiequoten und leistet Beiträge zu den Kosten im Verhältnis zu seinem Anteil an der A.G. In den Kosten ist eine Dividende einbezogen, welche um rund 1 % höher ist als die mittlere Verzinsung auf festen Anleihen der Gesellschaft.

Art. 9. Der Sitz der Gesellschaft wird sich im Kanton Tessin befinden. Die Mitglieder haben nach Massgabe ihrer Beteiligung Sitze im V.-R. und im Direktorium. Ein Mitglied aus dem Kanton Tessin ist gleichzeitig Präsident des V.-R. und des Direktoriums.

Art. 10. Die Studienprojekte des Konsortiums gehen an die Gesellschaft über, und die Kosten werden zurückerstattet.

Art. 11. Der Vertrag ist unbeschränkt gültig und kann nicht vor Abschluss der Studien gekündigt werden.

Art. 12. Der Vertrag ist in deutscher und italienischer Sprache abgefasst, und der italienische Text ist verbindlich.

Vertrag zwischen dem Kanton Tessin und den anderen Mitgliedern des Konsortiums

Im Zusammenhang mit Art. 8 gelten für den Kanton Tessin folgende zusätzliche Bestimmungen:

Art. 1. Die Beteiligten erklären sich bereit, während einer gewissen Zeit die Energiequoten des Kantons Tessin zu übernehmen, falls dieser sie nicht beziehen sollte.

Art. 2. Obige Bestimmung gilt max. für zehn Jahre von der Inbetriebsetzung der Anlage an gerechnet. Die übrigen Mitglieder verteilen die Quoten des Kantons Tessin im Verhältnis ihrer Beteiligung.

Art. 3. Der Kanton Tessin kann während dieser zehn Jahre nichtbezogene Quoten nachbeziehen, wenn er die übrigen Mitglieder mindestens ein Jahr vorher darüber informiert.

Art. 4. Verzichtet der Kanton Tessin auf Energiebezug, so muss er den entsprechenden Aktienanteil zu Gunsten der übrigen Mitglieder abtreten.

Art. 5. Bei totalem Verzicht bleibt der Kanton Tessin auf jeden Fall mit 10 % beteiligt.

Ueber die «Weihnachtsniederschläge»

Von Dr. *Schüepp*, Eidg. Meteorologische Zentralanstalt, Zürich

Die grösseren Niederschläge zwischen der vergangenen Weihnacht und dem Neujahr sind sicher noch in Erinnerung, und viele werden sich gesagt haben: «Aha, wieder wie gewohnt um diese Jahreszeit regnerisch und warm.» «Wie gewohnt» ... ist das wohl richtig? Besteht in dieser Zeitspanne wirklich eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Niederschläge? Wir wollen auf Grund der nun schon seit 82 Jahren durchgeführten schweizerischen Wetterbeobachtungen eine Antwort auf diese Frage suchen.

Wer schon an Gewittertagen Reisen gemacht hat, weiss, wie verschieden die Niederschlagsmengen an den einzelnen Orten sein können. Wir müssten also für eine Untersuchung solcher Gewitterniederschläge die Messungen einer grossen Anzahl von Orten betrachten, um ein allgemeines Bild zu erhalten, wie es für die Elektrizitätswirtschaft notwendig ist. In den Wintermonaten sind aber die Gewitter sehr selten, und daher auch diese lokalen Verschiedenheiten wenig ausgeprägt. Wir können dann die Niederschlagsbeobachtungen von Zürich als repräsentativ für die ganze Nordostschweiz ansehen. Vergleichen wir diese Messungen mit anderen Stationen, z. B. vom Säntis, so sehen wir, dass sich wohl die gefallenen

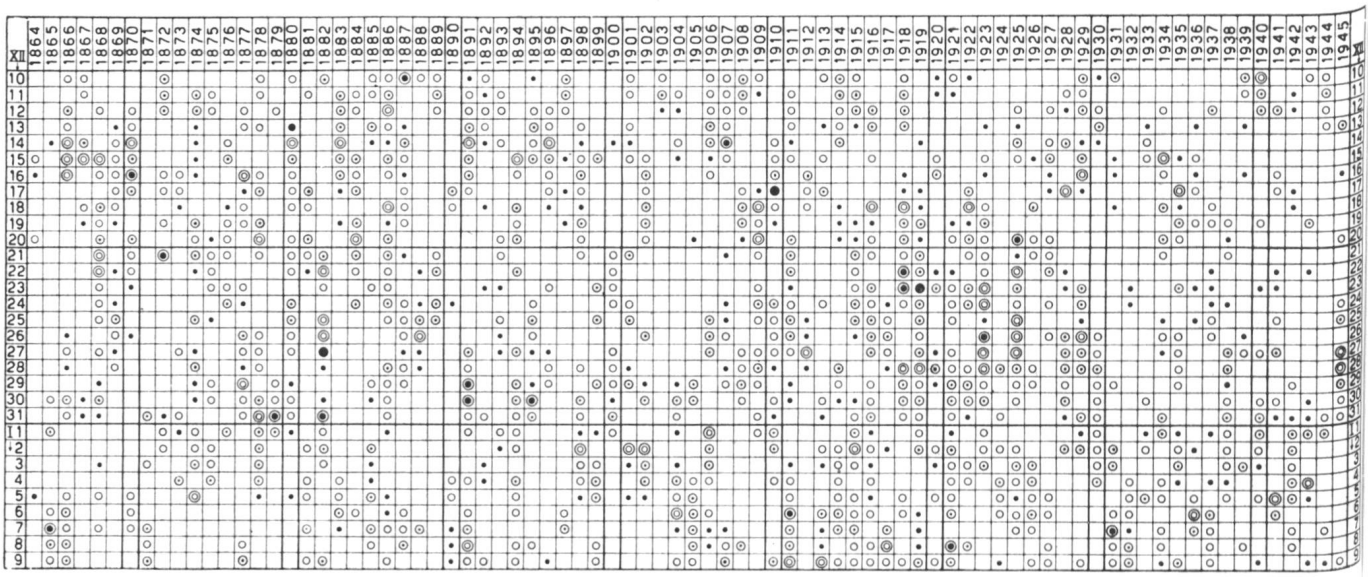


Fig. 1a

Fig. 1 Niederschlagsverhältnisse in Zürich im Zeitraum vom 10. Dezember bis 9. Januar

Mengen je nach der Lage der Station ändern, dass aber die allgemeine Verteilung der Regen- und Trokkenperioden dieselbe bleibt. Wir beschränken uns daher auf unsere «Normalstation» und betrachten die Verteilung der Niederschläge in den Monaten Dezember — Januar. Wir haben dazu eine halbgraphische Darstellung gewählt, welche den Vorteil hat, dass sie die Verhältnisse anschaulich wiedergibt und trotzdem rechnerisch genaue Grundlagen liefert (Fig. 1). Jedem Feld der Figur entspricht ein Tag. In der Waagrechten sind die einzelnen Jahre vom Beginn der meteorologischen Messungen im Jahre 1864 bis zum letzten Jahre 1945 aufgetragen. In der Senkrechten finden wir die einzelnen Monatstage vom 10. Dezember an bis zum 9. Januar des darauffolgenden Jahres. Den gefallenen Niederschlagsmengen entsprechen verschieden grosse Kreissymbole nach der Legende.

Die Niederschlagstabelle haben wir rechts (Fig. 1b) zu einer Häufigkeitsdarstellung verarbeitet. In der Waagrechten, also z. B. am 10. Dezember in der obersten Linie, wurde die Anzahl der auftretenden Fälle für jede Niederschlagsstufe in Fig. 1a ausgezählt. Wir führen die Auszählung für alle Tage durch und tragen die Ergebnisse jeweilen auf der Horizontalen des betreffenden Tages auf, wobei als Grenzlinien gebrochene Linienzüge entstehen (Fig. 1b). Alle 82 Jahre entsprechen der vollen Häufigkeitsbreite (B). Von dieser Gesamtbreite entfallen die Teilstücke zwischen den einzelnen Linienzügen auf die verschiedenen Niederschlagsstufen. Mit dieser Darstellung gewinnen wir rasch ein gutes Bild über die Verteilung der Niederschläge im betrachteten Zeitabschnitt und . . . sind wahrscheinlich etwas enttäuscht. Wir hatten doch erwartet, in der Zeit zwischen Weihnachten und Neujahr ein starkes An-

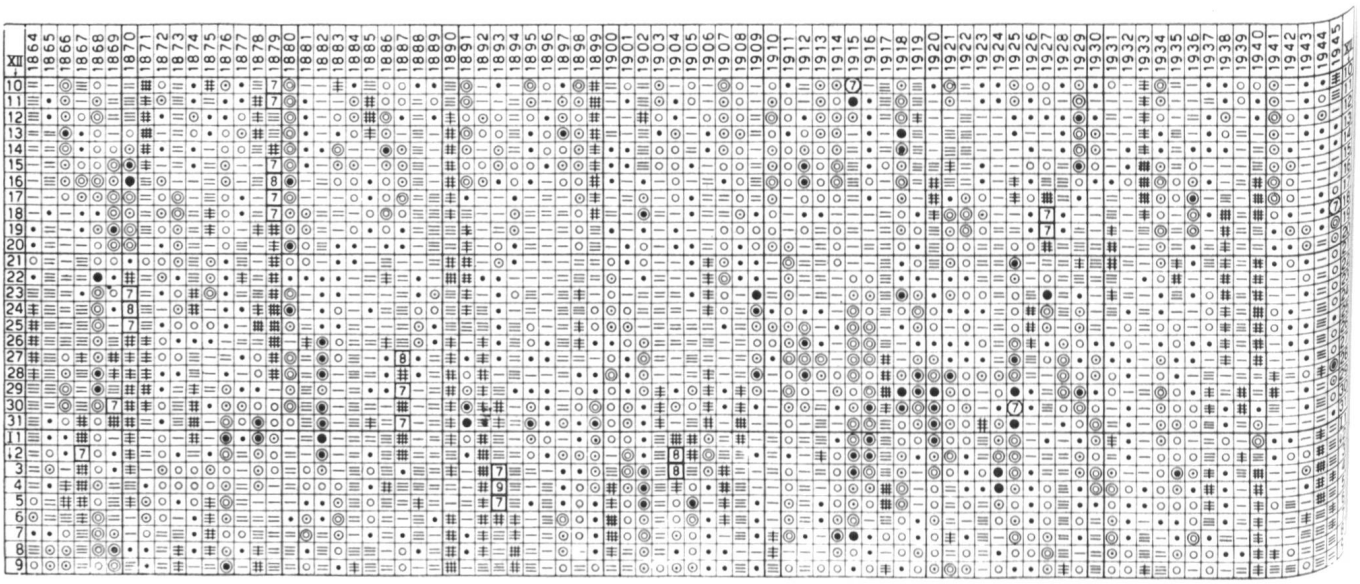
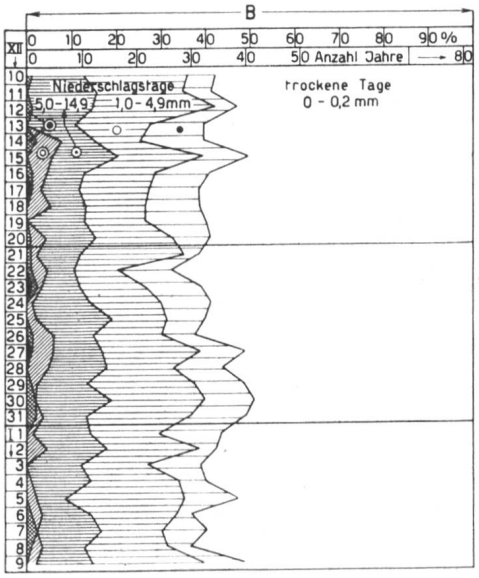


Fig. 2a

Fig. 2 Temperatur-Tagesmittel von Zürich im Zeitraum vom 10. Dezember bis 9. Januar



der Jahre 1864/65 bis 1945/46. Fig. 1b

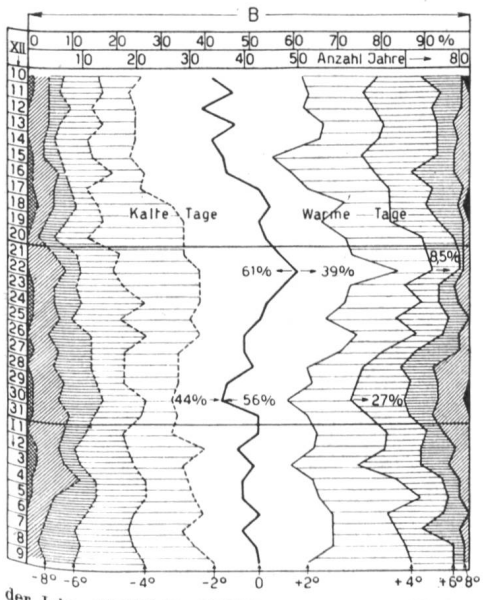
zu Fig. 1a Die einzelnen Jahre von 1864 bis 1945 sind von links nach rechts, die Monatstage vom 10. Dezember bis 9. Januar des darauffolgenden Jahres von oben nach unten aufgetragen. In die einzelnen Felder sind die täglichen Niederschlagsmengen nach der untenstehenden Legende eingetragen.

Legende

•	= Niederschlagsmenge	0,3— 0,9	mm
○	= Niederschlagsmenge	1,0— 4,9	mm
⊙	= Niederschlagsmenge	5,0—14,9	mm
◎	= Niederschlagsmenge	15,0—24,9	mm
◉	= Niederschlagsmenge	25,0—39,9	mm
●	= Niederschlagsmenge	≥40,0	mm

zu Fig. 1b Häufigkeit der Niederschlagsstufen im 82jährigen Mittel an den einzelnen Monatstagen.

wachsen der Niederschläge feststellen zu können, konstatieren aber, dass zwar wirklich gegen das Jahresende die trockenen Tage nur noch etwa in der Hälfte, am 22. Dezember, aber in $^2/_3$ aller Fälle auftraten; dieser Unterschied ist jedoch nicht überragend. Auf alle Fälle wird er kaum dem entsprechen, was wir gefühlsmässig geschätzt haben. Woher kommt dieser Bewertungsunterschied? Wir werfen nun wieder einen Blick auf die linke Seite der Fig. 1 und betrachten dort die Gruppierung der Niederschläge. Auf den ersten Blick scheinen uns die Niederschlagstage beinahe gleichmässig über das ganze Gebiet verstreut zu sein, doch können wir beim näheren Zusehen bestimmte Gruppierungen erkennen. Auffallend ist besonders die starke Häufung der Niederschläge in der Zeit zwischen dem 20. und 30. Dezember in den Jahren 1906—1930. In diesem Zeitraum verging fast kein Jahr ohne diese «Weihnachtsniederschläge». Daher also unsere «Erinnerung». Da vor 1906 und besonders nach 1930 die betrachteten Tage um Weihnachten eher regenarm waren, wird unsere 82 Jahre umfassende Häufigkeitskurve wieder stark ausgeglichen. In unserem Gedächtnis aber leben die 26 Jahre mit ausgeprägten Weihnachtsniederschlägen fort. Wenn nach längerem Unterbruch wieder einmal wie dieses Jahr solche Niederschläge auftreten, sind wir gern geneigt, zu sagen «wie gewohnt», obschon in den letzten Jahren die trockenen Perioden zur Weihnachtszeit weitaus vorherrschten. Wir können sogar beim Betrachten der Fig. 1 sagen, dass seit 1931 vom 13. Dezember an bis gegen das Monatsende auffallende Trockenheit herrschte, und meist erst in der Neujahrszeit stärkere Niederschläge einsetzten. So wird uns bewusst, wie rasch sich im Wettergeschehen Verschiebungen einstellen, wie Regeln, die lange Zeit



der Jahre 1864/65 bis 1945/46. Fig. 2b

zu Fig. 2a Darstellung wie in Fig. 1a.

Legende

9	—16,0° bis —17,9°		
8	—14,0° bis —15,9°		
7	—12,0° bis —13,9°	⑦	12,0° bis 13,9°
▦	—10,0° bis —11,9°	●	10,0° bis 11,9°
▦	— 8,0° bis — 9,9°	◉	8,0° bis 9,9°
≡	— 6,0° bis — 7,9°	◎	6,0° bis 7,9°
≡	— 4,0° bis — 5,9°	⊙	4,0° bis 5,9°
=	— 2,0° bis — 3,9°	○	2,0° bis 3,9°
–	— 0,1° bis — 1,9°	•	0,0° bis 1,9°

zu Fig. 2b Häufigkeit der Temperaturstufen im 82jährigen Mittel an den einzelnen Monatstagen.

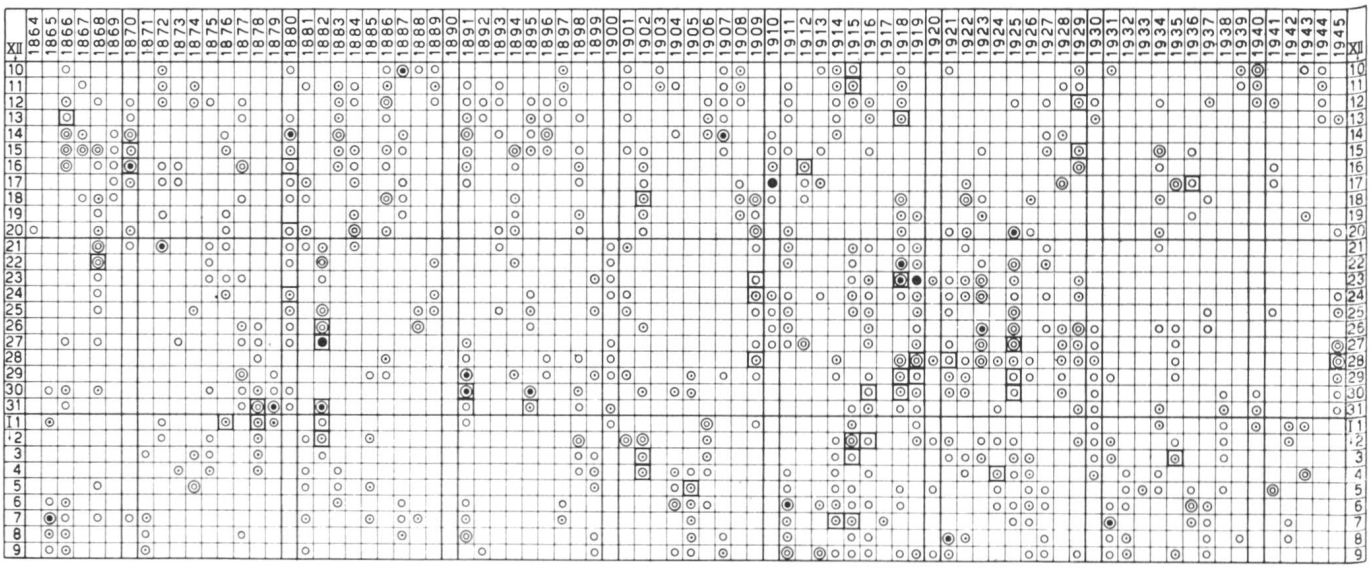


Fig. 3a

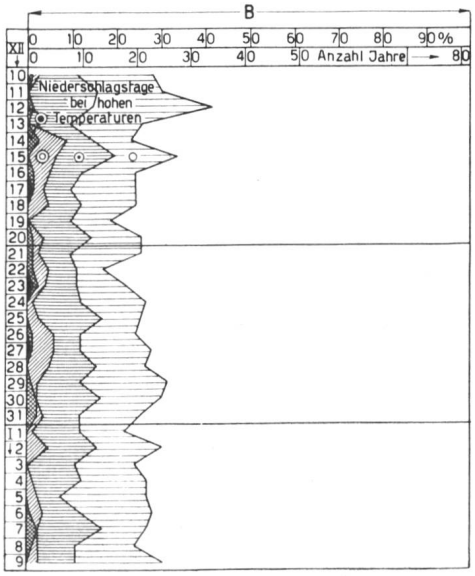
Fig. 3 Niederschläge in Zürich bei hohen Temperaturen im Zeitraum vom 10. Dezember bis 9. Januar

Bestand hatten, vorübergehend oder dauernd ihre Bedeutung verlieren können.

Wir haben bisher nur die Niederschläge betrachtet. Für die Elektrizitätswirtschaft ist jedoch ausserdem die Temperatur von grosser Bedeutung. Auch bei gleichen Niederschlagsmengen kann die Wasserführung der Flüsse weitgehend verschieden sein, je nachdem Regen oder Schnee fällt. Wenn wir in der Niederung hohe Temperaturen feststellen, die wesentlich über null Grad liegen, fallen die Niederschläge bis weit hinauf als Regen, und wir können zudem noch mit Schmelzwasser rechnen. Betrachten wir also einmal unter diesem Gesichtspunkt die Temperaturverteilung, wie sie in Fig. 2 in analoger Weise wie für die Niederschläge aufgetragen ist. Die Häufigkeitskurve rechts zeigt tatsächlich in den 82 Jahren in der Weihnachtszeit ein stetiges Ansteigen der Tage mit Mitteltemperaturen über null Grad (dick ausgezogene Grenzlinie) von 39 % am 22. Dezember auf 56 % am 30. Dezember. Viel auffälliger noch ist die starke Zunahme der warmen Tage mit Temperaturen über 4° von 8½ % auf 27 %. Wir möchten allerdings beifügen, daß dieser Temperaturverlauf im Gegensatze zu den Niederschlagsmengen nur für die unteren Luftschichten Gültigkeit hat. In Säntishöhe zeigt die entsprechende Kurve einen ganz abweichenden, beinahe entgegengesetzten Verlauf. Für unsere Problemstellung ist jedoch die Zürcher Darstellung massgebend, ist sie doch charakteristisch für die beim winterlichen Schmelzwasser besonders wichtigen tieferliegenden Gebiete.

Nachdem wir die allgemeine Uebersicht über den Temperaturverlauf gewonnen haben, werfen wir nun einen Blick auf die linke Seite der Fig. 2. Was uns vor allem auffällt, ist die grosse Aehnlichkeit von Temperatur- und Niederschlagsverteilung. Wir finden unsere alten Bekannten der Fig. 1 wieder, so z. B. die ausgesprochene Abweichung um die Weihnachtszeit im ersten Drittel dieses Jahrhunderts. Den grossen Niederschlägen der Fig. 1 entsprechen in Fig. 2 warme Tage. Die Hauptperiode reicht bei den Temperaturen vom Jahr 1909—1936 und dauert ungefähr vom 23. Dezember bis über den Jahresanfang hinaus. Auch hier hat das vergangene Jahresende uns an diese Tauwetterperioden erinnert, die seinerzeit zu Beginn des aufstrebenden Skisportes manchem Touristen die Weihnachtsferien «verwässert» haben. Dazwischen liegt ein Gebiet mit vorwiegend tiefen Temperaturen, entsprechend dem Trockengebiet bei den Niederschlägen, besonders vom 20. bis 22. Dezember, in den Jahren 1937—1944 aber bis in den Januar hinein. Auch vor 1909 finden wir kein regelmässiges Weihnachtstauwetter, wie es nachfolgend 28 Jahre lang auftrat. Die meisten dieser Abweichungen vom Mittelwert oder «Singularitäten», wie sie der Meteorologe nennt, überdauern nur wenige Jahrzehnte.

Wir haben bisher Temperatur und Niederschlag getrennt behandelt. In der Fig. 3 wollen wir eine Synthese versuchen, indem wir nur die Niederschläge betrachten, die entweder bei Temperaturen über null Grad fielen oder schon am nächsten Tag von Tauwetter gefolgt waren. Die bei besonders hohen Temperaturen über 8° gefallenen Regenmengen sind dabei umrahmt. An diesen Tagen lag die Nullgradgrenze meist über 1500 m. Wie in Fig. 2 sehen wir eine ausgesprochene Häufung dieser Tage in der Zeit zwischen Weihnachten und dem Jahresanfang. Das Gesamtbild der Niederschläge aber gleicht weitgehend demjenigen der Fig. 1, und auch



der Jahre 1864/65 bis 1945/46. Fig. 3b

Die Figur enthält alle Niederschlagsmengen ≧ 1,0 mm, welche bei Temperatur-Tagesmitteln über null Grad fielen, oder bei denen ein solcher Tauwettertag unmittelbar folgte.

- ○ Niederschlagsmenge 1,0 bis 4,9 mm
- ⊙ Niederschlagsmenge 5,0 bis 14,9 mm
- ◎ Niederschlagsmenge 15,0 bis 24,9 mm
- ◉ Niederschlagsmenge 25,0 bis 39,9 mm
- ● Niederschlagsmenge ≧ 40,0 mm
- □ Niederschläge bei Temperatur-Tagesmitteln ≧ 8°

in der Häufigkeitskurve finden wir dieselben Grundzüge.

Zusammenfassend können wir also feststellen, dass besonders im ersten Drittel dieses Jahrhunderts, aber auch noch feststellbar im Mittel der Jahre seit 1864 zwischen Weihnachten und dem Jahresanfang häufig Tauwetter eintrat, während um die Dezembermitte besonders in den letzten 20 Jahren meist kalte und trockene Witterung herrschte. Gegen die Jahreswende nimmt auch die Niederschlagswahrscheinlichkeit im 82jährigen Mittel etwas zu, mit ähnlichen Schwankungen der Intensität, wie sie bei den Temperaturen erwähnt sind.

Wir haben im ersten Abschnitt versucht, uns ein Bild der durchschnittlichen Witterung in der Weihnachts- und Neujahrszeit zu machen. Die Frage nach dem «Wie» ist damit beantwortet, doch wird man sicher sofort die zweite stellen: «Warum?» Wir möchten auch diese Aufgabe im folgenden in Angriff nehmen, nur können wir den Schritt nicht zu Ende führen, sondern müssen mitten drin stehen bleiben. Noch über vielem in der Wetterkunde — wie überall, nur meist weniger offenkundig — steht die Aufschrift: «Unerforschtes Gebiet», oder besser noch: «Unbekannte Ursachen». Die Forschungen der letzten Jahrzehnte haben uns viele Einsichten gebracht, aber noch liegt ein weites Feld — der grössere Teil — vor uns.

Seit etwa 60 Jahren zeichnen wir täglich Wetterkarten, die zwar für die meisten ein «spanisches Dorf» sind, für den Fachmann aber einem spannenden Roman gleichen, der täglich seine Fortsetzung findet. Wenn wir die Wetterlage auf den Karten verfolgen, erkennen wir bald, dass in den Wintermonaten ein grosser Kampf vor sich geht zwischen Kaltluftmassen und Warmluftmassen. Wie wir aus der täglichen Erfahrung wissen, vollzieht sich der Uebergang von Warm zu Kalt meist nicht allmählich, sondern verhältnismässig rasch. Auf Perioden gleichförmiger Witterung folgt ein plötzlicher Wechsel. Es ist leicht verständlich, dass sich in den langen Winternächten, besonders beim Vorhandensein einer Schneedecke, die Luft über den Kontinenten abkühlt. Besonders ausgeprägt ist dieser Vorgang in den grossen Gebieten Russlands und Sibiriens. Ueber dem wärmeren Meerwasser, besonders im Golfstromgebiet des atlantischen Ozeans und im Mittelmeer, bleibt dagegen die jahreszeitliche Abkühlung gering. An der Grenze zwischen Warm- und Kaltluft bilden sich Störungen, Wirbel, die wir auf der Wetterkarte als Tiefdruckgebiete finden. Diese, meist auf dem Ozean entstehenden Wirbel werden von der Westströmung, die in den höheren Atmosphärenschichten fast ständig herrscht, gegen den Kontinent getrieben. Die mitgeführte wärmere ozeanische Luft prallt dabei auf die kalte Festlandluft — der Kampf beginnt. Der Meteorologe nennt die Grenzfläche zwischen Warmluft und Kaltluft «Polarfront». Unser Land, an der Grenze zwischen den beiden «Machtbereichen» gelegen, spürt besonders stark den Wechsel der zwei gegensätzlichen Witterungstypen. Wie wir es schon im Vergleich der Figuren 1—3 sahen, entspricht der Warmluftzufuhr auch meist feuchte Witterung, und wenn wir die Winddarstellung dieses Zeitraumes mit einbeziehen würden, so könnten wir bemerken, daß die warmen, feuchten Gebiete unserer Darstellung auch zugleich Gebiete mit grosser Westwindhäufigkeit darstellen. Unser Land steht dann unter dem Einfluss der ozea-

nischen Warmluft. Die kalten trockenen Perioden dagegen gehen parallel mit häufiger Bise. In diesen Zeiten ist jeweils die kontinentale Kaltluft Osteuropas bis in unsere Gegend nach Westen vorgestossen.

In diesem Kampf gibt es selten einen eindeutigen Sieger während der ganzen Winterszeit; Ausnahmen, wie z. B. der strenge Winter 1928/29, der den Zürchern noch von der «Seegfrörni» und den tiefen Februartemperaturen her in Erinnerung ist, oder der aussergewöhnlich warme Winter 1915/16, bestätigen die Regel. In den meisten Fällen wechseln Kaltluft- und Warmluftvorstösse im Laufe der kühleren Jahreszeit ab.

Im Oktober finden wir meist eine «Ruhepause», den Uebergang vom Sommer zum Winter. Dann gewinnt im November normalerweise zuerst die ozeanische Warmluft das Rennen. Wir kennen alle die «Novemberstürme». Erst im Dezember hat durchschnittlich die kontinentale Kaltluft genügend Mächtigkeit erreicht, um dem Ansturm von Westen her die Stirne zu bieten. Das Warmluftreservoir über dem Ozean hat sich unterdessen teilweise entleert, und unser Land liegt um die Dezembermitte grösstenteils in der Kaltluft. Das ist der Zeitpunkt, an dem unsere Darstellung der Fig. 2 beginnt. Den Höhepunkt der Kaltluftzufuhr finden wir am 22. Dezember, dem durchschnittlich kältesten Tag des ganzen Jahres in den Niederungen der Nordostschweiz. Eine Hochnebeldecke liegt dann oft tagelang über dem Mittelland, während auf den Bergstationen heitere und warme Witterung herrscht[1]. Aber diese ruhige Zeit im Dezember bedeutet nicht das Ende des Sturmes wie ihr «Pendant» in der zweiten Hälfte Februar, sondern die Stille, welche diesem vorausgeht. Wir können die weitere Entwicklung sehr schön in der Temperaturhäufigkeitskurve der Fig. 2b verfolgen. Bis zum 20. Dezember herrschen die mittleren Temperaturen vor, sowohl besonders warme als auch besonders kalte Tage sind nicht sehr zahlreich. Dann aber ändert sich das Bild. Die «neutralen» Tage werden seltener, sowohl die warmen als auch die kalten Perioden mehren sich, ein Zeichen, wie sich die Gegensätze zwischen Kontinent und Ozean allmählich verschärfen. Diese Entwicklung begünstigt aber die Tiefdruckwirbel des Ozeans, die, wie wir oben erwähnt haben, von diesen Temperaturgegensätzen «leben». Wieder erfolgt ein Ansturm — er ist uns nicht fremd — ist es doch das besprochene niederschlagsreiche und warme Weihnachts- und Neujahrs-Tauwetter. Aber die ozeanische Warmluft ist infolge ihrer hohen Temperatur leichter als die schwere Kaltluft des Kontinentes. Sie hebt sich beim Vordringen nach Osten bald vom Boden ab und verliert sich in den Weiten Russlands. Die Abnahme der Temperaturgegensätze über Westeuropa vermindert allmählich wieder ihre Stosskraft, und beim Nachlassen des Nachschubes gehen die Niederschläge, die anfangs bis hoch hinauf als Regen fielen, wieder in Schnee über. Eine so entstandene Schneedecke mit ihrer starken nächtlichen Ausstrahlung fördert wiederum die Bildung von Kaltluft. Der kontinentale Einfluss gewinnt in unserem Gebiet anfangs Januar normalerweise wieder die Oberhand —, bis das Wechselspiel von neuem beginnt.

Die geschilderten Vorgänge, die wir im Einzelfall an Hand der Wetterkarten verfolgen können, sind es, die die Arbeit des Wetterprognostikers so interessant und trotz aller Fehlschläge befriedigend gestalten. Ja ist denn überhaupt auf längere Sicht eine Niederschlagsprognose möglich? Wir wollen uns auch darüber Klarheit verschaffen.

Bis hieher ist unsere Arbeit leicht gewesen. Wir haben gesehen, wie sich die allgemeinen Grundkräfte im langjährigen Mittel auswirken. Werfen wir aber einen Blick auf die linken Seiten unserer Figuren, so wird uns bewusst, wie verwickelt die Vorgänge sich im einzelnen abspielen. Hier setzt die grosse Schwierigkeit ein. Die allgemeinen Grundkräfte zeigen sich wohl im langjährigen Durchschnitt, im Einzelfall aber ist der Einfluss der verschiedenen Faktoren sehr schwer abzuschätzen, da jede Wetterlage ihre eigene Vorgeschichte, ihren eignen Entwicklungsgang und daher auch ihre eigene Weiterentwicklung hat. Wohl können wir sagen, dass in den letzten 20 Jahren zwischen Mitte Dezember und Weihnachten auffallend trockene und kalte Witterung herrschte, aber das schliesst nicht aus, dass bestimmte Jahre ein gegensätzliches Verhalten zeigen, dass z. B. bei der aussergewöhnlich starken Föhnlage am 18. Dezember des vergangenen Jahres eines der höchsten Tagesmittel in Zürich auftrat. Gewaltige Anstrengungen sind schon gemacht worden, um auch nur auf ein bis zwei Wochen voraus diese Entwicklungen vorherzusehen. Ganze Institute haben jahrelang gearbeitet, bisher mit geringen Erfolgen. Die heutige Wetterkarte gibt uns meist nur für den nächsten Tag, in günstigen Fällen auf zwei bis drei Tage Auskunft über die Wetterentwicklung. Andere Methoden müssen entwickelt wer-

[1] Wie wir schon im ersten Teil kurz anführten, fallen die Kälte- und Wärmeperioden im höheren Alpengebiet nicht mit den Perioden des Mittellandes zusammen. Der Kältewelle des 22. Dezember entspricht auf den Berggipfeln relativ warme Witterung, da die Kaltluftschichten zu Beginn des Winters meist noch wenig mächtig sind und nur die tieferen Gebiete erreichen. In der Höhe treten durchschnittlich die tiefsten Temperaturen erst gegen Ende Januar und im Februar auf, wenn die osteuropäische Kaltluft und die des Polargebietes so mächtig geworden sind, dass ihre Vorstösse in unser Gebiet meist bis über die Alpengipfel reichen.

den. Der Weg dazu wird sehr wahrscheinlich lang und mühsam sein, doch die Grösse der Aufgabe verlangt auch einen entsprechenden Einsatz. Er soll uns in jahrelanger Arbeit immer tiefer in das Wissen um die Zusammenhänge führen, die unser Wetter mit dem Wetter anderer Gebiete verknüpfen.

Exkursion zu den Berghangentwässerungen im Prätigau 4. bis 6. Oktober 1945

Schon Bürgermeister J. B. von *Tscharner* in Mayenfeld verlangte im Jahre 1807, also vor ca. 150 Jahren, energische Massnahmen gegen Bergstürze und Schlipfe[1]. Auch *Escher von der Linth* und Prof. Albert *Heim* haben auf die verhängnisvollen Folgen der zunehmenden Vernässung der Weiden und Berghänge in alpinen und subalpinen Gebieten der Schweiz hingewiesen, als Folgen der Vernachlässigung der Quellen, Brunnen und Wasserläufe. Während der letzten Jahrzehnte hat dieser Zerstörungsprozess katastrophale Ausmasse angenommen in der Verschlechterung und Verkleinerung der landwirtschaftlichen Nutzfläche und als primäre Ursache von Rutschungen, Rüfen, Ueberschwemmungen und Murgängen. Unter grossen persönlichen Opfern und mit ausserordentlicher Gründlichkeit hat der Hydrogeologe Dr. Hans *Stauber* in Zürich diese Probleme und die Mittel und Wege zur Abhilfe studiert. Ueber die Ergebnisse seiner Forschungen hat er in dieser Zeitschrift berichtet[2]. Er kommt dabei auf eine vernässte Fläche von rund 200 000 Hektar und zeigt an einer Anzahl von Beispielen namentlich aus Graubünden, wie diese vernässten Hänge trotz allen Verbauungen immer wieder die Ursache von schweren Wildbach-, Rutschungs- und Murgangschäden werden und endlich die Hauptlieferanten von Geschiebe und Schlamm für die Talflüsse bilden. Von den drei Millionen Kubikmetern Geschiebe, die der Rhein alljährlich dem Bodensee entgegenwälzt, stammt weitaus das meiste aus solchen vernässten Berggebieten Graubündens. Seit Jahren tritt nun Dr. Stauber mit aller Zähigkeit für die gründliche Bekämpfung dieser Vernässung der Berglandschaften ein. Kurz gefasst postuliert er: Frühzeitigen Beizug des Fachgeologen zur umfassenden Entwässerung der Einzugsgebiete von oben nach unten bei allen Verbauungen von Rutschungen und Wildbächen. Die Quellen sollen am Horizont gefasst und in einem System von offenen Gräben möglichst in der direkten Fallinie abgeleitet werden, die als Nachbildung natürlicher gesunder Bäche mit Natursteinen belegt sind, eine Entwässerungsart, die relativ rasch und zu einem Fünftel bis einem Zehntel der Kosten der im Tale üblichen Meliorationen ausgeführt werden kann, möglichst unter Verzicht auf Kunstbauten. Abgesehen von der Abstoppung von Rutsch- und Wildbachschäden könnten nach seiner Schätzung auf diese Weise in relativ kurzer Zeit ohne Beanspruchung importierter Rohstoffe über 100 000 Hektar Futterraum zusätzlich gewonnen werden. Die Idee selbst ist nicht neu. Dr. Stauber setzt sich einfach dafür ein, dass das alte «Grabnen» der Bergbauern wieder eingeführt werde, verbessert durch die Erkenntnisse der modernen Hydrogeologie. Das Verschwinden dieses Grabnens ist offensichtlich die Ursache, dass die Schäden und Katastrophen infolge der Vernässung in den letzten Jahrzehnten so stark zugenommen haben. Während aber die Bauern aus ihrer empirischen Erfahrung das Wasser einfach da fassten, wo es zufällig aus dem Boden herausschwitzte, sollen natürlich die Quellen fachgemäss am Horizont und wie bei Quellfassungen tiefer gefasst werden, um so jegliche Versickerung im Keime zu ersticken, wodurch das Uebel gründlicher behoben werden kann.

Angesichts der grossen technischen und volkswirtschaftlichen Bedeutung für unser Gebirgsland entspann sich eine lebhafte Diskussion über die Vorschläge von Dr. Stauber. Obschon er an einer Reihe von Orten bereits mit Erfolg seine Ideen durchgeführt hatte, stiess er auf Widerstände und Skeptiker, namentlich in Bezug auf seine vorgeschlagenen offenen Gräben. Auch in Fachkreisen und der Fachpresse ist heute der «Plan Stauber» bereits zu einem Begriff geworden, besonders im Hinblick auf eine gesamtschweizerische Regelung. Um die Diskussion zu einer fruchtbaren Abklärung zu bringen, luden der *Schweiz. Wasserwirtschaftsverband* und die *Schweiz. Vereinigung für Landesplanung* die interessierten Fachkreise zu einer Exkursion ins Prätigau ein. Der Einladung folgten erfreulicherweise über 60 Teilnehmer, Geologen, Ingenieure, Kulturingenieure, Forstbeamte, Agronomen und Behördemitglieder. Die

[1] J. B. von *Tscharner*, Etwas über Bergstürze, Bergfälle, Erdstürze, Schlipfe und Erdsinken, «Der Sammler, ein gemeinnütziges Archiv für Bünden», Chur 1807, Seite 3 bis 30.

[2] *Hans Stauber*, Wasserabfluss, Bodenverbesserungen und Geschiebetransport in unseren Berglandschaften; erweiterte Fassung eines Vortrages im Linth-Limmatverband vom 29. Februar 1944, SA aus «Wasser- und Energiewirtschaft», Heft 4/5, 7/8 und 9, Jahrg. 1944, im Verlag des Linth-Limmatverbandes, St. Peterstrasse 10, Zürich, Preis Fr. 2.—.