

3

Die bemerkenswertesten Niederschläge der Jahre 1948—1964 in der Schweiz

von

M. Grütter

Die bemerkenswertesten Niederschläge der Jahre 1948—1964 in der Schweiz

von

M. Grütter

551.577.37

Zusammenfassung: Die vorliegende Arbeit untersucht, bei welchen Wetterlagen im Zeitraum 1948 - 1964 in der Schweiz sehr grosse Niederschlagsmengen vorkamen und beschreibt die Verteilung der Mengen, die an den betreffenden Tagen innert 24 Stunden gefallen sind.

Riassunto: In questo lavoro sono esaminate le situazioni meteorologiche che hanno causato precipitazioni abbondanti nel periodo 1948 - 1964 in Svizzera ed è descritta la ripartizione delle quantità cadute in 24 ore.

Résumé: Ce travail décrit les situations météorologiques qui ont provoqué des précipitations abondantes au cours de la période 1948 à 1964 en Suisse, ainsi que la répartition des quantités tombées pendant 24 heures.

Summary: This paper describes the weather types characterized by heavy precipitation in Switzerland during the period 1948 - 1964. They are classified according to the distribution of 24 hour-quantities.

In den "Annalen" und "Ergebnissen" der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt werden seit vielen Jahren (1910) die sogenannten "bemerkenswerten Niederschläge" besprochen. Als solche gelten diejenigen, deren Tagesergebnisse über einer grossen Fläche ungewöhnlich gross sind. Dies bedeutet in unseren Fällen, dass die Beträge im Sommer im Flachland der Alpennordseite 35 mm, in den Alpen 60 mm, am Alpensüdfuss etwa 100 mm auf mehreren Stationen überschreiten. Sogenannte lokale Starkregen wurden nicht berücksichtigt. Im Winter sind etwas weniger grosse Beträge zugelassen worden, die Verteilung ist ja dann meist wesentlich flacher. Je nach dem Interesse, das der Fall in meteorologischer Hinsicht oder bezüglich seiner Schadenwirkung (Murgänge, Uberschwemmungen) bot, ist der Text jeweils mehr oder weniger lang und ausführlich. In diesen Texten wurde stets auch die Niederschlagsverteilung beschrieben und in einigen Fällen auch durch Isohyetenkarten dargestellt. Es lag nun nahe, eine Zusammenfassung zu versuchen. Eine solche läuft naturgemäss auf eine Klassifizierung der Fälle nach geeigneten "Wettertypen" hinaus, und es stellt sich die Frage, nach welchen Merkmalen dieselbe erfolgen soll. Jedenfalls muss die Zahl der berücksichtigten Fälle hier eine sehr beschränkte sein, sonst landet man bei den Einzelfällen. Es lassen sich sehr verschiedene Unterteilungssysteme denken. Da die Niederschlagsverteilung im wesentlichen von den örtlichen Strömungsverhältnissen abhängt, läge es nahe, zuerst diesen Zusammenhang zu erforschen. Nun ist aber die Strömung, die im Verlauf eines bestimmten Tages im Alpengebiet herrscht, bisher nur ungenügend bekannt gewesen. Vor dem Jahre 1935 hatte man während des Niederschlagsfalls überhaupt keine Kenntnis der Höhenströmung, da die Wolkenrechenmethode (Cirruszug) und damals auch die Pilotballonmethode gerade in dieser Wetterphase versagten. Als brauchbar für unsere Zusammenfassung erwiesen sich daher nur 182 Fälle der Jahre 1948 bis 1964, die allein untersucht wurden. Im weiteren ist nun aber die Strömung auch sehr schwer vorauszusagen. Für die Wettervoraussage sind immer noch die Wetterkarten massgebend. Es lag daher nahe, die Morgenwetterkarten (7h) direkt mit den Niederschlagsverhältnissen in Zusammenhang zu bringen, d. h. in erster Linie zur Klassifizierung heranzuziehen. Dieser Termin (genauer 7h30) ist ja auch derjenige der Niederschlagsmessung. In zweiter Linie wurde noch die Morgenkarte (7h) des nachfolgenden Tages (Nachtages) berücksichtigt und schliesslich die Höhenwetterkarten. Solche gibt es leider bisher nur für andere Zeitpunkte, unsere Angaben beziehen sich daher auf eine interpolierte Karte.

Nun gibt es in Wirklichkeit keine Wettertypen, d. h. die Abgrenzung von solchen ist ziemlich willkürlich und es gibt stets Grenzfälle, bei denen die Einordnung in diesen oder jenen "Typ" zweifelhaft ist. Auch kann man nicht ähnliche Typen in eine einfache Reihe bringen, um die Ähnlichkeit leicht überblicken zu können. Der Versuch, Niederschlagsverteilungen in deutlich unterscheidbare Typen zu ordnen, begegnet genau denselben Schwierigkeiten. Die Absicht unserer Arbeit war es jedoch nicht, ein Klassifizierungssystem von Wetterlagen oder Niederschlagsverteilungen zu geben. Es soll lediglich die Beschreibung unseres beschränkten Materials erleichtert werden. So haben auch die Tafeln I und II im Grunde nur den Zweck, einen Eindruck von der jeweils vorliegenden Niederschlagsverteilung optisch als Gedächtnishilfe zu vermitteln.

Diese Darstellungsmethode, anstelle einer statistischen, wurde dadurch nahegelegt, dass man sich eben an das vorhandene Material halten wollte, nämlich an die Niederschlagskarten, die schon alljährlich für jeden Fall gezeichnet, wenn auch nicht veröffentlicht wurden. Es geht also hier nur darum, eine zusammenfassende Darstellung der aussergewöhnlichen Niederschläge, die in den letzten Jahren vorgekommen sind, zustande zu bringen. Für eine verbindliche Klassifikation ist der berücksichtigte Zeitraum viel zu klein. Es zeigte sich auch hier wieder - wie jeder im Prognosedienst Tätige weiss - dass ein und derselbe Wetter- und Niederschlagstyp in einem und demselben Jahr mehrmals vorkommen kann, sich dann aber auf Jahrzehnte hinaus nicht mehr wiederholt, so dass man sehr wohl daran denken kann, eine Grosswetterlage mit einer bestimmten Niederschlagsverteilung in Beziehung zu bringen. Unmittelbar massgebend für letztere ist zwar nicht die weitere, sondern die nähere Umgebung der Alpen. Detaillierte Wetterkarten, die die Strömung in der Schweiz wiedergeben, werden nötig sein. Das teilweise fiktive Isobarenbild in den Alpen auf den üblichen (Boden-) Wetterkarten leistet dies nicht. Trotz dieser Einwände und Bedenken gegen das Verfahren, wird man aber doch Fälle finden, bei denen gesagt werden kann: "Diese Wetterlage führt mit grosser Sicherheit zu eben dieser bestimmten Niederschlagsverteilung". Daneben aber gibt es häufig Wetterkarten, die so gut wie keinen Anhaltspunkt darüber liefern, welche Niederschlagsverteilung zu erwarten ist. Es sind keineswegs nur die flachen Gewitterlagen; bei diesen ist allerdings das Versagen der Niederschlagsprognose allgemein bekannt.

Ganz allgemein sei gesagt, dass im folgenden nicht beabsichtigt war, eine Prognosemethode zu schaffen. Etwas derartiges ergibt sich sozusagen nebenbei, und vielleicht rückt die Tatsache, dass die Beschreibungen im Präsens geschrieben sind, diesen Punkt etwas zu stark in den Vordergrund. Vielmehr wollte man überhaupt einen gangbaren Weg zur Zusammenfassung der bisherigen Erfahrungen finden. Die Beschreibung bezieht sich im Grunde nur auf diese. Daher wird hier auch darauf verzichtet, die Prinzipien, die der Klassifizierung zugrunde liegen, zu erörtern. Sie erfolgte im wesentlichen nach der Ähnlichkeit der Strömungsverhältnisse um 7h des betreffenden Tages im ganzen europäischen Raum (Wetterkarte).

Das Hauptinteresse galt ferner den Niederschlägen der Alpennordseite. Ueber diejenigen der Südseite liegen bereits mehrere Arbeiten vor. Es wurde daher nur eine grobe Unterteilung der Südseitenniederschläge in Typen vorgenommen. Unsere Darstellung stützt sich lediglich auf eigene Untersuchungen. Es handelt sich nicht um eine allgemeine, gar theoretische Arbeit über die Niederschlagsbildung in den Alpen. Die Rolle des Kondensationsniveaus, der Labilität usw. kommt bereits in der Jahreszeit zum Ausdruck. Diese ist in den Tabellen der Einzelwetterlagen angegeben.

Die einzelnen Wetterlagen sind mit grossen Buchstaben A bis Z bezeichnet und werden im folgenden Text in dieser Reihenfolge näher beschrieben. Links neben der Wetterkarte findet der Leser eine Tabelle aller Fälle, welche diesem Typ zugeordnet wurden. Sie enthält die im folgenden Text angegebene Nummer des Falls, dann folgt das Datum (z. B. bedeutet 190858 = den 19. August 1958), sodann die Angabe des Niederschlagstyps (z. B. e2, d6 usw.) als Hinweis auf die Tafeln I (1 bis 4) oder II (5 bis 8). Ein * bedeutet, dass der betreffende Fall als Vorbild für die Wetterkarte bezw. für die angegebene Niederschlagsverteilungskarte gedient hat. Die letzte Spalte gibt den vorausgehenden (M) oder nachfolgenden ([M) Fall an, sofern dieser in unserem Material vorkommt. Er kann anhand des angegebenen Datums leicht unter der betreffenden Wetterlage (hier M) gefunden werden.

Jeder Wetterlage ist eine Wetterkarte beigegeben. In diesen Wetterkarten sind die Isobaren von 10 zu 10 Millibar gezeichnet, nur ausnahmsweise in flachen Lagen gestrichelt und zudem die Zwischenisobaren. Sie sollen lediglich einen ersten Anhaltspunkt über die Druckverteilung des Typs geben, sozusagen als Gedächtnishilfe. Das Durchlesen der ersten Abschnitte der Texte ist daher unerlässlich, um genauer zu erfassen, welches die charakteristischen Merkmale des gemeinten Wettertyps sein sollen. Es muss aus Raummangel darauf verzichtet werden, genauer auseinanderzusetzen, nach welchen Gesichtspunkten die einzelnen Typen unterschieden wurden und warum einzelne dieser Gruppen so lang ausgefallen sind, während andere nur wenig Fälle umfassen. Die Beschreibungsmöglichkeiten spielten dabei eine wesentliche Rolle.

Es lassen sich zwei Gruppen von Wetterlagen unterscheiden, nämlich solche (A bis K), bei denen auf der Südseite der Alpen keine oder jedenfalls keine besonders grossen Niederschläge gefallen sind (Tafel I) und solche (L bis Z), bei denen auch im Tessin ein Niederschlagsgebiet auftritt (Tafel II). Es zeigt sich nämlich, dass in der Tat diesen Unterschieden in der Niederschlagsverteilung, mit wenigen Ausnahmen, verschiedene Wetterlagen zuzuordnen sind. Man war sodann bestrebt, die meteorologisch ähnlichsten Fälle unmittelbar nacheinander zu beschreiben, was indessen, wie schon erwähnt, nur beschränkt möglich ist. Dieser Aufeinanderfolge der Beschreibung entspricht auch die Reihenfolge A, B, C, D der gewählten Wetterlagenbezeichnung.

Die übrigen Textabschnitte gehen näher auf die zu erwartende Niederschlagsverteilung, sowie auf besondere Eigentümlichkeiten der Einzelfälle ein. Man wird im Text gelegentlich Wetterlagen angeführt finden, ohne dass die erwartete Erläuterung folgt. Nun! Sie konnte einfach nicht gegeben werden. Die Angabe besagt dann nichts weiter als etwa: die angegebene Niederschlagsverteilung kommt in drei Fällen der Gruppe vor. Dabei enthält unsere Angabe wenigstens noch den Hinweis, um anhand der Tabelle das Datum der betreffenden Fälle auffinden zu können.

Eine Klassifizierung hat nur dann einen Sinn, wenn mindestens zwei Fälle in der betreffenden Gruppe eingereiht werden können. Nun gibt es aber immer noch eine grosse Zahl (24) von Einzelfällen, die in keinen der angegebenen Typen passen. Sie sind unter dem Zeichen J im Text und in der letzten Tabelle angegeben. Auf eine Beschreibung wird hier naturgemäss verzichtet, da sie ja schliesslich im Annalenband des betreffenden Jahres zu finden ist. Wie zu erwarten, handelt es sich zum grossen Teil aber nicht ausschliesslich um Gewitterfälle mit flacher Druckverteilung, bei denen die Klassifizierung nach der Bodenwetterkarte versagt.

Für die in unserem Material vorkommenden Niederschlagsverteilungen wurden in den Tafeln I und II besondere Isohyetenkarten beigegeben. Ihre Position in diesem Schema ist durch die Bezeichnung a, b, c, d der Kolonnen 1, 2, 3, 4 der Zeilen in Tafel I, 5, 6, 7, 8 in Tafel II angegeben. Der beigegebene Text erläutert die Anordnung und den Sinn dieser Kartenbilder, die ebenfalls nur als Gedächtnishilfe zu bewerten sind und daher nicht immer genau zutreffen können. Im Text und in der Einzelfalltabelle wird auf sie durch Angaben wie: e2, d6 usw. hingewiesen.

Die Einteilung, lediglich aufgrund des Wetterkartenbildes, mag einseitig erscheinen, und man fühlt sich zu der Frage gedrängt: "worin stimmen Wetterlagen, die nach unserer Einteilung verschieden sind und dennoch die gleiche Niederschlagsverteilung aufweisen, eigentlich überein?". Hierbei wirkt wieder die Unbestimmtheit des Begriffs "gleiche Verteilung" erschwerend, besonders da es ja nicht auf die Gesamtmenge allein, sondern auch auf den Ablauf ankommt. Deswegen wurde unterhalb den Niederschlagsverteilungskarten (Tafeln I und II) noch angegeben, bei welchen Wetterlagen dieselben vorgekommen sind. So steht z. B. bei Feld b2 der Typ HH. Man erkennt sofort aus den Tabellen der Einzelfälle, die unter Wetterlage H tabelliert sind, dass dies für die Fälle H5 und H6 zutrifft. Das Datum steht dort daneben, so dass die Fälle in den Annalen und Wetterkarten gefunden werden können.

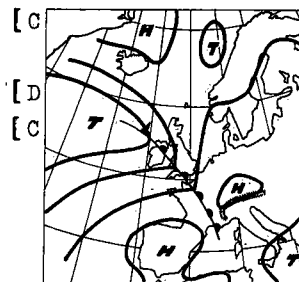
Der zeitliche Ablauf des Niederschlagsfalls, namentlich die zeitliche Entfernung der Hauptphase vom Messtermin kann das Verteilungsbild der 24-stündigen Gesamtmenge und seine Beziehung zur

Morgenwetterkarte ebenfalls beeinflussen. Dies trifft namentlich dann zu, wenn die Niederschlagsperiode, die zu einer Störung gehört, durch den Messtermin am Morgen (7h30) aufgespalten wird. Dann bleibt nichts anderes übrig, als auch die Verteilung des Vor- oder Nachtages zu Rate zu ziehen. Im Text ist derartige jeweils erwähnt. Vor- oder Nachtage sind natürlich nur selten in unserem Material enthalten, dann aber umso bedeutungsvoller. Man macht allerdings die Erfahrung, dass das Verteilungsbild einer bestimmten Störung für die beiden aufeinanderfolgenden Tage nur wenig verschieden ist, oder dann eben die Wanderung der Niederschlagszone erkennen lässt. Glücklicherweise vollziehen sich die grossen Druckänderungen meist nicht während, sondern erst nach Ablauf der Hauptphase, so dass die Nachtagwetterkarte keine ausschlaggebende Bedeutung besitzt. Es sei erwähnt, dass in jedem Fall der Gang des Pluviographen, Barographen und Thermographen beachtet wurde. Leider ist es mit unserer Kenntnis des zeitlichen Ablaufs der Niederschläge besonders im Osten des Landes noch schlecht bestellt. Unsere Arbeit kann daher nur als eine sehr vorläufige betrachtet werden.

Wer von "grossen Niederschlagsmengen" hört, die im Bereich des Alpengebietes so oft Hochwasserschäden verursachen, erwartet meist eine Antwort auf die Frage nach deren Ursachen. Sie kommen im wesentlichen durch das zufällige Zusammentreffen verschiedener begünstigender Bedingungen zustande. Unsere Arbeit beschäftigt sich mit der viel bescheideneren Vorfrage zu obigem Problem, nämlich: Bei welchen Wetterlagen sind bisher überhaupt grosse Niederschlagsmengen im Bereich der Alpen vorgekommen? Die geschilderten Wetterlagen sind offenbar günstige Bedingungen für sehr grosse Niederschläge, aber, das versteht sich von selbst, sie führen keinesfalls solche mit Notwendigkeit herbei. Unsere Arbeit macht lediglich den Anspruch, Studien, die in der Richtung des obigen Hauptproblems unternommen werden, zu begünstigen.

Wetterlage A Ein grosses Tiefdruckgebiet liegt auf dem Nordatlantik nordwestlich oder nördlich von Europa. Am Okklusionspunkt des Warmsektors entwickelt sich ein Sekundärtief, das ostwärts nach Deutschland wandert. Die Isobaren haben auf dem Atlantik noch die Richtung nach E bis ENE, biegen jedoch über Frankreich an einem scharfen Knick, der die Warmfront bezeichnet, nach N bis NE um, die Höhenlinien der 500-Millibarfläche nach SE. Die Niederschläge sind zum grössten Teil Aufgleitniederschläge der warmen Meeresluft, die vom Atlantik her in den Kontinent eindringt.

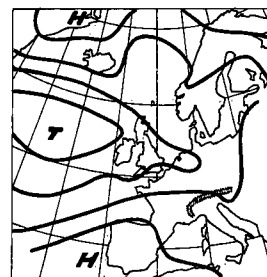
- A1) 120162 a1*
- 2) 010454 a1
- 3) 130155 a1 D]
- 4) 070255 a1 [C
- 5) 230257 b4
- 6) 010148 b4
- 7) 260156*b4
- 8) 161150 b4



Hauptniederschlagszonen sind: einerseits das Juragebiet (im Fall A3 die nördl. Rheinzone), andererseits in den Fällen A1 bis A5 das Quellgebiet der Saane (Freiburger Alpen) und das Wallis. In den Fällen A4 und A5 tritt ein weiterer Kern in den nordöstlichen Alpen auf und in den Fällen A6 und besonders A7 und A8 wird das ganze Hochalpengebiet der Nordseite zur Hauptniederschlagszone. Diese Unterschiede in der Verteilung sind fast überall auf eine Phasenverschiebung zurückzuführen. Fortsetzungen bringen die Nachtage von A1, A3 und A4, so dass allgemein ein solcher Warmluft-einbruch zuerst dem Jura und der südwestlichen, anschliessend der übrigen nordseitigen Hochalpenzone grosse Niederschläge bringt, während der Alpensüdfuss trocken bleibt.

Wetterlage B Es handelt sich um dieselbe Grosswetterlage wie bei den A-Fällen, nur fehlt der scharfe Isobarenknicke im Westen.

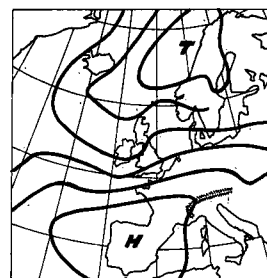
- B1) 030360 a4
- 2) 240257*b4
- 3) 111261 b4
- 4) 230957 b4 J]



Am Rande eines Depressionsgebiets nordnordwestlich des Kontinents erstreckt sich eine Frontalzone mit Wellenstörungen (zum Teil ausgesprochenen Randzyklonen) vom Raum nördlich der Azoren über Frankreich-Südengland nach Deutschland und der Ostsee. Warme Luft dringt in den Kontinent ein, doch liegt unser Land bereits in der warmen Strömung und die Temperaturänderungen sind nur gering. In einigen Fällen dürfte die Polarfront die Alpenkette zeitweilig berührt haben. Die Höhenwinde wehen aus WNW. Die Hauptniederschlagsgebiete liegen einerseits im Jura, andererseits im Alpengebiet (Maxima in den Hochalpen).

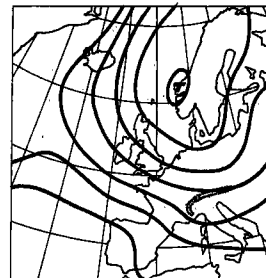
Wetterlage C Das Tiefdruckgebiet im Norden verursacht in unsern Breiten eine meist geradlinige Strömung nach E. Die Fälle C1 bis C10 gleichen weitgehend den unter B beschriebenen, nur haben die Isobaren und die Frontalzone die Richtung nach E bis SE statt ENE.

- C1) 270954. a3*
- 2) 280954 a3)
- 3) 040564 c2
- 4) 020261 b4
- 5) 030261 a4)
- 6) 080255 a4 A]
- 7) 161164*c4* [D
- 8) 160348 b4
- 9) 020356 d1
- 10) 030356 d1)*
- 11) 060158 a4
- 12) 171259 a4
- 13) 130162 a3 A]
- 14) 110152*a3
- 15) 260254 a3



Bei der Septemberfolge C1/C2 ist die Strömung eher schwach. Das Hauptniederschlagsgebiet der vorbeigehenden Störungen erstreckt sich hier vom Westjura über das Emmental und den Vierwaldstättersee bis zum Maximum in der Walenseeegend. In den Fällen C4 bis C6 wird die Strömung durch eine westöstliche Rinne in der Breite von Schottland unterhalten. Hauptniederschlagsgebiet sind der Jura und die Hochalpen. Dabei berührt die Polarfront zeitweise die Alpenkette. In den Fällen C7 und C8 liegt die Schweiz in der Warmfront- und Warmluftzone. Die Hauptniederschlagsgebiete sind dieselben, aber die Beträge weit geringer.

Im Fall der Folge C9/C10 berührt die Polarfront, die wie die Höhenströmung die Richtung nach ESE hat, die Ostalpen, so dass ein nach Westen offener Winkel entsteht. Ferner schiebt sich vom Azorenhoch eine aus einer niederen Kaltluftschicht aufgebaute Nase nach der Alpen-nordseite vor. Beides erklärt die spezielle Niederschlagsverteilung: Die Niederschläge beschränken sich fast ganz auf die Nordostalpen (d1) (Schwyz, Glarus, Obertoggenburg) und ein zweites Maximum liegt im Aargauer Jura. Bei den übrigen Fällen C11 bis C15 wird der Westwind durch eine grosse und tiefe Zentraldepression C, deren Zentrum zwischen Irland, Schottland und Skandinavien liegt, verursacht. Bei C11 und C12 passieren noch beide Fronten die Schweiz (Hauptniederschlagszone: Südwestjura und Hochalpen), bei C13 bis C15 liegt dagegen unser Land eher im Innern der Depression, und die von der Kaltfront und den Rückseiteschauern herrührenden Niederschläge bilden ein verschwommenes Niederschlagsgebiet über dem Jura, Teilen des Mittellandes und den Voralpen.

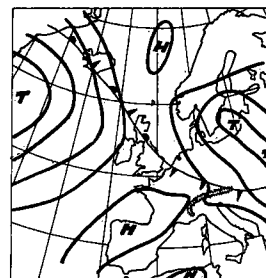
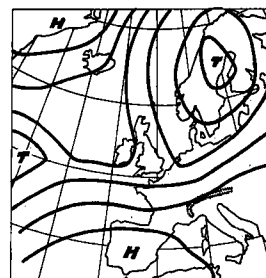


Wetterlage D Die Morgenkarte dieser Fälle, die fast ausschliesslich im Januar und Februar auftraten, ist durch eine sehr auffallende Druckverteilung gekennzeichnet: Ein Sattelpunkt zwischen einem Hoch im Norden und Süden, einem Tief im Westen und Osten, liegt meist zwischen 48 und 53 Grad Breite (Kanal-England) und 3 bis 15 Grad westl. Länge.

Bei den Fällen D1 bis D7 liegt eher eine west-östliche Rinne vor. Auf ihrer Nordflanke fliesst kalte Luft um das nördliche Hoch nach Westen, auf der Südflanke warme Meeresluft nach Osten. Längs der Front ziehen Wellenstörungen nach Osten. Die Höhenwinde über den Alpen wehen aus NW bis WSW, je nachdem, ob die Warm- oder Kaltfront einer Welle heranrückt. Ausserhalb dieser Störungen berührt die Polarfront die Ostalpen und bildet mit der Alpenkette einen nach Westen offenen Winkel, in dem sich die warme Atlantikluft "verfängt". In den Fällen D1, D2 und D3/D4 fielen die Niederschläge hauptsächlich im Jura, in der Rheinzone der Nordschweiz und im Kanton Thurgau D1 (c1) bei D5/D6 und D7 ausser im Jura hauptsächlich im Alpengebiet (b4). Während D5 ändert sich die Temperatur nicht. Bei D6 und D7 passiert eine Kaltfront. Zwischen beiden liegt der Fall A3. Alle vier Fälle bilden eine Folge.

Im Fall D8/D9 ist die Strömung am Boden schwach (Sattellage D'). Massgebend für die Strömung ist die Depression im nordeuropäischen Raum. Sie steuert kalte Luft nach SE, deren Front zunächst nur die Ostalpen berührt und einen Westwinkel hervorbringt. Hauptniederschlagsgebiet ist an beiden Tagen die ganze Hochalpenzone der Nordseite. Es ist entgegen der Erwartung am ersten Tag bedeutend schärfer ausgeprägt und höher als am zweiten, was sich wohl nur durch die stärkere Strömung erklären lässt (Wellenpassage?). Erst am zweiten Tag D9 dringt die kalte Luft in den unteren Schichten in die Schweiz ein und erst jetzt kommt auch die Randzone der Voralpen (Zürich) zu ihren Niederschlägen. D10 ist ein ähnlicher Fall.

- D1) 060159 c1
- 2) 140159 c1*
- 3) 060258 c1
- 4) 070258 c1)
- 5) 110155*b4
- 6) 120155 b4) [A
- 7) 140155 b4 A]
- 8) 160258 a4
- 9) 170258 d4)*
- 10) 210154*d4
- 11) 171164 c4 C][E

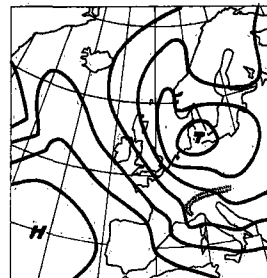


Der Novemberfall D11 gleicht eher den zuerst genannten. An beiden Tagen D10 und D11 beschränken sich die grösseren Niederschläge auf die Alpen der Nordostschweiz (mit Prätigau). Aus den Wetterkarten sind die Gründe für die Verschiedenheit der Niederschlagsverteilung kaum zu ersehen. Die Bevorzugung der Nordostschweiz ist wohl jeweils zum Teil auf einen Hochaufbau bis zum Nachtag, sonst aber auf die Westwinkelsituation zurückzuführen.

Wetterlage E Sie ist charakterisiert durch nach Südosten gerichtete Isobaren über Grossbritannien Deutschland und eventuell Frankreich. Die Strömung wird durch ein Hoch nordöstlich der Azoren und Depressionen über Nord- und Osteuropa unterhalten. Hauptniederschlagsgebiet sind fast durchwegs die Hochalpen, teilweise auch der Jura. Die drei Verteilungen a4, b4, c4 vermögen allerdings alle die möglichen Komplikationen durch Niederschlagszonen im Jura, im Mittelland und Graubünden nicht ausreichend zu charakterisieren. Dies müsste Gegenstand von Spezialuntersuchungen sein.

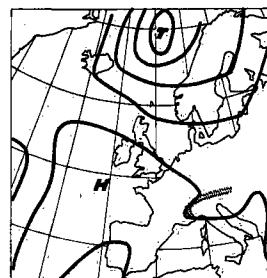
In den Fällen E1 bis E5 tritt der Jura als Niederschlagsgebiet zurück. Diese Winterlagen sind ausgezeichnet durch ein kräftiges Hochdruckgebiet in der Gegend zwischen den Azoren, La Coruna und Irland. Der Luftdruck ist dabei auf der Alpennordseite bedeutend höher als auf der Südseite (Nordföhnlage). Eine Frontalzone, längs der Wellenstörungen nach SE ziehen, liegt ungefähr über Westdeutschland. Das Niederschlagsgebiet erstreckt sich aber auch noch über Frankreich, also den Bereich der maritimen Warmluft. Bei den übrigen Winterfällen E6 bis E12 ist die Zentraldepression bedeutend grösser, und die Schweiz liegt im innern Gebiet der meist starken Rückseitenströmung. Hauptniederschlagsgebiet ist hier der Jura und die Hochalpenzone.

Bei den vier Fällen E13 bis E16 der Uebergangsjahreszeit ist die Strömung bedeutend schwächer. Die Kernzone der Niederschläge liegt in den nordöstlichen Alpen (Schwyz, Glarus, Obertoggenburg). Der Hochdruckeinfluss ist hier grösser. Im Fall E16, bei dem die Frontalzone die Ostalpen berührt, vermag das kräftige Hoch über Spanien die Niederschläge in der Westschweiz gänzlich zu unterdrücken. Diese letzten Fälle unterscheiden sich übrigens kaum mehr von D8 bis D10.



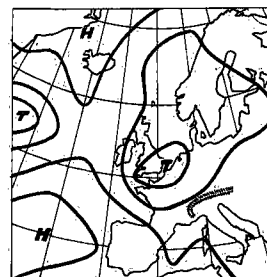
Wetterlage F Diese Fälle erinnern hinsichtlich der Druckverteilung an E, weisen aber schwächere Gradienten auf und gehören dem Sommerhalbjahr an. Die Niederschläge knüpfen sich im wesentlichen an einen Kaltlufteinbruch. Im einzelnen weichen aber die 3 Fälle sowohl nach der Wetterlage und der Niederschlagsverteilung als nach der Phase der Störung voneinander ab.

- F1) 100757 d4*
- 2) 140564 d2*
- 3) 270553 b3



Wetterlage G Auch bei diesen Fällen liegt ein Hochdruckgebiet im Raum zwischen den Azoren, Irland und Spanien, ferner nun ein kleines Tiefdruckgebiet in der Gegend der Nordwestküste von West- und Mitteleuropa. Seine Störungszone (Warm- und Kaltfront) wandert südostwärts über die Alpen hinüber.

- G1) 071063 a4
- 2) 211262 a4
- 3) 060964 a4
- 4) 160558*a2
- 5) 210757 a2*
- 6) 050748 c2
- 7) 201058 c4



In den Fällen G1 bis G5 scheint das Tief selbst, wenigstens zum Teil, über die Ostalpen nach Südosten gewandert zu sein. Das Hoch stösst nämlich bis zum Nachtag infolge des Kaltlufteinbruchs nach der Alpennordseite vor.

In den beiden ersten Fällen entsteht sogar ein kräftiger Hochdruckrücken und der Höhentrog liegt bereits östlich der Alpen. Hauptniederschlagsgebiet sind einerseits der westschweizerische Jura, andererseits die Hochalpen (a4). Bei den Fällen G3, G4, G5 liegt der Höhentrog dauernd über der Schweiz. Die Niederschlagsverteilung ist ähnlich, aber etwas verschwommener, die Alpen treten etwas zurück (a2).

Bei den letzten Fällen G6 und G7 liegt der Höhentrog im Osten: Nordwindlage. Die Bodendruckverteilung (Hoch im Westen) ändert sich am Boden kaum, abgesehen von einer leichten Nasenbildung auf der Alpennordseite. Diese scheint über der Westschweiz eine Divergenzzone erzeugt zu haben. Jedenfalls ist nun statt des westlichen der mittlere Jura überregnet. Auch das Alpenmaximum ist nach Osten verlagert. Charakteristisch scheint auch die Regenzone zwischen Emme und Suhr (c2), die besonders in der Sommerlage G6 (Gewitter) sehr ausgeprägt ist.

Wetterlage H Eine meist kräftige Höhendepression liegt über Nordeuropa und erzeugt über dem Alpengebiet starke westliche Höhenwinde. Sie zeichnet sich meist auch am Boden (Ausnahme H10) durch eine Depression im skandinavischen Raum ab, welche kalte Luft nach Süden steuert. Mitteleuropa ist mit dieser kalten Luft versorgt worden, die Winde sind aber hier am Boden nur noch schwach oder wehen sogar aus Osten. Andererseits steuert nun eine zweite Depression, die etwa im Raum zwischen Spanien und Irland liegt, warme Luft nach Nordosten, die in der Höhe in die Höhenströmung nach Osten einbiegt. Die Schweiz befindet sich im Grenzbereich zwischen diesen beiden

Luftmassen. In den Einzelheiten weist nun allerdings die Bodendruckverteilung am Nachmittag erhebliche Verschiedenheiten auf. Es ist klar, dass in der Grenzzone die verschiedensten Störungen der Frontalzone und Lokalströmungen auftreten können, und es ergibt sich so fast bei jedem Fall eine besondere Niederschlagsverteilung, die nicht leicht vorauszusagen sein dürfte.

In den weitgehend gleichen Fällen H1 und H2 liegt eine Depression im Nordseeraum, eine zweite bei Portugal. Ein Teiltief der letzteren ist über Südfrankreich erschienen. Es zieht auf der Südseite der Alpen nach dem Nordbalkan. Das Niederschlagsgebiet erstreckt sich in beiden Fällen vom Unterwallis, wo sein Kern liegt, ostwärts noch über das südwestliche Voralpenrandgebiet (b1). In den Fällen H3, H4 und H5 ziehen ähnliche Wellenstörungen eher auf der Nordseite der Alpen vorbei. Sie leiten nach ihrer Passage den Kaltlufteinbruch aus Norden ein, der zum Aufbau eines Kaltlufthochs nördlich der Alpen führt (Gegensatz zu den vorigen Fällen). Das Niederschlagsgebiet liegt über der Randzone der Voralpen (b3) bzw. über dem Mittelland (Fall H5b2).

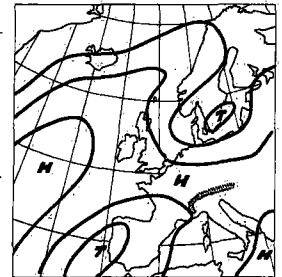
In der Folge H6/H7 mit ähnlichen Wetterverhältnissen wurde die Niederschlagsperiode durch den Messtermin gespalten. Vor demselben (Fall H6) entfiel das Hauptniederschlagsgebiet, ausgehend vom Maximum in der Waadt auf das Randgebiet der Voralpen. Es verlagert sich nach dem Termin nach Süden und erstreckt sich nun (Fall H7) vom Tessin nach Graubünden (c6).

In der Folge H8/H9 dauerten die Niederschläge ununterbrochen 36 Stunden. Zunächst wurde die Kaltluft des Skandinavientiefs durch ein Hoch bei Irland nach den Alpen gesteuert, wo sie anfangs in dünner Schicht einbrach und dabei zunächst in der Nordschweiz Niederschläge verursachte (c1).

Mit dem Anwachsen der Kaltluftmassen wurde schliesslich auch das Alpengebiet einbezogen. Dabei entwickelte sich aber auf den Morgentermin des zweiten Tages H9 ein Tief über dem Löwengolf, das mitsamt dem Höhentrog ostwärts wanderte und hauptsächlich dem Tessin, den Hochalpen der Zentralschweiz und Graubünden Niederschläge (d5) brachte.

In Fall H10 reicht schon am Morgen eine Hochdruckzone von Schottland nach Dänemark und erzeugt auf dem Kontinent eine östliche Bodenströmung. Die Kaltfront bildet hier mit den Alpen einen nach Westen offenen Sektor, in welchem noch westliche Bodenwinde herrschen. Der grösste Teil der Niederschläge fiel innerhalb dieses Warmluftgebiets hauptsächlich in der Nordschweiz (c1).

- H1) 170255 b1
- 2) 170260 b1*
- 3) 120252 b3
- 4) 251150 b3
- 5) 010162*b2*
- 6) 180556 b2
- 7) 190556 c6
- 8) 310562 c1
- 9) 010662 d5
- 10) 011252 c1



Wetterlage I Sie umfasst die sogenannten Staulagen:

Einem Hochdruckgebiet im Westen oder Nordwesten, das meist einen Kern im Raum von den Azoren bis nach Grossbritannien besitzt, liegt ein Tiefdruckgebiet im Süden bis Osten der Alpen gegenüber. Dieses wandert meist ziemlich rasch nach Nordosten. Die Fälle I1 bis I8 sind nach zunehmend östlicher Position des Isobarenbildes aufgereiht. Bei den Fällen I1, I2, I4 liegt ein Höhentrog noch vorwiegend westlich der Alpen, bei I3, I5 bis I8 ein selbständiges Höhentief über Italien (Balkan bei I7).

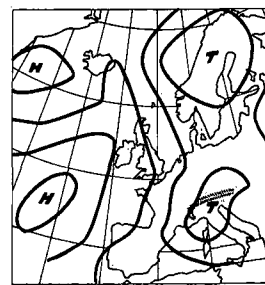
Die Hauptniederschlagszonen liegen in den Fällen I1 und I2 über den Voralpen (c3), bei I3 bis I6 über den Voralpen und dem mittleren Jura (c2) (bei I4 auch über Graubünden), endlich in den Fällen I7 und I8 über dem Alpengebiet der Nordostschweiz (d2, d3). Diese Unterschiede sind wohl grösstenteils durch Phasenverschiebung bedingt, so bei den Folgen I2/I3 und I6/I7. Im Fall I8 mit starkem Hoch über Grossbritannien hat allerdings auch der Vortag den übrigen Alpen keine namhaften Niederschläge gebracht.

Bei den flachen Sommerlagen I9/I10/I11 erstreckt sich eine schwache Hochdruckzone von den Azoren nach dem Nordmeer. Ein Kaltlufttropfen (Höhentief) wandert von Frankreich her längs der Alpen nach Osten (Höhenwinde SSW dann NW). Der Kern des Niederschlagsgebiets verschiebt sich vom Tessin und Hinterrheingebiet nach der Nordostschweiz. Bei dem ähnlichen Fall I12 brachte der Vortag dem Tessin, der Haupttag I12 der ganzen Schweiz Niederschläge, mit Maximalzonen in der gleichen Gegend wie bei den obenerwähnten Stauffällen.

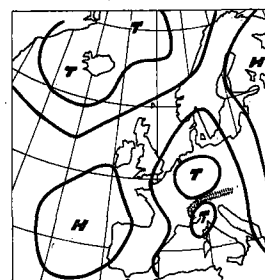
Wetterlage K Ein Tiefdruckgebiet liegt direkt über den Alpen und weist (stets) je ein Zentrum nord- und südseits derselben auf.

Bei der Folge K1/K2 kam die Störung von Süden. Sie erschien am Vortagmorgen über Korsika und brachte dabei zunächst der Alpensüdseite geringe Niederschläge. Am ersten Tag K1 wanderte sie langsam nach NNE über die Alpen hinüber. Am Morgen des zweiten Tages K2 sind zwei ausgesprochene Depressionen südlich und nördlich der Ostalpen entstanden, am Nachttag liegt das Haupttief über Berlin. Die Niederschläge beginnen zunächst (K1) in der Westschweiz (Verteilung ungefähr a7 ohne Tessin) und dehnen sich dann ostwärts nach den südwestlichen Voralpen (Max. bei Gruyère) aus. Der Nachttag bringt nur wenig. Die Niederschläge sind offenbar durch den vom nördlichen Tief gesteuerten Einbruch der Westwinde auf der Alpennordseite verursacht. Bei der Folge K3/K4 zog dagegen die Störung vom Atlantik her, dem 45-sten Parallelkreis folgend ostwärts über die Alpen, gesteuert durch eine hochreichende Zentraldepression mit Zentrum im Raum Schottland-Island. Am Vortag (Fall J16) erschien sie über Frankreich, am ersten Tag K3 lag sie über den Zentralalpen, am Morgen des zweiten K4 über den Ostalpen. In der Folge wanderte das nördliche Tief nach Polen. Die Niederschlagsverteilung (a2) entwickelte sich zunächst ähnlich wie im Fall K1/K2, zeigt jedoch am zweiten Tag K4 ausserdem ein Gebiet sehr grosser Beträge in der östlichen Schweiz (Alpsteingebiet, Ostgraubünden) (d4), das im ersteren Fall K1/K2 fehlt. Eine ähnliche Bodendruckverteilung kann vorübergehend auch bei den G-Fällen eintreten, wenn ein Tief von Nordosten her über die Alpen zieht.

- I1) 170554 c3
- 2) 150458 c3*
- 3) 160458*c2*)
- 4) 130562 c2
- 5) 060748 c2 G]
- 6) 180459 c2
- 7) 190459 d2)
- 8) 130659 d3*
- 9) 240653 d8
- 10) 250653 d3)
- 11) 260653 d3)
- 12) 010950 b6.

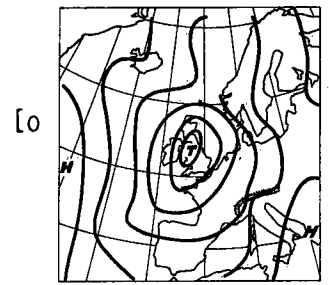


- K1) 090653 a7?
- 2) 100653 a2)
- 3) 300459*a2 J]
- 4) 010559 d4)



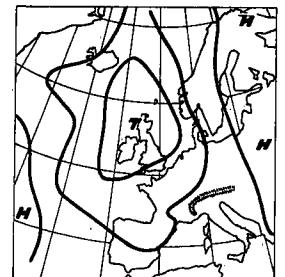
Wetterlage L Ein hochreichender ausgeprägter Tiefdrucktrog erstreckt sich vom Nordmeer oder von Skandinavien über Grossbritannien bis in die Gegend von Portugal. Seine Ostflanke ist sehr steil. Ein starkes Tief liegt über den britischen Inseln und die Isobaren zeigen in den Alpen ein ausgeprägtes Föhnknie. Der Trog füllt sich bis zum Nachttag weitgehend auf. Die kalte Luft hat Westeuropa bereits überschwemmt und die von Norden nach Süden verlaufende Kaltfront dringt von Westen her in die Schweiz ein. In den Alpen weht der Föhn vor der Front zeitweise bis in die Täler hinunter. In der Westschweiz setzen die Niederschläge schon mehrere Stunden vor Ausbruch des Föhns (in Altdorf) ein. Sie beschränken sich fast ganz auf die West- und Südschweiz (a5 bis a8). Die Niederschlagsbildung wird am Alpennordhang durch die Föhnströmung verhindert.

- L1) 281154 a7
- 2) 091254*a6*
- 3) 020149 a8
- 4) 060359 a5



Wetterlage M Ein Tiefdrucktrog erstreckt sich vom Nordmeer her südwärts nach dem westlichen Mittelmeer oder Spanien. Ueber Grossbritannien liegt ein kräftiges Zentraltiefdruckgebiet. Ein ausgesprochenes Föhnknie ist nicht vorhanden, auch entwickelt sich das zugehörige Höhentief, das anfänglich eher westliche Höhenwinde erzeugt, erst auf den Nachtagmorgen zu einem westlich der Alpen liegenden Höhentrog (Unterschied gegen L). Am Südwestrand bildet sich eine Randstörung, die sich bis zum Nachtagmorgen zu einem eigentlichen Teiltief entwickelt. Dieses Teiltief lag bei der Folge M1/W1 über Nordspanien, bei M2/O1 bei Toulon, M3/W5 und M4/W4 über dem Golf von Genua.

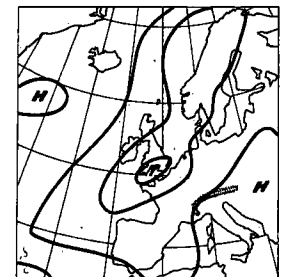
- M1) 150960*a5* [W
- 2) 030948 c5 [O
- 3) 271059 c8 [W
- 4) 141159 d7 [W



Der Fall M1 weist ungefähr dieselbe Niederschlagsverteilung (a5) auf, wie die L-Wetterlage (L4 und M1 sind wenig verschieden). Bei den übrigen Fällen tritt die Westschweiz stark zurück. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die Kaltluft in der Pyrenäengegend direkt nach Süden abfließt. Das Hauptniederschlagsgebiet liegt im Tessin. Doch fällt auch auf der Alpennordseite in allen Fällen Niederschlag. Besonders bei M2c5 und M4d7 greifen die Südseitenniederschläge erheblich auf die Nordseite über. Im übrigen setzte sich die Niederschlagsperiode an allen Nachtagen fort.

Wetterlage N Sie ist gekennzeichnet durch eine lange Dépression, die sich von Skandinavien nach den britischen Inseln erstreckt. Das Haupttief ist flacher als im Fall L. Es liegt in der Kanalgegend oder hat sich bereits nach der Nordsee verschoben. Der Höhentrog ist am Morgen noch weniger ausgeprägt als im Fall L. Die Höhenwinde wehen daher aus WSW. Erst am Nachttag, nach Ankunft der Kaltluft, liegt ein Höhentrog unmittelbar westlich der Alpen. Das Tief steuert kalte Luft nach den Alpen und die Niederschläge knüpfen sich zunächst an den Einbruch der kalten Luft in unser Land, später (Nachttag) auch an die Passage von Wellenstörungen längs der stationären Kaltfront. (Siehe die Wetterlage O).

- N1) 110860 b5* [Y
- 2) 060862 b6
- 3) 070862 d7)
- 4) 170555*a7
- 5) 270856 a8
- 6) 271061 a7 [O
- 7) 180860 c6*
- 8) 110857 b6
- 9) 040960 b6 [Y



Eindeutige Einbruchniederschläge liegen vor bei den Folgen N1/Y3 und N2/N3. Bei diesen erschien, von Westen her kommend, ein Tief am Morgen über dem Kanal und wanderte bis zum Nachttag nach der Nordsee, bzw. Dänemark. Das Niederschlagsgebiet wanderte ebenfalls von Westen nach Osten, was auch in unseren Gesamtniederschlagsmengen zum Ausdruck kommt, indem bei N1/Y3 zuerst das Mittel- land (b5), anschliessend die Hochalpenzone (b7), im Fall N2/N3 zunächst nur der Westjura und der Voralpenrand (b6), dann Nordbünden (d7) überregnet wurde und in allen vier Fällen das Tessin. Dieselbe Gesamtverteilung weist der Fall N7 auf, bei dem die ganze Periode auf den Haupttag ent- fällt.

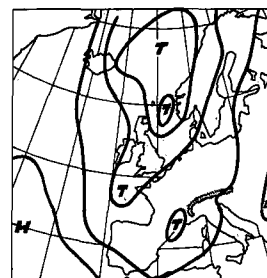
Bei N8 und N9 liegt das Tief bereits über der Nordsee. Der Kaltlufteinbruch verzögert sich, denn die Front ist beinahe windparallel. Hauptniederschlagsgebiet sind hier die Voralpen, das Tessin und Graubünden, letzteres im Fall N9/Y4 erst am Nachttag (c6).

Was schliesslich N4, N5 und N6 anbetrifft, so beschränken sich hier die grossen Nordseitenieder- schläge auf die Westschweiz (ausserdem Tessin und bei N5 auch Nordbünden). Im Fall N4 brach die kalte Luft nur in den untern Schichten ein (unterhalb 2000 m, Abkühlung 10 Grad).

Das Tief entwickelte sich über der Nordsee sehr stark und veranlasste offenbar in der Hochdruck- nase, die nördlich der Alpen entstanden war, Absinkerscheinungen. Im Fall N5 wanderte das Randtief des Troges von Frankreich her rasch nach Riga. Die Abkühlung war unbedeutend. Bei der Folge N6/04 sind die Südseiteniederschläge wie bei den L-Fällen auf die Föhnlage zurückzuführen.

Wetterlage O Eine breite, relativ flache Tiefdruckzone mit mehreren Minima erstreckt sich vom Nordmeer über Grossbritannien-Nordsee, Frankreich- Westdeutschland bis in den Raum Spanien-westl. Mittel- meer. Sie verlagert sich ostwärts, so dass sie am Nachttag etwa über dem Meridian von Zürich liegt, dagegen bleibt der zugehörige, ausgeprägte, weit nach Süden reichende Höhentrog noch westlich der Schweiz und erzeugt hier anhaltend südliche Höhenwinde. Talföhn trat nur am Vortag zeitweise auf. Hauptniederschlagsgebiet war in den mei- sten Fällen das Tessin. Der wesentliche Unterschied gegenüber der Wetterlage N besteht darin, dass die Nie- derschläge hier nicht an den eigentlichen Einbruch der kalten Luft geknüpft sind. Diese hat wenig- stens in den untern Schichten die Alpennordseite und das westliche Mittelmeer bereits erreicht. Vielmehr handelt es sich jetzt um Wellenstörungen, die längs der stationären Front dieser Luft- massen entlang wandern. Sie verläuft zumeist von SSW über die Alpen nach NNE.

- 01) 040948 b8*M]
- 2) 101254 b8
- 3) 061157*c8
- 4) 281061 d7 N]
- 5) 070851 d5
- 6) 080851 d8)
- 7) 070359 b6 L]
- 8) 190648 c6
- 9) 100861 d5* [X

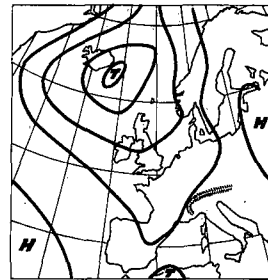


Im Fall 01/M2 scheint sogar ein Teiltief von Toulon über die Alpen nach Süddeutschland gewandert zu sein. Die Niederschläge fallen in diesem und den beiden ähnlichen Fällen 02 und 03 fast aus- schliesslich auf der Alpensüdseite. Die Folge 05/06 allerdings zeigt vor dem Messtermin ein weiteres Niederschlagsgebiet in der Nord- und Nordostschweiz, das aber offensichtlich noch vom Kaltlufteinbruch herrührt. Nach dem Morgentermin wurde auch hier nur noch das Tessin und Grau- bünden überregnet (d8). Ähnliches dürfte beim Fall 04 (d7) vorliegen (Nachttag von N6a7). Bei den restlichen Fällen 07, 08, 09 ist die stationäre Front eher nach NE gerichtet und der Trog verläuft von Skandinavien nach Grossbritannien. Auch wandert jetzt in den Fällen 07 und 08 ein Teiltief auf der Alpensüdseite vorbei nach Osten. Die Niederschlagsverteilung ist jetzt ver- schwommener und erstreckt sich auch auf die (östlichen Gebiete der) Alpennordseite. Bedeutend sind sie allerdings nur bei den Sommerlagen 08 und 09 (mit Nachttag X2c6).

Wetterlage P Sie ist gekennzeichnet durch eine trogförmige Depression, deren Druckminimum in den Fällen P1 und P3 zwischen Island und Schottland, in den Fällen P3 und P4 über Schottland liegt. Diese Unterschiede sind jedoch ohne Belang. Von diesem Zentrum aus erstreckt sich ein trogartiger Ausläufer südwärts nach Frankreich, der bis zum Nachttag sehr rasch nach der Gegend Südschweden-Polen wandert.

In den Fällen O1 und P2 folgte bald ein zweiter Trog nach, so dass sich die Kaltluft im Nordosten des Landes nicht mehr recht durchzusetzen vermochte. Im Fall P1 trat vor der Front Tal föhn auf. Demgemäss beschränken sich die grossen Niederschläge in diesen beiden Fällen auf die Westschweiz (a7). Ueber dem Tessin (Nordwesten) liegt nur ein schwaches Maximum. Bei den Fällen P3 und P4 erfolgte dagegen eine bedeutende Abkühlung von zirka 10 Grad und es bildete sich zum Nachttag ein Tief über Norditalien und eine Nase auf der Nordseite. In diesen Fällen haben ausser der westlichen Schweiz besonders das Tessin und Graubünden bedeutende Niederschlagsmengen aufzuweisen.

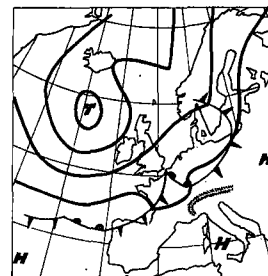
- P1) 110948*a7
- 2) 230953 a7
- 3) 150950 a8
- 4) 210853 b5



Wetterlage Q Das Hauptzentrum eines ausgedehnten Tiefdruckgebiets im NW liegt über Grossbritannien (Fälle Q1 und Q2) oder zwischen Schottland und Island (Fälle Q3 bis Q6). An seinem südlichen Rand bilden sich, im Zusammenhang mit dem allmählich südwärts ausgreifenden Kaltluftgebiet, Randstörungen. Die erste derselben wandert meist vom Kanal her nach Südschweden-Polen. Die einzelnen Fälle weisen jedoch bedeutende Phasenunterschiede auf. Die genannte Randstörung hinterlässt eine mehr oder weniger isobarenparallele Frontalzone, die schliesslich die Alpen erreicht. Für uns sind die Wellenstörungen von Bedeutung, die sich auf dieser Front bilden und die Alpen von Westen her erreichen. Hauptniederschlagsgebiet ist in allen Fällen das Mittelland oder die Randzone der Voralpen, meist mit einem Kern im Südwesten. Der Höhenwind weht fast immer aus WSW. Er dreht nun beim Heranrücken der Kaltfronten oder bei Teiltiefbildung nach SW. Auf der Südseite der Alpen fällt bei den drei ersten Fällen Q1, Q2, Q3 fast kein Niederschlag. Bei diesen bildete sich bis zum Nachttag ein Teiltief bei Toulon. Bei den Fällen Q5 und Q6 entwickelte sich dieses dagegen über der Poebene und es regnete daher auch auf der Alpensüdseite erheblich.

- Q1) 140761 b2
- 2) 151163 b2
- 3) 231259 b2
- 4) 071064 b5
- 5) 210958*b5
- 6) 251052 b5

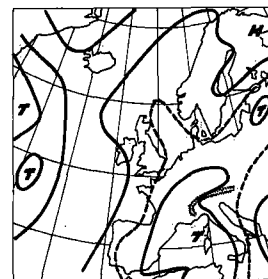
[J



Wetterlage R Bei relativ hohem Druck über dem Ost- und Nordatlantik liegt auf dem europäischen Kontinent eine flache Tiefdruckzone. Ihre Troglinie befindet sich am Morgen noch nordseits der Alpen.

In den ersten Fällen beschränkte sich das Tiefdruckgebiet auf den Raum Deutschland-Frankreich-westl. Mittelmeer. Ueber der kalten Luft auf seiner Nord- und Westseite liegt ein relativ kleines Höhentief und erzeugt in der Schweiz anhaltende Höhenwinde aus Südwest, im Fall R3 zeitweise aus Süd. In den Fällen R1 und R2 wanderte ein Tief von Frankreich her im Norden an den Alpen vorbei, unter Vertiefung nach Nordosten. Das Hauptniederschlagsgebiet entfällt dabei auf die Voralpenzone, ein geringes auf das Tessin (b6).

- R1) 210657 b6*
- 2) 050860 b6
- 3) 250660 b8
- 4) 210854 a5
- 5) 140854 d6
- 6) 200856 a8
- 7) 160456*a6
- 8) 230657 a6

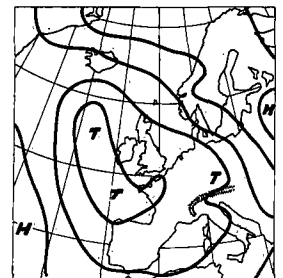


In den Fällen R3 und R4 dagegen zieht eine derartige Störung im Süden an den Alpen vorbei nach Osten. Hierbei liegen die Hauptniederschlagsgebiete im Tessin einerseits, in der Westschweiz andererseits, wie übrigens in allen übrigen Fällen.

In den vier letzten Fällen R5 bis R8 erstreckte sich das flache Tiefdruckgebiet von Skandinavien über ganz Westeuropa bis ins westliche Mittelmeer. Ueber seiner Westflanke, also dem Kaltluftgebiet, liegt hier ein grosser Höhentrog, der von seinem Minimum über der Nordsee südwestwärts über Grossbritannien zum Teil bis Portugal ausläuft und in der Schweiz starke Höhenwinde aus SW erzeugt. Die Störungen ziehen jetzt direkt über die Alpen nach Osten. Im Fall R5 zeichnete sich eine solche in der Bodenkarte durch je ein Tief auf beiden Seiten zunächst der Pyrenäen, dann der Alpen ab. Die Südseitenniederschlagszone erstreckt sich nun auch über das Alpsteingebiet. Im Fall R6 war das südliche Tief das stärkere. Es liegt am Nachmittag über der Nordadria, während die kalte Luft nordseits der Alpen eine Hochdrucknase aufbaut. Hier wurde auch ganz Graubünden überregnet. Ungefähr dasselbe gilt für R7 und R8.

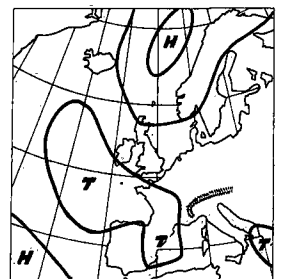
Wetterlage S Sie umfasst die sogenannten Föhnlagen und ist gekennzeichnet durch eine kräftige hochreichende Depression, deren Zentrum etwa zwischen La Coruna und Irland liegt. Das Isobarenbild zeigt ein Föhnknie über der Alpenkette. Der Föhn weht in den meisten Fällen zeitweise bis in die Täler hinunter. Am Süd- bis Ostrand der Zentraldepression ziehen Randstörungen herauf, die sich unter Umständen als Sekundärtief über Frankreich abzeichnen. Die Niederschläge fallen fast ausschliesslich auf der Alpensüdseite. Diese Wetterlage dauert oft mehrere Tage, so bei den Folgen S1 bis S4, ferner S5/S6 und S7/S8. Die Abschlusstage S4 und S8 brachten der Alpennordseite auch keine nennenswerten Niederschläge. Der "Abschluss" kam hier dadurch zustande, dass eine solche Randstörung sich über Mitteleuropa zu einem kräftigen zweiten Tief entwickelte, während das Steuerzentrum im Westen verharrte. Dabei blieb der Luftdruck auch südlich der Alpen noch relativ niedrig, so dass sich nordseits der Alpen, nach dem Kaltlufteinbruch aus Westen, sofort eine Divergenzlage mit schwachem Wind entwickelte. Besonders im Fall S4 dauerten die südlichen Höhenwinde auch am Nachmittag noch fort.

- S1) 031163 c8 J]
- 2) 041163 c8)*
- 3) 051163 c7)
- 4) 061163 c8)
- 5) 061162*c8)
- 6) 071162 c7)
- 7) 121257 b8)
- 8) 131257 c8)



Wetterlage T Das Tief im Westen ist wesentlich flacher als bei der Gruppe S. Sein massgebendes Zentrum liegt über dem Golf von Biscaya oder dem Westende des Kanals. Auch hier besteht über den Alpen eine kräftige Höhenströmung aus S bis SW, die zum Teil zeitweilig in die Täler hinabsteigt. Jedoch herrschte in Frankreich, das am Morgen bereits von Kaltluft überflutet ist, eine flache Bodendruckverteilung, also schwache Winde.

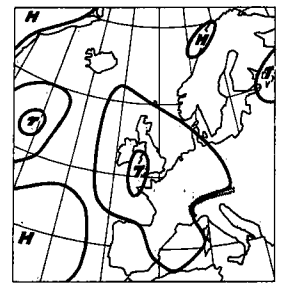
- T1) 270551 c7
- 2) 110251 d7
- 3) 020956 a5
- 4) 180560 b8
- 5) 130756*a6
- 6) 300960 a7*
- 7) 111151 b8
- 8) 190464 a6



Bei allen diesen Fällen hat die Alpensüdseite bedeutende Niederschlagsmengen zu verzeichnen. Bei den Fällen T1 mit anhaltendem Föhntief im Westen und T2 mit Abschluss wie bei S4 greifen sie immerhin auch auf das nordseitige Alpengebiet über. In den übrigen Fällen ist ein Gebiet bedeutender Niederschläge in der Westschweiz, besonders in der Jurazone, festzustellen. Dieses ist eine Wirkung der Kaltfront. Im allgemeinen bleibt das Höhentief im Westen liegen und verursacht daher in der Schweiz weiterhin eine südliche Höhenströmung. Im Fall T6 kommt es allerdings zu keiner Föhnlage. Die Randstörung besitzt hier einen kräftigen Warmsektor und wandert der Höhenströmung folgend nach ENE.

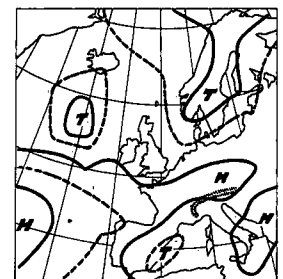
Wetterlage U Diese Wetterlage unterscheidet sich hinsichtlich der Druckverteilung am Morgen sehr wenig von der Wetterlage T. Sie wurde eigentlich wegen ihrer auffallenden Niederschlagsverteilung abgetrennt. Das steuernde Tiefdruckzentrum liegt meist in der Gegend des St. Georgkanals. Es besitzt einen Ausläufer nach der spanischen Ostküste hin, wo sich ein flaches Tief abspaltet. Dieses liegt am Nachttag etwa über der Nordadria und füllt sich beim Weiterwandern später auf. Der Höhentrog liegt am Nachttagmorgen meist über Ostfrankreich. Die Kaltfront ist sehr scharf und erzeugt auf ihrer Vorderseite zeitweilig ausgesprochen südliche Höhenwinde. Dies scheint das wesentliche für das Zustandekommen einer auffallenden Niederschlagsverteilung (d6) zu sein, die sich durch das ausgeprägte, schmale Hauptniederschlagsgebiet auszeichnet, das vom Maximum im Nordwesttessin ausgehend stark nach Norden (meist Richtung Schwyz oder Glarus, zum Teil bis zum Bodensee) ausgreift. Eine ähnliche Zone liegt in den Fällen U2, U4, U5 ausserdem in der Gegend Freiburg-Solothurn-Basel. (Vergl. auch den Fall V1 mit ganz anderer Bodendruckverteilung).

- U1) 011058 d6
- 2) 120761 d6
- 3) 190858*d6*
- 4) 070656 d6
- 5) 070655 d6



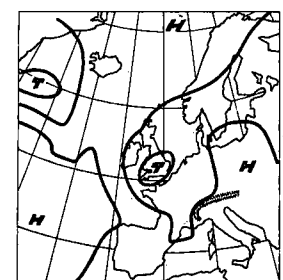
Wetterlage V Vom Azorenhoch aus erstreckt sich ein flacher Hochdruckausläufer nach West- und Mitteleuropa. Diese Bodendruckverteilung erscheint ganz anders als diejenige der vorausgehenden U-Fälle. Dennoch haben wir im Fall V1 wieder dieselbe auffallende Niederschlagsverteilung (d6) wie dort. Insbesondere fehlt auch das westliche Niederschlagsband von der südwestlichen Voralpenzone bis Basel nicht. Tatsächlich liegt auch hier vor den Westalpen ein ungewöhnlich scharfer Höhentrog (vielleicht eher ein Teiltief über Spanien), der zur Zeit der Niederschläge, am Nachttag früh, starke Höhentiefwinde erzeugt haben muss. Es liegt also über West- und Südwesteuropa eine maskierte Kaltluftzone. Auch erkennt man deutlich, dass eine Wellenstörung längs der Frontalzone von Tunis her nordwärts über die Alpen nach Berlin gezogen ist. Beim andern Fall V2 ist der Höhentrog weniger ausgesprochen. Hier wanderte die Wellenstörung eher in nord-östlicher Richtung über die Alpen und das Niederschlagsgebiet erstreckt sich vom Tessin nach Nordbünden (d7).

- V1) 270558 d6
- 2) 130857*d7



Wetterlage W Ueber dem Ostatlantik und über Osteuropa liegen kräftig entwickelte Hochdruckgebiete, dazwischen eine Tiefdruckzone. Bei den ersten 4 Fällen lag eine ziemlich tiefe Zentraldepression in der Kanalgegend, von der sich im Süden ein starkes Randtief abspaltete. Es lag am Morgen im Fall W2 über Valencia (Spanien), in den Fällen W1 und W3 über dem Golf du Lion und bei W4 (auch W5) über dem Golf von Genua. Es wanderte zum Nachttag nach der Nordadria, wo es sich in den Fällen W1 und W2 ausfüllte, in den Fällen W3 und W5 vertiefte. Die Kaltfront liegt am Nachttag bereits östlich der Alpen, verliert aber ihre Wirksamkeit im Norden, da die Zentraldepression noch fortbesteht, so dass eine Divergenzlage entsteht. Der Höhentrog gelangte kaum östlich über die Schweiz hinaus.

- W1) 211055 c7
- 2) 160960 c8 M]
- 3) 170863*a8*
- 4) 151159 d8*M]
- 5) 281059 c6 M][J



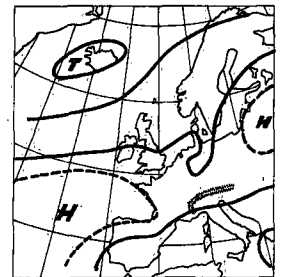
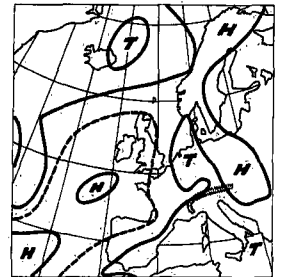
Die Niederschläge sind daher in den Niederungen der Alpennordseite gering. Sie fallen hauptsächlich auf der Alpensüdseite, greifen aber bei intensiven Fällen auf das nordseitige Alpengebiet, in den Fällen W3, W3 und W4 auf Graubünden über. Am Vortag fiel in allen Fällen der Niederschlag fast ausschliesslich im Tessin. Das Niederschlagsgebiet wandert somit nach Nordosten. Der Nachttag brachte nichts mehr. Die Westschweiz hatte in allen vier Fällen Niederschläge zu verzeichnen, bei W1 und W4 allerdings nur am Vortag. Die Verteilungsunterschiede sind zum Teil auf Aufspaltung der Regenperiode durch den Messtermin am Morgen zurückzuführen und natürlich zum Teil quantitativ (Folgen M1/W2, M4/W4). Im Fall W5 lag die Zentraldepression weiter nördlich bei Bergen und das Südseitetief (über Genua) war aus NE gekommen (Vortag M3c8). Bei diesem Fall hat ausser dem Tessin und Graubünden auch das nordöstliche Alpengebiet der Nordseite bedeutende Beträge zu verzeichnen. Dagegen fehlen dieselben (auch am Vortag) in der Westschweiz; vermutlich, weil die Kaltluft über die Pyrenäen nach Süden abgeflossen war. Der Höhentrog lag am Nachttag über der Schweiz.

Wetterlage X Ein flacher Hochdruckrücken, der sich vom Atlantik her nach Osteuropa erstreckt, wird über Mitteleuropa und der Schweiz durch eine flache Rinne (Sattel, Gewittersack) zerschnitten. Die Bodendruckverteilung kann recht verschieden aussehen. Dies ist aber wegen der schwachen Gradienten weniger wichtig als die Druckverteilung in der Höhe.

Die ersten acht Fälle weisen ein Hauptniederschlagsgebiet im Tessin auf. Ausserdem findet sich bei X1 bis X5 ein zweites, ziemlich selbständiges über der Voralpenzone der Alpennordseite. Bei X1 bis X3 ist auch Graubünden einbezogen. Dagegen greift bei den Fällen X6 bis X8 eher das Niederschlagsgebiet der Alpensüdseite auf das Wallis und die Hochalpen der Zentralschweiz über. In diesen 8 Fällen ist der Höhentrog stark ausgebildet. Er nähert sich und erreicht die Westschweiz am Nachttagmorgen. Die Passage der Rinne ist von einem Kaltluft-einbruch begleitet, der eine Abkühlung von 5 bis 9 Grad verursacht. Der Druckanstieg ist am Boden durch den Vorstoss des Höhentroges teilweise kompensiert und daher nicht sehr bedeutend. Die Höhenwinde wehen aus SW bis S. Die erwähnten Unterschiede in der Niederschlagsverteilung können kaum vorausgesagt werden, jedenfalls weichen sämtliche Strömungsbilder in Einzelheiten voneinander ab. Auch handelt es sich in allen Fällen ausser X3 und X8 (Oktober) um sommerliche Gewitterlagen.

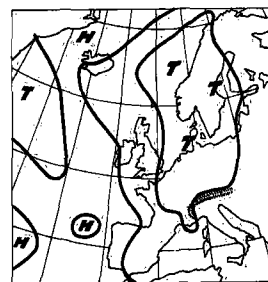
Bei den restlichen drei Fällen X9 bis X11 fehlen die Niederschläge auf der Alpensüdseite und in Graubünden fast ganz. Hauptniederschlagsgebiet ist wieder die Voralpenzone (wie oben). Bei diesen Fällen ist kein eindeutiger Höhentrog vorhanden. Die Höhenwinde sind schwach oder wehen besonders bei X11 aus W bis WNW. Die Abkühlung ist nur im Septembertagewitterfall X10 bedeutend.

- X1) 180753 c6
- 2) 110861 c6 0][J
- 3) 121058 c6
- 4) 100756*b6
- 5) 310760 b6
- 6) 140664 c5
- 7) 090661 c5*
- 8) 291053 c5
- 9) 070659 b3
- 10) 070949*c3
- 11) 190564 c2



Wetterlage Y Diese Wetterlage umfasst wesentlich ausgeprägtere Tiefdruckrinnen als die Fälle X. Sie erstrecken sich von der Nordsee oder Skandinavien südwärts über die Alpenkette ins westliche Mittelmeer. Sie werden auf der Westseite flankiert von einer mässigen Hochdruckzone, die sich von Grönland zum Azorenhoch erstreckt. Ein mässiges Tiefdruckgebiet liegt im Raum Nordsee-Skandinavien, ein zweites flacheres im Mittelmeerraum. Die Alpen befinden sich im Drucksattelgebiet. Diese Rinne liegt am Vortag noch westlich der Schweiz. Sie wandert langsam nach der Ostseite der Alpen. Auf ihrer Westflanke fliesst kalte Luft nach Süden. Darüber erstreckt sich ein Höhentrog vom Haupttief im Nordmeerraum über Grossbritannien nach Spanien und erzeugt in der Schweiz Höhenwinde aus WSW bis SW. Sein Südausläufer liegt am Morgen noch über Westfrankreich, am Nachtagmorgen über der Schweiz (Ausnahme Y5).

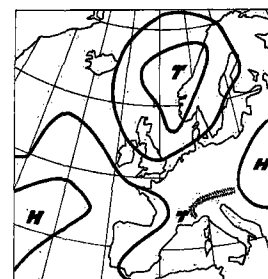
- Y1) 080760 d7*J]
- 2) 190557 b7
- 3) 120860*b7*N]
- 4) 050960 c6 N]
- 5) 160962 b3



Die Niederschläge sind durch den Kaltlufteinbruch verursacht worden. Die Kaltfront erreichte unser Land in den ersten vier Fällen schon einige Stunden vor dem Morgentermin, so dass leider ein Teil der Niederschläge der ganzen Passage auf den Vortag entfällt. In unserem Material finden sich die Vortage von Y1, Y3 und Y4: Am Vortag J18a6 von Y1 fielen in der Westschweiz bis gegen Solothurn bedeutende Niederschläge, am Haupttag Y1 dagegen in der Nordostschweiz und in Graubünden und an beiden Tagen im Tessin. Der Höhentrog war stets ziemlich scharf, die ersten Tessinerniederschläge somit eine Art Föhnregen, die weiteren jedoch gehören mit den Bündner Niederschlägen zum Kaltlufteinbruch in der Höhe. Der Fall Y2b7 und die Folgen N1b5/Y3b7 und N9b6/Y4c6 zeigen Ähnliches. Im Fall Y5b3 fehlt der erste Tessinerregen. In diesem Fall verursachte ein wenig bewegliches Höhentief über der Schweiz Höhenwinde aus SW, später aus WSW. Das Hauptniederschlagsgebiet entfällt in diesem Fall auf die Voralpen.

Wetterlage Z Bei dieser Wetterlage liegt ebenfalls ein Drucksattel ungefähr über den Alpen. Jedoch sind das nördliche Tief (Zentrum bei Bergen) und das Azorenhochdruckgebiet stark entwickelt. Zwischen diesen beiden Aktionszentren besteht daher über Grossbritannien, ähnlich wie bei der Wetterlage E, eine starke Strömung aus WNW, die kalte maritime Luft nach den Alpen führt. Die Kaltfront erreicht somit die Alpen von Nordwesten her.

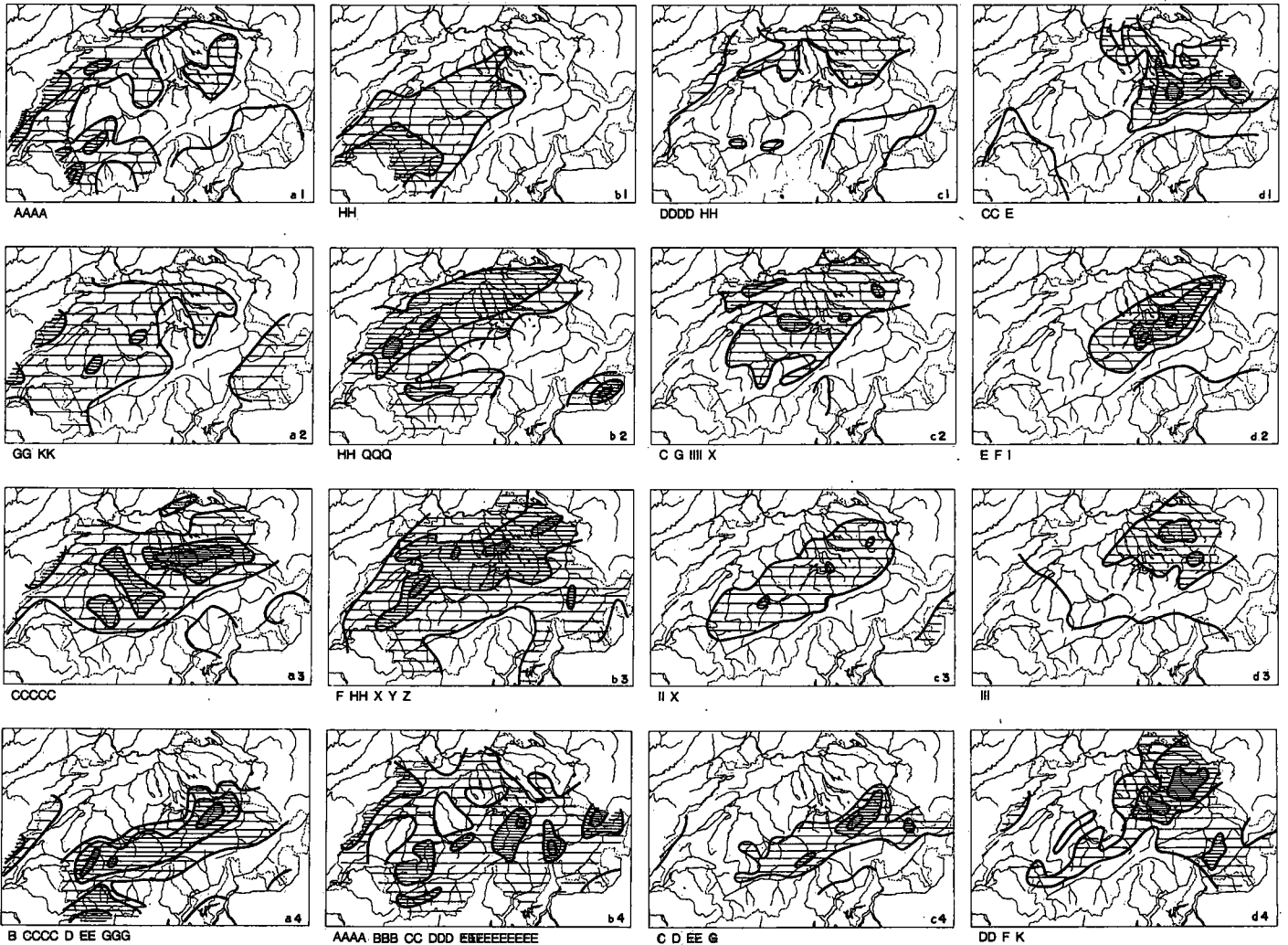
- Z1) 020563 b6
- 2) 270863*d8
- 3) 290864 b3
- 4) 021063 c7.



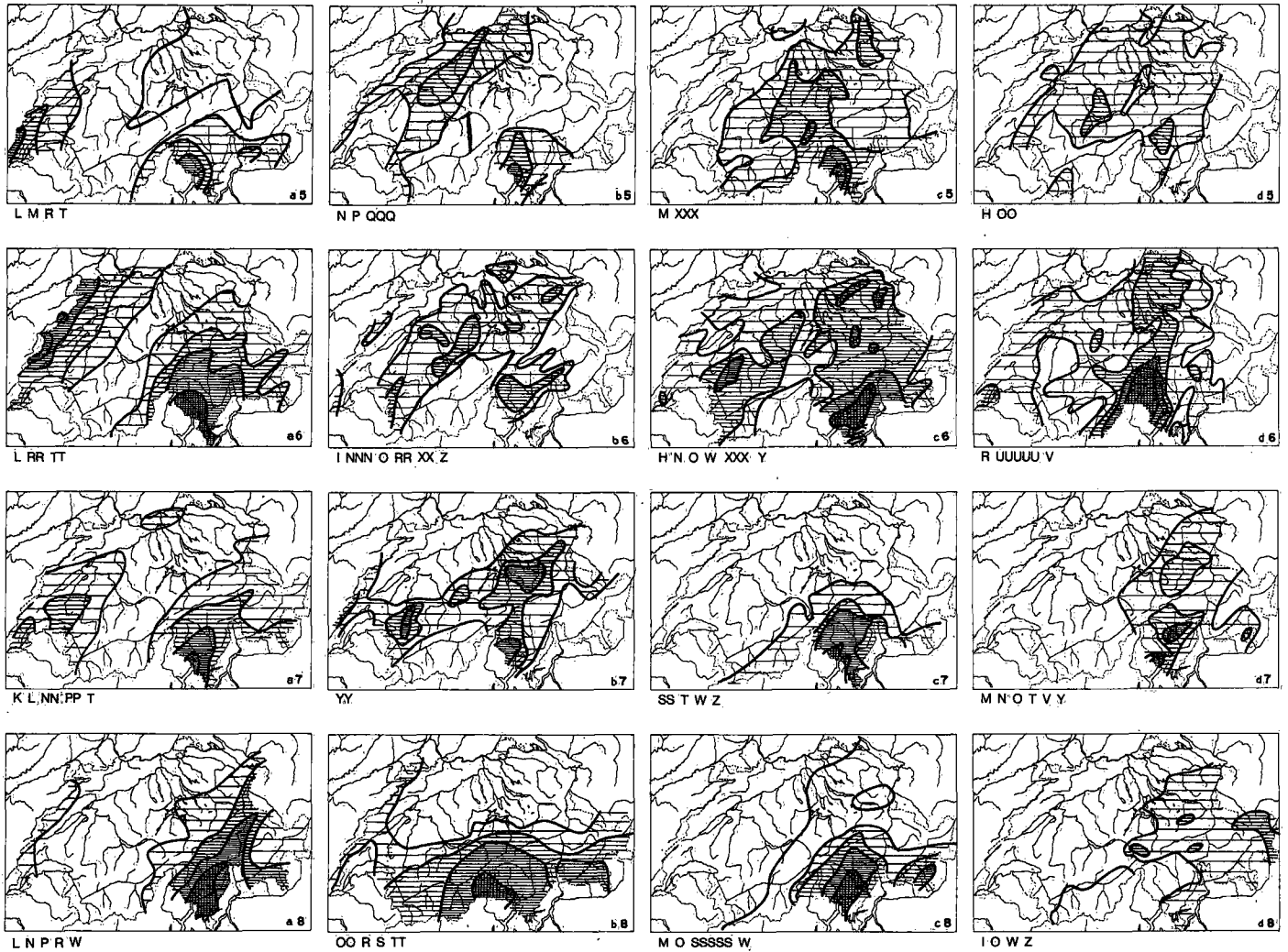
Auffallend ist die Vielgestaltigkeit der Niederschlagsverteilung trotz fast gleicher Luftdruckverteilung. So war z. B. in den Fällen Z3 und Z4 die Bodendruckverteilung am Morgen fast dieselbe und in beiden erstreckt sich ein scharf ausgeprägter Höhentrog vom Nordmeer nach Grossbritannien. Dass die Niederschläge im Augustfall Z3 fast ausschliesslich in der Voralpenzone der Nordseite fallen, im Oktoberfall Z4 ebenso ausschliesslich im Tessin, ist vielleicht auf die starke Gewitterbildung im ersteren, Föhnströmung durch die Entwicklung eines Höhentiefs über Südfrankreich im zweiten zurückzuführen. Dagegen brachte umgekehrt der Augustfall Z2(d8) dem Tessin und Graubünden, der gewitterfreie Mai-fall Z1 sowohl dem Alpennordhang wie dem Tessin bedeutende Beträge. Weder der Vor- noch der Nachtag brachten eine nennenswerte Ergänzung. In diesen Fällen dürfte somit eine Prognose schwierig sein.

J Wetterlagen die nicht eingeordnet wurden:

J 1) 090848 d8	7) 100154	[E	13) 120657	19) 120861 d8 X]
2) 190949	8) 010754		14) 220957 [B	20) 171061
3) 111150 a6	9) 160155		15) 100658	21) 070663
4) 270351	10) 300855		16) 290459 c7 [K	22) 030863
5) 150751	11) 100856		17) 291059 d4 W]	23) 021163 [S
6) 221051	12) 280357		18) 070760 a6 [Y	24) 081064 c4 Q]



Die Tafel I gibt die Niederschlagsverteilungen a1 bis d4 wieder, bei denen die Alpensüdseite keine oder nur mässige Niederschläge erhalten hat. Sie bezieht sich meist auf die Wetterlagen A bis K, die am Rande unter jeder Karte angegeben sind. Im allgemeinen sind die Karten so angeordnet, dass von links (a) nach rechts (d) das Hauptniederschlagsgebiet immer östlicher, von oben (1) nach unten (4) immer südlicher liegt. Abgeschlossene Gebiete zeigen die Karten: b2 = Mittelland, b3 = Voralpen, c3 = innere Voralpen, c4 = Hochalpen. Es können auch mehrere Gebiete (getrennt oder mit Uebergangszonen) vorkommen. Die Beschreibung erfolgt jeweils im Text. Die Karten a1, a3, d3 kommen nur bei bestimmten Wetterlagen vor. Die Verteilung b4 kommt am häufigsten vor, nämlich bei den Wetterlagen mit stärkeren Westwinden im Winterhalbjahr. Hierbei fällt der Niederschlag ausser im Jura und in den Hochalpen auch noch in gewissen Uebergangszonen an hügeligen Gebieten des Mittellandes. Die Verteilungskarte c1 ist nach Fall D2 gezeichnet worden. Die Niederschlagszone liegt hier über dem ganzen Jura und besonders bei der Wetterlage H über der Nordschweiz. Dagegen besteht bei den Fällen D eher Ähnlichkeit mit c2. Bei der Verteilung c2 ist ausser den Voralpen auch der Jura beteiligt (Unterschied gegen c3). Auch bestehen wie bei b4 gewisse Uebergangszonen im Mittelland. Diese komplizierten Verteilungen können noch recht verschieden sein, je nach Jahreszeit (Frühling, Sommer) und Wetterlage. Die Karte d1 ist nach dem Fall C10 gezeichnet worden. Bei E15d1 ähnelt die Verteilung eher c1 und e2.



Die Tafel II gibt die Niederschlagsverteilungen a5 bis d8 wieder, bei denen das Tessin erheblich beteiligt war. Fast ausschliesslich auf der Alpensüdseite und im Oberwallis sind die grossen Niederschläge gefallen in den Fällen: b8 = ganze Alpensüdseite, c7 = Tessin (eventuell Oberwallis) mit Misox und Bergell, c8 = Tessin bis Berninagebiet und Puschlav. Bei den übrigen Fällen treten auch auf der Alpennordseite erhebliche Niederschlagszonen auf. Die Karten a zeigen je ein Niederschlagsgebiet im Süden der Alpen und im Jura: a5 = Kerngebiet am Westende des Genfersees (Gex), a6 = im Westjura, a7 = in der Waadt. Mit a8 ist die Verteilung: Westschweiz oder Jura mit Alpensüdseite bezeichnet. Bei b5 treten das Mittelland oder die Randzone der Voralpen, bei b6 die innern Voralpen getrennt vom Tessin und bei b7 die Hochalpen auf. Bei c5 greifen die Tessinerniederschläge auch auf die westlichen oder zentralen Hochalpen über. Bei gewissen Sommerfällen ist diese übergreifende Zone oft auffallend scharf und schmal (Karte d6) und erstreckt sich weit nach NNE oder NE. Bei c6 ist das ganze Alpengebiet (Kern meist in den Voralpen und Graubünden) betroffen, bei d5 in ziemlich flacher Verteilung ausser dem Tessin und den Alpen auch die Nordschweiz. Die Fälle d7 und d8 beziehen sich auf die Ostschweiz; hier tritt die Westschweiz ganz zurück.

Nr. 1a H. Uttinger: Die Niederschlagsstunden in Zürich. 22 S. 1962.

Nr. 1b Fl. Ambrosetti: Die Niederschlagsstunden in Locarno-Monti. 12 S. 1965.

Nr. 2 J.C. Thams, A. Aufdermaur, P. Schmid, E. Zenone: Die Ergebnisse des Grossversuches III zur Bekämpfung des Hagels im Tessin in den Jahren 1957-1963. Schlussbericht im Auftrage der "Eidg. Kommission zum Studium der Hagelbildung und der Hagelabwehr". 32 S. 1966.

