

75583

242 453

Beilage zum Schnellbericht des Deutschen Wetterdienstes für Südbayern
Juli 1954
herausgegeben vom Wetteramt München

551.577.37 : 551.482.215.3 (433.1) ✓

Wetterdienst
Bibliothek

Wetterdienst
16. VII. 54
Bibliothek

Der Hochwasserregen im Donaugebiet vom 7. bis 11. Juli 1954
=====

Von Dr. Eberhard Reichel

Oberregierungsrat am Wetteramt München

Inhalt: Vorwort.- A. Die Wetterlage in der Vorbereitungszeit.- B. Die meteorologischen Verhältnisse während der Hochwasserregen.- C. Zeitlicher Ablauf und Intensität des Niederschlags.- D. Die Verteilung der Niederschläge.- E. Schneefall und Schneeschmelze.- F. Vergleich mit früheren Hochwasserregen. Anwendung im Warndienst.- Verzeichnis der Tafeln - Tafel 1 bis 14.

Vorwort:

Das Hochwasser im Donaugebiet, das sich in der ersten Dekade des Juli 1954 entwickelte und an der oberen Donau bis über die Mitte des Monats anhielt, gehört zu den größten bekannten Hochwassern. Teilweise wurden die seit Beginn der Pegelmessungen festgestellten Wasserstände noch übertroffen. Es zeigte sich daher bald nach seinem Ablauf die Notwendigkeit, eine nähere Untersuchung dieses Ereignisses durchzuführen und zugleich den Anforderungen der Bayerischen Staatsdienststellen zu entsprechen sowie den Unterliegern am Strom die notwendigen Unterlagen für ihre Betrachtungen zu geben. Dem Wetteramt München fiel in diesem Rahmen die Aufgabe zu, eine Darstellung der Niederschläge und damit die Grundlage für anschließende gewässerkundliche Untersuchungen zu geben. Die Bearbeitung kann rein fachlich-meteorologische Darlegungen nicht außer Acht lassen; der weniger fachkundige Leser möge diese Betrachtungen, insbesondere in den Abschnitten B und C, ggf. überlesen.

Die Darstellung erstreckt sich auf das Donaugebiet bis zum Inn einschließlich, umfaßt somit auch Gebiete außerhalb des Dienstbezirks des Wetteramtes in Österreich, Nordbayern und Baden-Württemberg. Die notwendige Unterstützung durch die Übermittlung des Beobachtungsmaterials wurde hierbei von den folgenden Dienststellen bereitwilligst und innerhalb kurzer Fristen gegeben:

- Hydrographische Landesabteilung in Innsbruck für das Bundesland Tirol
- Hydrographische Landesabteilung in Salzburg für das Einzugsgebiet der Salzach im Bundesland Salzburg
- Wetteramt Nürnberg für das nordbayerische Einzugsgebiet der Donau
- Wetteramt Stuttgart für das baden-württembergische Einzugsgebiet der Donau.

Diesen Stellen wird hiermit der Dank für ihre Mithilfe ausgesprochen.- Das schweizerische Einzugsgebiet blieb wegen dessen kleinen Anteils und der geringen dort gefallenen Niederschläge außer Betracht.

Die Untersuchung war nur möglich durch die tatkräftige und kollegiale Mitarbeit des beteiligten Personals beim Wetteramt München, das teilweise unter Opferung von Freizeit mitgeholfen hat. Hierfür gebührt besonderer Dank und Anerkennung.

Die Arbeit wurde am 12. August abgeschlossen und verwendet die bis etwa zum 6.8. vorliegenden, ziemlich vollständigen Beobachtungen aus dem Einzugsgebiet. Aus technischen Gründen mußte ein Teil der Beilagen auf je zwei Blättern untergebracht werden; es darf dem Benutzer überlassen bleiben, diese Blätter zusammenzufügen. Einzelne Unebenheiten in der techn. Ausführung mögen mit der Kürze der Zeit und den beschränkten techn. Hilfsmitteln des Wetteramtes erklärt werden.

18
Dr. Reichel

75583

242 453

Beilage zum Schnellbericht des Deutschen Wetterdienstes für Südbayern
Juli 1954
herausgegeben vom Wetteramt München

551.577.37 : 551.482.215.3 (433.1) ✓



Wetterdienst
16. VII. 54
Bibliothek

Der Hochwasserregen im Donaugebiet vom 7. bis 11. Juli 1954
=====

Von Dr. Eberhard Reichel

Oberregierungsrat am Wetteramt München

Inhalt: Vorwort.- A. Die Wetterlage in der Vorbereitungszeit.- B. Die meteorologischen Verhältnisse während der Hochwasserregen.- C. Zeitlicher Ablauf und Intensität des Niederschlags.- D. Die Verteilung der Niederschläge.- E. Schneefall und Schneeschmelze.- F. Vergleich mit früheren Hochwasserregen. Anwendung im Warndienst.- Verzeichnis der Tafeln - Tafel 1 bis 14.

Vorwort:

Das Hochwasser im Donaugebiet, das sich in der ersten Dekade des Juli 1954 entwickelte und an der oberen Donau bis über die Mitte des Monats anhielt, gehört zu den größten bekannten Hochwassern. Teilweise wurden die seit Beginn der Pegelmessungen festgestellten Wasserstände noch übertroffen. Es zeigte sich daher bald nach seinem Ablauf die Notwendigkeit, eine nähere Untersuchung dieses Ereignisses durchzuführen und zugleich den Anforderungen der Bayerischen Staatsdienststellen zu entsprechen sowie den Unterliegern am Strom die notwendigen Unterlagen für ihre Betrachtungen zu geben. Dem Wetteramt München fiel in diesem Rahmen die Aufgabe zu, eine Darstellung der Niederschläge und damit die Grundlage für anschließende gewässerkundliche Untersuchungen zu geben. Die Bearbeitung kann rein fachlich-meteorologische Darlegungen nicht außer Acht lassen; der weniger fachkundige Leser möge diese Betrachtungen, insbesondere in den Abschnitten B und C, ggf. überlesen.

Die Darstellung erstreckt sich auf das Donaugebiet bis zum Inn einschließlich, umfaßt somit auch Gebiete außerhalb des Dienstbezirks des Wetteramtes in Österreich, Nordbayern und Baden-Württemberg. Die notwendige Unterstützung durch die Übermittlung des Beobachtungsmaterials wurde hierbei von den folgenden Dienststellen bereitwilligst und innerhalb kurzer Fristen gegeben:

Hydrographische Landesabteilung in Innsbruck für das Bundesland Tirol

Hydrographische Landesabteilung in Salzburg für das Einzugsgebiet der Salzach im Bundesland Salzburg

Wetteramt Nürnberg für das nordbayerische Einzugsgebiet der Donau

Wetteramt Stuttgart für das baden-württembergische Einzugsgebiet der Donau.

Diesen Stellen wird hiermit der Dank für ihre Mithilfe ausgesprochen.- Das schweizerische Einzugsgebiet blieb wegen dessen kleinen Anteils und der geringen dort gefallenen Niederschläge außer Betracht.

Die Untersuchung war nur möglich durch die tatkräftige und kollegiale Mitarbeit des beteiligten Personals beim Wetteramt München, das teilweise unter Opferung von Freizeit mitgeholfen hat. Hierfür gebührt besonderer Dank und Anerkennung.

Die Arbeit wurde am 12. August abgeschlossen und verwendet die bis etwa zum 6.8. vorliegenden, ziemlich vollständigen Beobachtungen aus dem Einzugsgebiet. Aus technischen Gründen mußte ein Teil der Beilagen auf je zwei Blättern untergebracht werden; es darf dem Benutzer überlassen bleiben, diese Blätter zusammenzufügen. Einzelne Unebenheiten in der techn. Ausführung mögen mit der Kürze der Zeit und den beschränkten techn. Hilfsmitteln des Wetteramtes erklärt werden.

18
Dr. Reichel

Auf folgende frühere einschlägige Untersuchungen wird verwiesen:

- 1.) Die Witterungsvorgänge im September 1899. Die Verteilung der Niederschlagsmengen.- Jb. d. Hydrotechn. Bureaus München für 1899, S. XV - XVII (Siehe auch unter Nr. 5).
Die Hochwasserkatastrophe des Jahres 1899 im österreichischen Donaugebiet.- Beitr. z. Hydrogr. Österreichs, IV. Heft, Wien 1900 (Berücksichtigt auch die Niederschläge im deutschen Einzugsgebiet).
- 2.) J. Fischer: Das Hochwasser im südlichen Donaugebiet im Juni 1910.- Abh.d. K.B. Hydrotechn. Bur., München 1911.
- 3.) J. Haeuser: Die Hochwasserregen im südlichen Donaugebiet in den Tagen vom 3. - 7. September 1920.- Veröff. Bayer. LdSt. f. Gewässerkde, München 1924 (mit einem Vergleich über 7 frühere Hochwasserregen).
- 4.) J. Haeuser: Der Hochwasserregen im bayerischen Donau- und Bodenseegebiet in den Tagen vom 29. bis 31. Juli 1924.- Ebenda, München 1925. (Enthält auch Angaben über den Hochwasserregen am 5. bis 7. August 1905).
- 5.) F. Lex: Über die geographische Verteilung der Niederschläge im diesseitigen Bayern bei, durch Süd- und Ostdepressionen (Vb) bedingten, Hochwasserwetterlagen.- D.Met.Jb. Bayern für 1914, Anhang J.

Für die Entwicklung des Hochwassers im Donaugebiet im Juli 1954 waren vom meteorologischen Standpunkt aus zwei Umstände maßgebend:

1. Die vom 27. Juni bis 7. Juli anhaltende veränderliche Wetterlage mit teilweise ergiebigen Regenfällen, die beachtliche "Tränkmengen" lieferten.
2. Die vom 7. bis 11. Juli gefallenen Niederschläge von außergewöhnlich hohem Ertrag.

Dazu kommen die sich aus dem zeitlichen Ablauf der verschiedenen Hochwasserwellen und aus anderen Umständen ergebenden gewässerkundlichen Gesichtspunkte.

A. Die Wetterlage in der Vorbereitungszeit (27.6. bis 7.7.1954)

Am 27. Juni wurde die seit dem 17.6. anhaltende Periode mäßiger sommerlicher Wärme und geringer Niederschläge im Donaugebiet mit einem Kaltlufteinbruch beendet. An diesem Tage griff die bisher nördlicher ablaufende Westlage mit einem kräftig entwickelten Tief über Südnorwegen auch auf Süddeutschland über. Nach der Siebenschläferregel war eine länger anhaltende regnerische und kühle Witterung zu erwarten, welche der Meteorologe als Sommermonsun bezeichnet. Dieser sog. europäische Monsun pflegt mehrere Wochen anzuhalten, wenn er sich als Nordwest-Wetterlage in den letzten Tagen des Juni ausbildet. In diesem Jahre hat sich die Regel, die eine ziemlich hohe Eintreffwahrscheinlichkeit hat, erneut bewahrheitet und - im Gegensatz zu den Vorhersagen des 100jährigen Kalenders - eine gute Grundlage für manche langfristige Wettervorhersagen gegeben.

Der Kaltlufteinbruch führte zur Bildung eines Höhentrogs, also einer in der Höhe nach Süden herabreichenden Tiefdruckstörung, an deren Westseite in den Folgetagen laufend Kaltluft (KL) nach Süden und in deren Osten Warmluft (WL) nach Norden transportiert wurde. Das über Mittel- oder Westeuropa lagernde Kaltluftgebiet gab immer wieder Anlaß zu Regenfällen. Ab 30. Juni wanderte ein über dem Tyrrenischen Meer entstandenes Tiefdruckgebiet an der Grenze der KL- und WL-Massen in Richtung Nordost. Es zog über Venetien und Ungarn hinweg nach dem Rigaischen Meerbusen und brachte dem Donaugebiet am 1. Juli sehr ergiebige Niederschläge als Folge des Aufgleitens der WL von Osten her über die KL im Westen. Auch die nächsten Tage waren infolge einzelner Störungen nicht niederschlagsfrei.

Am 3.7. setzte sich das Islandtief südostwärts in Bewegung, um am 4. eine Teilstörung über der Nordsee zu bilden. Diese Depression belebte die Kaltluftzufuhr aus höheren Breiten neu und verstärkte damit in den folgenden Tagen

das über Westeuropa ausgebildete Kaltluftgebiet und schließlich am 6. den Strom kalter Luft die Rhone abwärts.

B. Die meteorologischen Verhältnisse während der Hochwasserregen (7. - 11.7.1954)

Während in unseren Breiten Warm- und Kaltluftmassen überwiegend breitenparallel (zyklonal) von West nach Ost strömen, hatte nach dem Vorstehenden die Zirkulation über dem Gebiet zwischen Nordamerika und dem Ural am Ende der vorstehend beschriebenen Periode ein ausgesprochenes meridionales Gepräge angenommen: Einem breiten über Rußland bis an die Eismeerküste reichenden Warmluftvorstoß aus subtropischen Breiten stand ein kräftiger Kaltluftausbruch nach Westeuropa gegenüber, der zu einem aus dem Polarbecken über das Nordmeer bis in gemäßigte Breiten reichenden Kaltluftgebiet gehörte. Über dem nördlichen Atlantik strömte Warmluft vom Mittelatlantik her bis an die Grenze der Arktis an der Ostküste Grönlands, und über dem nordamerikanischen Kontinent drang polare Kaltluft weit nach Süden bis fast zum 35. Breitengrad vor.

In dieser Verteilung der troposphärischen Luftmassen ist die weitere Entwicklung über Mitteleuropa begründet. Sie kam am 6. in Gang, als die Kaltluft bis in das Mittelmeergebiet gelangte. Dort war nunmehr fast eine Dreimasseneck-Situation gegeben, indem die westlich der Alpen nach Süden strömende sehr kalte Luft, die im Westmittelmeer lagernde gemäßigt warme Luft und die über der Adria und östlich davon liegende subtropische Warmluft die zur Bildung eines Genua-Tiefs notwendige Energie lieferten. Letzteres erkennen wir auf der Wetterkarte des 6. als Isobarenausbuchtung und am 7. als abgeschlossenen Kern. Diese Neubildung stellt gewissermaßen die Zündung zur späteren Entladung einer durch das Nebeneinander des kalten Stroms aus Nord und des Warmluftflusses aus Süd über Europa gegebenen explosiven Wettersituation dar. An der Vorderseite des neuen Tiefs wird nun ein Warmluft Schub aus dem Mittelmeer nach Norden geführt. Die Hebung der erwähnten WL, vielleicht auch - insbesondere im Allgäu - Stau der von W gegen die Alpen fließenden KL, führen die am 7. vormittags einsetzenden kräftigen Niederschläge herbei, die nach Ursache, Form und Stärke noch kein außergewöhnliches Ereignis bedeuten, sondern immer wieder im Sommer auftreten können. Einen ähnlichen Fall stellten z.B. die oben erwähnten, am 1.7.54 gefallenen Niederschläge dar.

Wie es alle Erfahrungen bedingen, zog das am 7. über Ligurien gebildete Tief nach Ostnordost, sodaß wir es am 8. über Ungarn finden. (In unserem Vergleich würde diese Wanderung das Abbrennen der Zündschnur darstellen.) Und nun setzt eine Entwicklung ein (nämlich die Entladung), die nicht mehr zu den regelmäßigen Erscheinungen unserer Sommerwitterung gehört: In die Zirkulation wird nämlich jetzt die erwähnte osteuropäische WL einbezogen, indem diese um die Nordseite des Tiefdruckgebiets herum erst nach Westen, später nach Süden geführt wird. Sie gleitet über der KL auf, sodaß es regnet, und mit der Nordströmung rücken die in vorstehender Weise übereinander geschichteten Luftmassen gegen die Alpen vor, sodaß dort zusätzlich die orographische Hebung der Luftmassen wirksam wird. Äußerst ergiebige Niederschläge sind die Folge. Die anfangs erwähnte meridionale Zirkulationsform liefert für mehrere Tage die Voraussetzung dafür, daß der eben beschriebene Prozeß im Gange bleiben kann, d.h., daß KL im Nordwesten ebenso bereit steht wie WL im Osten. Dabei dreht sich das ganze System allmählich etwas, indem der Kaltluftvorstoß mehr nach Südosten, in Richtung Ungarn, der Warmluftstrom mehr nach Nordwesten in Richtung Skandinavien verläuft. Dies verhindert weitere Neubildungen über dem Mittelmeer und lenkt das verursachende Tief in die Bahn von Ungarn über Polen nach der westlichen Ostsee, wo es der Höhenströmung folgend und dem blockierenden Hoch über Rußland ausweichend am 12. eintrifft. Diese Wanderung bedingt auch, daß das Regengebiet die Allgäuer Alpen weniger berührt, sich später von den Alpen löst und nach Norden zurückzieht. Ihr grundsätzliches Ende findet die Wetterlage erst mit der Umgestaltung der Zirkulation über dem Atlantik und dem daraus folgenden Übergreifen eines Tiefs auf

Nordeuropa am 14. Juli.

Die Vorgänge in der Höhe sind mit dem Ablauf am Boden in folgender Weise gekoppelt¹⁾. Durch den Kaltlufteinbruch und den Warmlufttransport an der Nordseite des Bodentiefs kam es am 8. zur Abschnürung eines Höhentiefs über den Ostalpen, das nun seinerseits das Bodentief in nördliche Richtung steuerte und den WL-Transport von Osten her begünstigte. Den beschriebenen Luftmassenverschiebungen entsprechend wanderte das Höhentief vom 10. ab nach Norden und wirkte damit an der Beendigung der Aufgleitlage über Deutschland mit.

Von einem Abdruck der einzelnen Bodenwetter- und Höhenkarten (mit Ausnahme der zur Orientierung beigegefügte Karte vom 8.7.54, 13 Uhr auf Tafel 1) wird abgesehen. Dieses umfangreiche und unter vielerlei Gesichtspunkten bearbeitete Material ist folgenden Veröffentlichungen zu entnehmen:

1. Täglicher Wetterbericht des Deutschen Wetterdienstes (Frankfurt/Main).
2. Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes, Wetterämter München und Nürnberg.

Hier soll nur eine zusammenfassende Übersicht gegeben werden. Die Tafel 2 enthält eine Darstellung der Wanderung des Tiefdruckgebiets und des südlichen bzw. südöstlichen Kerns des Kaltluftgebiets sowie eine Übersicht über die Lage der Grenze zwischen den troposphärischen Kalt- und Warmluftmassen, bezogen auf eine Mächtigkeit von 0 bis 5000 m Höhe, während die Lage der Fronten am Boden in den o.a. Bodenwetterkarten veranschaulicht ist. Dabei können wir aus den Bodenkarten die großen Temperaturunterschiede ablesen, die zum Verständnis der ergiebigen Niederschläge führen: Am 7. hat die KL über Frankreich eine Morgentemperatur von 10 bis 11°, die gemäßigte Luft im Westmittelmeer von 17 bis 18°, die WL über der Adria von 21 bis 24°. Am 8. bis 10. liegt die tiefste Temperatur innerhalb der KL im Alpenvorland bei 8 bis 10°; die WL im Osten (über Polen, später Schweden, zuletzt über Südnorwegen) hat 19 bis 20°. Die beteiligten Luftmassen haben also am Boden stets einen Unterschied in der - kaum durch Sonneneinstrahlung beeinflussten - Morgentemperatur von 10° oder mehr.

Die Ostgrenze der KL-Masse rückt am 6. bis zum 8. nach Osten vor, jedoch deutet sich bis zum 8. im Norden schon eine leicht rückläufige Bewegung an. Die Aktivität der WL-Masse wird in den Folgetagen im Norden an dem Vorrücken gegen West und Südwest deutlich, während im Süden die KL weiterhin aktiv bleibt. Dort und solange die KL aktiv ist, führt sie vorwiegend Hebung der WL herbei; wo die WL angreift, haben wir es mehr mit einem Aufgleitprozeß zu tun, wobei beide Formen nicht streng zu scheiden sind und immer Nordstau an den Alpen die Niederschlagsbildung durch orographische Hebung verstärkt.

Der Karte entnehmen wir weiter die Bewegung des Tiefkerns von der Riviera nach Ungarn - Polen und zur Ostsee. Er folgt der erst nach Osten zurückweichenden bzw. der dann nach Westen vorrückenden WL und zieht die Wanderung der KL nach. Diese KL ist durch das Zentrum des kältesten Gebiets charakterisiert, das nach Lösung von dem nordhemisphärischen Kältereservoir die Form eines sogen. Kaltlufttropfens angenommen hat. (am 9. ist dieser in zwei Teilgebiete aufgespalten). Die Lage wird am 12. für Süddeutschland beendet, indem nunmehr infolge verbreiteten Druckanstiegs das Ostseetief nach Nordosten wandert und nur Norddeutschland weiterhin unter dem Einfluß der auf seiner Rückseite nach Süd strömenden KL verbleibt.

Aus Tab.1, enthaltend die in der freien Atmosphäre über München gewonnenen Messungen, geht zunächst eindeutig die Drehung des Windes hervor: Bis zum 7. einschl. haben wir SW, dann springt der Wind auf N, um erst ab 10. nachm. wieder langsam auf W zurückzudrehen. Damit in Übereinstimmung ist das Einfließen der Warmluft in der Höhe aus Nord. Wir erkennen sie ab 8. nachm. erst in 4, dann in 2 und 1 km Höhe an der geringeren Temperaturabnahme mit der Höhe und allmählicher Erwärmung, sodaß die Gradienten zwischen Boden und

1) Siehe Wetterkarte Leipzig, Nr. 208/209 - 1954.

3000 m immer schwächer werden. Liegt also die Entwicklung ab 8. klar, so ist die oben angedeutete Entstehung der Niederschläge am 7. bis 8. aus den aerologischen Angaben nicht ablesbar, sondern wahrscheinlich vorwiegend in kräftigen Vertikalbewegungen innerhalb des nach Ostnordost ziehenden Tiefs begründet, die in den Meßwerten nicht zum Ausdruck kommen.

Zur Wahrung des Zusammenhangs sei darauf hingewiesen, daß die im Bereich des zur Ostsee ziehenden Tiefs bzw. im Bereich der Luftmassengrenze zwischen osteuropäischer Warmluft und atlantischer Kaltluft hervorgerufenen Regenfälle nordwärts bis in das Main- und Elbe/Saalegebiet reichten und auch hier Anlaß zu Hochwasser gaben. Letzteres wurde dann in Norddeutschland durch Niederschläge, die mit einer anschließenden Westlage im Zusammenhang standen, zeitlich ausgedehnt und in seinem Ausmaß verschärft.

Tab. 1 Wind, Temperatur und Temperaturgradient über München (H. = 500 m)

Juli 1954		7.		8.		9.		10.		11.	
		3 ^h	15 ^h	3 ^h	15 ^h	3 ^h	15 ^h	3 ^h	15 ^h	3 ^h	15 ^h
Wind	(km/h) in 3000 m	SW 45	WSW 40	N 45	NW 90	N 45	N 30	N 70	NW 50	NW 35	WNW 65
Temp. (°C)	6000	-22	-20	-24	-21	-23	-19	-22	-19	-19	-19
	5000	-15	-15	-17	-15	-17	-14	-13	-13	-14	-13
	4000	-10	-10	-12	-9	-11	-7	-6	-6	-7	-6
	3000	-5	-5	-6	-7	-5	-2	-1	0	0	0
	2000	1	1	0	-3	0	1	3	5	4	6
	1000	8	6	5	5	6	4	5	10	8	14*
	Boden	10	8	8	9	9	9	8	10	10	18*
Gradient	500-3000 m	0.60	0.52	0.56	0.64	0.56	0.44	0.36	0.40	0.40	

* = gestört wegen Tagesgang

C. Zeitlicher Ablauf und Intensität des Niederschlags.

Um die Beschaffung von Beobachtungsmaterial anderer Dienststellen auf ein Minimum zu beschränken, wurden für diesen Abschnitt nur die Aufzeichnungen von Schreiberregennessern in Bayern herangezogen, also aus dem ohnehin wesentlichsten Anteil am Niederschlagsgebiet.

Der Beginn der Niederschläge (Tafel 3) fällt im Westen bis zur Isar fast gleichzeitig auf den 7.7., 07 Uhr und gibt damit einen Hinweis auf die anfängliche Bildung des Niederschlags durch Hebung. Weiter östlich setzt der Regen später - in der Passauer Gegend um 15 Uhr - ein, entsprechend der allmählichen Verschiebung des ganzen Systems nach Osten und dem allmählich in Gang kommenden Aufgleiten von Warmluft an der Vorderseite des oberitalienischen Tiefs.

Beim Ende der Niederschläge (Tafel 4) ist eine zeitliche Verschiebung von Südwest nach Nordost erkennbar, die durch das im Alpengebiet immer etwas längere Anhalten des Stauens besonders im Westen verzögert wird und dadurch den Lauf der Isolinie für 03 Uhr nach W ausbuchtet. Die genannte Fortpflanzungsrichtung der Isochronen ist durch zwei Komponenten bedingt, nämlich die Verlagerung des Systems im Alpengebiet von W nach O und das allmählich von S nach N fortschreitende Nachlassen des Aufgleitens der Warmluft von N her.

Die Gesamtdauer der Niederschläge, bei der alle Pausen bis zu 3 Std. außer Betracht gelassen sind (Tafel 5), ist in den beiden Gebirgen - Alpen und Bayer. Wald - mit über 90 Stunden am längsten, denn im Gebirge dauern die einmal eingeleiteten niederschlagsbildenden Vorgänge immer länger an als in der Ebene. Nach W grenzt sich das Starkregengebiet durch eine Dauerlinie von 70 Stunden ab. 1924 dauerte der Regen 35 bis 45 Stunden, 1920 etwa 20 bis 80 Std., 1905 35 bis 37 Std.- Im Kartenbild treten zwei Besonderheiten

hervor, nämlich die längere Regendauer von 85 - 95 Std. zwischen Würmsee und Inn sowie das kürzere Anhalten des Niederschlags von unter 75 Std. im unteren Salzach- und Inngebiet. Ersteres ist eine Folge des Übergreifens der weiter unten behandelten, zeitlich gegeneinander verschobenen Regenperioden von Westen und von Osten her auf das mittlere Gebiet und damit ein Beweis mehr für die beiden teilweise nebeneinander bestehenden Niederschlagsursachen, nämlich die anfängliche Hebung im Westen und das Aufgleiten mit Stauwirkung im Osten. Die kürzere Dauer der Niederschläge an Salzach/Inn ergibt sich aus dem Wegfall der ersten Ursache sowie die längeren, durch den Ablauf der Strömungsvorgänge bedingten Pausen zwischen den einzelnen Phasen im Aufgleitprozeß der Warmluft (siehe unten).

Die mittlere Intensität als Quotient zwischen Niederschlagsmenge und -dauer ist in Tafel 6 veranschaulicht. Sie liegt im grösseren Teil des Gebiets zwischen 1.5 und 2.0 mm/Std. und nimmt nach Westen mit der Gesamtmenge des Niederschlags auf 1.0 mm/Std. ab. Die größten Werte findet man im Südosten, wo bei teilweise kürzerer Regendauer die ergiebigsten Niederschläge fielen. Hier werden verbreitet 3.0 mm/Std. erreicht, die Spitzenwerte wurden für Stein/Prien mit 5.2 und für Bad Reichenhall mit 4.4 mm/Std. errechnet. 1924 lagen die mittl. Intensitäten teilweise wesentlich höher, im ganzen Gebirge meist über 3 bis zu über 8 mm/Std., blieben jedoch in der Auswirkung wegen der meist weniger als die Hälfte betragenden Regendauer hinter dem Niederschlag von 1954 zurück. Wir werden aber noch sehen, daß für eine gleichwertige Regendauer die Intensität 1954 höher lag als 1924 (Tab. 2).

Zur Einleitung der folgenden Intensitätsbetrachtungen wird auf Taf. 7 hingewiesen. Dort ist eine Verkleinerung der Registrierung des Schreibregennessers in Stein (Priental) wiedergegeben (1/2 der natürlichen Größe), deren Vergleich mit der Aufzeichnung von 1924 an der gleichen, früher Grattenbach genannten Station durch eine entsprechende Veröffentlichung Haeusers (1925) möglich ist.

In Tafel 8 ist nun die Intensität der Niederschläge für eine Auswahl von Stationen mit Schreibregennessern dargestellt; die Anordnung in der Tafel ist der geographischen Lage angeglichen. In den Figuren ist jeweils die Menge des Niederschlags für jede Stunde der vier Tage des Hochwasserregens veranschaulicht.

Die Darstellung läßt zunächst die später in Abschnitt D behandelte starke Überregnung im Osten und die Abnahme der Ergiebigkeit von Süd nach Nord deutlich erkennen. Innerhalb dieses Gesamtrahmens wäre die Abbildung wie folgt zu erläutern:

a) Es sind einige Zeitabschnitte stärkerer Niederschlagsintensität erkennbar, nämlich:

1. Phase. Kaltlufteinbruch. Hebung der Warmluft im Westen vom 7. früh bis 8. mittags, im Osten ab 7. mittags. Ende hier überdeckt von der 2. Phase.
2. Phase. Aufgleiten der Warmluft von SE her am 7. mit Drehung des Warmluftzustroms auf NE bis zum 8. und 9. Diese Phase entwickelt sich im Osten unmittelbar aus der 1. Phase, im Westen setzt sie in der Nacht 8./9. mit Ausgreifen dieses Vorgangs auf den Westen neu ein.
Während der ganzen Zeit Stau dieses Systems am Alpenrand, jedoch Stauwirkung im Westen erst erkennbar, sobald die Warmluft beteiligt ist.
Abklingen dieses Vorgangs im Osten am 9. mittags, keine Unterbrechung im Westen, also
3. Phase. Verlagerung der Aufgleitzone von Osten nach Westen am 9. morgens. Zeitweiliges Nachlassen des Niederschlags im Osten, nicht aber im Norden (Weiden), das nun dem Tiefzentrum über Norddeutschland näher liegt und in das Aufgleitregengebiet einbezogen bleibt.

4. Phase. Wieder Ausdehnung des Aufgleitvorgangs auf das ganze Gebiet ab 9. abends bis 10. mittags, dann allgemeines Abklingen im ganzen Gebiet, vermutlich Nachlassen der Wa. -luftzufuhr aus Nord.
5. Phase. In der Nacht 10./11. bis in den 11. vormittags nochmalige Warmluftzufuhr aus dem hohen Norden mit Aufgleiten bis zum 11. früh, im Nordosten bis gegen Mittag.

b) Innerhalb dieses Gesamtbildes schwankt die Intensität kurzperiodisch stark. Neben den geringen Intensitäten von weniger als 1.0 mm/Std. kommen ausgesprochene Maxima bis zu 16.6 mm/Std. (Bad Reichenhall) vor. Diese kurzperiodischen Schwankungen sind der Ausdruck für das im einzelnen immer quantenhafte, durch Strömungskonvergenzen bzw. -divergenzen sowie wechselnde Stabilitätsverhältnisse, durch insgesamt damit unterschiedliche Vertikalbewegungen beeinflusste und gesteuerte Geschehen in der Atmosphäre. Diese Einflüsse sind dem im Abschnitt B erläuterten Ablauf der großräumigen Strömungsvorgänge überlagert. Bei einer Reihe von Intensitätsschwankungen gelingt es, diese von Station zu Station zu verfolgen und sie damit auf eine gemeinsame Ursache, nämlich durchziehende Deformationen des Strömungsfeldes, zurückzuführen. Diese Befunde entsprechen auch unseren Vorstellungen über die im einzelnen immer turbulente, also nicht laminare Struktur des strömenden Luftmeeres.

Diese Schwankungen in der Regenintensität sind eine wesentliche Komponente für den Aufbau der Hochwasserwellen in den verschiedenen Einzugsgebieten und für ihre zeitliche Folge.

Als Beispiele für die besonders große Intensität der Niederschläge werden je eine Station des Gebirges und des Vorlandes herangezogen. Die in Tab. 2 gegebene Auswertung zeigt im Vergleich zu Juli 1924, daß damals die Intensitäten bis zu 12 Stunden Regendauer höher waren. Bei den folgenden Stufen der Regendauer stellt sich der Hochwasserregen von 1954 als der intensivere heraus. Als Ursache für die Katastrophe ist also aus dieser Tabelle die lange Dauer von Niederschlägen hoher Intensität zu erkennen. Weiteres Vergleichsmaterial liegt nur aus dem September 1920 und dem August 1905 vor; die hierfür bekannt gewordenen Werte kommen nicht an die Daten von 1954 heran.

Tab. 2. Größte Regenmengen und -intensitäten für verschiedene Stufenwerte der Regendauer.

Dauer	1	3	6	12	24	36	48	Std.
<u>Stein</u>								
Menge	13.8	35.5	67.0	133.5	260.3	352.4	388.4	mm
am	8	8	8	8	8/9	7/9	7/9	Datum
Zeit	05-06	03-06	11-17	11-23	05-05	22-10	11-11	Uhr
J	13.8	11.8	11.2	11.1	10.8	9.8	8.1	mm/Std.
1924	16.4	14.5	14.5	13.9	9.7	8.3	-	(Stein)
1920	14.2	10.8	9.8	9.0	7.9*	7.2	5.3	(Altaussee)
1905	13.2	11.4	9.7	7.2	5.4	-	-	(Stuben)
<u>Mühdorf</u>								
Menge	9.4	24.0	44.0	84.1	135.4	164.9	174.2	mm
am	8	8	8	8	8/9	7/9	7/9	Datum
Zeit	23-24	09-11	08-14	12-24	02-02	16-04	12-12	Uhr
J	9.4	8.0	7.3	7.0	5.6	4.6	3.6	mm/Std.
1924	13.1	9.5	6.2	6.5	4.8	4.0	-	(Goldach/ Schnaitsee)
1920	8.7	5.3	3.2	2.4	1.9	1.8	-	(Traunstein)
1905	5.2	4.4	3.6	2.2	1.5	-	-	(München)

J: Mittl. Intensität (1954). 1924, 1920, 1905: Vergleichswerte von J; Station siehe letzte Spalte. * Falleck.

D. Die Verteilung der Niederschläge,

Der Juni 1954¹⁾ hatte im Donaugebiet Regenmengen ergeben, die im nordöstlichen Drittel meist bei 50 bis 75 % des Normalwertes gelegen haben. Im restlichen deutschen Einzugsgebiet fielen meist 75 bis 100 % des langjährigen Durchschnitts. Insgesamt waren also die Niederschläge unternormal, im Gebietsmittel erreichten sie etwa 80 bis 90 % des zu erwartenden Betrages. Die Temperaturen lagen nur wenig über dem Durchschnittswert, die Zahl der Niederschlagstage war verhältnismäßig hoch, die für die Verdunstung maßgebliche Sonnenscheindauer ziemlich gering. Insgesamt war dem Boden eine etwas übernormale Wassermenge erhalten geblieben.

Die in den letzten Tagen des Juni eingetretene Regenperiode steht im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Hochwasser; sie lieferte die für die Durchfeuchtung des Bodens wesentlichen "Tränkmengen" und bewirkte bereits eine reichliche Wasserführung der Flüsse, die Anfang Juli bereits einmal die Hochwassergrenze überschritten. In Tafel 13 sind die Niederschlagsmengen dargestellt, die in der Zeit vom 27.6. früh bis zum 7.7. früh fielen. Die Karte zeigt in den nördlichen Kalkalpen verbreitet Mengen über 150 mm, örtlich über 200 mm (*Hochries 223 mm). Auch südlich der Nordalpen ist die Überregnung mit 75 bis 150 mm reichlich, jedoch ist - wie oft bei vorherrschenden Staulagen - eine Zunahme der Niederschläge in den Zentralalpen mit der Höhe nicht mehr erkennbar. Die bayerisch-schwäbische Hochebene hat meist Niederschläge zwischen 40 und 100 mm, denen sich im Voralpengebiet ein breiter Streifen mit 100 bis 150 mm südlich anschließt. Im nördlichen Einzugsgebiet liegen die Regenmengen zwischen 40 und 60 mm, um im bayerischen Wald über 100 mm zu erreichen (Wegscheid 111 mm, Lohberg/Arber 105 mm). Als kleinste Werte finden wir östlich Regensburg ein kleines Gebiet mit unter 25 mm (Wörth 21 mm); in geringer Entfernung davon werden bereits Werte von 40 mm erreicht.

Um eine Vorstellung zu gewinnen, was diese innerhalb von 10 Tagen gemessenen Niederschlagshöhen bedeuten, sollen sie mit den langjährigen Durchschnittswerten des Juli verglichen werden²⁾; deren dritten Teil kann man als Normalwerte für den in Rede stehenden Zeitraum ansehen. Danach entspricht unsere 150 mm-Isonyete nördlich der Alpen Normalwerten von etwa 70 mm, die 100 mm-Linie fällt mit einem Mittelwert von etwa 50 mm zusammen. Wo unsere 50-mm-Linie verläuft, finden wir auf der Klimakarte etwa 30 mm. Im Bayer.Wald müssen wir neuer etwa das 1 1/2 fache der Mittelwerte ansetzen. Im obersten Donaugebiet westlich Ulm ist das Verhältnis von 1954 zum Durchschnitt mit rund 60 zu 30 ähnlich, und auch im österreichischen Einzugsgebiet findet man fast 2 : 1. Es darf also ausgesprochen werden, daß im betrachteten Gebiet in der Vorbereitungszeit vom 27.6. bis 7.7. nicht ganz die doppelte Menge des langjährigen Durchschnitts niederging.

Die erwähnten Niederschläge fielen fast ausschließlich als Regen. Nur oberhalb etwa 1500 m trat am 1./2. vorübergehend Schneefall ein, und oberhalb gut 2000 m blieb der Schnee vorübergehend, zum Teil auch länger, liegen. Auf der Zugspitze allerdings fiel über 1.00 m Neuschnee, der trotz der am 4. auf +6° ansteigenden Temperatur und gleichzeitigem strahlendem Sonnenschein zu kaum einem Drittel wieder abgeschmolzen wurde. Insgesamt muß aber der in diesen Höhen gebildete Schneevorrat im Verhältnis zum gesamten Einzugsgebiet als minimal bezeichnet werden. Da er auch später nicht zum Schmelzen kam, spielt er für den Ablauf des Hochwassers keine Rolle.

Im Vergleich zu 1924 waren die Tränkmengen im Alpengebiet in diesem Jahre wesentlich höher, in den nördlichen Einzugsgebieten etwas geringer, insgesamt also größer.

1) Monatl. Witterungsbericht des Deutschen Wetterdienstes. 2. Jgg., Nr. 6.

2) Klimaatlas von Bayern, Blatt 44, Bad Kissingen 1952; Die Niederschlagsverhältnisse in Österreich, Teil I, Wien 1952.

* Schellenberg 237 mm,

Die folgenden Betrachtungen beschäftigen sich nun mit dem Hochwasserregen vom 7.7. früh bis 11.7. mittags. Durch die regelmäßigen Messungen gegen 7 Uhr früh ist dieser mehr oder weniger zusammenhängende Regen in einzelne 24-stündige Abschnitte zerlegt, die aber nicht mit der in Abschnitt C dargestellten natürlichen Gliederung des Regens übereinstimmen. Dies muß bei der folgenden Erläuterung der einzelnen Verteilungskarten für je einen Tag berücksichtigt werden.

7.7. früh bis 8.7. früh (Tafel 9). Im obersten Donaugebiet sind nur geringe Niederschläge gefallen, ebenso an Wörnitz und Altmühl. Von der Iller und dem fränk. Jura nehmen die Mengen nach Osten zu. Dies bestätigt sich sowohl im Alpengebiet als auch in der Hochebene und im Gebiet von Naab und Regen. Nach Tirol und Salzburg hin sind die Niederschläge wieder geringer, aber mit 40 bis 80 mm immer noch beträchtlich. Bemerkenswert ist die bereits an diesem Tage erkennbare starke Überregnung des Alpenvorlandes östlich des Lech mit Regenmengen von 40 bis über 60 mm. Die Karte zeigt insgesamt den Schwerpunkt der Niederschlagsbildung den früheren Darlegungen entsprechend in den östlichen zwei Dritteln des Gebietes.

Die höchsten Werte fallen in den Alpen auf Jachenau (130 mm), Sudelfeld II (128 mm, aber Sudelfeld I nur 92 mm) sowie Seehaus b. Ruhpolding (141 mm), im Flachland auf Hohenthann, Kr. Rottenburg (98 mm), im Bayer. Wald auf Lam (94 mm).

8.7. früh bis 9.7. früh (Tafel 10). In diesen 24 Stunden hat sich nun das Schwergewicht des Regens nach Osten verlagert. Deutlich ist die Zone stärkster Aufgleitniederschläge zwischen dem östlichen Alpensaum und dem Bayer. Wald östlich Regensburg zu erkennen, der gegenüber das westliche Einzugsgebiet zunächst zurücktritt. So haben wir westlich des Lech mit Ausnahme des hohen Allgäus unter 20 mm. Von dort steigen die Mengen bis zur Linie Isar-Naab auf 60 mm an. Im östlichen Viertel der Hochebene findet man über 100 bis 150 mm, in den Chiemgauer und Reichenhaller Bergen über 200 mm. Die Abnahme vom Alpenrand nach Süden ist sehr stark. Tirol südwestlich Innsbruck bleibt unter 20 mm, und zu den Hohen Tauern hin nehmen die Mengen von Norden her auf unter 40 mm ab. Das starke Hervortreten der Nordalpen und hier vor allem der von Norden frei zugänglichen Randkette ist auf den Nordstau zurückzuführen. Auch der Bayer. Wald liegt noch im Bereich der Aufgleitregen sowie des Nordstaus und kommt auf Werte von 100 bis fast 150 mm, während weiter nördlich der Ertrag auf unter 40 mm zurückgeht.

Die größte Menge wurde für Stein/Prien nach Registrierungen mit 260 mm festgestellt, wahrscheinlich liegt der Wert noch höher. Es folgen im Gebirge Seehaus (236 mm), Bad Reichenhall (212 mm), im Isargebiet Jachenau (145 mm). Im Vorland findet man Tittmoning (157 mm), im Bayer. Wald Lam (142 mm), in der Oberpfalz Altendorf, Kr. Nabburg (84 mm), aber Kemnath (22 mm).

9.7. früh bis 10.7. früh (Tafel 11). Nunmehr greift das Regengebiet weit nach Westen aus und verstärkt sich im Norden, während die Ergiebigkeit im Osten nachläßt. In den Nordalpen verlagert sich das Schwergewicht auf das Isar- und Mangfallgebiet, wo über 60 mm fallen; die gleichen Werte trifft man noch östlich des Inn. Südlich der Kalkalpen sind nur noch unter 20 mm gefallen. Der größte Teil der Hochebene weist Mengen von über 30 mm bis über 50 und 60 mm auf, jedoch bleiben das Salzachgebiet und der größere Teil Niederbayerns einschl. des Bayer. Waldes unter 30, teilweise unter 20 mm. Andererseits gingen im obersten Donaugebiet 10 bis fast 40 mm nieder. Das am weitesten ausgedehnte Starkregengebiet erstreckt sich jetzt auf die Wörnitz, Altmühl und obere Naab und von dort weit nach Franken hinein; im Fichtelgebirge kommt man auf über 80 mm. An dieser Darstellung ist also sowohl die Verlagerung des Aufgleitens nach Westen als auch der allmähliche Rückzug dieses Prozesses nach Norden erkennbar, wo die Regen anhalten und zum Hochwasser des Main und der Elbe führen.

Die größten Mengen wurden gemessen in Jachenau (121 mm), Stein (85 mm), Pfrombach, Kr. Freising (65 mm) und Thierhaupten, Kr. Neuburg (63 mm).

Im obersten Donaugebiet fielen in Seissen (40 mm), im Altmühlgebiet in Herrieden, Kr. Feuchtwangen (79 mm) und im Fichtelgebirge in Pressath (84 mm).

10.7. früh bis 11.7. früh (Tafel 12). Der weitere Rückzug des Aufgleitgebiets nach Norden ist zunächst an den geringeren Mengen im Gebirge (mit meist 10 bis 20 mm, kaum einmal über 30 mm, in Österreich meist unter 10 mm) erkennbar. Von Norden her greifen größere Flächen mit über 20 mm auf der Hochebene nach Süden aus; auch die über 20 mm liegenden Mengen im Isargebiet sind hierzu zu rechnen. Im oberen und im nordwestlichen Donaugebiet findet man als Folge des allmählich abklingenden, am Vortag festgestellten Aufgleitens größere Flächen mit über 30 mm. Auch über Niederbayern ist ein solches aus Nord ausgreifendes Gebiet erkennbar. Die im Nordwesten des Naabgebietes erkennbaren höheren Mengen von 30 bis über 60 mm gehören zu dem geschlossenen mitteldeutschen Aufgleitregengebiet.

Die Höcstwerte wurden gemessen in Senden, Kr. Neu-Ulm (43 mm), Süßkofen, Kr. Mallersdorf (43 mm), Rusel, Kr. Deggendorf (48 mm) und Brand/Opf. (69 mm).

Die bis zum Mittag des 11.7. fallenden Regen kamen erst am 12.7. zur Messung. Im Bayer. Wald wurden noch 10 bis 20 mm erreicht, sonst jedoch meist nur wenige mm. Auf eine besondere Kartendarstellung wurde verzichtet; es handelt sich um das aus Tafel 4 ersichtliche Gebiet mit Ende des Niederschlags nach dem 11.7., etwa 07 Uhr oder 08 Uhr. In der Summendarstellung auf Tafel 14 sind diese Mengen berücksichtigt.

Sind nun die vorstehend behandelten Verteilungskarten der einzelnen Tage nützlich für das Verständnis der meteorologischen Vorgänge bei der Niederschlagsbildung und notwendig für die Erklärung des Hochwassers aus den einzelnen Flutwellen und deren zeitlicher Folge, so gibt die nachfolgend erörterte Summenkarte für die ganze Regenperiode einen Überblick über die dem Einzugsgebiet in den kritischen Tagen, also während des Zeitraums vom 7.7. früh bis 12.7. früh, insgesamt zugeführten Niederschlagsmengen. (Tafel 14)

In dieser Karte kommt zunächst die starke Überregnung des ganzen Einzugsgebietes zum Ausdruck, von der nur das oberste Donaugebiet und das Inngebiet oberhalb Landeck mit Gesamtmengen von 35 bis 50 mm ausgenommen sind. Auf der anderen Seite hebt sich der nord-südlich verlaufende Streifen des Aufgleitregengebiets in der Weise heraus, daß die 150 mm-Isolinien in ihrer N-S-Erstreckung diesen Streifen charakterisieren, ohne ihn etwa abzugrenzen. Denn die vorstehenden Erörterungen haben ja gezeigt, daß dieses Regengebiet zeitweise über diesen Streifen weit nach Westen und wohl auch nach Osten hinausgegriffen hat. In diesem Anschlußgebiet weisen auch die 75 mm- und die 100 mm-Linie den gleichen klaren Verlauf von N nach S auf.

Schließlich zeigt die Darstellung den Effekt des Nordstaus durch die großen Niederschlagsmengen der Kalkalpen und die geringeren Mengen südlich dieser Gebirgszüge, insgesamt durch die von West nach Ost orientierte Anordnung der regenreichsten Gebiete bzw. der sie begrenzenden Isohyeten.

Dem Betrachter dieser Karte wie auch der vorhergehenden wird auffallen, daß in der Einzeldarstellung fast nirgends die sonst von Regenkarten her gewohnte Abhängigkeit der Niederschlagsmengen von der Höhe zum Ausdruck kommt. Tatsächlich kommen im Alpengebiet immer wieder Talstationen mit hohen Mengen neben Bergstationen mit geringerem Niederschlag ebenso vor wie teilweise auch große Niederschlagswerte auf den Höhen neben regenärmeren Tälern. Einzelne Meß- und Aufstellungsfehler, die hier mitspielen können, wurden an Hand der Neuschneemessungen berichtigt, aber das Bild einer von der Höhenlage unabhängigen Niederschlagsverteilung bleibt trotzdem erhalten. Offenbar ist der in den Mittelwertkarten so klar ausgedrückte Zusammenhang das Ergebnis einer Addition aller Einzelregen, die in diesen selbst nicht oder nicht immer zum Ausdruck kommt.

Zur Erläuterung nennen wir noch einige Stationspaare und damit zugleich die größten festgestellten Gesamtmengen (mm): Stein 493, Hochries 269; Seehaus 419, Hindenburghütte 212; Jachenau 418, Blomberghaus 262; Reichenhall 333, Predigtstuhl 262; Tegernsee 227, Neureuthaus 196, Setzberghütte 182 (korr.), aber Schwarzenkopfhütte 315; Zell am See 147, Schmittenhöhe 96 (korr.); Kitzbühel 124, Hahnenkamm 98 (korr.). Es ist offenbar entscheidend, wie sich die Strömungsverhältnisse an jedem einzelnen Ort in Abhängigkeit vom Gelände entwickeln. Deshalb ergeben sich auch bei gleicher Höhenlage und geringer Entfernung große Unterschiede im Ertrag; auch hierfür geben wir einige Beispiele, die alle durch ähnliche Meßwert~~e~~ aus der Nachbarschaft belegt, also offenbar reell sind. Aus dem Gebirge: Stein 493, Sachrang 386; Seehaus 419, Seegatterl 232; Jachenau 418, Niedernach 240; Sudelfeld II 371, Sudelfeld I 236. Aus der Ebene: Oberstraubing 250, Gundihausen 196 (Kreis Landshut); Oberroidham 250, Waging 183 (Kreis Laufen); Landau 195, Kammern-Steinhaus 147; Erdweg 175, Pfaffenhofen/Glonn 125;. Ähnliche Beispiele finden sich in allen Einzelkarten in großer Zahl.

Als Ergebnis entnimmt man aus der Karte, daß in diesen vier Tagen in den Allgäuer Alpen rund 60 % der mittleren Monatsmenge des Juli gefallen sind. Im oberen Isar- und Mangfallgebiet waren es rund 100 %, im Chiemgau 150 %. Im Quellgebiet von Vils und Rott fielen 220 % der normalen Monatsmenge innerhalb von 100 Stunden! 200 % wurden in weiten Gebieten Niederbayerns, des nördlichen Oberbayerns und der Oberpfalz überschritten, im Bayer. Wald waren es 120 bis 150 %.

Das Hochwasser von 1954 hat den höchsten Wasserstand von 1899 an Donau und Inn in Passau noch wesentlich übertroffen. Ein Vergleich der Ursachen, soweit die Niederschläge in Betracht kommen, ist daher angebracht. Im übrigen wird auf Abschnitt F verwiesen.

1899 waren die Niederschlagsmengen der 6 Tage vom 8. bis 14. Sept. in den Alpen einschl. Österreich wesentlich größer als 1954, schätzungsweise um 30 bis 40 %. Die Mengen auf der Hochebene waren südlich der Breite von München ebenfalls höher, nördlich München und östlich des Lech aber geringer, an der niederbayer. Donau bereits um etwa 50 %. Im Bayer. Wald wurden 1899 ähnliche Werte wie 1954 gemessen, der ganze übrige nordseitige Bereich war wesentlich trockener, im Durchschnitt um etwa 60 % der Werte von 1954. Die mittlere Niederschlagshöhe für das gesamte Donaugebiet einschl. Inn betrug 133 mm (Donau 102, Inn 192 mm). Für 1954 schätzen wir vorbehaltlich einer späteren Planimetrierung für das gleiche Gebiet vorläufig auf 140 mm (Donau 135, Inn 150 mm). Zweifellos würde ein genauerer Vergleich, der anhand des für beide Hochwasser vorliegenden Materials möglich ist, manchen Gesichtspunkt zur Prüfung der Frage geben, wie weit in den letzten 50 Jahren durchgeführte Wasserbauten, Meliorationen, Änderungen der Anbaumethoden und Abholzungen auf den Abfluß so großer Niederschlagsmengen eingewirkt haben. Eine wesentliche Zunahme des Abflusses scheint in Anbetracht der höheren Regenmengen nach den obigen vorläufigen Schätzungen nicht stattgefunden zu haben; aber dieser Hinweis soll nur dazu anregen, dieser wichtigen Frage ausführlich nachzugehen.

E. Schneefall und Schneeschmelze.

In den Messungen vom 8. und 9. früh sind teilweise Niederschlagsmengen enthalten, die als Schnee fielen und in Form einer Schneedecke vorübergehend gespeichert wurden. Diese Mengen standen also nicht sofort für den Abfluß zur Verfügung. Eine Abschätzung dieser erst später abgeschmolzenen Rücklagen ist daher für die spätere Untersuchung des Abflußvorganges wesentlich.

Diese Abschätzung ist nicht ganz einfach, weil sowohl die Niederschlagsmessung als auch die Schneeablagerung in den Hochlagen von einer Reihe von Faktoren beeinflusst wird, welche zur Vorsicht bei der Verallgemeinerung der an einzelnen Stationen gewonnenen Ergebnisse zwingen. Die nachstehenden Tabellenangaben sind daher nur als rohe Mittelwerte aus stark streuenden Einzelwerten anzusehen, und dies umsomehr, als das Netz der hochgelegenen, zuverlässig arbei-

tenden Stationen sehr dünn ist.

Zunächst wird der Anteil der als Schnee gefallenen Niederschläge an der Gesamtmenge für je ein Gebiet im Osten und Westen der Nord- und der Zentralkette gegeben (Tab. 3); zwischen diesen Angaben kann interpoliert werden.

Tab. 3. Höhenlage (m) des Neuschneeanteils (%) an der Gesamtmenge des Niederschlags.

Nördl. Kalkalpen	7./8.7.54		8./9.7.54	
	A	S	A	S
100 %	2000	1800	(2200)	1700
50 %	1700	1500	(2000)	1400
20 %	1500	1200	1800	1200
0 %	1400	1000	1600	1000
Zentralalpen	R	NT	St	NT
100 %	2000	1800	2200	1300
50 %	1600	1200	1800	1100
20 %	1300	900	1600	900
0 %	1200	800	1400	800

A: Allgäuer S: Salzburger Alpen R: Rätikon St: Stubaier NT: Niedere Tauern

Der Schneeanteil nimmt also nach Osten und nach Süden in der gleichen Höhenlage zu. Die Höhe der Schneedecke selbst erreichte bis zum 8. in Höhen von 1600 bis 1800 m in den Kalkalpen etwa 50 cm und wuchs bis zum 9. im Osten auf 80 bis 100 cm an, während sie im Westen kaum über 50 cm hinauswuchs. In der Zentralkette bildete sich bis zum 8. früh in der gleichen Höhenlage im Westen eine Schneedecke von rund 15 - 25 cm, im Osten von 20 bis 30 cm. Bis zum 9. trat im Westen keine Änderung ein, während im Osten 80 bis 100 cm erreicht wurden. Hier wurden noch in 1000 m 30 bis 40 cm gemessen, in 800 m um 10 cm.

Bis zum 10. trat in Höhen über 2000 m noch ein leichter Zuwachs der Schneedecke ein. Im übrigen aber schmolz die Schneeschicht nunmehr ab. In 1800 m Höhe ging die Schneehöhe vom 9. zum 10. um 20 % zurück, in 1500 m um 40 % bis 60 %, unterhalb 1200 m um 100 %, von den Stationen im Pongau abgesehen. Die weitere Schneeschmelze ging in 2000 m Höhe etwa am 15. bis 16., in 1500 m Höhe ungefähr am 11. bis 14. zu Ende; die späteren Werte gelten jeweils für die östlichen Stationen. Noch mehr als bei der Bildung der Schneedecke machen sich beim Abschmelzen die örtlichen Umstände geltend, sodaß die Gewinnung einer allgemeineren Vorstellung des Verlaufs recht schwierig ist.

F. Vergleich mit früheren Hochwasserregen. Anwendung auf den Warndienst.

In der nachfolgenden Übersicht wurden die wichtigsten Daten über einige Sommerhochwasser zusammengestellt, die meist aus den eingangs erwähnten Untersuchungen erarbeitet wurden. Weitere vergleichende Hinweise finden sich am Schluß des Abschnitts D.

Als Ursache für verbreitete ergiebige Regenfälle erkennt man daraus in 6 Fällen die südlich oder südöstlich der Alpen entstandenen und meist auf der sog. Zugstraße V b nach Nordosten ziehenden Depressionen. Diese führen in der Folge Stau der rückseitigen Kaltluft am Gebirge unter gleichzeitiger Auslösung der Labilität dieser Luftmasse und Aufgleiten der Vorderseiten-Warmluft von Osten her über der Kaltluft herbei, wobei der Stau der Kaltluft gleichzeitig oder erst etwas später eintritt. Nur in einem Falle (1920) ist eine reine Staulage für die von NW heranströmende Kaltluft gegeben, die auf der Rückseite einer im Norden vorbeiziehenden Störung weit nach Süden hin ausgreift.

Diese Befunde können aber nicht dahin ausgewertet werden, daß jedes Vb-Tief zu einer Hochwasserlage führen würde. Dazu gehören eine Reihe von Vorbedingungen, nämlich

Übersicht über einige frühere sommerliche Hochwasserregen im Donaugebiet.

Datum	Ursache	Beteiligte Luftmassen	Niederschlagsgebiet und ungefähre Mengen (mm) (nur Bayer. Donaugebiet)
8.-14.9. 1899	Stationäres T über Ungarn, später T Italien - Ostalpen	KL von N über Süddt. mit Stau. Aufgleitende WL vom Balkan her	Ganzes Alpengebiet, Hochebene, Bayer. Wald, Jura - Alpen im W 200 - 300, im E 300 - 500, Hochebene 100 - 200, Bayer. Wald 100 - 250, Jura 40 - 75
5.-7.8. 1905	T über Nordsee - Schweden. Neubildung über Adria	KL-Einbruch von NW über Süddt. mit Stau. Später von E aufgleitende WL aus Mittelmeer - Ungarn	Ganzes Alpengebiet, Bayer. und Oberpfälzer Wald, Hochebene, Jura - Alpen im W 80 - 120, im E 100 - 150, Bayer. u. Oberpf. W. 40 - 110, Hochebene im W 60 - 80, im E um 60, Jura 30 - 40
13.-16.6. 1910	T von Mitteleuropa nach Istrien - Ungarn verlagert	KL von N über Süddt. mit Stau. Aufgleitende WL aus Mittelmeer - Ungarn	Alpengebiet, bes. im W, südwestl. und nördl. Hochebene - Alpen im W 150 - 250, im E 40 - 70, Hochebene im SW 50 - 150, im N 50 - 100, sonst 20 - 50
3.-7.9. 1920	T von Island nach Baltikum	KL-Zustrom von NW über Süddt. mit Stau	Ganzes Alpengebiet, Streifen der Hochebene von Günzburg-Donauwörth nach Simbach-Traunstein - Alpen 100 - 200, örtlich 300, Streifen 60 - 150 oder 200, Rest Hochebene 30 - 60
29.-31.7. 1924	T über Brit. Inseln - Island, Teil-Tief von Genua nach Böhmen - Ungarn	Von E aufgleitende WL aus Mittelmeer - Ungarn, später KL von NW über Süddt. mit Stau	Ganzes Alpengebiet, Hochebene, Oberpfälzer Wald, Jura - Alpen 100 - 200, Hochebene 50 - 100, Chiemgau bis 150, Oberpf. Wald 50 - 80, Bayer. Wald 10 - 30, Jura 40 - 90
29.-31.5. 1940	T Genua - Kroatien - Polen	Von SE, später NE aufgleitende WL aus Mittelmeer, später aus Balkan über Böhmen. Später auch KL von N über Süddt. mit Stau der KL und WL	Alpengebiet, bes. im W, Hochebene, Bayern und Oberpfälzer Wald, Jura - Alpen meist 150 - 300, im E 100 - 150, Hochebene 50 - 250, Bayer. u. Oberpf. W. 20 - 70, Jura 40 - 80
7.-11.7. 1954	T Genua - Böhmen - westl. Ostsee	Von SE, später von E und N aufgleitende WL aus der Adria, später aus Polen und Schweden. KL aus NW. Stau der KL und WL an den Alpen	Ganzes Einzugsgebiet östlich der Iller - Alpen im W 100 - 200 im E 250 - 350, Hochebene 75 - 250, Bayer. Wald 150 - 250, Jura 100 - 150

Abkürzungen: N = Nord, E = Ost, S = Süd, W = West; T = Tief; WL = Warmluft; KL = Kaltluft.

1. Die Bereitschaft zu Hochwasser infolge einer vorhergehenden stärkeren Regenperiode. Diese Bereitschaft kann durch ein längeres Anhalten der Vb-Regen ersetzt werden; im letzteren Falle aber ist eine längere Anlaufzeit für das Hochwasser die Folge, es sei denn, daß diese Anlaufzeit durch größte Intensität der Regen wieder verkürzt wird.
2. Große Ergiebigkeit der Niederschläge über einem ausgedehnten Gebiet, insbesondere auch überdurchschnittliche Niederschläge über dem flächenmäßig großen Anteil des Flachlandes am Einzugsgebiet. Es hat fast den Anschein, als ob Regen nur im Gebirge kaum zu einem extremen Steigen der Flüsse im Unterlauf führen würde.

Bei dem Stau von Kaltluft allein kommt es in noch weit geringerem, wohl kaum vorhersehbaren Ausmaß zu Niederschlägen, die ein Hochwasser zur Folge haben.

Es ist also notwendig, das Vorhandensein der Voraussetzungen an Hand der in der Vorbereitungszeit festgestellten Tränkmengen sowie der gegebenen Pegelstände stets ebenso zu prüfen, wie der Verlauf der Niederschläge nach Eintritt solcher Wetterlagen laufend zu überwachen ist. So bilden die ersten und die später einlaufenden Meßwerte des Niederschlags zunächst wohl die beste Grundlage für die Beurteilung der Frage, ob eine Hochwasserlage im Entstehen ist. Ein Maß dafür, welche Regenmengen und -intensitäten zur Einleitung eines Hochwassers erforderlich sind, geben nun die bisherigen Untersuchungen der eingetretenen Katastrophenfluten. Besonders die Karten über die Niederschläge an den einzelnen Tagen sind hier mehr zu beachten als die Summenkarten für jeweils den ganzen Zeitraum. Man möchte nur wünschen, daß diese Arbeiten für jeden Beteiligten im richtigen Augenblick griffbereit sind, denn nur in der künftigen Anwendung der Ergebnisse kann der Sinn derartiger zeitraubender Untersuchungen, auch der vorliegenden, erblickt werden.

Ein unter Ausnutzung aller gegebenen Möglichkeiten aufgebauter Hochwasserwarndienst vollzieht sich in folgenden Stufen¹⁾:

- | | | |
|---|---|--|
| I. Warnung auf Grund einer Vorhersage der Niederschläge | } | unter Beachtung des gegebenen hydrologischen Zustandes |
| II. Warnung auf Grund gemessener Niederschlagsmengen unter Berücksichtigung des voraussichtlichen Anhaltens oder Aufhörens der Niederschläge oder der Verlagerung eines Niederschlagsgebietes | | |
| III. Warnung auf Grund von Pegelmessungen in Verbindung mit II | | |

Eine Möglichkeit der quantitativen Vorhersage von Niederschlägen besteht derzeit nicht immer; Stufe I scheidet daher nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft häufig aus. Im vorliegenden Falle war eine entsprechende Anwendungsmöglichkeit nicht gegeben. Umso wichtiger erscheint es, die unter II und III erwähnten Methoden restlos auszunutzen. Im folgenden sollen deshalb die beim Wetteramt München vor Beginn des Hochwassers zur Verfügung stehenden Hilfsmittel erläutert werden.

Die Wetterämter erhalten von den sog. synoptischen Stationen regelmäßig gegen 07 und 19 Uhr die Niederschlagsmengen aus dem vorhergehenden 12-stündigen Zeitraum. Tab. 4 zeigt die beim Wetteramt München am 7.7. um 19 Uhr (für die Zeit von 07 bis 19 Uhr) und die am 8.7. um 07 Uhr (für die Zeit

¹⁾ Näheres siehe:

E. Reichel: Hydrometeorologie. - Met.Rdsch. 1, 1948: 493 - 500

E. Reichel: Wasserwirtschaft und Wetterdienst - Die Wasserwirtschaft 40, 1950: 203 - 209

vom 7.7., 07 bis 8.7., 07 Uhr) aufaddierten verfügbaren gemessenen Niederschlagsmengen.

Tab. 4. Gemessene Regenmengen (mm) der synoptischen Stationen.

Station	A	B	C	Station	A	B	C
Weiden	14	29	42	Kempten	19	26	5
Regensburg	18	42	70	Oberstdorf	16	41	13
Falkenstein	20	46	55	Zugspitze	37	85	73
Ulm	06	1	36	Hohenpeißenberg	19	50	37
Augsburg	11	27	11	Garmisch	32	74	45
Ingolstadt	11	22	28	Tölz	x	76	76
Mü.-Riem	23	54	61	Wendelstein	23	76	106
Mühlendorf	16	49	135	Berchtesgaden	12	35	119
Passau	17	42	49				

A: 7.7.54, 19 Uhr (12std.) B: 8.7.54, 07 Uhr (24std) C: 9.7.54, 07 Uhr (24std)

Bemerkung: Die Wettermeldungen liegen beim Wetteramt jeweils 5 bis 10 Min. nach Messungstermin vor.

Die Zahlenwerte sind wie folgt zu kommentieren:

1. Am 7. kurz nach 19 Uhr sind mittlere, im Isargebiet größere Regenmengen erkennbar.
2. Am 8. kurz nach 07 Uhr ist, vom äußersten Westen des Bezirks abgesehen, eine sehr starke Überregnung festzustellen, besonders im Isargebiet.

Außerdem war über den hydrologischen Zustand bekannt, daß die Flüsse von der vorhergehenden Regenperiode her, insbesondere seit dem 2. Juli, reichlich Wasser führten, und daß der Boden mit Feuchtigkeit gesättigt war. Diese Umstände erhöhten das Gewicht der gemessenen Niederschläge ganz wesentlich.

Außer diesen beim Wetteramt vorliegenden Regenmessungen haben eine Reihe von Stationen, welche die Lücken im obigen Netz schließen, halb- oder ganztägige Meßwerte des Niederschlags an Dienststellen des Warndienstes unmittelbar abgesetzt.

Ergänzend zu diesen Feststellungen der Meßwerte hat das Wetteramt München folgende Lageberichte (L) und Vorhersagen (V) herausgegeben (Auszüge, soweit sie den Niederschlag betreffen). Sie erstrecken sich auf die Wetterlage und die voraussichtliche Wetterentwicklung, während die Anwendung auf die Wasserstandsvorhersage nicht mehr zu den Aufgaben des Wetterdienstes gehört. Aber selbstverständlich wurden alle diese Unterlagen dem Hochwasserwarndienst seit dem 7.7. vorm. zugänglich gemacht.

Am 7. um 16 Uhr:

L.: Wiederum entwickelte sich damit unerwartet spontan ein zusammenhängendes Niederschlagsgebiet, das am Mittwoch nachmittag weite Teile Bayerns überdeckte und besonders am Alpenrand in wenigen Stunden bereits über 20 Liter pro qm brachte.

V.: Weitere Niederschläge, im Flachland möglicherweise mit Unterbrechungen.

Am 7. um 19 Uhr:

L.: in Bayern verbreitete und sehr ergiebige Niederschläge ausgelöst.

V.: Vorerst weitere Niederschläge, die später im Flachland voraussichtlich mit längeren Unterbrechungen fallen oder in Schauer übergehen werden.

Am 8. um 06 Uhr:

L.: hielten dabei die äußerst ergiebigen Niederschläge im Süden und Osten an.

V.: Weitere Niederschläge, die im Flachland späterhin wahrscheinlich mit Unterbrechungen auftreten.

Am 8. um 07.30 Uhr:

L.: Allgemein herrscht trübes regnerisches Wetter.

V.: wie 06 Uhr.

Gemeinsam ist allen diesen und weiteren Berichten der Hinweis auf die Ergiebigkeit und weite Verbreitung der Regenfälle, die Annahme weiterer ununterbrochener Niederschläge im Gebirge und die - nicht überall ganz zutreffende - Vermutung auf zeitweise Regenspauzen im Flachland.

Nach dem 8. morgens kommt der Hochwasserwarnung auf meteorologischer Grundlage keine größere Bedeutung mehr im Sinne der Gewinnung eines Zeitvorsprungs vor der Hochwasserwelle zu, da von diesem Zeitpunkt ab das starke Steigen der Flüsse an den Pegelmeldungen selbst unmittelbar erkennbar war. Als weitere Hilfe für die Abschätzung des Verlaufs des Hochwassers konnten die Unterlagen gem. II jedoch auch weiterhin dienen.

In dieser Beziehung ließ die weitere Entwicklung in den Tagen vom 9. bis 11.7. eine erhebliche Verschärfung der meteorologischen Situation erkennen und für die Wasserstände ableiten. Insbesondere aus den am 9. gemessenen extremen Regenmengen (Tab. 4), aber auch aus den am 10. und 11. festgestellten starken Niederschlägen (siehe Kartenbeilagen) wurde offenbar, daß die Wirkung auf die Flüsse katastrophal zu werden drohte. Eine erhebliche Rolle spielte dabei über die größeren Mengen hinaus noch deren weite flächenhafte Verbreitung über fast das gesamte bayerische Einzugsgebiet der Donau mit Ausnahme von Iller und Lech, aber hinauf bis zum Jura, Fichtelgebirge und Oberpfälzer Wald. Waren es bis zum 8. die Zubringer, die in besonderem Maße als demnächst gefährdet erschienen, so mußte also vom 9. vorm. ab eine äußerst gefährliche Situation für die Unterläufe der Alpenflüsse und für die Donau selbst infolge des Zusammenströmens der Fluten aus fast dem ganzen Einzugsgebiet in Rechnung gestellt werden.

Im Anschluß an die Erfahrungen des Hochwassers vom Dezember 1947 im Mittelgebirge hat sich Verf. über das oben Gesagte hinaus dafür eingesetzt, im Falle stärkerer Landregen auch die im Wetterdienst täglich um 14 Uhr gewonnenen Meßwerte für den Warndienst nutzbar zu machen. Sie bieten nämlich die Möglichkeit, noch am Nachmittag vor dem allgemeinen Dienstschluß in der Verwaltung zu einer Vorstellung über die gefallenen Niederschlagsmengen und etwaige Folgerungen daraus zu kommen. Als Unterlage für die weitere Prüfung dieser Frage werden in Tab. 5 die Meßwerte vom 7., 14 Uhr von einigen südbayerischen Stationen gegeben. (Auch ohne diese genauen Messungen ist übrigens der Sachverhalt im vorliegenden Falle im Bericht vom 7., 16 Uhr, mit einer ungefähren Zahlenangabe angedeutet worden).

Tab. 5. Gemessene Regenmengen (mm) an einigen Stationen in Südbayern.

Messung am 7.7., 14 Uhr für die Zeit von 7 bis 14 Uhr (7std)

Station	mm	Station	mm
Oberstdorf	13	München	10
Kempton	13	Tegernsee	17
Mittelberg	13	Wendelstein	13
Kaufbeuren	12	Oberaudorf	8
Horn	9	Rosenheim	12
Hohenpeißenberg	11	Prien	10
Kohlgrub	12	Reit i. Winkl	9
Zugspitze	18	Traunstein	12
Garmisch	22	Reichenhall	7
Mittenwald	25	Berchtesgaden	5
Tölz	11	Predigtstuhl	10
Ammerland	15		

Bei der Nutzenanwendung obiger Erkenntnis bzw. der vom Wetterdienst bereitgestellten Unterlagen haben also die für den Warndienst zuständigen Organe in Anlehnung an die stufenweise ablaufenden meteorologischen und gewässer-kundlichen Überlegungen und in jeweiliger Würdigung der vermutlichen Sicherheit der Schätzungen regelmäßig zu prüfen

- a) ob zunächst eine interne Vorwarnung der betroffenen Dienste, z.B. Landräte, Polizei, Feuerwehr, Rotes Kreuz, Nothilfe, Verkehrsbehörden einschl. Post und Bahn, Baubehörden, Kraftwerke, Gesundheitsbehörden usw. zwecks Herstellung eines Bereitschaftszustandes zweckmäßig ist,
- b) ob der Befund ausreichend ist für eine allgemeine öffentliche Warnung,
- c) ob entsprechend formulierte Katastrophen-Warnungen bei voraussichtlicher Verschärfung der Lage notwendig erscheinen.

Verzeichnis der Tafeln

1. Wetterkarte vom 8.7.54, 13 Uhr
2. Übersicht über die Wetterlage
3. Beginn des Hochwasserregens am 7.7.54
4. Ende " " " 11.7.54
5. Dauer " " vom 7. bis 11.7.54
6. Mittlere Intensität des Hochwasserregens vom 7. bis 11.7.54
7. Aufzeichnung des Schreibregensmessers in Stein vom 7. bis 11.7.54
- 8a/b Stundenwerte der Niederschlagsmenge vom 7. bis 11.7.54
- 9 - 14 Verteilungskarten der Niederschlagshöhen
- 9a/b vom 7.7. bis 8.7.54 früh
- 10a/b " 8.7. " 9.7.54 "
- 11a/b " 9.7. " 10.7.54 "
- 12a/b " 10.7. " 11.7.54 "
- 13a/b vom 27.6. bis 7.7.54 früh
- 14a/b " 7.7. bis 12.7.54 früh

Den Darstellungen auf Taf. 3 bis 6 liegen die Registrierungen von rund 40 Schreibregensmessern im bayer. Donaugebiet zugrunde. Die Verteilungskarten auf Taf. 9 bis 14 beruhen auf den Meßwerten von rund 900 Stationen im ganzen Einzugsgebiet der Donau bis Passau.

Anmerkungen:

- a) Die Darstellung Nr. 8 ist auf zwei Blättern gegeben. Es wird empfohlen, das untere Blatt (8b) längs der angegebenen Marken abzuschneiden und auf das obere Blatt (8a) unterhalb der letzten Namenszeile aufzukleben.
- b) Die Kartendarstellungen Nr. 9 bis 14 sind auf getrennten Blättern gedruckt. Durch Marken 2 cm vom Rand entfernt ist angegeben, wie weit sich die Blätter überdecken. Es wird empfohlen, das südl. Blatt (b) genau am oberen Rand der Zeichnung abzuschneiden und alsdann auf das nördl. Blatt (a) so aufzukleben, daß der Schnitt auf die Verbindungslinie der beiden erwähnten Marken fällt.
- c) Um die Anschaulichkeit der Tafel 11 zu verbessern, empfiehlt es sich, alle Gebiete mit über 40 mm mit einer weiten Schraffur zu versehen (nordöstl. Regensburg; beiderseits der oberen Naab; von der Altmühl über Augsburg - Würmsee bis Landshut, Chiemgau und Füssen; einzelne Inseln im Allgäu, Rupertigau, Hallertau).

ter
pik
nar
be
lig
poc
est
bel
est
gen
nes
sou
pup
gel
wit
en
lied
obit
Luf
We
gest
S
©
L
o
L
L
L
L
n :
nte
imp
ont)
n d
OK
K
Varr
pille
en-
pils
töbe
wld
=

Wetterkarte

des Deutschen Wetterdienstes Wetteramt München

Tafel 1

Verlagsort: München
erscheint täglich, Postbezug monatlich 2,- DM

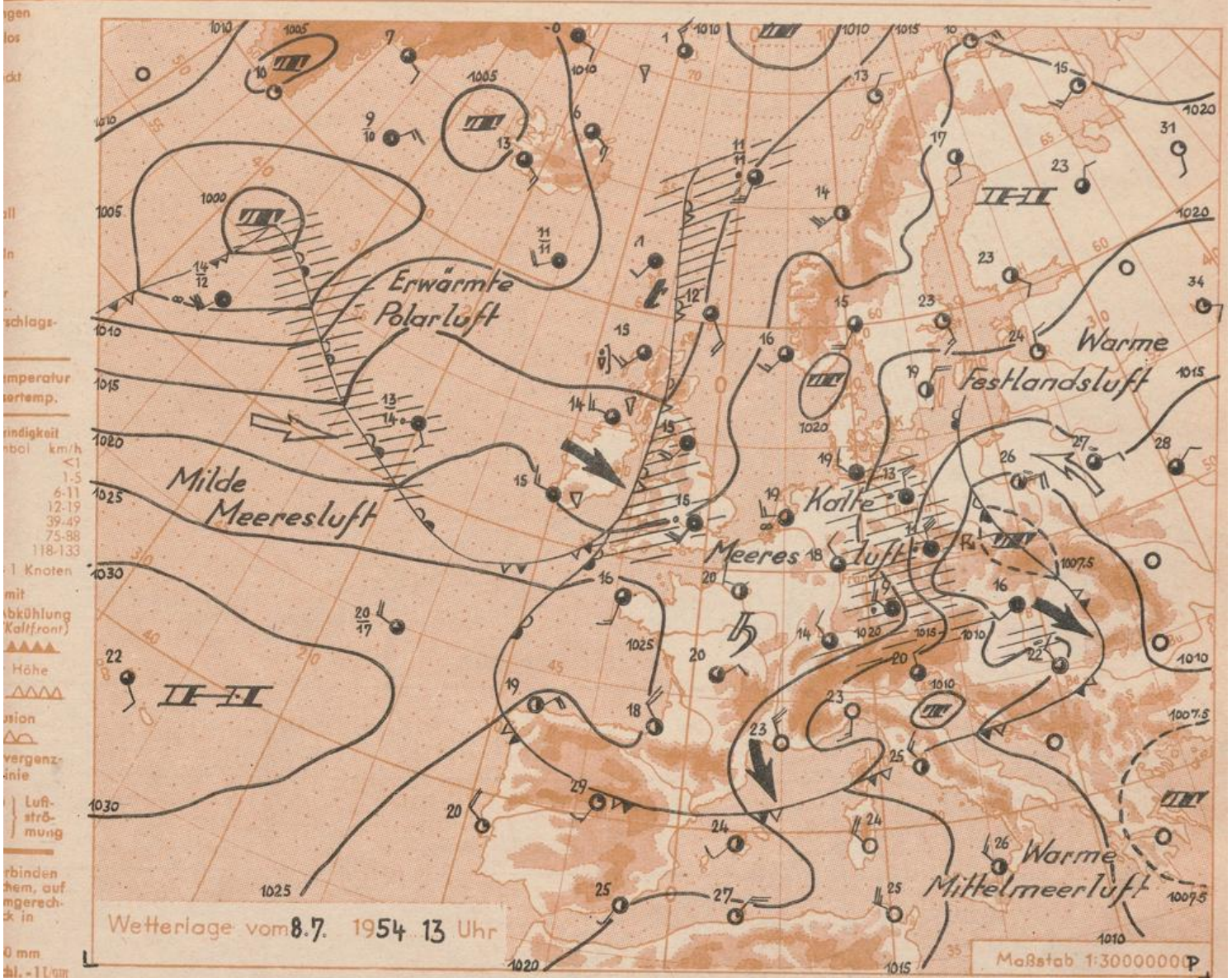
Bei unregelmäßiger Lieferung
bitte Beschwerden immer an das
Zustellpostamt richten.

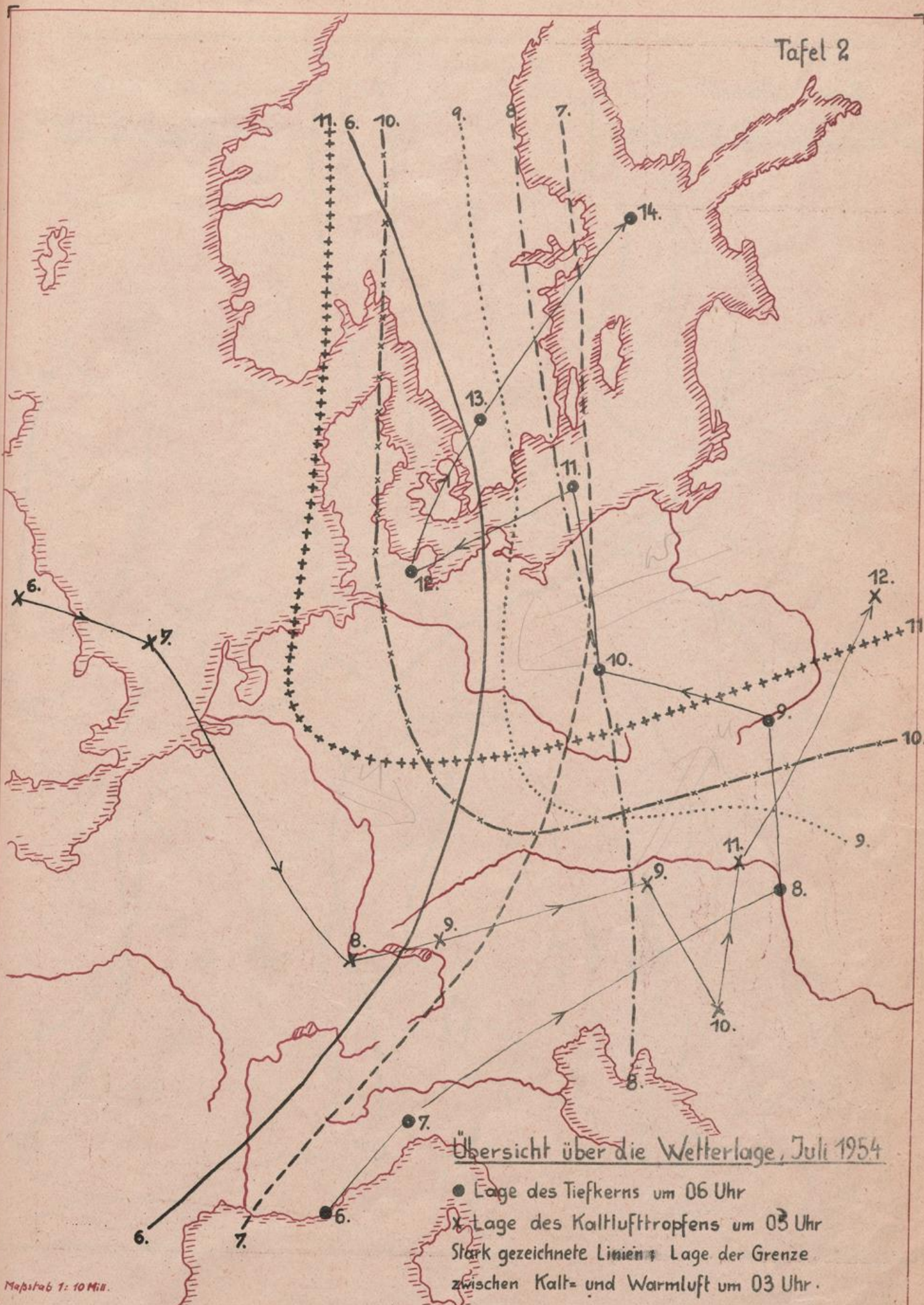
München 27, Maria-Theresia-Str. 28, Tel. 482121
Postscheckkonto: München 87610

Jahrgang

Donnerstag, 8. Juli 1954

Nummer

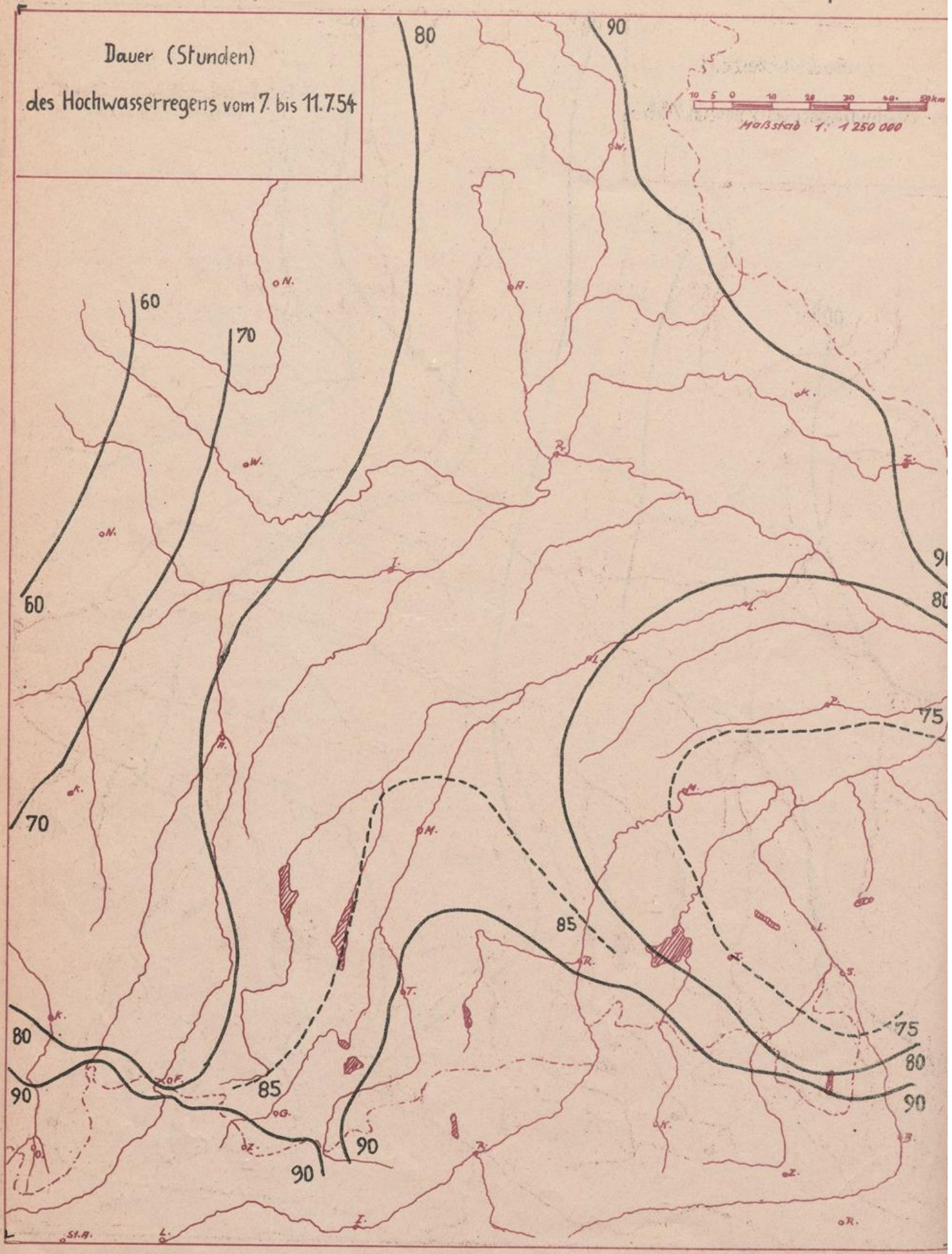
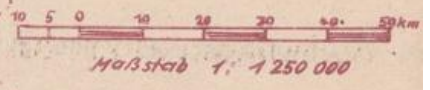




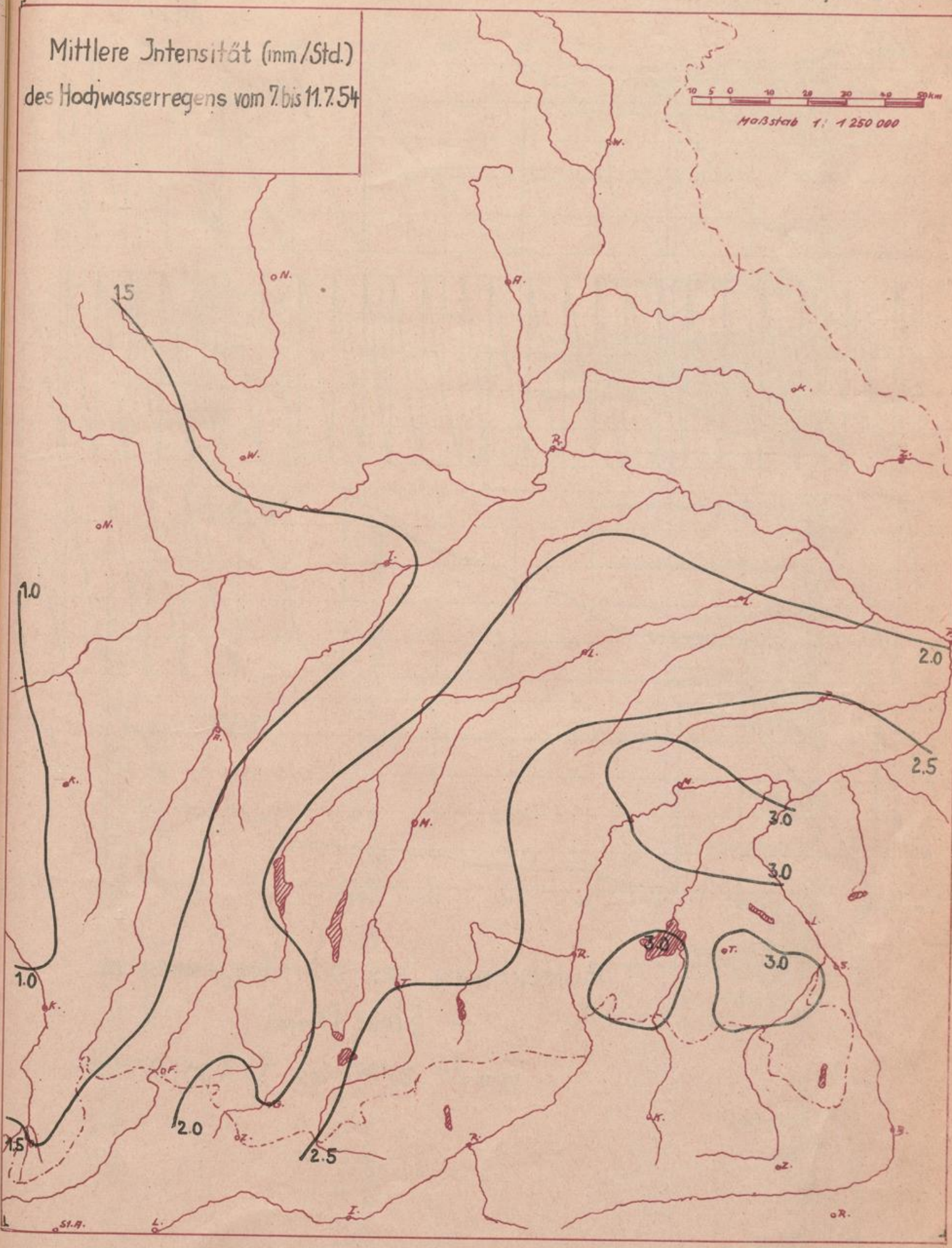
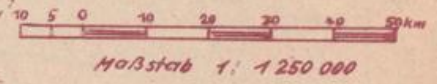
Übersicht über die Wetterlage, Juli 1954

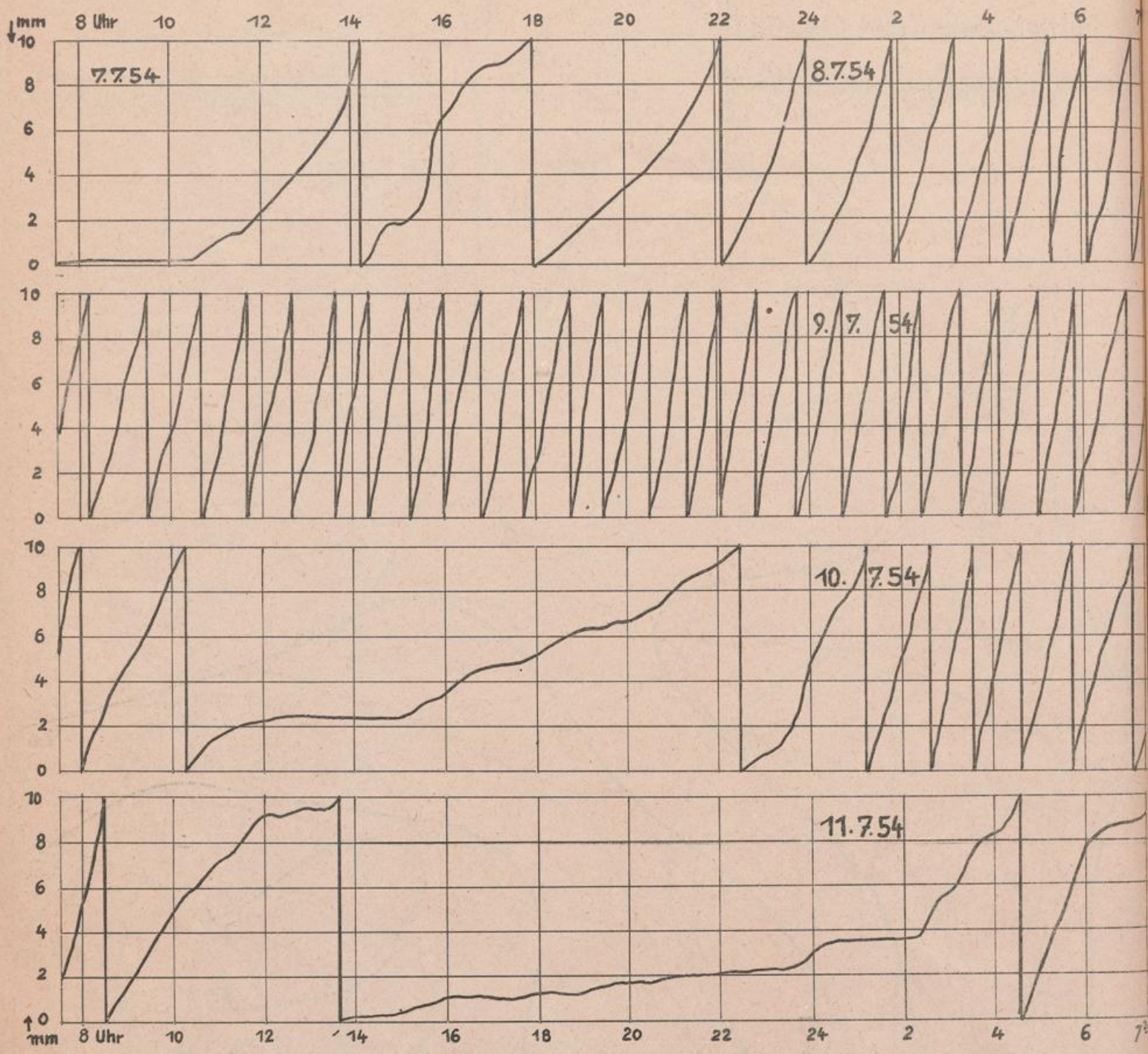
- Lage des Tiefkerns um 06 Uhr
- x Lage des Kaltlufttropfens um 03 Uhr
- Stark gezeichnete Linien Lage der Grenze zwischen Kalt- und Warmluft um 03 Uhr.

Dauer (Stunden)
des Hochwasserregens vom 7. bis 11.7.54



Mittlere Intensität (mm/Std.)
des Hochwasserregens vom 7. bis 11.7.54



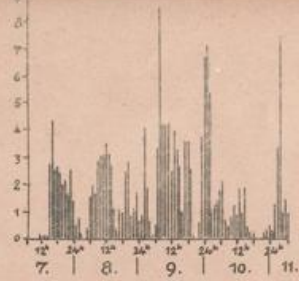


Aufzeichnung des Schreibregennessers
in Stein (Prien)

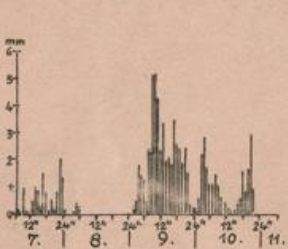
vom 7.7., 07³⁰ bis 11.7.54, 07³⁰ Uhr

Stündliche Niederschlagshöhen (mm)

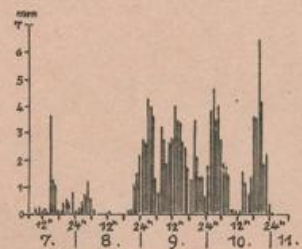
vom 7. - 11. VIII. 1954



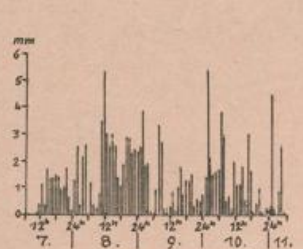
Weiden



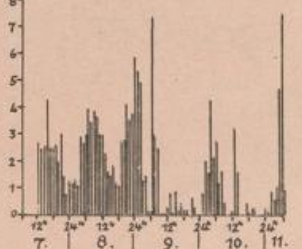
Möttingen



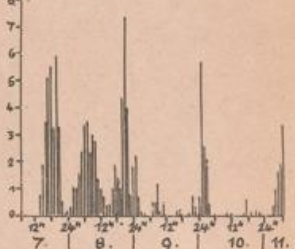
Weissenburg



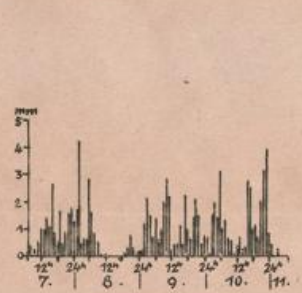
Daßwang



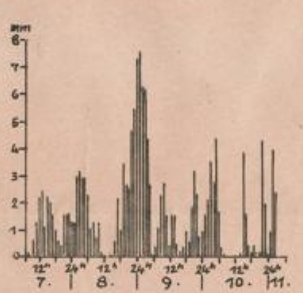
Regensburg



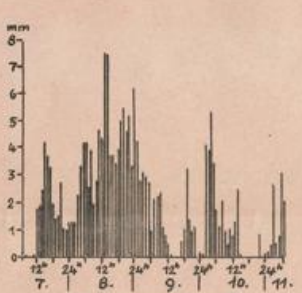
Zwiesel



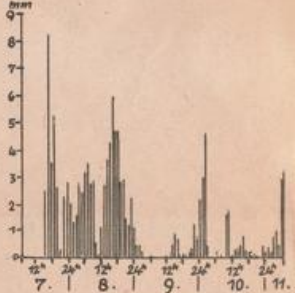
Hugsburg



Scheyern

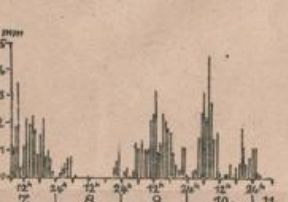


Pattendorf

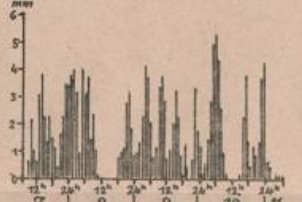


Passau

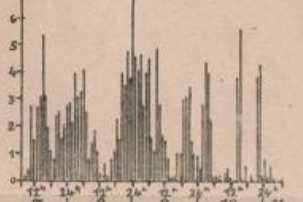
00



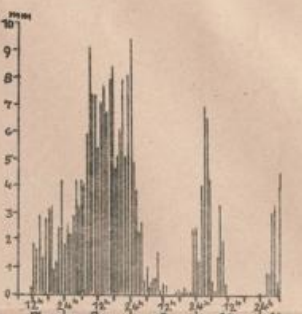
Kempten



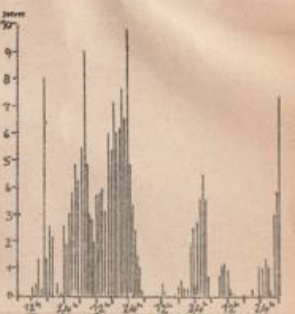
St. Ottilien



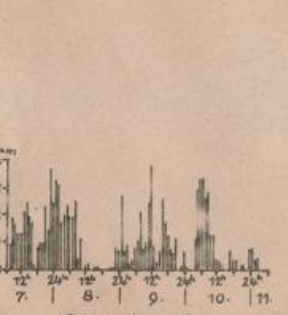
München-Stadt



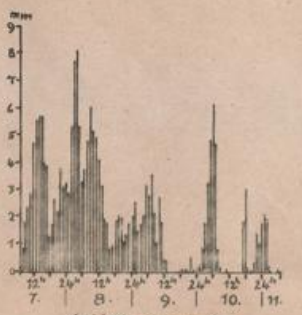
Mühldorf



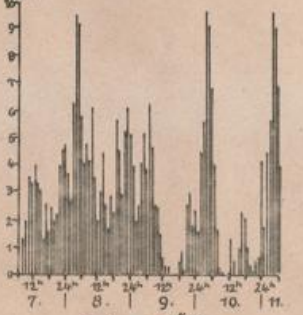
Pfarrkirchen



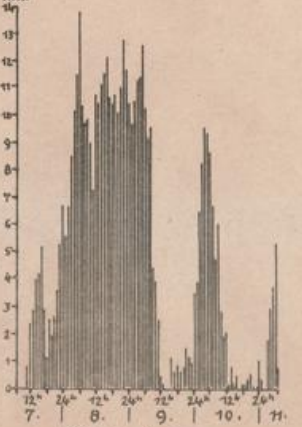
Oberstdorf



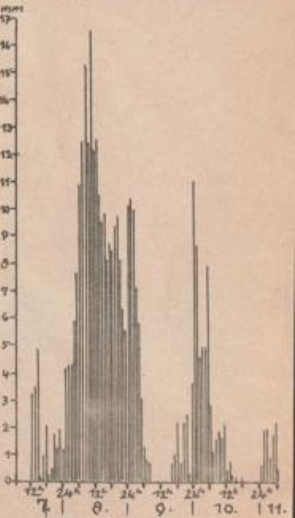
Mittenwald



Glashütte

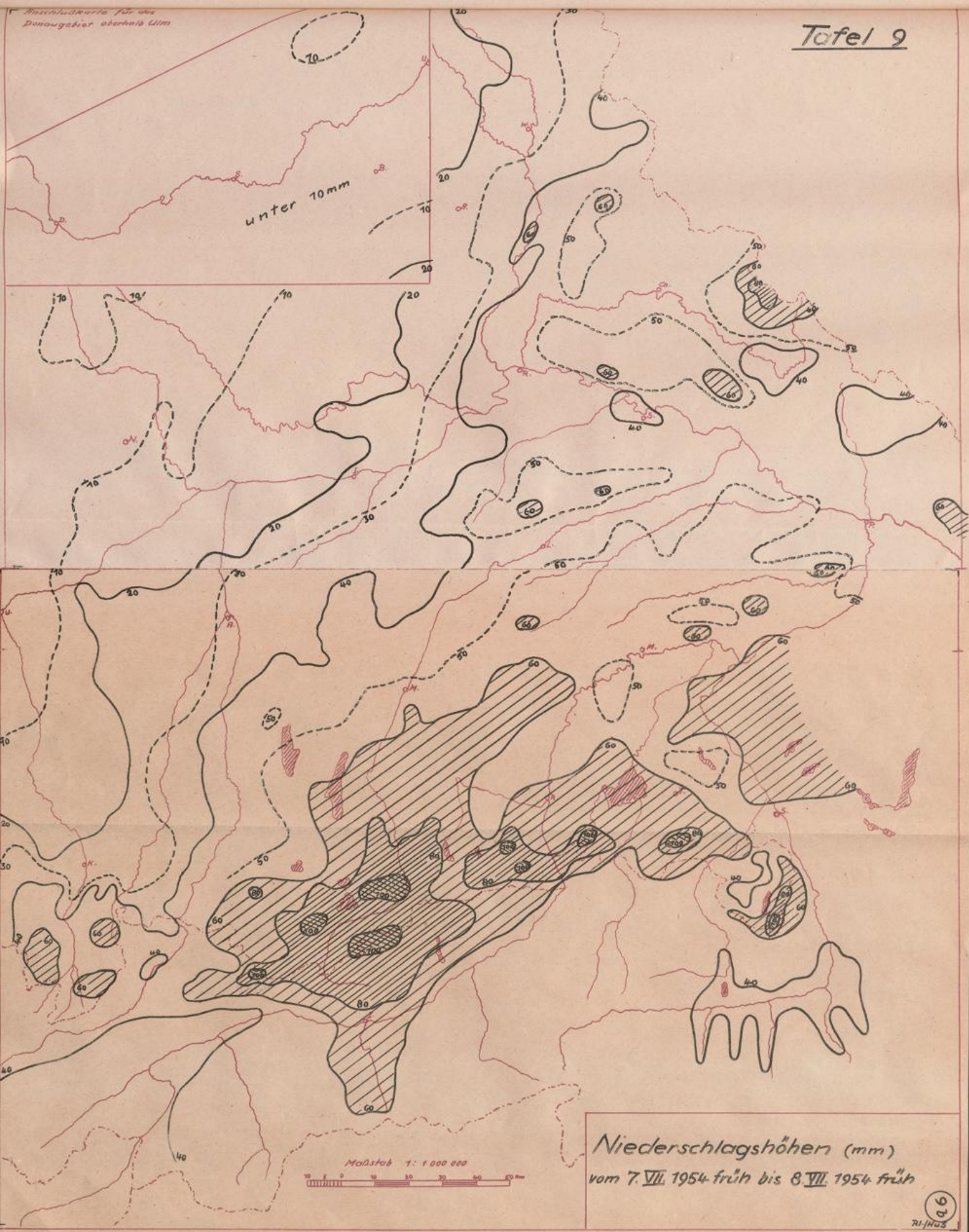


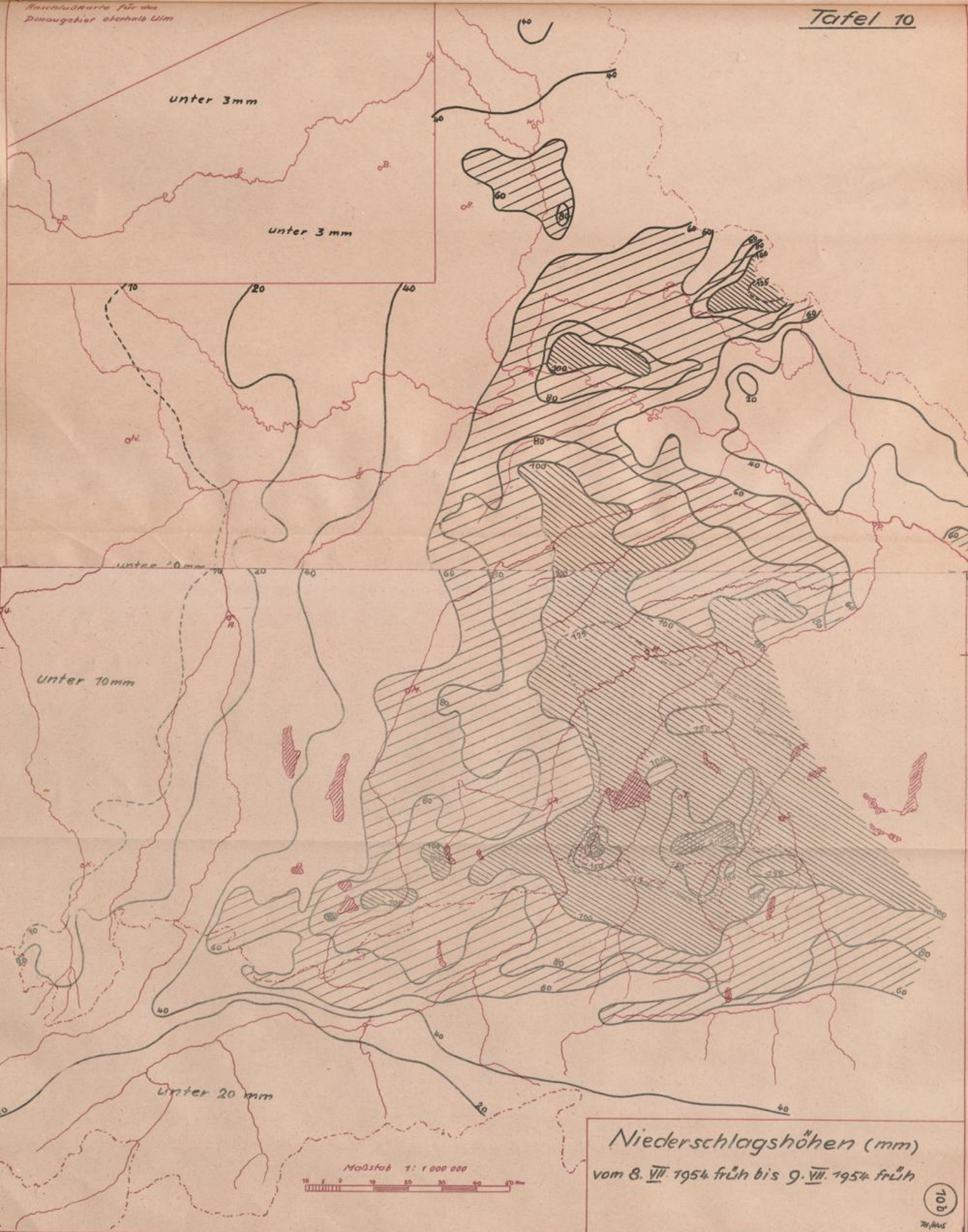
Steinprien



Bad Reichenhall

00





unter 3mm

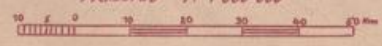
unter 3mm

unter 10mm

unter 10mm

unter 20mm

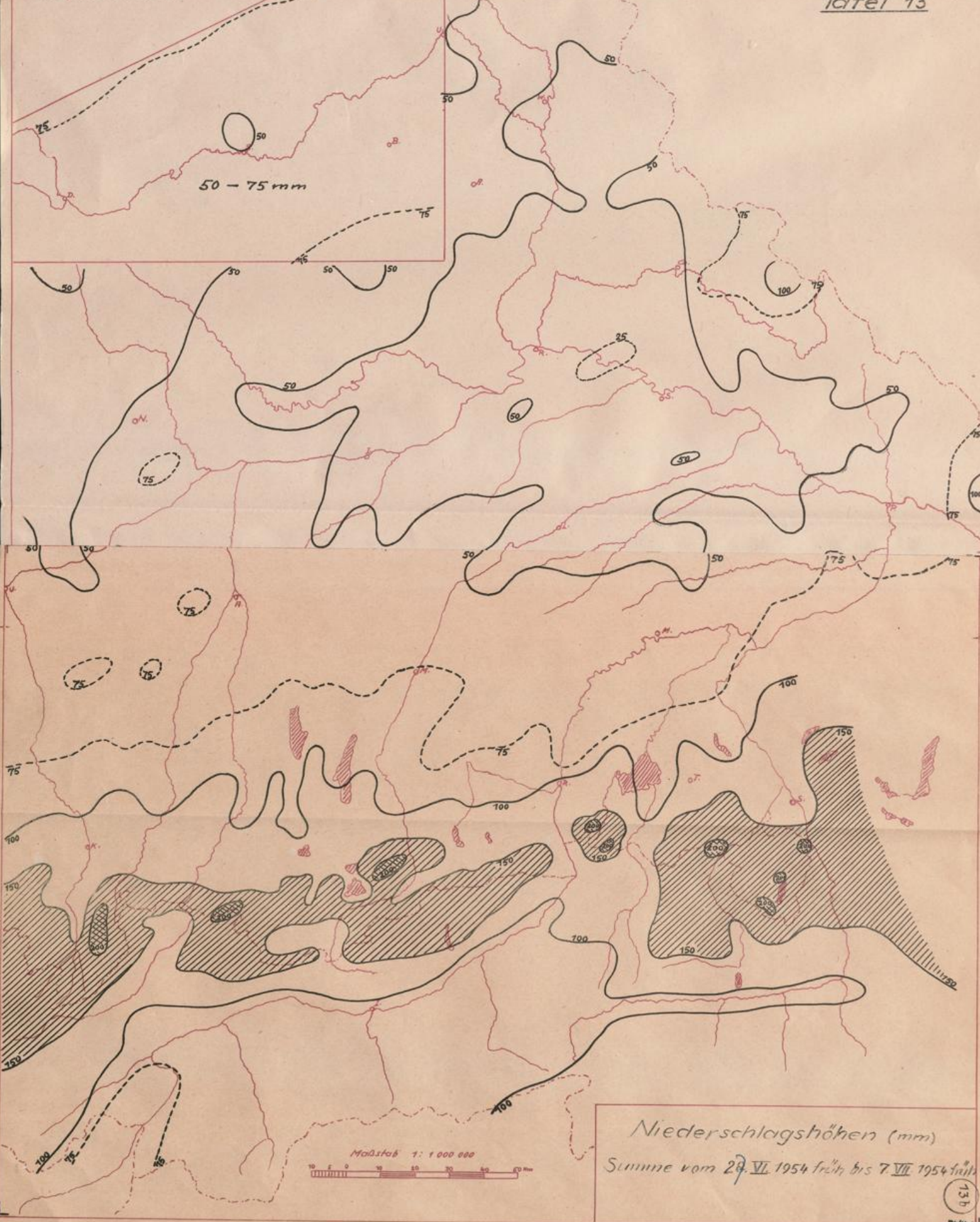
Maßstab 1:1 000 000



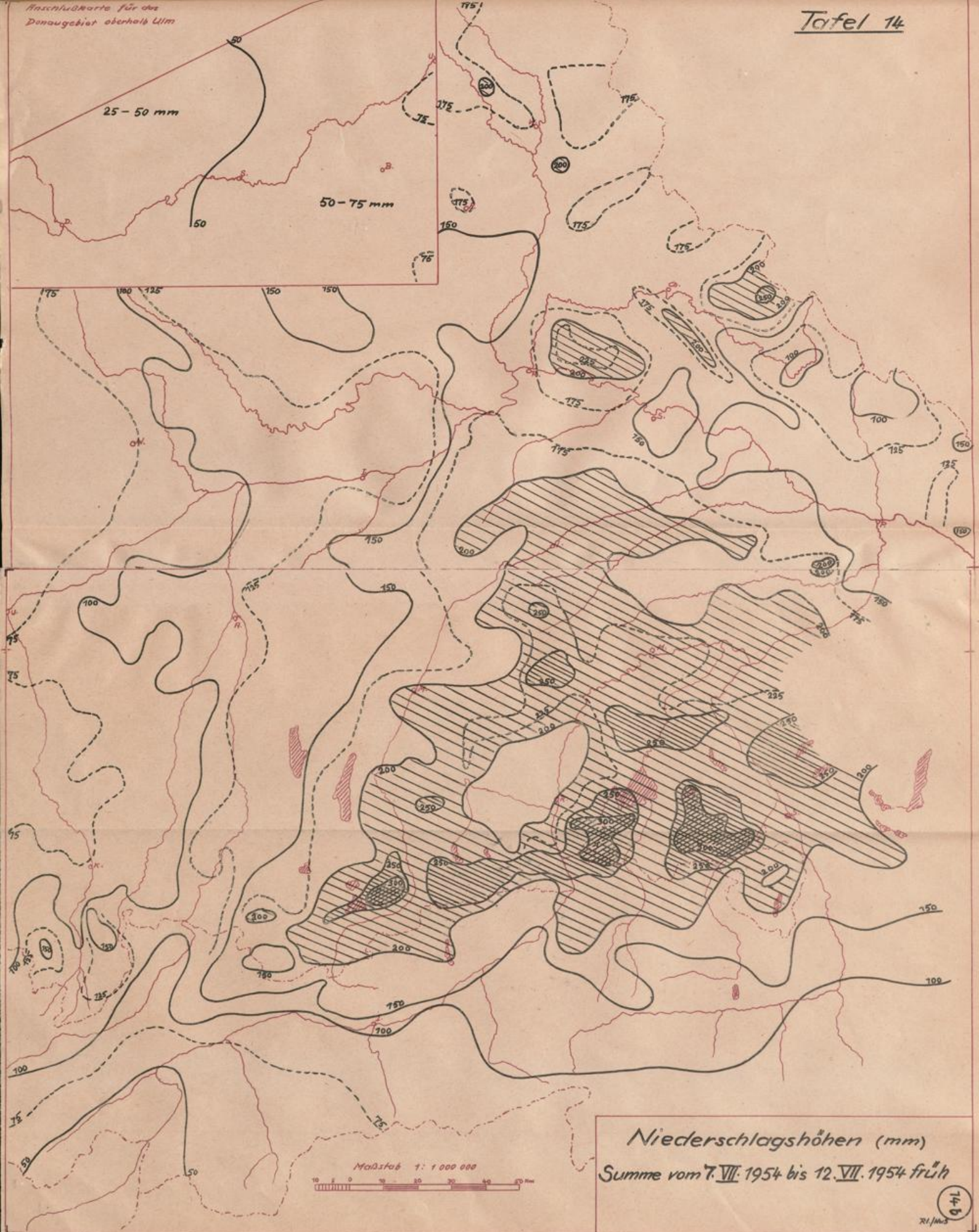
Niederschlagshöhen (mm)
vom 8. VIII. 1954 früh bis 9. VII. 1954 früh

10b

71/1145



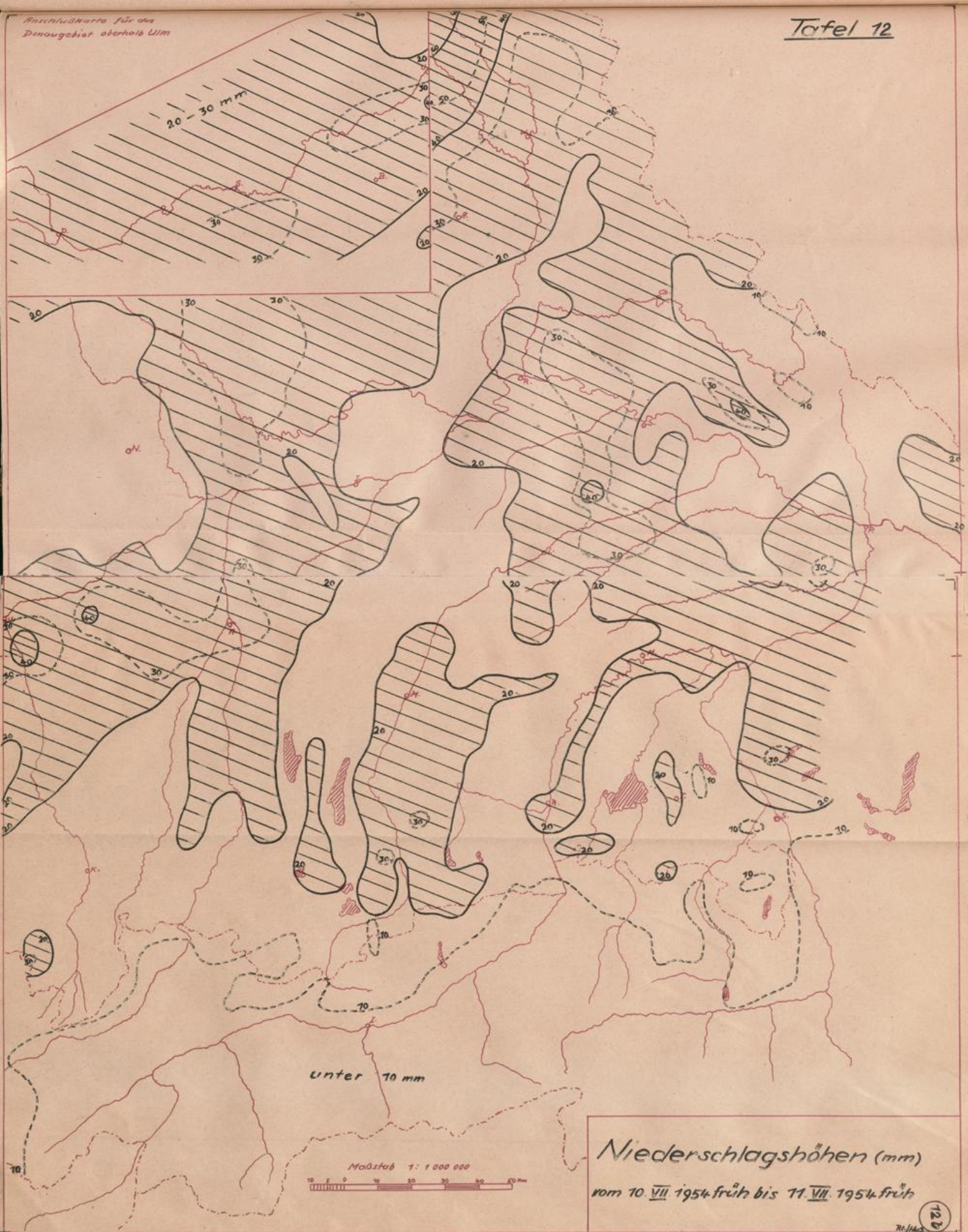
13 b



Niederschlagshöhen (mm)
Summe vom 7.VII.1954 bis 12.VII.1954 früh

Maßstab 1: 1 000 000

14
R/M



Niederschlagshöhen (mm)

vom 10. VII. 1954 früh bis 11. VII. 1954 früh

Maßstab 1: 1 000 000

120
Zf./Hd.

unter 20 mm



Niederschlagshöhen (mm)

vom 9. VII. 1954 früh bis 10. VII. 1954 früh

Maßstab 1: 1 000 000



11 B
21/11/54