

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

Die Hochwasser an Rhein und Mosel im April und Mai 1983

**Les crues sur les bassins du Rhin et de la Moselle en avril et
mai 1983**

Ulrich Schröder



**Bericht Nr. II-3 unter Schirmherrschaft der KHR
Rapport no. II-3 sous l'égide de la CHR**

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

Die Hochwasser an Rhein und Mosel im April und
Mai 1983

Les crues sur les bassins du Rhin et de la Moselle
en avril et mai 1983

Ulrich Schröder, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz



Secretariaat CHR/KHR
Maerlant 16

Postbus 17
8200 AA Lelystad
Pays-Bas/Niederlande

Bericht Nr. II-3 unter Schirmherrschaft der KHR
Rapport no. II-3 sous l'égide de la CHR

Originalsprache: Deutsch
langue originale: allemand

© 1989, CHR/KHR
ISBN 9070980096

De hoogwaters op Rijn en Moezel in april en mei 1983

Nederlandstalige gedeelten:

Samenvatting: blz. 48

Bijzonderheden CHR: blz. 90

The Floods of April and May 1983 on the Rhine and the Moselle

English texts:

Summary: p. 48

Particulars CHR: p. 90

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Schröder, Ulrich

Die Hochwasser an Rhein und Mosel im April und Mai 1983 = Les crues sur les bassins du Rhin et de la Moselle en avril et mai 1983 / Ulrich Schröder; [übers. aus dem Niederländischen und dem Deutschen]. - Lelystad:

CHR/KHR. - III. - (Bericht Nr. II-3 unter Schirmherrschaft der KHR = Rapport no. II-3 sous l'égide de la CHR)

Tekst in het Duits en Frans. - Met lit. opg. ISBN 90-70980-09-6

Siso 568.2 UDC 556.53(282.243.1)

Trefw.: hydrologie; Rijn / hydrologie; Moezel.

Vorwort

In der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) arbeiten Vertreter aus verschiedenen hydrologischen Diensten und von Forschungsinstituten der Rheinanliegerstaaten zusammen. Sie wurde 1970 im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade (IHD 1965...1974) der UNESCO gegründet und danach im Rahmen des Operationellen Hydrologischen Programms (OHP) der WMO fortgesetzt.

Die Zusammenarbeit im Rahmen der KHR hat zu einigen Veröffentlichungen geführt, von denen die umfangreiche Monographie »Das Rheingebiet« (1978) die erste war. Seitdem hat die KHR sich ausgewählten hydrologischen Problemen gewidmet. Die Ergebnisse der bisher durchgeführten Studien liegen in einer Reihe offizieller KHR-Berichte und in einem Katalog der aus internationaler Sicht wichtigen hydrologischen Meßstellen im Rheingebiet vor. Außer diesen offiziellen KHR-Veröffentlichungen werden in einer 2. Reihe auch Berichte unter der Schirmherrschaft der KHR publiziert, für deren Inhalt jedoch allein die Autoren verantwortlich sind. Es handelt sich dabei um Studien, die nicht im Rahmen der KHR durchgeführt worden sind, aber wohl den Zielsetzungen und Aufgaben der KHR entsprechen.

Der vorliegende Bericht gehört zu dieser zweiten Veröffentlichungsreihe. Die beiden hier betrachteten Hochwasser vom April und Mai/Juni 1983 waren nicht deshalb nur außergewöhnlich, weil sie zu den hohen Hochwassern gezählt werden müssen, sondern vielmehr weil sie in der betreffenden Jahreszeit für große Flußstrecken von einem außergewöhnlichen Ausmaß waren. Gerade außergewöhnliche Ereignisse verdienen eine ausführliche Analyse ihrer Ursachen und Erscheinungen, da dies zu tieferer Einsicht in die Wahrscheinlichkeiten bezüglich des Auftretens von extremen Ereignissen führen kann.

In seiner Studie hat Dipl.-Met. U. Schröder den meteorologischen Gegebenheiten, die zu den beiden Hochwassern geführt haben, ausführliche Aufmerksamkeit gewidmet, ohne jedoch dabei die hydrologischen Aspekte aus dem Auge zu verlieren. Eine Ergänzung der damaligen hydrologischen Verhältnisse in den Niederlanden ist angefügt.

Da die KHR von der bleibenden Bedeutung dieser Untersuchung überzeugt ist, hat sie sich gerne dazu bereit erklärt, diese Studie in ihrer zweiten Reihe aufzunehmen.

Nähere Einzelheiten über die KHR sowie eine Liste ihrer bisherigen Veröffentlichungen findet der Leser am Ende dieses Berichtes.

J. van Malde
Vorsitzender der KHR

Préface

La Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin (CHR), a été fondée en 1970 dans le cadre de la Décennie Hydrologique Internationale (DHI, 1965-1974) de l'UNESCO et son activité a été prolongée ensuite dans le cadre du Programme Hydrologique International (PHI) et du Programme d'Hydrologie Opérationnelle (PHO) de l'OMM, avec la collaboration de représentants des services hydrologiques et de différents instituts de recherches des états riverains du Rhin.

Cette collaboration, suscitée par la CHR, s'est concrétisée par un certain nombre de publications, dont la volumineuse monographie «Le bassin du Rhin» (1978) a été la première. Ultérieurement, l'étude d'un choix de questions hydrologiques a permis de compléter cette oeuvre, avec pour résultat tangible une série de rapports officiels de la CHR, dont un catalogue des stations de mesure hydrologiques du bassin du Rhin, importantes du point de vue international. De plus, une autre catégorie de rapports est publiée dans une «Série II», sous l'égide de la CHR, bien que sous la seule responsabilité de leurs auteurs. Il s'agit là d'études réalisées en dehors de la CHR, mais cadrant par contre bien avec ses objectifs généraux et avec ses tâches habituelles.

La présente étude appartient à cette deuxième catégorie. Les deux crues d'avril et mai/juin 1983, décrites dans ce travail, ont été d'un caractère extraordinaire, non seulement parce qu'elles comptaient parmi les grandes crues, mais surtout parce que, sur une grande partie du réseau fluvial, elles ont été exceptionnellement fortes pour la saison. Ce sont tout particulièrement de tels événements, sortant de la norme, dont les origines et le détail du déroulement méritent une analyse complète. Cela seul en effet permettra d'approfondir la question de la probabilité d'occurrence de ces situations extrêmes.

Dans son étude, M. U. Schröder, météorologue diplômé, a décrit en détail les conditions météorologiques ayant causé ces crues extraordinaires, sans en perdre de vue pour autant les aspects hydrologiques. Un complément relatif aux conditions hydrologiques qui régnaient alors aux Pays-Bas a trouvé tout naturellement ici sa place.

C'est donc bien volontiers que la CHR a accepté d'inclure cette étude dans sa série II, convaincue qu'elle est de son importance à long terme.

En fin d'ouvrage, le lecteur trouvera davantage de détails sur la CHR ainsi qu'une liste de ses publications.

J. van Malde
Président de la CHR

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Vorwort</i>	3
1 Einleitung	9
2 Der Witterungsverlauf	10
2.1 Der Winter 1982/83	10
2.2 Das Frühjahr 1983	12
3 Der Hochwasserverlauf	25
3.1 April 1983	25
3.2 Mai 1983	29
3.3 Vergleich der Ergebnisse von April und Mai	32
3.4 Vergleich der Hochwasser Januar 1955, Februar 1970, April und Mai 1983	33
4 Die Hochwasserereignisse 1983 im langjährigen Vergleich	37
4.1 Allgemeines	37
4.2 Statistische Auswertung der Hochwasserscheitelabflüsse	37
4.2.1 Rhein	37
4.2.2 Mosel	43
4.2.3 Weitere Nebenflüsse des Rheins	46
5 Zusammenfassung	47
Benutzte Abkürzungen	49
Literaturverzeichnis	50

ANLAGEN

N1-N24 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm vom 1. bis 14. April und vom 20. bis 29. Mai 1983	52
W1-W24 Höhen- und Bodenwetterkarten vom 1. bis 14. April und vom 20. bis 29. Mai 1983 aus [1]	65

Abbildungen, Tabellen und Bilder

Abb. 1 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Zeitraum 1. bis 14. April 1983	15
Abb. 2 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Zeitraumes 1. bis 14. April 1983	15
Abb. 3 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Monat April 1983	16
Abb. 4 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Monats April 1983	18
Abb. 5 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Zeitraum 15. bis 19. Mai 1983	18
Abb. 6 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Zeitraum 20. bis 29. Mai 1983	20
Abb. 7 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Zeitraumes 20. bis 29. Mai 1983	20
Abb. 8 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Monat Mai 1983	22
Abb. 9 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Monats Mai 1983	22
Abb. 10 Abflußganglinien vom 1.4. bis 15.6. 1983 für verschiedene Pegel im Rheingebiet	26
Abb. 11 Abflußganglinien vom 1.4. bis 15.6. 1983 für verschiedene Pegel im Moselgebiet	27
Abb. 12 Grafische Darstellung der Hochwasserereignisse 1983	30
Abb. 13 Vergleich der Hochwasser Januar 1955, Februar 1970, April und Mai 1983	34
Abb. 14 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Rheinfelden, errechnet nach Log-Pearson III	40
Abb. 15 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Maxau, errechnet nach Log-Pearson III	40
Abb. 16 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Worms, errechnet nach Log-Pearson III	41
Abb. 17 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Kaub, errechnet nach Log-Pearson III	41
Abb. 18 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Köln, errechnet nach Log-Pearson III	42
Abb. 19 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Lobith, errechnet nach Log-Pearson III	42
Abb. 20 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Epinal, errechnet nach Log-Pearson III	44
Abb. 21 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Toul, errechnet nach Log-Pearson III	44
Abb. 22 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Hauconcourt, errechnet nach Log-Pearson III	45
Abb. 23 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Cochem, errechnet nach Log-Pearson III	45

Tab. 1	Flächenmittel des Niederschlages für den Winter 1982/83 in mm (l/m ²) und in Prozent des langjährigen Mittels	11
Tab. 2	Anzahl der Tage mit bestimmten Großwettertypen und ihre Abweichung vom Mittel 1931-1960	12
Tab. 3	Flächenmittel des Niederschlages für das Frühjahr 1983 in mm (l/m ²) und in Prozent des langjährigen Mittels	21
Tab. 4	Anzahl der Tage mit bestimmten Großwettertypen und ihre Abweichung vom Mittel 1931-1960	23
Tab. 5	Abflüsse der beschriebenen Hochwasser	36
Tab. 6	Jährlichkeiten der Abflußscheitel (QS) errechnet nach Log-Pearson III (Zeitreihe 1951-1983) für verschiedene Pegel im Rheingebiet	38
Tab. 7	Jährlichkeiten der Abflußscheitel (QS) errechnet nach Log-Pearson III (Zeitreihe 1901-1983) für verschiedene Pegel im Rheingebiet	39
Tab. 8	Jährlichkeiten der Abflußscheitel (QS) errechnet nach Log-Pearson III (Zeitreihe 1951-1983) für verschiedene Pegel im Moselgebiet	43
Bild 1	Mosel und Rhein bei Koblenz, den 13 April 1983	9
Bild 2	Der Rhein bei Koblenz am 9. April 1983. Moselmündung, Deutsches Eck	25
Bild 3	Der Rhein bei Koblenz am 12. April 1983. Moselmündung, Deutsches Eck	28
Bild 4	Koblenz, den 28. Mai 1983, Kornpfortstraße. Auf dem Hintergrund die Mosel	31

ANHANG

Die Hochwasser 1983 am Rhein und an seinen Nebenarmen in den Niederlanden (H.W.J. van der Valk) 78

Abb. 1	Abflußganglinie des Pegels Lobith vom November 1982 bis Dezember 1983	79
Abb. 2	Meßstellen am Rhein und seinen Nebenarmen in den Niederlanden	80
Abb. 3	Verteilung der Abflüsse über die Dekaden	83
Tab. 1	Hochwasserstände, Hochwasserabflüsse, Abflußverteilung über die verschiedenen Rheinarme während der Hochwasser im Jahre 1983 am Rhein	78
Tab. 2	Aufgetretene Hochwasserstände an einigen Meßstellen an Rhein, Waal, Nederrijn und IJssel beim Hochwasser im April 1983	81
Tab. 3	Aufgetretene Hochwasserstände an einigen Meßstellen an Rhein, Waal, Nederrijn und IJssel beim Hochwasser im Mai 1983	81

KHR-Veröffentlichungen 87

Einige Informationen über die KHR (französisch, deutsch, niederländisch und englisch) 88

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Préface</i>	3
1	Introduction	9
2	Historique météorologique	10
2.1	L'hiver 1982/83	10
2.2	Le printemps 1983	12
3	Le processus de crue	25
3.1	Avril 1983	25
3.2	Mai 1983	29
3.3	Comparaison entre les crues d'avril et de mai	32
3.4	Comparaison entre les crues de janvier 1955, février 1970, avril et mai 1983	33
4	Les événements de crue de 1983 en comparaison pluriannuelle	37
4.1	Aperçu général	37
4.2	Evaluation statistique des débits maximaux de crue	37
4.2.1	Rhin	37
4.2.2	Moselle	43
4.2.3	D'autres affluents du Rhin	46
5	Résumé	47
	Abbréviations utilisées	49
	Bibliographie	50
ANNEXES		
N1-N24	Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée en mm du 1er au 14 avril et du 20 au 29 mai 1983 ..	52
W1-W24	Cartes météorologiques d'altitude et de sol du 1 au 14 avril et du 20 au 29 mai 1983 d'après [1]	65
Figures, tableaux et photos		
Fig. 1	Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en mm, du 1er au 14 avril 1983	15
Fig. 2	Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part de la période du 1er au 14 avril 1983	15
Fig. 3	Distribution des hauteurs de lame d'eau, en mm, du mois d'avril 1983	16
Fig. 4	Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part du mois d'avril 1983	18
Fig. 5	Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en mm, du 15 avril au 19 mai 1983	18
Fig. 6	Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en mm, du 20 au 29 mai 1983	20
Fig. 7	Distribution des hauteurs de lame d'eau, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part de la période du 20 au 29 mai 1983	20
Fig. 8	Distribution des hauteurs de lame d'eau, en mm, du mois de mai 1983	22
Fig. 9	Distribution des hauteurs de lame d'eau, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part du mois de mai 1983	22
Fig. 10	Hydrogrammes du 1er avril au 15 juin 1983 de différentes stations de mesure dans le bassin du Rhin	26
Fig. 11	Hydrogrammes du 1er avril au 15 juin 1983 de différentes stations de mesure dans le bassin de la Moselle	27
Fig. 12	Présentation graphique des événements de crue de 1983	30
Fig. 13	Comparaison des crues de janvier 1955, février 1970, avril et mai 1983	34
Fig. 14	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Rheinfelden, calculées d'après Log-Pearson III	40
Fig. 15	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Maxau, calculées d'après Log-Pearson III	40
Fig. 16	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Worms, calculées d'après Log-Pearson III	41
Fig. 17	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Kaub, calculées d'après Log-Pearson III	41
Fig. 18	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Cologne, calculées d'après Log-Pearson III	42
Fig. 19	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Lobith, calculées d'après Log-Pearson III	42
Fig. 20	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station d'Epinal, calculées d'après Log-Pearson III	44
Fig. 21	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Toul, calculées d'après Log-Pearson III	44
Fig. 22	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Hauconcourt, calculées d'après Log-Pearson III	45
Fig. 23	Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Cochem, calculées d'après Log-Pearson III	45

Tabl. 1	Hauteurs des précipitations de l'hiver 1982/83 en mm (l/m ²) et en % par rapport à la normale à long terme	11
Tabl. 2	Nombre de jours d'apparition de certaines situations météorologiques générales et écart par rapport au nombre normal pour la période 1931-1960	12
Tabl. 3	Moyennes des précipitations du printemps de 1983 en mm (l/m ²) et en % par rapport à la moyenne à long terme	21
Tabl. 4	Nombre de jours d'apparition de certaines situations météorologiques générales et écart par rapport au nombre normal de la période 1931-1960	23
Tabl. 5	Tableau des crues décrites	36
Tabl. 6	Durées de récurrence des débits maximaux de crue (QS), calculées d'après Log-Pearson III (série chronologique 1951-1983) pour différentes stations dans le bassin du Rhin	38
Tabl. 7	Durées de récurrence des débits maximaux de crue (QS), calculées d'après Log-Pearson III (série chronologique 1901-1983) pour différentes stations dans le bassin du Rhin	39
Tabl. 8	Durées de récurrence des débits maximaux de crue (QS), calculées d'après Log-Pearson III (série chronologique 1951-1983) pour différentes stations dans le bassin de la Moselle	43
Photo 1	La Moselle et le Rhin à Coblenze, le 13 avril 1983	9
Photo 2	Le Rhin à Coblenze le 9 avril 1983. Confluent de la Moselle, Deutsches Eck	25
Photo 3	Le Rhin à Coblenze le 12 avril 1983. Confluent de la Moselle, Deutsches Eck	28
Photo 4	Coblenze, le 28 mai 1983, Kornpfortstraße. A l'arrière-plan on distingue la Moselle	31

APPENDICE

Crues 1983 sur le Rhin et ses différents bras aux Pays-Bas (H.W.J. van der Valk)	78	
Fig. 1	Hydrogramme de la station de Lobith du mois de novembre 1982 jusqu'au mois de décembre 1983	79
Fig. 2	Stations de mesure au bord du Rhin et ses tronçons aux Pays-Bas	80
Fig. 3	Distribution des débits sur les décades	83
Tabl. 1	Niveaux de pointe et les débits déterminés correspondants et la distribution sur les différents tronçons lors des crues sur le Rhin en 1983	78
Tabl. 2	Niveaux de pointe observés à quelques stations au bord du Rhin, Waal, Nederrijn et de l'IJssel lors de la crue en avril 1983	81
Tabl. 3	Niveaux de pointe observés à quelques stations au bord du Rhin, Waal, Nederrijn et de l'IJssel lors de la crue de mai 1983	81
Publications de la CHR	87	
Quelques informations sur la CHR (français, allemand, néerlandais, anglais)	88	

1 EINLEITUNG

Das Frühjahr des Jahres 1983 war an Rhein und Mosel durch zwei aufeinanderfolgende Hochwasserereignisse geprägt. Auf Grund der Größe und der raschen Aufeinanderfolge beider Hochwasser wurde sofort die Frage nach der Einzigartigkeit der Ereignisse aufgeworfen. Dies gab den Anlaß zur Untersuchung der meteorologischen Ursachen und der Einordnung der Hochwasser in die langjährigen Beobachtungsreihe.

Es werden die meteorologischen Ursachen der Hochwasser im April und Mai 1983 dargestellt. Daran anschließend folgen die Beschreibung des Verlaufs der beiden Ereignisse und ihre statistische Einordnung im langjährigen Vergleich. In einem Anhang werden die Hochwasser im April und Mai 1983 im niederländischen Rheingebiet beschrieben.

1 INTRODUCTION

Le printemps de l'année 1983 a été caractérisé dans les bassins du Rhin et de la Moselle par deux événements successifs de crue. En raison de l'importance de ces deux événements et de la rapidité avec laquelle ils se sont succédés, le problème de leur unicité s'est posé immédiatement. C'est de là qu'est venue la principale incitation à étudier les causes météorologiques de ces crues et à tenter de classer celles-ci dans les longues séries d'observations déjà disponibles.

Ce rapport expose donc les causes météorologiques des crues d'avril et de mai 1983, en décrit la succession, puis discute en suite leur intégration statistique dans les séries de données pluriannuelles. Pour finir, un appendice montre comment ces deux crues se sont déroulées dans la partie néerlandaise du bassin du Rhin.



Bild 1 Mosel und Rhein bei Koblenz, den 13 April 1983

Photo 1 La Moselle et le Rhin à Coblenz, le 13 avril 1983

2 DER WITTERUNGSVERLAUF

2.1 Der Winter 1982/83

Zur Beurteilung der meteorologischen Ereignisse, die zu den beiden großen Hochwassern des Frühjahres 1983 führten, ist es erforderlich, den Witterungsverlauf im Winter 1982/83 - klimatologisch die Zeit vom 1.12.1982 bis zum 28.2.1983 - zu betrachten. Da das hydrologische Jahr im November beginnt, wird der allgemeine Witterungscharakter dieses Monats kurz mit in die Betrachtungen einbezogen.

Der **November** war bei meist überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und im äußersten Norden zu naß, sonst überwiegend zu trocken.

Nachdem zu Beginn des **Dezembers** ein Hochdruckgebiet über Mitteleuropa das Wettergeschehen bestimmt hatte, lag Mittel- und Westeuropa in der Zeit vom 6. bis 28. in einer stürmischen Westdrift, in der wiederholt Tiefausläufer und Luftmassen maritimen Ursprungs über das Rheingebiet hinweggeführt wurden. Es fielen verbreitet Niederschläge (Regen und Schnee), die häufig ergiebig waren (Freudenstadt 94 mm am 16.). Es bildete sich aber nur in den Mittelgebirgen und in den Alpen eine dünne Schneedecke aus. Eine Folge der Niederschläge war, daß vom 17. bis 23. der Rhein, die Mosel und der Neckar Hochwasser führten, so daß der Schiffsverkehr zeitweise zum Erliegen kam. Die niederschlagsreiche Witterung führte auch zu einer Übersättigung der Böden. Insgesamt war der Dezember bei meist unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und zu naß.

Der **Januar** wurde beherrscht von einer stürmischen West- und Nordwestströmung, in der Tiefdruckgebiete mit ihren Ausläufern den Zustrom relativ milder Meeresluft nach Mitteleuropa aufrechterhielten. Damit verbunden waren häufige und verbreitete Niederschläge, die zeitweise sehr ergiebig waren. Da der Niederschlag kaum als Schnee fiel, konnte man nur in den Kammlagen der Mittelgebirge und in den Alpen eine geschlossene Schneedecke finden. Infolge der ausgiebigen Niederschläge hielt die Übersättigung der Böden weiter an. Verglichen mit den meteorologischen Mittelwerten war der Januar bei überwiegend unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und zu naß.

Das Wettergeschehen im **Februar** war im ersten Drittel des Monats von Tiefdruckgebieten und ihren Ausläufern bestimmt. Es fiel verbreitet Niederschlag, meist als Schnee, so daß sich über weiten Teilen Mitteleuropas eine geschlossene Schneedecke ausbildete, die sich bis zum 21. hielt. Ab Mitte des Monats herrschte im mittleren Teil Europas überwiegend trockenes, durch ein Hochdruckgebiet bestimmtes Wetter, das Ende Februar durch vom Westen eindringende Störungen mit verbreiteten, ergiebigen Niederschlägen abgelöst wurde. Durch die winterliche Witterung drang der Frost zwischen 20 und 30 cm tief in den

2 HISTORIQUE MÉTÉOROLOGIQUE

2.1. L'hiver 1982/83

Pour être à même de porter un jugement sur les événements météorologiques à l'origine des crues du printemps 1983, il est nécessaire de prendre en considération l'historique météorologique de l'hiver 1982/83, c'est-à-dire la période climatologique du 1.12.1982 au 28.2.1983. Du fait que l'année hydrologique débute en novembre, les caractéristiques météorologiques de ce mois doivent être brièvement incluses dans l'analyse.

La température et la durée d'ensoleillement du mois de **novembre** sont au-dessus de la moyenne et la pluviosité est importante dans l'extrême Nord du bassin, les autres régions restant plus sèches.

Après le passage d'un anticyclone début **décembre**, au cours de la période du 6 au 28 décembre, l'Europe centrale et occidentale sont exposées, à plusieurs reprises, à des courants d'Ouest tempêteux qui apportent, sur le bassin du Rhin, des masses d'air dépressionnaires d'origine maritime. Elles sont accompagnées de précipitations (pluie et neige), fréquemment abondantes (Freudenstadt 94 mm le 16). Toutefois, c'est seulement sur les moyennes montagnes et sur les Alpes qu'une mince couche de neige peut apparaître. Du 17 au 23 décembre, à la suite de fortes précipitations, le Rhin, le Neckar et la Moselle sont en crue, au point que la navigation est temporairement arrêtée. Ce type de temps pluvieux a pour conséquence la sursaturation des sols. Dans l'ensemble, le mois de décembre se caractérise par une température et une pluviosité au dessus de la moyenne et une durée d'ensoleillement au-dessous de la normale.

Au mois de **janvier**, un courant d'Ouest-Nord-Ouest orageux s'installe, dont les zones dépressionnaires maintiennent un flux d'air maritime relativement tempéré au-dessus de l'Europe centrale. Des précipitations fréquentes et extensives, quelquefois très abondantes, les accompagnent. Du fait que les précipitations ne comportent pratiquement pas de neige, on n'observe un manteau nival continu que sur les crêtes des montagnes moyennes et sur les Alpes. En raison des précipitations abondantes la sursaturation des sols persiste. Par comparaison avec les normales météorologiques à long terme, le mois de janvier est chaud et humide et sa durée d'insolation au-dessous de la moyenne.

Au cours du premier tiers du mois de **février** les conditions météorologiques sont caractérisées par des cyclones et leurs zones dépressionnaires périphériques. De vastes territoires subissent des précipitations, principalement sous forme de neige. Il en résulte l'apparition sur une grande partie de l'Europe centrale d'un manteau nival continu jusqu'au 21 février. Dès la mi-février, un temps sec fait son apparition en Europe centrale du fait de la mise en place d'une zone de hautes pressions à laquelle succèdent des perturbations d'Ouest apportant des précipitations abondantes: Ce type de temps hivernal favorise l'appari-

Bodem ein. Im klimatologischen Vergleich war der Februar bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu kalt und zu trocken.

In Tabelle 1 sind die Flächenmittel des Niederschlages für den Winter 1982/83 zusammengestellt. Deutlich ist erkennbar, daß mit Ausnahme des Februars alle Monate und der Winter 1982/83 insgesamt im ganzen Einzugsgebiet des Rheins im Vergleich zum langjährigen Mittel zu naß waren.

Einzugsgebiet/ bassin hydrographique	Dezember décembre		Januar janvier		Februar février		Winter 1982/83 hiver 1982/83	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Einzugsgebiet des Rheins oberhalb Mainmündung/bassin du Rhin en amont du confluent du Main	153	243	92	119	47	88	292	151
Einzugsgebiet des Mains/ bassin du Main	101	175	82	131	45	83	228	131
Einzugsgebiet des Rheins unterhalb Mainmündung/bassin du Rhin en aval du confluent du Main	105	150	114	148	63	93	282	131

Tabelle 1 Flächenmittel des Niederschlages für den Winter 1982/83 in mm (l/m²) und in Prozent des langjährigen Mittelwertes

Die Tabelle 2 gibt die Häufigkeit des Eintretens bestimmter Großwetterlagen (GWL) wieder. Das System der »Großwetterlagen Europas« wurde zuerst von Baur [17, 18] eingeführt, um auch auf lange Frist die Entwicklung des Wetters zu überschauen und vorherzusagen. Diese Einteilung ist mehrfach überarbeitet worden. Dieser vorliegenden Arbeit liegt die Klassifikation von Hess und Brezowsky [5] zugrunde. Die Tabelle 2 erlaubt die Deutung des Witterungsverlaufs des Winters 1982/83. Ostlagen, die mit Kälte verbunden sind, fehlen vollkommen. Dagegen sind Westlagen, die auch sonst mit 24 Fällen den Hauptanteil ausmachen, in diesem Winter 45mal vertreten. Dieser Wettertyp, der in Mitteleuropa meist zyklonal wirkt, führt im Winter milde Luftmassen nach Mitteleuropa. So war auch dieser Winter verglichen mit dem langjährigen Mittel um 0,5 °C bis 2 °C zu warm. Da die Luftmassen aber mit Wolken angereichert und sehr niederschlagsintensiv waren, verzeichneten große Teile Mitteleuropas eine zu geringe Sonnenscheindauer und das Flächenmittel des Niederschlages lag z.B. in der Bundesrepublik Deutschland um 33 % über dem langjährigen Durchschnitt.

tion de gel dans les sols jusqu'à une profondeur variant de 20 à 30 cm. Le mois de février apparaît plus froid et plus sec que la moyenne à long terme et sa durée d'insolation est supérieure à la moyenne.

Dans le tableau 1, sont rassemblées les hauteurs d'eau précipitées par unité de surface au cours de l'hiver 1982/83. Les valeurs de ce tableau révèlent clairement que tous les mois, à l'exception de février, et tout l'hiver 1983 ont une pluviosité, pour l'ensemble du bassin du Rhin, notablement plus élevée que la moyenne à long terme.

Tableau 1 Hauteurs des précipitations de l'hiver 1982/83 en mm (l/m²) et en % par rapport à la normale à long terme

Le tableau 2 indique la fréquence d'apparition de certaines situations météorologiques générales (GWL = SMG). La notion des systèmes de situations météorologiques de l'Europe à été introduite par Baur [17,18], afin de synthétiser les événements météorologiques et de faciliter la réalisation d'une prévision à long terme. Le présent rapport se fonde sur la classification de Hess et Brezowski [5]. Le tableau 2 permet d'interpréter l'historique météorologique de l'hiver 1982/83. Les situations d'Est, généralement associées aux masses d'air froid y sont complètement absentes. Par contre les situations d'Ouest, toujours dominantes par ailleurs car constituant la part prépondérante avec en moyenne 24 apparitions annuelles au cours des années 1931/60, sont représentées 45 fois au cours de l'hiver 1982/83. Cette situation météorologique, de type cyclonal, se caractérise par l'introduction, en hiver, de masses d'air tempéré sur l'Europe centrale. En conséquence, l'hiver 1982/83 est thermiquement plus élevé que la moyenne à long terme de 0,5 °C à 2 °C. Comme ces masses d'air sont accompagnées de formations nuageuses provoquant des précipitations intenses, on enregistre sur une grande partie de l'Europe centrale une durée d'ensoleillement extrêmement faible et (par exemple en République Fédérale d'Allemagne) une moyenne de précipitations par unité de surface dépassant de 33% la normale à long terme.

Großwetter- typ/situation météorologi- que générale	Dezember décembre	Januar janvier	Februar février	1982/83	1931-60	Abweichung écart
West/Ouest	20	20	5	45	24	+21
Nord/Nord	3	0	10	13	14	- 1
Ost/Est	0	0	0	0	16	-16
Süd/Sud	0	0	0	0	6	- 6
Südwest/Sud Ouest	0	0	0	0	6	- 6
Nordwest/ Nord Ouest	0	9	4	13	7	+ 6
Hoch Mit- teleuropa/ Haute pres- sion Europe centrale	8	2	3	13	15	- 2
Tief Mit- teleuropa/ Dépression Europe centr.	0	0	6	6	2	+ 4
Summe/total	31	31	28	90	90	0
zyklonale GWL/SMG cyclonale	19	23	15	57	50	+ 7
anti-zyklonale GWL/SMG anticyclonale	12	8	13	33	40	- 7

Tabelle 2 Anzahl der Tage mit bestimmten Großwettertypen und ihre Abweichung vom Mittel 1931-1960 (aus [3])

Tableau 2 Nombre de jours d'apparition de certaines situations météorologiques générales et écart par rapport au nombre normal pour la période 1931-1960 (d'après [3])

2.2 Das Frühjahr 1983

Das meteorologische Frühjahr umfaßt die Zeit vom 1.3. bis 31.5. In der ersten Hälfte des Monats März wurde durch eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa die Wetterwirksamkeit häufig eindringender Tiefdruckausläufer geschwächt. Es kam nur gebietsweise zu geringen Regen- und Schneefällen. Vom 15. bis zum Monatsende führten Störungen verbreitet zu Niederschlägen, die häufig ergiebig waren und meist als Regen fielen.

Die Anzahl der Tage mit einer Schneedecke lag unter dem langjährigen Mittel des Zeitraumes 1931 - 60. Nachdem zu Beginn des Monats die Böden abgetrocknet waren, führte die kühle und niederschlagsreiche Witterungsperiode in der zweiten Monatshälfte zu einer erneuten Übersättigung. Der März war, verglichen mit den langjährigen Klimawerten, bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und abgesehen vom äußersten Süden des Rheineinzugsgebietes zu naß.

2.2 Le printemps 1983

Le printemps météorologique comprend la période du 1.3 au 31.5. Durant la première moitié du mois de mars, l'influence des fréquentes perturbations atmosphériques issues de zones dépressionnaires est atténuée par une crête de haute pression régnant sur l'Europe centrale. Ce n'est que localement que l'on enregistre des pluies et des chutes de neige, peu importantes d'ailleurs. Au cours de la seconde moitié du mois, les zones dépressionnaires donnent naissance à des précipitations fréquemment abondantes, le plus souvent sous forme de pluie.

Le nombre de jours avec manteau nival est inférieur à la moyenne à long terme de la période 1931-60. En début de mois les sols se réchauffent mais au cours de la seconde quinzaine, le temps frais et pluvieux conduit à une nouvelle sursaturation des sols. Avec une durée d'insolation inférieure à la moyenne, le mois de mars domine thermiquement la moyenne climatologique à long terme et, à l'exception de l'extrême Sud du bassin du Rhin, s'est révélé relativement trop humide.

Der Witterungsverlauf zu Beginn des Monats April wurde von einem Tiefdruckgebiet über Mitteleuropa bestimmt (Anlagen W1-W3).

Dies führte am 1.4. vor allem am Oberlauf des Main zu Niederschlägen zwischen 5 und 10 mm (Anlage N1).

Am 2.4. breitete sich das Niederschlagsfeld weiter nach Westen aus. Es fielen im Rheineinzugsgebiet bis Mainz mindestens mehr als 5 mm Regen, im Main- und Neckargebiet zwischen 10 mm und 20 mm. Ebensoviele erhielten die Zuflüsse des Oberrheins aus dem Schwarzwald und die Oberläufe von Mosel und Meurthe (Anlage N2).

Am 3.4. regnete es vor allem noch am Neckar, Hoch- und Oberrhein bis zu 20 mm (Anlage N3). In diesen drei Tagen sind somit im Einzugsgebiet des Neckar bis zu 40 mm gefallen, ebenso in den Gebieten der Zuflüsse des Oberrheins aus dem Schwarzwald. Im Maingebiet betrug die Niederschlagshöhe bis zu 20 mm, wie auch am Oberlauf von Mosel und Meurthe.

Vom 4. bis 9.4. zogen Tiefdruckgebiete mit ihren Ausläufern in einer nach Süden verschobenen kräftigen Westdrift nach Osten. Während dieser Tage war die Witterung bestimmt von einer »südlichen Westlage«. Diese Großwetterlage ist gekennzeichnet durch eine weit nach Süden verschobene Frontalzone, in der Störungen vom Seegebiet südwestlich Irlands über das mittlere Deutschland hinweg nach Osten wandern. Nach Hess und Brezowsky [5] liegt der Zeitpunkt des häufigsten Auftretens dieser Wetterlage um den 5. April. Die ihr zugehörige Witterung ist u.a. als »trüb und sehr niederschlagsreich« charakterisiert.

Vom 4. bis 9.4., d.h. sechs Tage lang, war diese stabile Tiefdrucklage vorherrschend. An der Südflanke eines ortsfesten Tiefs über den Britischen Inseln und der Nordsee zogen Tiefausläufer über Mitteleuropa hinweg, so daß in diesem Zeitraum im gesamten Rheineinzugsgebiet kein Tag Niederschlagsfrei war (ausgenommen kleine Gebiete im Norden am 4. bzw. 9.4.). Im Laufe des 4.4. zog die erste Störung über das Rheingebiet hinweg (Anlage W4). Sie brachte aber nur in den Vogesen mehr als 5 mm Niederschlag (Anlage N4). Der nachfolgende Tiefausläufer, der am 5. und 6.4. durchzog (Anlagen W5-W6) war dagegen mit bedeutend größeren Niederschlagsmengen verbunden. So fielen am 5.4. in großen Gebieten zwischen 10 mm und 20 mm, im Schwarzwald z.T. mehr als 30 mm und im Gebiet der oberen Mosel traten Spitzenwerte von über 70 mm auf (Anlage N5). Am darauffolgenden Tag waren nochmals der Schwarzwald mit bis über 20 mm und das französische Moselgebiet mit bis über 30 mm am stärksten betroffen (Anlage N6).

Début avril, les événements météorologiques sont dominés par une dépression barométrique centrée sur l'Europe centrale (annexes W1 à W3).

Le 1er avril, la zone cyclonale génère des précipitations atteignant 5 à 10 mm (annexe N1). Les pluies se concentrent sur le cours supérieur du Main.

Le 2 avril, la zone de précipitations s'étend vers l'Ouest. Sur le bassin du Rhin, jusqu'à Mayence, la hauteur précipitée dépasse 5 mm. Dans les bassins du Main et du Neckar, les précipitations varient entre 10 et 20 mm, comme d'ailleurs également dans les bassins des affluents du Rhin supérieur, venant de la Forêt Noire, ou des cours supérieurs de la Moselle et de la Meurthe (annexe N2).

Le 3 avril il pleut 20 mm, en particulier sur les bassins du Neckar, du haut Rhin et du Rhin supérieur. Les trois premiers jours du mois la hauteur pluviométrique sur le bassin du Neckar atteint 40 mm, les affluents du Rhin supérieur en Forêt Noire réclotant une quantité d'eau équivalente. La lame d'eau précipitée s'élève jusqu'à 20 mm sur le bassin du Main ainsi que sur les bassins supérieurs de la Moselle et de la Meurthe.

Du 4 au 9 avril, les perturbations se dirigent vers l'Est sous l'influence d'un puissant courant d'Ouest s'infléchissant au Sud. A cette époque, c'est donc une situation météorologique dite «de Sud-Ouest» qui devient dominante. Cette situation météorologique générale est caractérisée par une zone frontale décalée loin vers le Sud et par des perturbations proche-atlantiques traversant l'Allemagne dans leur progression vers l'Est. D'après Hess et Brezowski [5], la date d'apparition la plus fréquente de cette situation météorologique se situe vers le 5 avril. Le temps lié à cette situation est défini comme étant «sombre et très pluvieux».

Du 4 au 9 avril, c'est-à-dire pendant six jours, cette situation de dépression barométrique reste stable et prédominante. Issues du flanc Sud d'une zone de dépression stationnaire centrée sur les Îles Britanniques et sur la mer du Nord, des perturbations traversent l'Europe centrale, de sorte qu'on n'enregistre pas un seul jour sans précipitations sur l'ensemble du bassin du Rhin (exception faite de régions peu étendues, situées au Nord le 4 comme 9 avril). Le 4 avril, la première dépression périphérique traverse le bassin du Rhin (annexe W4). Toutefois, c'est seulement sur les Vosges que cette perturbation provoque des précipitations supérieures à 5 mm (annexe N4). La dépression périphérique suivante qui traverse le bassin les 5 et 6 avril (annexes W5 - W6) est associée à des précipitations plus abondantes. La hauteur pluviométrique atteint 10 à 20 mm sur une vaste région; en particulier, une hauteur supérieure à 30 mm est enregistrée en Forêt Noire et des valeurs maximales supérieures à 70 mm sur le cours supérieur de la Moselle (annexe N5). Le jour suivant, la Forêt Noire, avec une hauteur d'eau précipitée supérieure à 20 mm et le bassin français de la Moselle avec une hauteur supérieure à 30 mm sont, à nouveau, les plus fortement affectés (annexe N6).

Die nächste Front zog vom 7. auf den 8.4. über dem südlichen und mittleren Teil des Rheineinzugsgebietes hinweg (Anlagen W7-W8). Mit ihrem Durchzug waren noch stärkere Niederschläge verbunden als an den zwei vorangegangenen Tagen. Es fielen am 7.4. im Schwarzwald Spitzenwerte bis über 50 mm, in den südlichen Vogesen sogar über 90 mm (Anlage N7). Am 8.4. wurden im Schwarzwald in großen Bereichen über 30 mm registriert und in den südlichen Vogesen noch einmal bis über 70 mm (Anlage N8). Ein erneuter Tiefausläufer überquerte am 9.4. das Mosel- und südliche Rheingebiet (Anlagen W9 - W10). Es fielen nochmals im gesamten Bereich mehr als 20 mm, im Schwarzwald über 50 mm und im Süden der Vogesen erneut über 70 mm (Anlage N9). In diesen sechs Tagen fielen somit in großen Gebieten des Schwarzwaldes und der Vogesen zwischen 120 mm und 130 mm, in einigen Bereichen des Schwarzwaldes bis zu 180 mm und in den südlichen Vogesen am Oberlauf der Mosel bis zu 330 mm. Im Laufe des 10.4. zog der Tiefausläufer nordwärts (Anlagen W10-W11) und führte vor allem im nordöstlichen Teil des Rheingebietes zu stärkeren Niederschlägen (Anlage N10).

Vom 11. auf den 12.4. stellte sich die Wetterlage um. Damit verbunden überquerte ein Ausläufer des nach Norden abgewanderten Tiefs von Westen das Rheingebiet (Anlagen W11-W12), so daß am 11.4. im gesamten Bereich zwischen 5 mm und 10 mm Regen fielen. Am 12.4. wurden im Schwarzwald und in den Vogesen sogar bis zu über 20 mm gemessen (Anlage N12). Vom 13. bis zum 14.4. drang erneut ein Tiefausläufer von Nordwesten nach Mitteleuropa ein (Anlagen W13-W14), der vor allem am 14.4. bis zu über 10 mm Niederschlag im Schwarzwald und in den Vogesen führte (Anlagen N13-N14).

Im gesamten Zeitabschnitt vom 1. bis 14.4. fielen im Main- und Neckargebiet 75 mm bis 150 mm, im Bereich der Zuflüsse des Oberrheins aus dem Schwarzwald und den Vogesen bis zu über 200 mm. Im Einzugsgebiet der Saar und dem französischen Teil der Mosel fielen mehr als 100 mm, am Oberlauf der Mosel sogar bis zu 400 mm. Im übrigen Rheingebiet fielen teilweise weniger als 50 mm. In Abbildung 1 ist die Verteilung der Niederschlagshöhen für das Rheingebiet für den Zeitraum 1. bis 14.4. dargestellt.

Im gesamten Rheineinzugsgebiet bis Mainz und im französischen Teil des Moselgebietes fielen in den ersten vierzehn Tagen mehr als 150% der sonst im gesamten April fallenden Niederschlagsmenge. Mehr als 200% fielen in einigen Teilen des Maingebietes, am Oberlauf des Neckars, den Zuflüssen des Oberrheins aus dem Schwarzwald, an Saar und Nahe, sowie am Oberlauf von Mosel und Meurthe. Hier wurden sogar mehr als 300% registriert (Abb. 2). In Teilen des Südschwarzwaldes entsprachen die Niederschlagssummen vom 7. bis 9.4. einem Niederschlagsereignis, das nur etwa alle 100 Jahre

La dépression suivante traverse le centre et le Sud du bassin du Rhin du 7 au 8 avril (annexes W7 - W8). Son passage est accompagné de précipitations encore plus élevées que celles enregistrées au cours des jours précédents. Le 7 avril, des maximums supérieurs à 50 mm sont observés en Forêt Noire et même supérieurs à 90 mm dans les Vosges du Sud (annexe N7). Le 8 avril, la lame d'eau précipitée s'élève à plus de 30 mm en de nombreux points de la Forêt Noire et à plus de 70 mm sur les Vosges du Sud (annexe N8). Le 9 avril, une nouvelle dépression traverse le bassin de la Moselle et le Sud du bassin du Rhin (annexes W9 - W10). Les précipitations produites s'élèvent à plus de 20 mm sur l'ensemble du bassin, à plus de 50 mm en Forêt Noire et à plus de 70 mm, à nouveau, sur les Vosges du Sud (annexe N9). Au cours de ces six jours il a donc été enregistré des hauteurs pluviométriques comprises entre 120 et 130 mm sur une grande partie de la Forêt Noire et des Vosges, jusqu'à 180 mm pour quelques stations de la Forêt Noire et 330 mm sur le cours supérieur de la Moselle. Le 10 avril, la dépression périphérique se dirige vers le Nord (annexes W10-W11) accompagnée de précipitations plus élevées qu'auparavant, en particulier sur le Nord-Ouest du bassin du Rhin (annexe N10).

Du 11 au 12 avril, il se produit un changement de la situation météorologique. Une zone de basses pressions périphériques qui s'est éloignée vers le Nord traverse le bassin du Rhin depuis l'Ouest (annexes W11 - W12) accompagnée de précipitations d'une hauteur variant de 5 à 10 mm sur toute la région. Le 12 avril, des valeurs dépassant même 20 mm sont enregistrées en Forêt Noire et dans les Vosges (annexe N12). Du 13 au 14 avril, une nouvelle zone dépressionnaire périphérique venant du Nord-Ouest pénètre en Europe centrale (annexes W13 - W14), provoquant au cours du 14 avril des précipitations s'élevant à 10 mm et plus en Forêt Noire et sur les Vosges (annexes N13 - N14).

Au cours de l'ensemble de la période du 1er au 14 avril, la hauteur d'eau précipitée enregistrée sur les bassins du Main et du Neckar varie entre 75 et 150 mm, et, au cours de la même période les bassins des affluents du Rhin supérieur de Forêt Noire et de Vosges reçoivent 200 mm ou davantage. Sur le bassin hydrographique de la Sarre et sur le bassin de la Moselle française, la hauteur précipitée dépasse 100 mm et atteint 400 mm sur le bassin supérieur de la Moselle. Sur le reste du bassin du Rhin, la pluviosité est inférieure à 50 mm. La figure 1 présente la distribution des hauteurs précipitées du 1er au 14 avril 1983 dans le bassin du Rhin.

Lors des quatorze premiers jours du mois d'avril, il a été enregistré plus de 150% de la hauteur normale mensuelle de ce mois sur le bassin du Rhin jusqu'à Mayence et sur le bassin de la Moselle française. Une hauteur dépassant 200% de cette normale est enregistrée sur certains secteurs du bassin du Main, sur le cours supérieur du Neckar, sur les affluents du Rhin supérieur de la Forêt Noire, sur la Sarre et la Nahe, ainsi que sur les bassins supérieurs de la Moselle et de la Meurthe. Sur ces deux derniers bassins on enregistre même plus de 300% de la moyenne mensuelle (fig. 2). Pour certaines parties de la

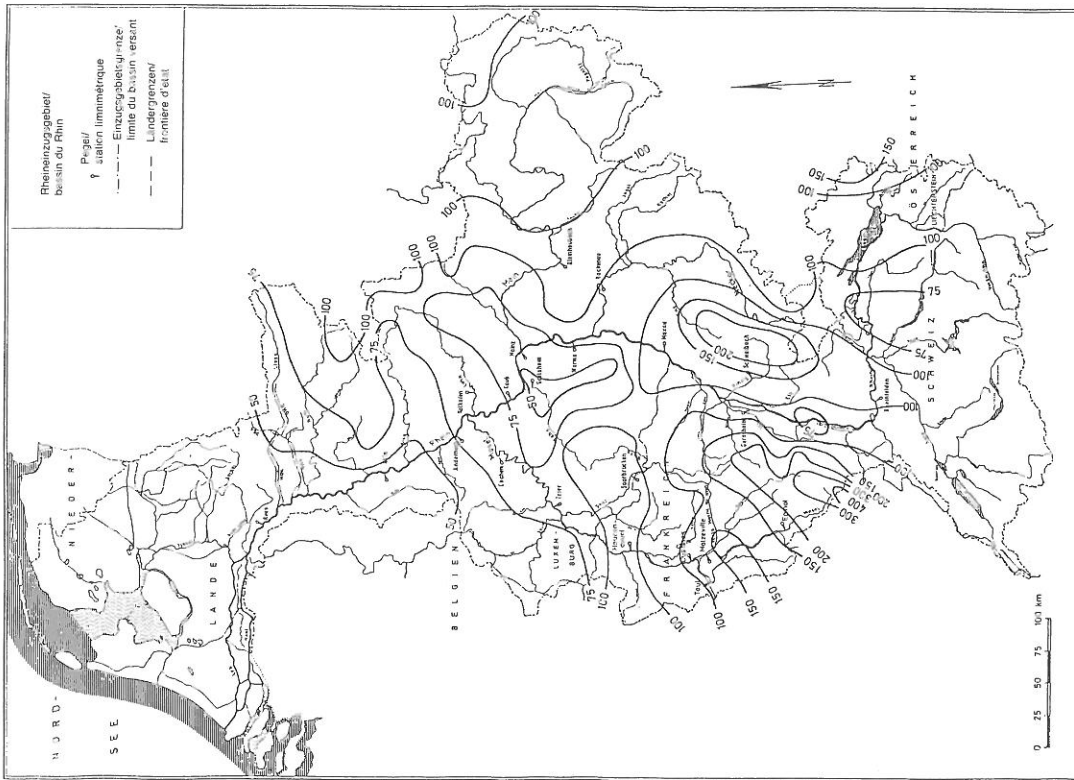


Abb.1 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm den Zeitraum 1. bis 14. April 1983

Fig. 1 Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en mm, du 1er au 14 avril 1983

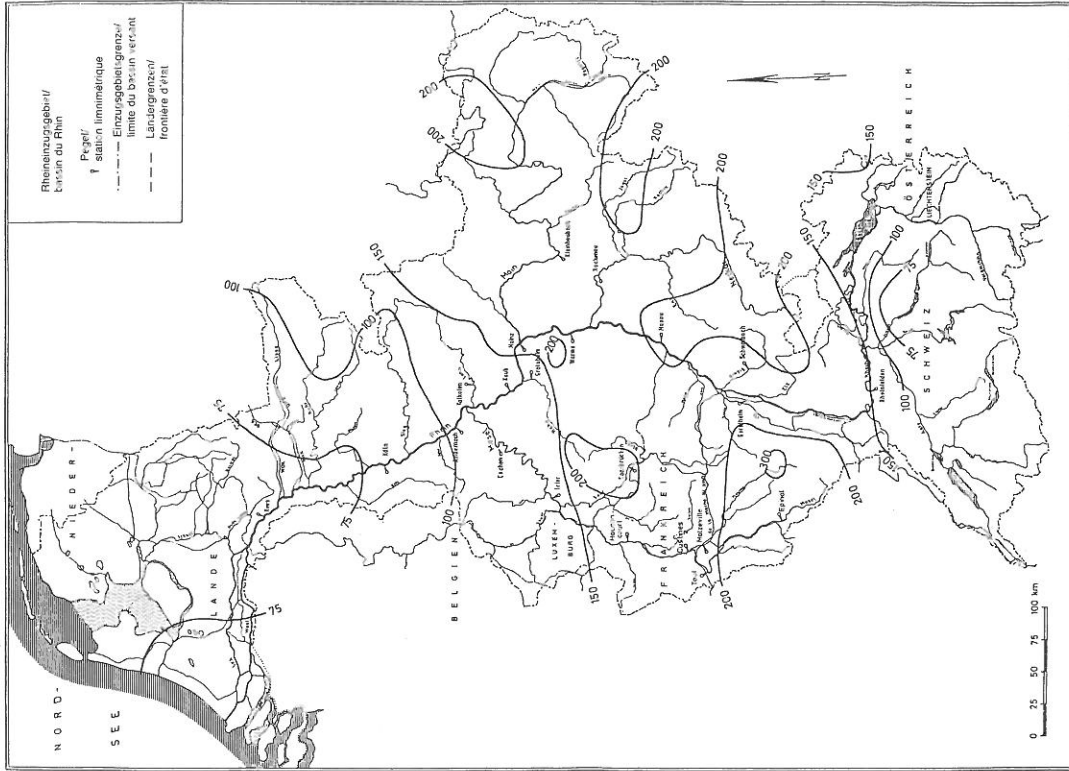


Abb. 2 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Zeitraumes 1. bis 14. April 1983

Fig. 2 Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part de la période du 1er au 14 avril 1983

eimal erreicht oder überschritten wird, im übrigen Schwarzwald etwa alle 10 bis 50 Jahre [19].

Bis zum Ende des Monats drangen weiterhin Störungen nach Mitteleuropa ein, doch kam es nicht mehr zu solch außergewöhnlichen Niederschlägen wie in der ersten Monatshälfte. Eine geschlossene Schneedecke trat während des ganzen Monats nur in einigen Mittelgebirgs- und Alpenlagen auf. Die Übersättigung der Böden hielt die ganze erste Hälfte des Monats an.

Verglichen mit den langjährigen Mittelwerten war der April bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer in der ersten Monatshälfte zu kalt und in der zweiten zu warm. Insgesamt war er zu naß. Im gesamten Einzugsgebiet des Rheines bis Mainz und fast im ganzen Moselgebiet fielen mehr als 100 mm Niederschlag, im Neckargebiet mehr als 150 mm und im Nordschwarzwald mehr als 300 mm. Am Oberlauf von Mosel und Meurthe wurden mindestens mehr als 150 mm registriert, an der Mosel sogar über 400 mm (Abb. N17). Die Verteilung der Niederschlagshöhen für den gesamten April ist in Abbildung 3 dargestellt.

Forêt Noire, les précipitations cumulées du 7 au 9 avril représentent un évènement qui n'est atteint ou dépassé que tous les 100 ans. Pour les autres bassins de la Forêt Noire l'occurrence varie de 10 à 50 ans [19].

Au cours de la deuxième quinzaine du mois, d'autres perturbations atteignent l'Europe centrale, mais elles ne sont pas accompagnées de précipitations aussi extraordinaires que celles observées au cours de la première moitié du mois. C'est seulement sur quelques régions particulières des montagnes moyennes et des Alpes qu'un manteau nival compact peut se former. La sursaturation des sols est persistante pendant la première moitié du mois.

La température de la première quinzaine du mois d'avril est inférieure à la normale à long terme, la durée d'ensoleillement au dessous de la normale. Par contre, la température de la deuxième quinzaine de ce mois d'avril est plus élevée que la normale. D'une façon générale, la pluviosité du mois d'avril 1983 est en excès. Sur l'ensemble du bassin du Rhin jusqu'à Mayence et sur la quasi totalité du bassin de la Moselle la lame d'eau précipitée dépasse 100 mm. Sur le bassin du Neckar, elle dépasse 150 mm et sur la Forêt Noire 300 mm. Sur le bassin supérieur de la Moselle et de la Meurthe les hauteurs d'eau précipitées s'élèvent à plus de 150 mm, et même à plus de 400 mm sur le haut bassin de la Moselle (fig. N17). La distribution des hauteurs de lame d'eau de tout le mois d'avril est présentée dans la figure 3.

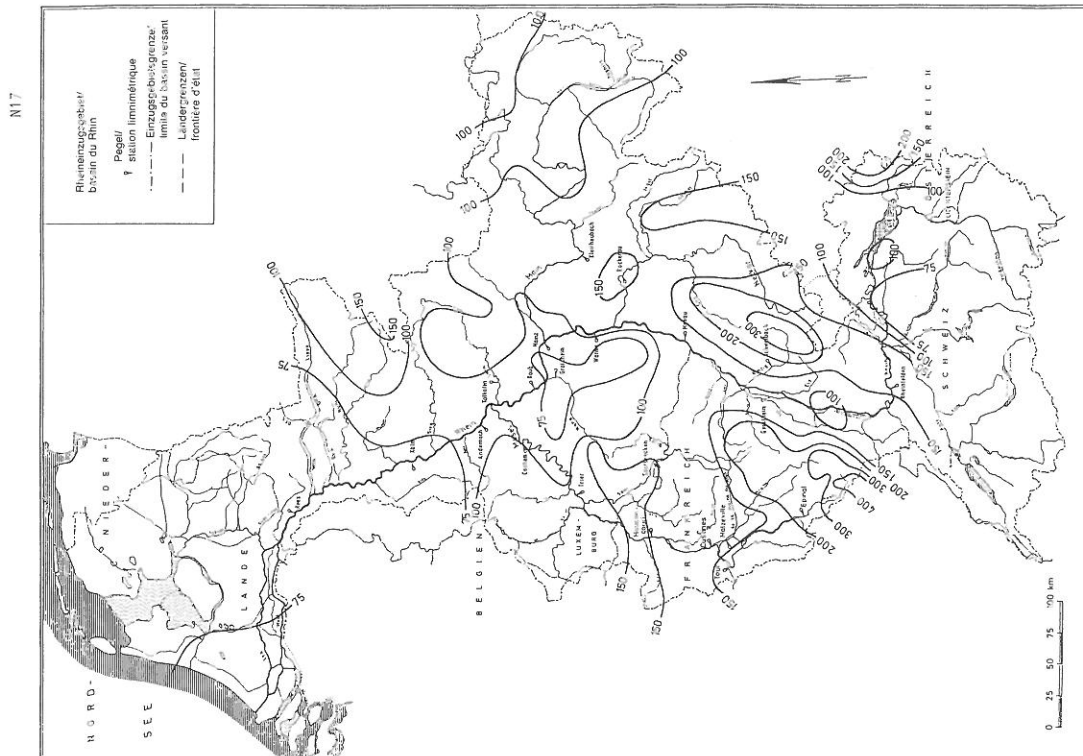


Abb. 3 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Monat April 1983

Fig. 3 Distribution des hauteurs de lame d'eau, en mm, du mois d'avril 1983

Im Vergleich zum Mittel 1931-1960 wurden im Rheineinzugsgebiet bis Mainz und im Moselgebiet bis Trier mehr als 200% der üblichen Niederschlagsmenge gemessen, am Unterlauf des Kocher, im Nordschwarzwald und in großen Gebieten des Oberlaufes von Mosel und Meurthe mehr als 300% (Abb. 4).

In den ersten Tagen des **Mai** zogen in einer südlich gelegenen Westdrift Tiefausläufer über Mitteleuropa hinweg, die zu verbreitet ergiebigen Regenfällen führten. Ein Zwischenhoch am 5. brachte eine Wetterberuhigung mit dem einzigen Tag des Monats, der überwiegend niederschlagsfrei war. Anschließend entwickelte sich ein umfangreiches Tiefdrucksystem über den Britischen Inseln, das ständig Störungen nach Mitteleuropa lenkte. Es fiel verbreitet und häufig ergiebiger Regen.

Im Zeitraum vom 15.4. bis 19.5. wurden vor allem im Einzugsgebiet des Rheines bis Worms und dem der Mosel bis Trier ergiebige Niederschlagsmengen registriert. In diesem Bereich fielen mehr als 100 mm, am Oberlauf von Mosel und Meurthe sogar bis über 200 mm. Die Niederschlagshöhen des Zeitraums 15.4. bis 19.5 sind in Abbildung 5 dargestellt.

Am 20.5. hatte sich zwar das über den Britischen Inseln gelegene Tief abgeschwächt, aber von Südwesten eindringende Störungen führten bis zum 21.5. weiterhin zu Niederschlägen (Anlagen W15-W17). So wurden am 20.5. und 21.5. vor allem im Moselgebiet jeweils über 10 mm gemessen (Anlagen N15-N16). Am 22.5. begann sich die Wetterlage umzustellen (Anlage W18).

Vom 23. bis 29. herrschte zunächst eine »zyklonale Südostlage« (SEZ), die jedoch schnell von einem »Tief über Mitteleuropa« (TM) abgelöst wurde. Diese Wetterlage ist gekennzeichnet durch einen über Mitteleuropa am Boden und vor allem in der Höhe liegenden abgeschlossenen Tiefdruckkern. Mit der damit verbundenen zyklonalen Kreissteuerung ziehen Druckänderungsgebiete an der Nordseite des steuernden Tiefs nach Westen. Dadurch breiten sich Vb-artige Entwicklungen weiter nach Westen aus.

Die Bezeichnung Vb-Lage geht auf eine Klassifikation der Zugrichtungen von Tiefdruckgebieten nach Van Beber zurück. Von dieser inzwischen überholten Einteilung ist nur die »Zugstraße Vb« übernommen worden. Diese »Zugstraße« führt vom Golf von Genua über Österreich und das Odergebiet weiter nordwärts. Im Warmsektor dieser Tiefdruckgebiete werden sehr warme und wasserdampfreiche Luftmassen direkt aus dem Mittelmeerraum nordwärts geführt. Die damit verbundene Witterung ist u. a. gekennzeichnet durch »wiederholte, häufig sehr ergiebige, fast stationäre Niederschläge«. Bei langsamer Wan-

Par rapport à la normale de la période 1931-1960, il a été enregistré sur le bassin du Rhin jusqu'à Mayence et sur celui de la Moselle jusqu'à Trèves, plus de 200% de la hauteur de précipitations normale. Sur le cours supérieur de la Kocher, sur la Forêt Noire du Nord et sur de nombreux bassins des cours supérieurs de la Moselle et de la Meurthe, cette proportion s'élève à 300% (fig. 4).

Au cours des premiers jours du mois de **Mai** des dépressions périphériques traversent l'Europe centrale par un courant de Sud et déclenchent des précipitations abondantes sur de vastes secteurs. Le 5 mai, un anticyclone intermédiaire améliore la situation atmosphérique. C'est le seul jour du mois sans pluie dans la plupart des cas. Ensuite, un système dépressionnaire étendu se développe sur les Iles Britanniques, générant des perturbations atmosphériques continues sur l'Europe centrale. Il en résulte l'apparition de précipitations de nombreux secteurs.

Au cours de la période du 15 au 19 mai, des hauteurs importantes d'eau précipitées sont à nouveau enregistrées, en particulier sur le bassin du Rhin jusqu'à Worms et sur celui de la Moselle jusqu'à Trèves. La lame d'eau précipitée s'élève à plus de 100 mm et même à plus de 200 mm sur les bassins supérieurs de la Moselle et de la Meurthe. Les hauteurs de lame d'eau précipitées du 15 avril au 19 mai sont présentées dans la figure 5.

Le 20 mai, la zone dépressionnaire centrée sur les Iles Britanniques s'affaiblit, mais de nouvelles perturbations pénétrant par le Sud-Ouest amènent de nouvelles précipitations (annexes W15 - W17). Les 20 et 21 mai, une hauteur pluviométrique supérieure à 10 mm est enregistrée, en particulier sur le bassin de la Moselle (annexes N15 - N16). Le 22 mai, la situation météorologique commence à se modifier (annexe W18).

Du 23 au 29 mai, «une situation météorologique cyclonale du Sud-Est» (abrév. allemande: SEZ) est tout d'abord dominante, mais elle est rapidement suivie par une «dépression centrée sur l'Europe centrale» (abrév. allemande: TM). Cette situation météorologique est caractérisée par un centre de basses pressions fermé positionné sur l'Europe centrale non seulement dans la couche inférieure de l'atmosphère mais surtout dans la couche supérieure. En raison d'une circulation cyclonale circulaire liée à ce genre de dépression, des bandes dépressionnaires se dirigent vers l'Ouest par la partie Nord de la dépression dominante. Ainsi, des mouvements atmosphériques de genre »VB« s'étendent loin vers l'Ouest.

La désignation »situation VB« remonte à une classification des directions de dépressions due à Van Beber. On a retenu de cette classification devenue surannée, le seul terme de »voie de bande VB«. Cette voie de bande atmosphérique mène du golfe de Gène par l'Autriche et le bassin de l'Oder vers le Nord. Par le secteur chaud de ces bandes dépressionnaires des masses d'air très chaudes et riches en vapeur d'eau en provenance directe des régions méditerranéennes progressent vers le Nord. Le temps associé à cette situation est caractérisé par »des précipitations renouvelées, fréquemment très abondantes et presque station-

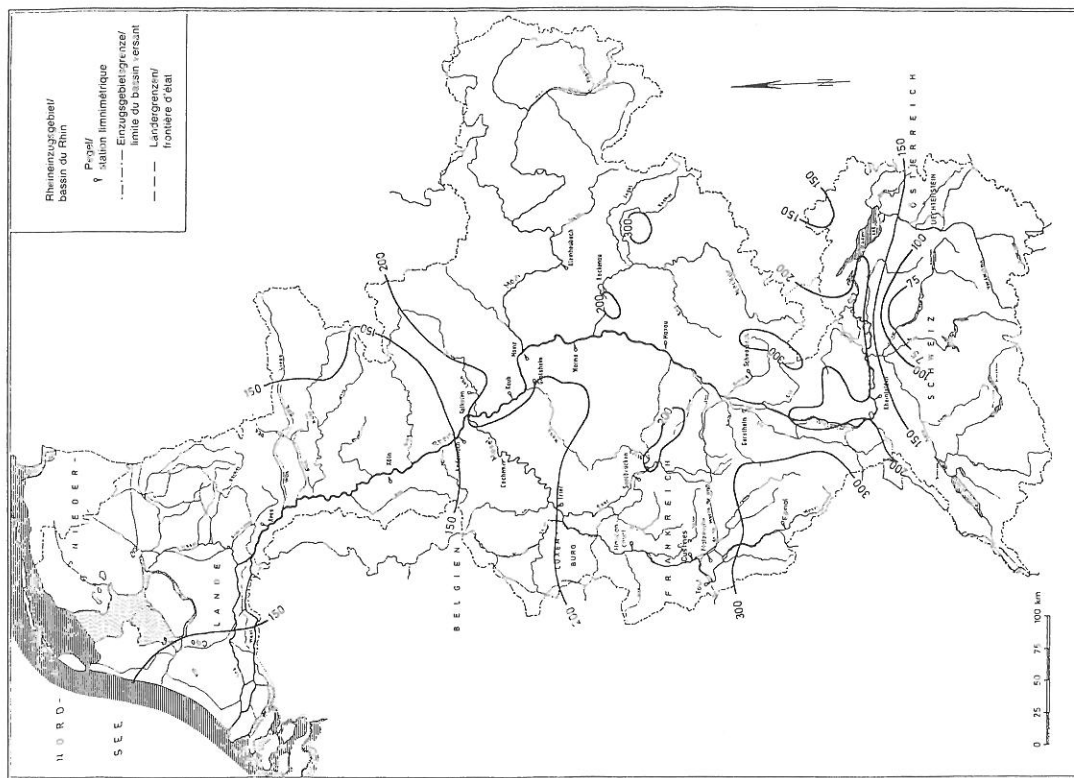


Abb. 4 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Monats April 1983

Fig. 4 Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part du mois d'avril 1983

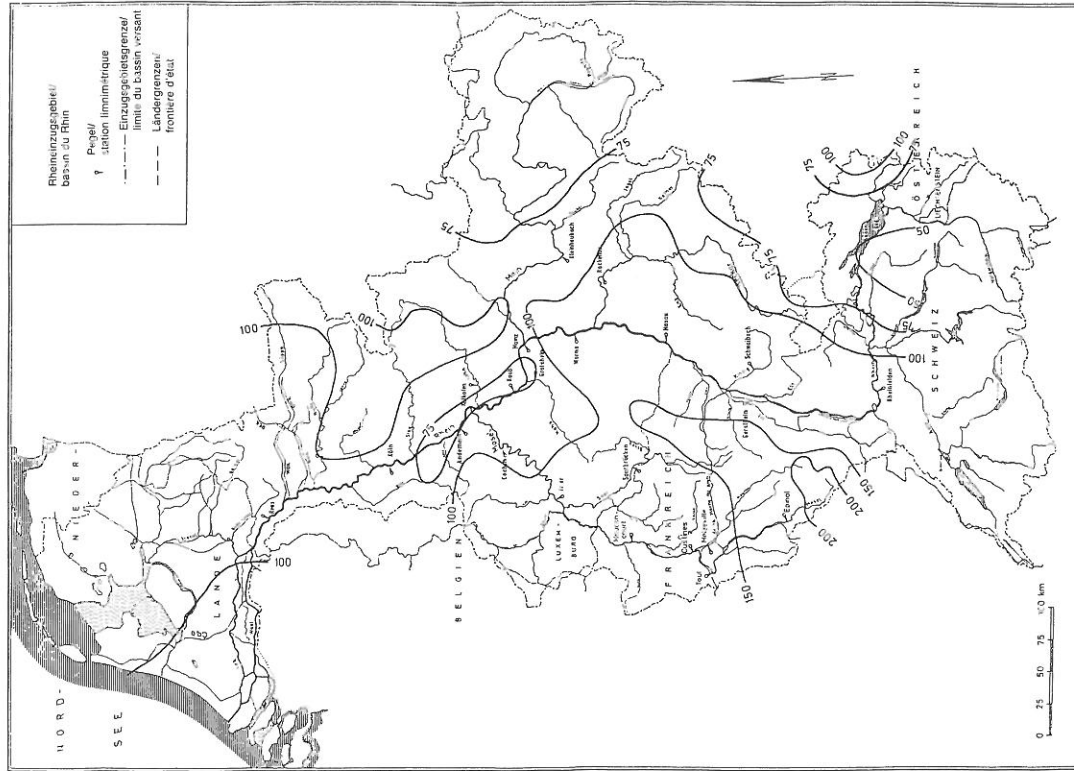


Abb. 5 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Zeitraum 15. bis 19. mai 1983

Fig. 5 Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée, en mm, du 15 avril au 19 mai 1983

derungsgeschwindigkeit und tagelang anhaltenden Niederschlägen werden dadurch an der Oder Hochwasser extremen Ausmaßes hervorgerufen [15]. Nach [5] tritt die Wetterlage TM am häufigsten in den Monaten April und Mai auf, mit einem Maximum um den 30.4 und einem sekundären Maximum um 20.5.

Vom 23. an begann sich eine solche Vb-artige Lage zu entwickeln. Ausgangspunkt war ein Tief am Boden über der Adria, das sich entsprechend der oben beschriebenen Großwetterlage auf einer zunächst nordöstlichen, dann aber nordwestlichen Bahn zur Ostsee verlagerte (Anlagen W19-W25).

Damit verbunden wurde in der Höhe Mittelmeerluft nach Deutschland transportiert, während in den unteren Luftschichten kühle Meeresluft aus nördlichen Richtungen nach Mitteleuropa einströmte. Im Bereich dieser fast stationären Luftmassengrenze, an der sich die kalte Luft unter die warme schob, kam es zu verbreiteten und langandauernden Niederschlägen. Am 22.5. begann sich das Niederschlagsfeld im Main- und Neckargebiet auszuwirken. Es fielen z.T. über 10 mm Niederschlag (Anlage N17). Am darauffolgenden Tag war das gesamte Rheingebiet betroffen. Mehr als 20 mm wurden am Main, im Schwarzwald, an Saar und im Einzugsgebiet der Zuflüsse des Oberrheins aus den Vogesen gemeldet, vom Oberlauf der Meurthe mehr als 30 mm (Anlage N18).

Der 24.5. brachte eine Verstärkung der Intensität des Niederschlages. Im Schwarzwald wurden über 40 mm, in den Vogesen über 50 mm und im oberen Einzugsgebiet von Bruche und Meurthe sogar über 70 mm registriert (Anlage N19).

Am 25.5. ließ die Intensität der Niederschläge im Maingebiet nach. Im westlichen Teil des Rheingebietes dagegen fielen mindestens mehr als 20 mm, im Schwarzwald mehr als 30 mm und in den Vogesen am Oberlauf von Bruche und Meurthe mehr als 50 mm (Anlage N20).

Die Intensität der Regenfälle verringerte sich am 26.5. weiter. Es fielen aber im Moselgebiet und im Schwarzwald noch bis zu 20 mm, in den Vogesen teilweise sogar noch bis zu 40 mm (Anlage N21).

In den folgenden Tagen vom 27.5. bis 29.5. wurden fast im gesamten Rheineinzugsgebiet Niederschläge gemeldet, die aber meist nicht die 5 mm-Grenze überschritten (Anlagen N22-N24). Insgesamt fielen im Zeitraum vom 20. bis 29. Mai im Mosel- und Rheingebiet bis Worms zwischen 75 und 100 mm, im Schwarzwald mehr als 100 mm und in den Vogesen am Oberlauf von Saar und Meurthe mehr als 200 mm. Die Niederschlagshöhen dieses Zeitraumes sind in Abbildung 6 dargestellt. Dies führte dazu, daß fast im gesamten Rheineinzugsgebiet die in die-

naires». Charakterisiert durch eine Geschwindigkeit von sehr geringer Stärke und durch anhaltende Regenfälle, die über mehrere Tage dauern, verursachen sie Hochwasser der Oder [15]. Wie es in der Publikation [5] beschrieben ist, tritt die Wetterlage «TM» (Depression über Mitteleuropa), die am häufigsten im April und Mai auftritt, mit einem Maximum am 30. April und einem sekundären Maximum am 20. Mai.

Ab dem 23. Mai beginnt sich eine Situation von Typ VB zu bilden. Ihre Ursache ist eine Tiefdruckrinne, die sich über der Adria befindet und sich entsprechend der oben beschriebenen Großwetterlage auf einer zunächst nordöstlichen, dann aber nordwestlichen Bahn zur Ostsee verlagert (Anlagen W19 - W25).

Verbunden damit wird in der Höhe Mittelmeerluft nach Deutschland transportiert, während in den unteren Luftschichten kühle Meeresluft aus nördlichen Richtungen nach Mitteleuropa einströmt. Im Bereich dieser fast stationären Luftmassengrenze, an der sich die kalte Luft unter die warme schiebt, kommt es zu weitverbreiteten und langandauernden Niederschlägen. Am 22.5. beginnt sich das Niederschlagsfeld im Main- und Neckargebiet auszuwirken. Es fallen z.T. über 10 mm Niederschlag (Anlage N17). Am darauffolgenden Tag ist das gesamte Rheingebiet betroffen. Mehr als 20 mm fallen am Main, im Schwarzwald, an Saar und im Einzugsgebiet der Zuflüsse des Oberrheins aus den Vogesen gemeldet, vom Oberlauf der Meurthe mehr als 30 mm (Anlage N18).

Am 24.5. kommt es zu einer Verstärkung der Intensität des Niederschlages. Im Schwarzwald fallen über 40 mm, in den Vogesen über 50 mm und im oberen Einzugsgebiet von Bruche und Meurthe sogar über 70 mm (Anlage N19).

Am 25.5. nimmt die Intensität der Niederschläge im Maingebiet ab. Im westlichen Teil des Rheingebietes dagegen fallen mindestens mehr als 20 mm, im Schwarzwald mehr als 30 mm und in den Vogesen am Oberlauf von Bruche und Meurthe mehr als 50 mm (Anlage N20).

Die Intensität der Regenfälle sinkt am 26.5. weiter. Dennoch fallen im Moselgebiet und im Schwarzwald noch bis zu 20 mm, in den Vogesen teilweise sogar noch bis zu 40 mm (Anlage N21).

In den folgenden Tagen vom 27.5. bis 29.5. fallen fast im gesamten Rheineinzugsgebiet Niederschläge, die jedoch meist die 5 mm-Grenze nicht überschreiten (Anlagen N22 - N24). Insgesamt fallen im Zeitraum vom 20. bis 29. Mai im Mosel- und Rheingebiet bis Worms zwischen 75 und 100 mm, im Schwarzwald mehr als 100 mm und in den Vogesen am Oberlauf von Saar und Meurthe mehr als 200 mm. Die Niederschlagshöhen dieses Zeitraumes sind in Abbildung 6 dargestellt. Dies führt dazu, daß fast im gesamten Rheineinzugsgebiet die in die-

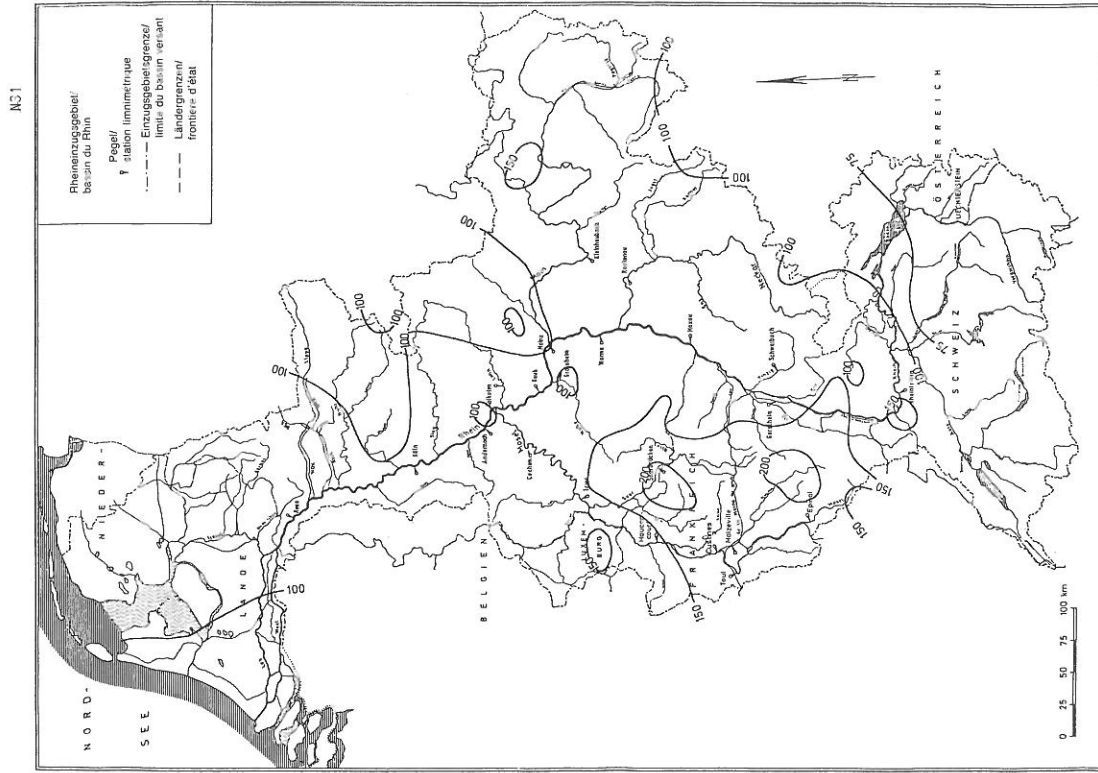


Abb. 7 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Zeitraumes 20. bis 29. Mai 1983

Fig. 7 Distribution des hauteurs de lame d'eau, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part de la période du 20 au 29 mai 1983

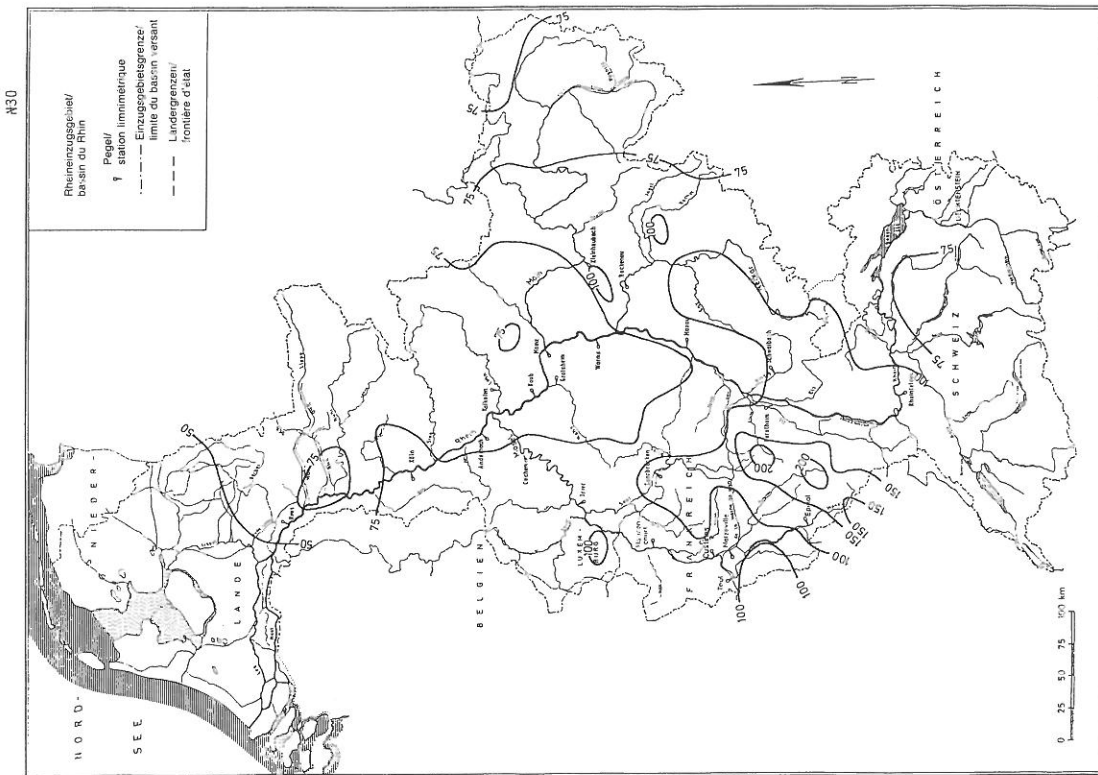


Abb. 6 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Zeitraum 20. bis 29. Mai 1983

Fig. 6 Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée en mm, du 20 au 29 mai 1983

sem Zeitraum gefallenen Niederschläge zwischen 100% und 150% des Mittels des Mai ausmachten. Im Einzugsgebiet des französischen Teils der Mosel betrug die Niederschlagsmengen zwischen 150% und 200%, an Saar und Meurthe stellenweise sogar über 200% (Abb. 7).

Insgesamt gesehen war der Mai bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu kalt und viel zu naß. Es wurden fast im gesamten Einzugsgebiet des Rheines mehr als 100 mm Niederschlag registriert, im südlichen Teil bis 150 mm. Maxima von über 200 mm treten im gesamten Schwarzwald und von über 400 mm in den Vogesen auf (Abb. 8). Verglichen mit den Mitteln der Jahresreihe 1931-1960 fielen fast im gesamten Rheingebiet mehr als 200% des Normalwertes, im französischen Teil des Moselgebietes und an der Saar über 300%, am Oberlauf der Meurthe sogar über 400% des langjährigen Mittels (Abb. 9).

Das Niederschlagsereignis vom 23. bis 25.5. entsprach in den am stärksten betroffenen Teilen des Schwarzwaldes einem Ereignis, das nur etwa alle 20 bis 100 Jahre zu erwarten ist [19].

In Tabelle 3 sind entsprechend Tabelle 1 die Flächenmittel des Niederschlages für das Frühjahr 1983 zusammengestellt. Das Niederschlagsüberangebot ist im Vergleich zum Überangebot des Winters noch einmal stark angestiegen. Es erreicht im Einzugsgebiet des Rheins oberhalb der Mainmündung fast das 2,5fache des langjährigen Mittels. Auch im übrigen Einzugsgebiet des Rheins wird mehr als die doppelte Menge wie gewöhnlich verzeichnet.

à 150% de la normale de mai pour la majorité du bassin du Rhin. Cette proportion s'élève à 150-200% pour le bassin français de la Moselle et même à 200% et plus pour les bassins de la Sarre et de la Meurthe (fig. 7).

En général, les températures et les durées d'ensoleillement du mois de mai 1983 sont inférieures à la moyenne et sa pluviosité supérieure. Les hauteurs des précipitations enregistrées sont supérieures à 100 mm sur pratiquement l'ensemble du bassin du Rhin et à 150 mm sur les bassins du Sud. Des maximums supérieurs à 200 mm sont observés sur l'ensemble de la Forêt Noire, et sur les Vosges supérieurs à 400 mm (fig. 8). Par rapport à la période 1931-1960, l'ensemble du bassin du Rhin a reçu plus de 200% de la normale; le bassin français de la Moselle a reçu, pour sa part plus de 300% de la normale, et le bassin supérieur de la Meurthe a même reçu plus de 400% (fig. 9).

Durant la période du 23 au 25 mai, les précipitations sur la Forêt Noire représentent un événement d'une occurrence variant de 20 à 100 ans [19].

Les précipitations observées au cours du printemps de 1983 sont présentées dans le tableau 3, les unités utilisées sont celles indiquées pour le tableau 1. En comparaison de l'excédent de l'hiver, la précipitation excessive a augmenté une fois de plus. Dans le bassin du Rhin en amont du confluent du Main, la précipitation atteint presque 2,5 fois la moyenne à long terme. Dans le reste du bassin également, la hauteur enregistrée est plus de deux fois autant que la normale.

Einzugsgebiet bassin hydrogra- phique	März mars		April avril		Mai mai		Frühjahr printemps	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Einzugsgebiet des Rheins oberhalb Mainmündung/bassin du Rhin en amont du confluent du Main	71	128	152	241	187	240	410	209
Einzugsgebiet des Mains/bassin du Main	55	129	115	235	127	208	297	195
Einzugsgebiet des Rheins unterhalb Mainmündung/bassin du Rhin en aval du confluent du Main	80	163	98	164	141	227	319	187

Tabelle 3 Flächenmittel des Niederschlags für das Frühjahr 1983 in mm (l/m²) und in Prozent des langjährigen Mittelwertes

Tableau 3 Moyennes des précipitations du printemps de 1983 en mm (l/m²) et en % par rapport à la moyenne à long terme

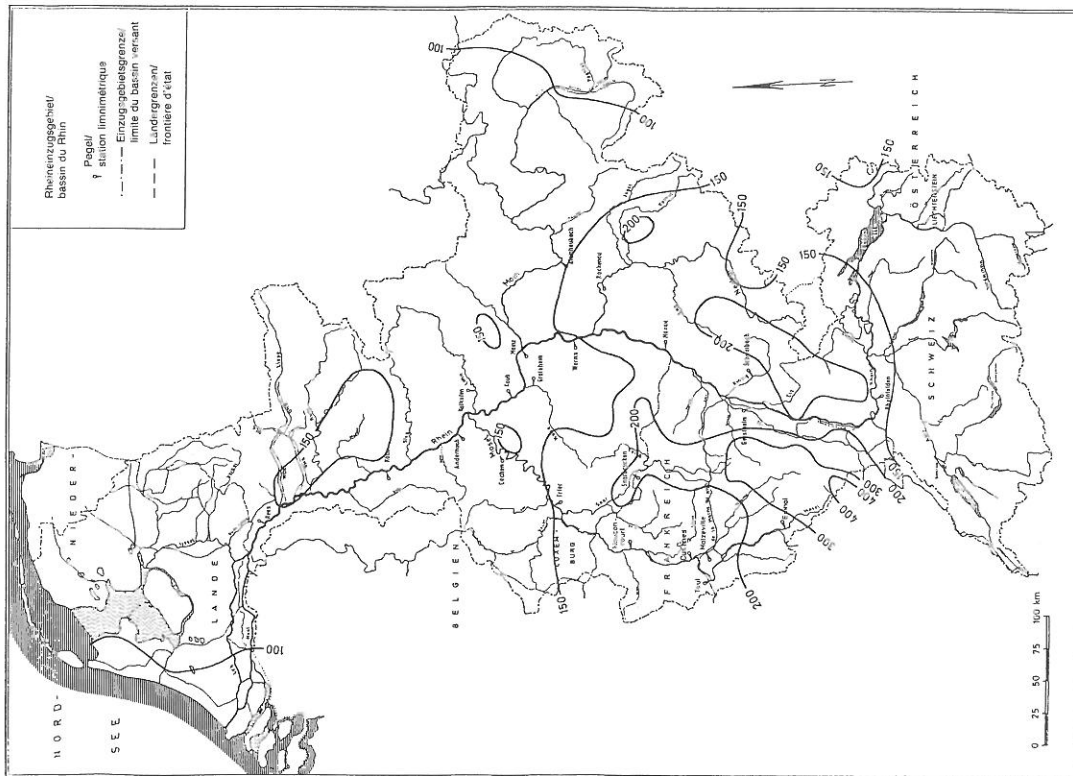


Abb. 8 Verteilung der Niederschlagshöhen in mm für den Monat Mai 1983

Fig. 8 Distribution des hauteurs de lame d'eau, en mm, du mois de mai 1983

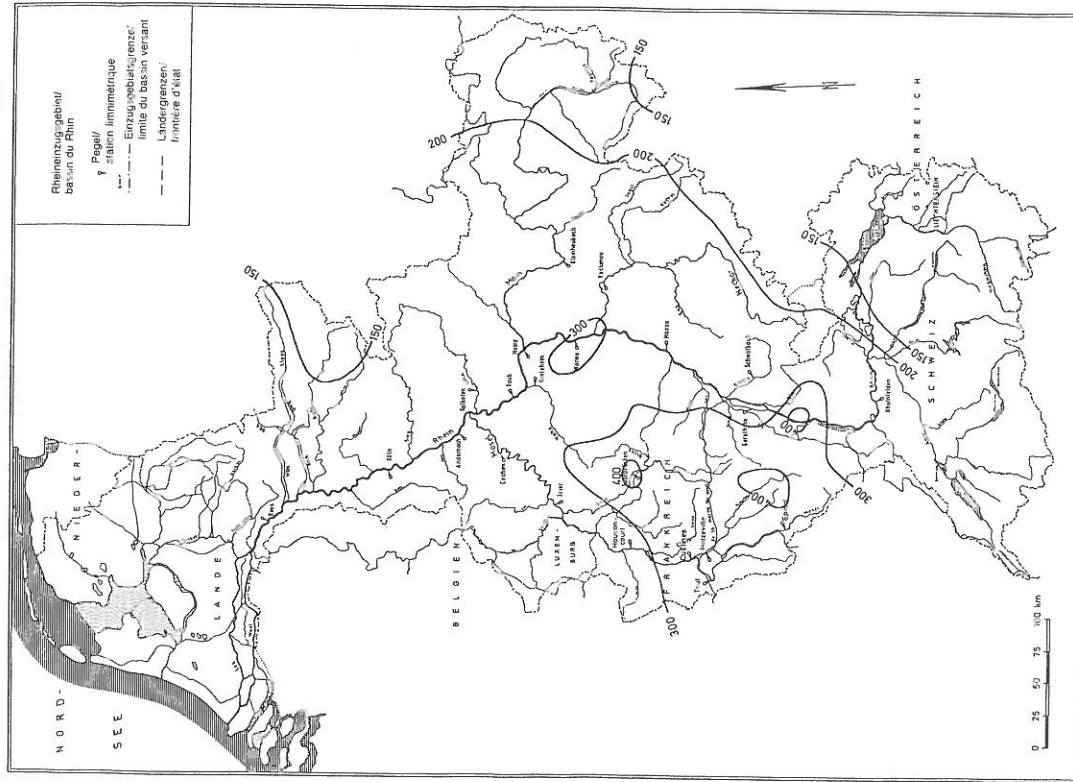


Abb. 9 Verteilung der Niederschlagshöhen in % vom Mittel 1931-1960. Anteil des Monats Mai 1983

Fig. 9 Distribution des hauteurs de lame d'eau, en %, de la moyenne entre 1931 et 1960. Quote-part du mois de mai 1983

In Tabelle 4 ist wie in Tabelle 2 die Häufigkeit bestimmter Großwetterlagen im Frühjahr 1983 dargestellt. Die Großwetterlagen »Hoch Mitteleuropa«, »Nord« und »Ost«, die mit wolkenarmer, sonnenscheinreicher Witterung verbunden sind, sind kaum vertreten. Dagegen ist der Typ »Süd« mit 42 Fällen bedeutend häufiger als üblich vorhanden. Seine Verbindung mit der Wetterlage »Trog Westeuropa« erklärt die in Mitteleuropa verbreiteten und häufigen Niederschläge. Außerdem waren die Großwetterlagen »Tief Mitteleuropa« und »Nordwest« als Niederschlagsbringer übersetzt.

Le tableau 4 indique, comme le tableau 2, la fréquence d'apparition de certaines situations météorologiques générales du printemps de 1983. Les situations générales telles que «Haute pression sur l'Europe centrale», «situation de Nord» et «situation d'Est», généralement associées à un ciel sans nuage et un temps ensoleillé, ne sont guère représentées dans ce tableau. Par contre, le type «situation de Sud», avec 42 apparitions est beaucoup plus fréquent que la normale. Son association avec le type «zone de dépression sur l'Europe centrale» explique les précipitations extensives et fréquentes sur l'Europe centrale. Les situations météorologiques générales du type «Dépression sur l'Europe centrale» et de «Nord-Ouest» sont très supérieures à la normale.

Großwettertyp/situation météorologique générale	März mars	April avril	Mai mai	Frühjahr printemps		Abweichung écart
				1983	1931-60	
West/Ouest	7	6	4	17	18	- 1
Nord/Nord	6	0	0	6	22	-16
Ost/Est	0	0	3	3	20	-17
Süd/Sud	6	18	18	42	8	+34
Südwest/ Sud Ouest	0	0	1	1	3	- 2
Nordwest/ Nord Ouest	7	3	0	10	5	+ 5
Hoch Mitteleuropa/ Haute pression Europe centr.	5	0	0	5	13	- 8
Tief Mitteleuropa/ Dépression Europe centr.	0	3	5	8	3	+ 5
Summe/total	31	30	31	92	92	0
zyklonale GWL/SMG cyclonale	19	30	30	79	45	+34
antizyklonale GWL/SMG anticyclonale	12	0	1	13	47	-34

Tabelle 4 Anzahl der Tage mit bestimmten Großwettertypen und ihre Abweichung vom Mittel 1931-1960 (aus [3])

Tableau 4 Nombre de jours d'apparition de certaines situations météorologiques générales et écart par rapport au nombre normal de la période 1931-1960 [3]

Aus diesen Gründen konnte es nicht ausbleiben, daß das Frühjahr 1983 bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer im Westen zu kalt und insgesamt zu naß ausfiel; das Flächenmittel lag in der Bundesrepublik Deutschland z.B. um 75% über den langjährigen Mittel. Diese Anomalie ist eingebettet in eine Reihe von weltwei-

De ces faits, il résulte que le printemps de 1983 est caractérisé par une température moyenne moins élevée que la normale, une pluviosité très forte et une durée d'ensoleillement au-dessous de la normale. La hauteur moyenne des précipitations est supérieure de 75% à la normale à long terme. Ces anomalies s'insèrent dans une série d'ex-

ten Klimaextremen der Jahre 1982 -1984. Diese Abweichungen fallen zusammen mit dem wohl größten »El-Nino Southern Oscillation« -Ereignis dieses Jahrhunderts [20]. Während eines solchen Ereignisses wird die sonst kalte Meeresströmung vor der südamerikanischen Küste und entlang des Äquators im Pazifischen Ozean durch warmes Oberflächenwasser ersetzt. Dies führt zu einer Umstellung der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre.

trêmes climatologiques mondiaux apparus au cours des années 1982 - 1984. Les écarts constatés coïncident avec l'établissement du courant «El-Nino» le plus important sans doute de ce siècle, dans l'hémisphère australe [20]. Lors d'un tel événement, les eaux froides du courant maritime du Pacifique sont remplacées devant la côte Sud-américaine et le long de l'équateur par des eaux chaudes de surface. Il résulte de ce phénomène un changement de la circulation générale de l'atmosphère.

3 DER HOCHWASSERVERLAUF

3.1 April 1983

Nach den starken Niederschlägen des Vormonats und den anhaltenden Regenfällen zu Beginn des Monats April kam es im gesamten Rheineinzugsgebiet zum ersten Hochwasser des Frühjahres 1983 (Abb. 10, 11 und 12).

In Rheinfelden ergab sich am 9. ein Maximum von 2570 m³/s. Dieser Wert liegt noch knapp unter dem langjährigen MHQ (1931/83). Der Abfluß war deutlich geringer als der des Ereignisses vom Februar 1970 (3000 m³/s). Durch den Zufluß aus dem Schwarzwald - die Kinzig beispielsweise erbrachte einen Spitzenabfluß von 517 m³/s - und den Vogesen (a.P. Gerstheim (Ill- Entlastung) rund 670 m³/s) stieg der Hochwasserscheitel in Maxau am 10.4. auf 4110 m³/s, der schon fast das langjährige HQ erreichte.

3 LE PROCESSUS DE CRUE

3.1 Avril 1983

Les précipitations intenses du mois précédent et les pluies persistantes début avril amènent à la première crue du printemps de 1983 dans le bassin entier du Rhin (fig. 10, 11 et 12).

Le 9 avril, un maximum de 2570 m³/s est enregistré à Rheinfelden. Cette valeur est encore un peu inférieure à la moyenne multiannuelle du débit maximal (MHQ, 1931/83); elle est considérablement au-dessous de la valeur mesurée pendant l'événement de crue en février 1970 (3000 m³/s). Par suite des apports d'eau entrant de la Forêt Noire (par ex. la Kinzig apporte un débit de pointe se montant à 517 m³/s) et des Vosges (environ 670 m³/s sur le limnimètre de Gerstheim (décharge de l'III)), le 10 avril la crête de crue à Maxau atteint 4110 m³/s qui s'approche déjà du débit de crue (HQ) pluriannuel.



Bild 2 Der Rhein bei Koblenz am 9. April 1983. Moselmündung, Deutsches Eck

Photo 2 Le Rhin à Coblenz le 9 avril 1983. Confluent de la Moselle, Deutsches Eck

Die Welle des Neckars, die einen Scheitelabfluß von 1770 m³/s erbrachte - 1970 1880 m³/s - traf am 10. mit der des Rheines zusammen. Am Abend des 11. wurde in Worms mit 4990 m³/s der Höchststand erreicht (Abb. 11). Er lag damit über dem Scheitel des Hochwassers von 1970 (4640 m³/s).

Am Main entwickelte sich zum Monatsanfang ein mittleres Hochwasser, das dem Rhein einen Scheitelabfluß von 820 m³/s zuführte. Durch anhaltende Niederschläge wurde die Hochwasserwelle des Rheins durch den Main insgesamt angehoben und ergab am 13. in Mainz ein Maximum von 5850 m³/s. Dieser Wert liegt deutlich niedriger als der Vergleichsabfluß von 1970 (6680 m³/s). Der Hochwasserscheitel der Nahe (512 m³/s) hatte deren Mündung bereits am 9. erreicht, und dieser Fluß lieferte am 13. bei fallenden Wasserständen nur noch einen mittleren Abfluß von rund 200 m³/s. In Kaub wurde, ebenfalls am 13., ein Abfluß von 6110 m³/s gemessen.

Le 10 avril, l'onde de crue du Neckar qui mène un débit maximum de 1770 m³/s (1970: 1880 m³/s) rencontre celle du Rhin. Le soir du 11 avril, le maximum est atteint à Worms avec 4990 m³/s (fig. 11). Cette valeur est alors supérieure à la valeur maximale de la crue en 1970 (4640 m³/s).

Au début du mois, une crue moyenne se développe sur le Main; elle amène au Rhin un débit de pointe de 820 m³/s. En conséquence des pluies de longue durée, l'onde de crue du Rhin est élevée en tout par les débits du Main, en produisant un maximum de 5850 m³/s à Mayence le 13 avril. Cette valeur est considérablement inférieure à celle du débit de comparaison en 1970 (6680 m³/s). La pointe de crue de la Nahe (512 m³/s) arrive au confluent déjà le 9 avril; c'est seulement un débit moyen d'environ 200 m³/s qui est mené par cette rivière, à des hauteurs du niveau d'eau baissantes, le 13 avril. A Kaub, le 13 avril de même, un débit se montant à 6110 m³/s est mesuré.

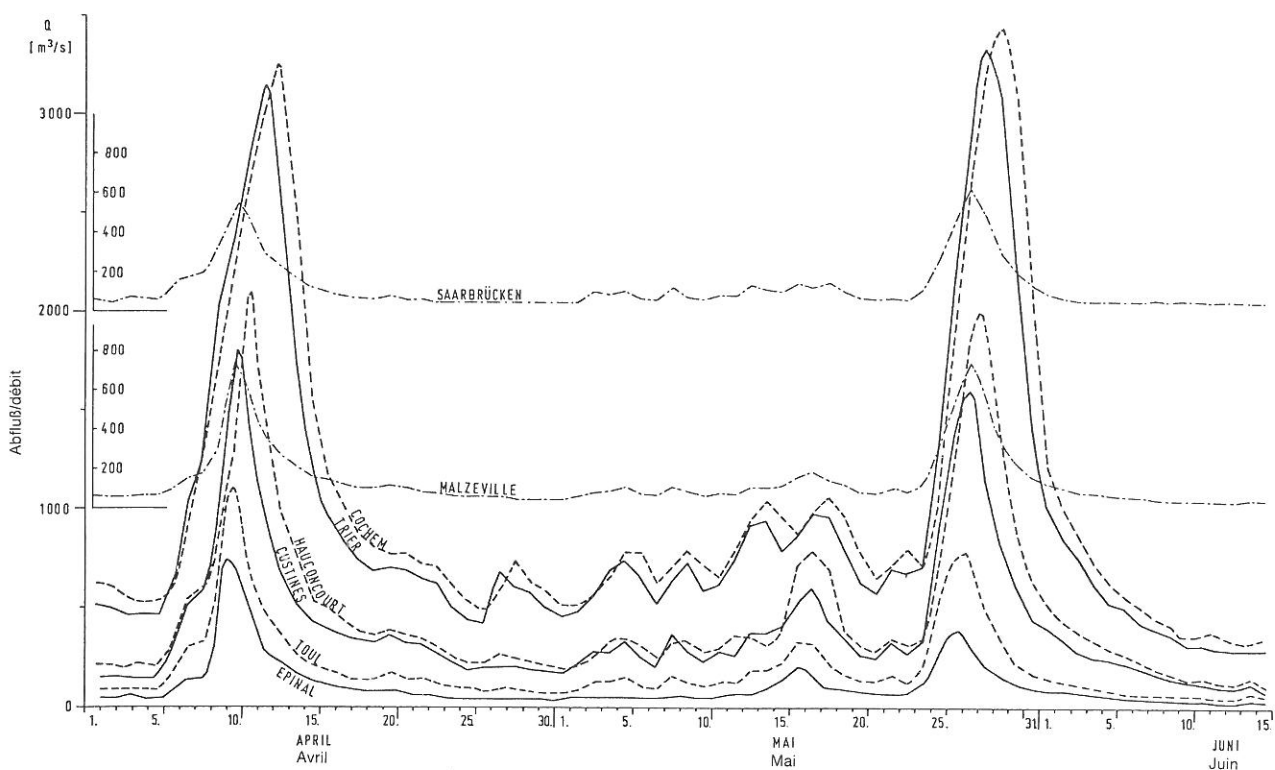


Abb. 10 Abflußganglinien vom 1.4. bis 15.6. 1983 für verschiedene Pegel im Moselgebiet

Fig. 10 Hydrogrammes du 1 avril au 15 juin 1983 de différentes stations de mesure dans le bassin de la Moselle

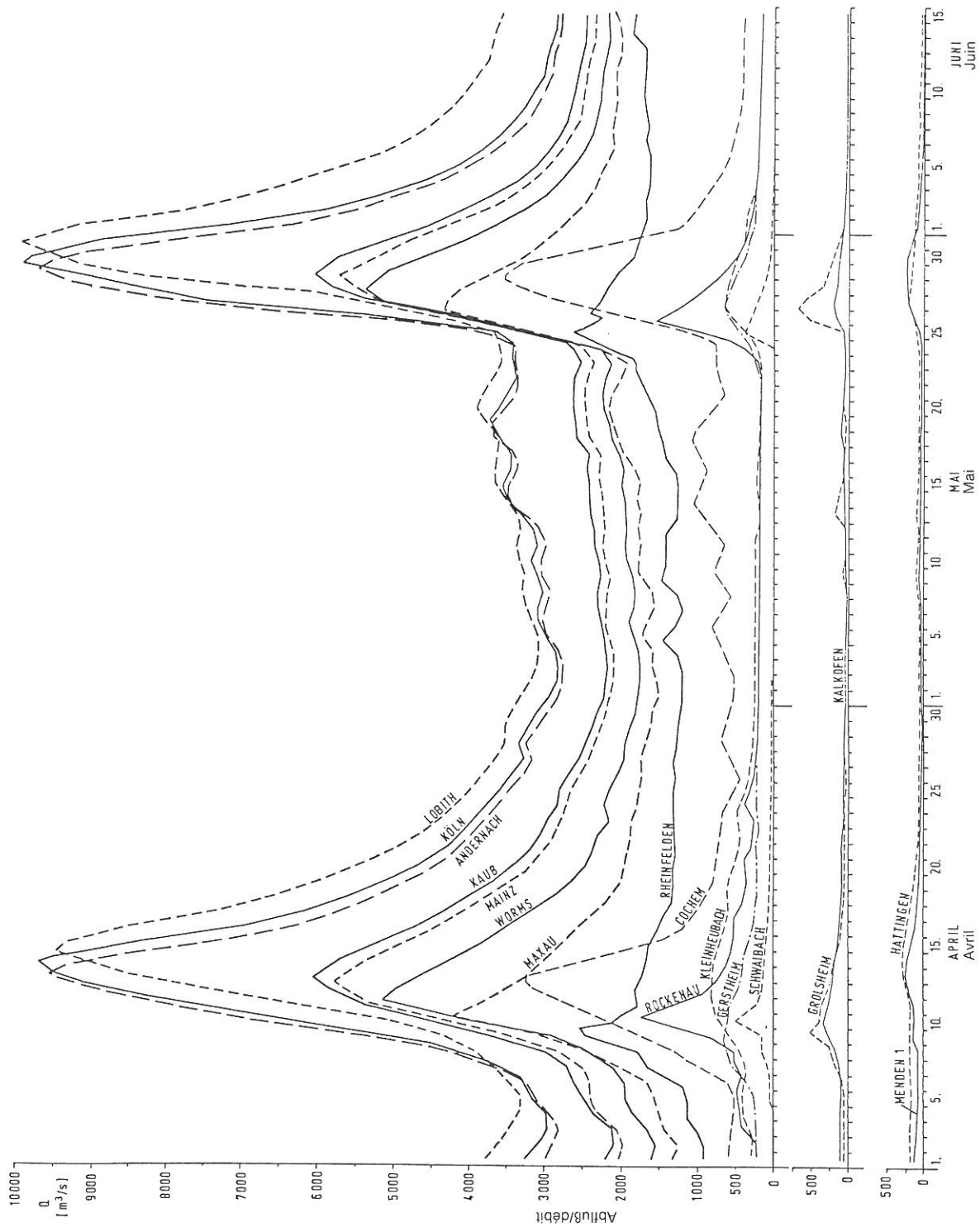


Abb.11. Abflußganglinien vom 1.4. bis 15.6. 1983 für verschiedene Pegel im Rheingebiet

Fig. 11 Hydrogrammes du 1 avril au 15 juin 1983 de différentes stations de mesure dans le bassin du Rhin

Wie die Welle der Nahe so lief auch die der Lahn dem Scheitel im Rhein voraus und erbrachte am 15. nur noch einen Abfluß von $142 \text{ m}^3/\text{s}$ bei langsam fallendem Wasserstand.

Auch an der Mosel entwickelte sich etwas später als am Rhein ein Hochwasser (Abb. 10). In der Nacht vom 9. auf den 10.4. erreichte die Hochwasserwelle Epinal mit einem maximalen Abfluß von $740 \text{ m}^3/\text{s}$. Er lag damit über dem vom Februar 1970 mit $530 \text{ m}^3/\text{s}$. In Toul erreichte der Scheitel am 10.4. einen Spitzenwert von $1150 \text{ m}^3/\text{s}$, der damit den Februarwert 1970 um fast das Doppelte übertraf ($555 \text{ m}^3/\text{s}$).

Ainsi que l'onde de crue de la Neckar, celle de la Lahn précède aussi la crête de crue du Rhin, et le 15 avril, elle ne fournit plus qu'un débit de $142 \text{ m}^3/\text{s}$, à des hauteurs de niveau d'eau lentement baissantes.

Un peu plus tard que sur le Rhin, une onde de crue se développe pareillement sur la Moselle (fig. 10). Dans la nuit du 9 au 10 avril, l'onde de crue arrive à Epinal avec un débit maximum de $740 \text{ m}^3/\text{s}$. Avec cette valeur, le débit dépasse celui de février 1970 qui n'a atteint plus de $530 \text{ m}^3/\text{s}$. A Toul, le 10 avril, la pointe de crue atteint une valeur maximale de $1150 \text{ m}^3/\text{s}$ qui est ainsi deux fois autant que celle de février 1970 ($555 \text{ m}^3/\text{s}$).



Bild 3 Der Rhein bei Koblenz am 12. April 1983. Moselmündung, Deutsches Eck

Photo 3 Le Rhin à Coblenz le 12 avril 1983. Confluent de la Moselle, Deutsches Eck

Die Hochwasserspitze der Meurthe erreichte ebenfalls am 10.4. den Pegel Malzéville mit einem Spitzenabfluß von $760 \text{ m}^3/\text{s}$ (auch dieser Wert lag über dem des Februar 1970 ($562 \text{ m}^3/\text{s}$), so daß in Custines am gleichen Tage ein Scheitelwert von $1800 \text{ m}^3/\text{s}$ erreicht wurde. Die Hochwasserwelle passierte Hauconcourt am 11.4. mit einem maximalen Abflußwert von $2080 \text{ m}^3/\text{s}$, d.h. deutlich höher als im Februar 1970 ($1250 \text{ m}^3/\text{s}$).

La crête de crue de la Meurthe arrive également le 10 avril à la station limnimétrique de Malzéville, avec un débit maximum de $700 \text{ m}^3/\text{s}$ (cette valeur est pareillement supérieure à celle de février 1970: $562 \text{ m}^3/\text{s}$), de manière qu'une valeur maximale de $1800 \text{ m}^3/\text{s}$ est atteinte à Custines le même jour. L'onde de crue passe Hauconcourt le 11 avril avec un débit maximum de $2080 \text{ m}^3/\text{s}$; cette valeur dépasse considérablement celle de février 1970 ($1250 \text{ m}^3/\text{s}$).

Der Scheitel der Saar erreichte am 10. den Pegel Fremersdorf mit $905 \text{ m}^3/\text{s}$ und lief der Welle der Mosel um

La pointe de crue de la Sarre arrive le 10 avril au limnètre de Fremersdorf avec un débit de $905 \text{ m}^3/\text{s}$, en

einen Tag voraus, d.h. er erhöhte den ansteigenden Ast der Hochwasserwelle der Mosel. Am 12. wurde in Trier mit 3140 m³/s der Höchststand erreicht. Am Morgen des 13. durchlief der Scheitelpunkt Cochem mit 3240 m³/s. Somit lag das Hochwasser der Mosel weit über dem des Februar 1970 (2260 m³/s in Trier, 2820 m³/s in Cochem). Gegen Mittag des 13. trafen die Wellenscheitel der Mosel und des Rheins bei Koblenz zeitgleich aufeinander. Daraus resultierte in Andernach ein Abfluß von 9490 m³/s.

Der Abfluß der Sieg mit einem Spitzenwert von 247 m³/s am 13. beim Pegel Menden 1 erreichte nur die Hälfte des langjährigen mittleren Hochwasserabflusses.

In der Nacht vom 13. zum 14. erreichte der Hochwasserscheitel Köln mit einem Spitzenwert von 9690 m³/s, der etwas unter dem vom Februar 1970 lag (9740 m³/s).

Die Hochwasserspitze der Ruhr durchlief Hattingen am 14. mit 328 m³/s. Dieser Wert lag ebenso wie der Hochwasserspitze der Lippe am Pegel Scharmbeck 1 mit 139 m³/s am 13. weit unter dem langjährigen MHQ, so daß beide Zuflüsse keinen Einfluß auf den Hochwasserlauf am Rhein hatten. In Lobith zeigte am 15. die Höchstmarke 9362 m³/s.

3.2 Mai 1983

Wie in Abschnitt 1.2 beschrieben, hielten den ganzen Mai über die Niederschläge an. Am 23. kam es im Einzugsgebiet des Rheins zum zweiten Frühjahrs-Hochwasser 1983 (Abb. 10, 11 und 12).

Der Wellenscheitel durchlief Rheinfeldern am 25. Mai. Er lag mit 2640 m³/s geringfügig über dem des Aprilhochwassers. Nach kurzzeitigem Rückgang stieg der Wasserstand am 26. erneut an, um anschließend ganz allmählich zu fallen. Die Scheitel der Zuflüsse aus dem Schwarzwald und Vogesen erreichen zwischen dem 25. (Kinzig 383 m³/s) und dem 27. (Illentlastung 652 m³/s) den Rhein. Dadurch wurde die Hochwasserwelle des Rheins bei Maxau stark erhöht. Nahezu drei Tage flossen in Maxau über 4000 m³/s ab. Der Abfluß erreichte am 26. mit 4260 m³/s sein Maximum und lag damit über dem des Aprilhochwassers.

Die Welle des Neckars, die mit einer Abflußspitze von 1600 m³/s geringer als die des Vormonats ausfiel, traf am 26. auf die ansteigenden Wasserstände des Rheins. In Worms wurde der Höchststand am 28. registriert. Mit 5270 m³/s lag er über dem des Aprilhochwassers.

Die Welle des Main zeigt einen ähnlichen Verlauf wie die des Rheines. Zwischen dem 26. und 28.5.1983 lagen die Abflüsse über 600 m³/s (Maximum 676 m³/s am 26.). In Mainz ergab sich am 29. ein höchster Abfluß von 5820 m³/s.

précédant l'onde de crue de la Moselle d'un jour, c.-à.-d. elle augmente la branche montante de l'onde de crue de la Moselle. Le 12 avril, le niveau maximum est atteint avec 3140 m³/s à Trèves. Dans la matinée du 13 avril, la pointe de crue passe Cochem avec un débit de 3240 m³/s. La crue de mai sur la Moselle dépasse ainsi de loin celle de février 1970 (2260 m³/s à Trèves, 2820 m³/s à Cochem). En fin de la matinée du 13 avril, les crêtes d'onde de la Moselle et du Rhin se rencontrent à Coblenz. C'est un débit de 9490 m³/s qui en résulte à Andernach.

Le débit de la Sieg, avec une valeur maximale de 247 m³/s sur la station hydrométrique de Menden 1, n'atteint ainsi qu'une moitié de la moyenne pluriannuelle du débit de crue.

Dans la nuit du 13 au 14 avril, la pointe de crue arrive à Cologne avec un débit maximum de 9690 m³/s qui est un peu inférieur à celui de février 1970 (9740 m³/s).

Le 14 avril, la crête de crue de la Ruhr traverse Hattingen avec un débit de 328 m³/s. Cette valeur reste bien inférieure, tout aussi que la pointe de crue de la Lippe à la station limnimétrique de Scharmbeck 1 avec 139 m³/s le 13 avril, à la moyenne pluriannuelle du débit maximum (MHQ), au point que les deux affluents n'ont pas d'influence sur le processus de crue en Rhin. A Lobith, le repère de crue maximum montre 9362 m³/s le 15 avril.

3.2 Mai 1983

Comme décrit dans le chapitre 1.2, il y a des précipitations persistantes pendant tout le mois de mai. Le 23 mai, le bassin hydrographique du Rhin est touché par la deuxième onde de crue du printemps de 1983 (fig. 10, 11 et 12).

La crête de l'onde de crue traverse Rheinfeldern le 25 mai. En se montant à 2640 m³/s, le débit dépasse légèrement le maximum d'avril. Après avoir eu une baisse à courte durée, le niveau d'eau monte le 26 mai de nouveau, pour baisser ensuite tout graduellement. Les pointes de crue des affluents venant de la Forêt Noire et des Vosges arrivent au Rhin entre le 25 (Kinzig: 383 m³/s) et le 27 mai (décharge de l'Ill: 652 m³/s). C'est ainsi que l'onde de crue du Rhin augmente fortement à Maxau. Pendant trois jours plus de 4000 m³/s s'écoulent sur le Rhin à Maxau.

L'onde de crue de mai sur le Neckar dont le débit maximum, se montant à 1600 m³/s, est inférieur à celui mesuré au mois précédent, rencontre les niveaux d'eau du Rhin en hausse le 26 mai. Le 28 mai, le niveau maximum est enregistré à Worms avec 5270 m³/s, une valeur qui dépasse celle du débit maximum en avril.

L'onde de crue du Main montre une progression semblable à celle du Rhin. Du 26 au 28 mai 1983, les débits se montent à plus de 600 m³/s (maximum: 676 m³/s le 26 mai). Le 29 mai, un débit maximum atteignant 5820 m³/s est observé à Mayence.

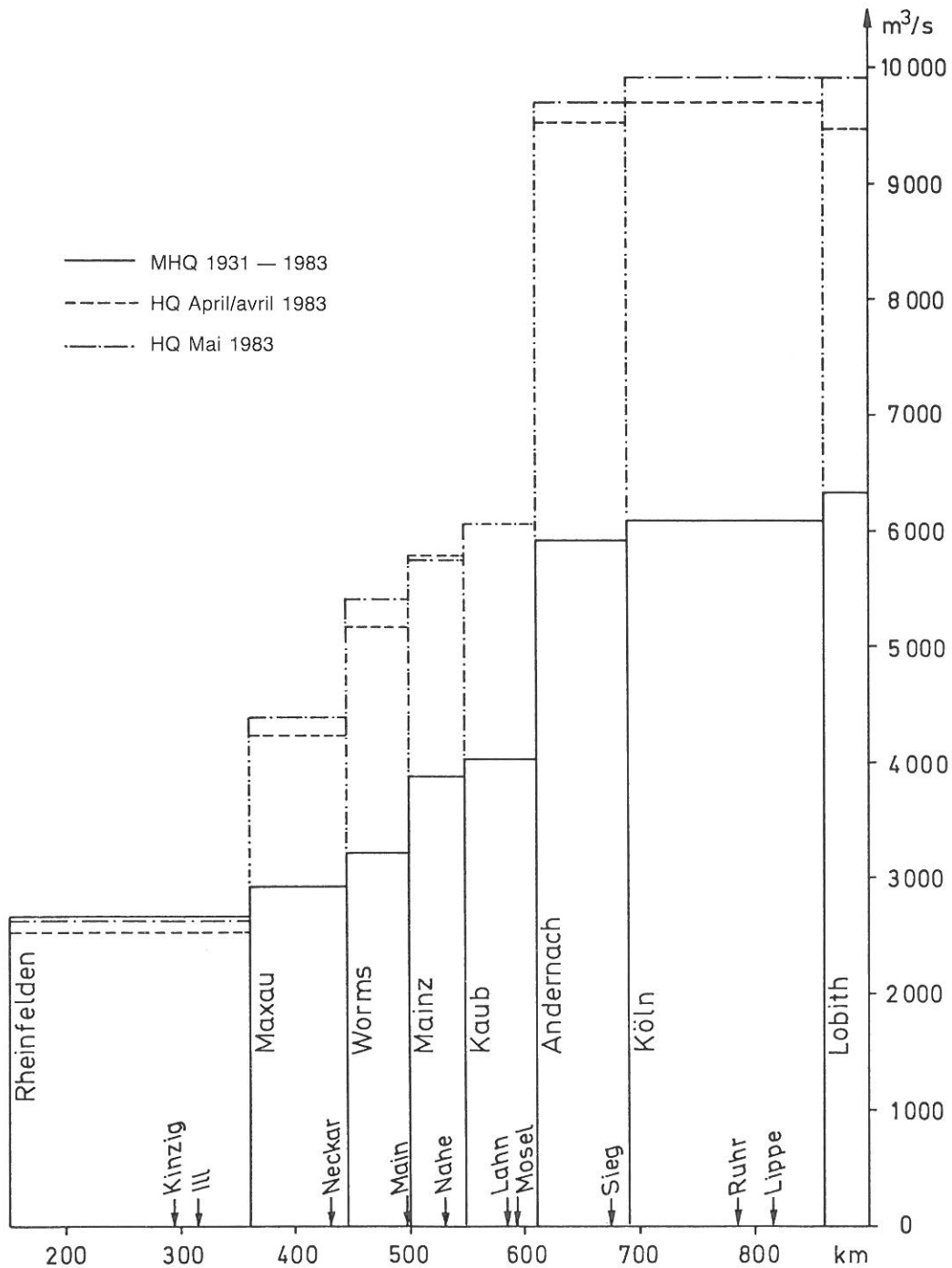


Abb. 12 Grafische Darstellung der Hochwasserereignisse 1983

Fig. 12 Présentation graphique des événements de crue de 1983

Das Hochwasser der Nahe fiel mit $686 \text{ m}^3/\text{s}$ erheblich höher als im April aus. Da es aber bereits am 26., d.h. drei Tage vor dem Scheitel der Welle des Rheines, an der Mündung anlangte, hatte es keine Auswirkungen auf die unterhalb gelegene Strecke. So entsprach der Hochwasserscheitel in Kaub mit $6110 \text{ m}^3/\text{s}$ exakt dem des April. Das Hochwasser der Lahn fiel sehr niedrig aus.

Mit Beginn der niederschlagsreichen Wetterlage lief auch im Moselgebiet ein Großes Hochwasser an. Am 26.5. erreichte der Wellenscheitel $405 \text{ m}^3/\text{s}$ bei Epinal.

L'onde de crue de mai sur la Nahe, avec un débit de $686 \text{ m}^3/\text{s}$, est bien supérieure à celle du mois d'avril. Mais étant donné qu'elle arrive au confluent déjà le 26 mai, c.-à.-d. trois jours antérieurement à la crête d'onde du Rhin, elle n'a pas d'influence sur la section inférieure. C'est ainsi que la pointe de crue de mai à Kaub correspond, avec un débit de $6110 \text{ m}^3/\text{s}$, exactement à celle du mois d'avril. La crue sur la Lahn n'est pas très significative.

Avec le commencement d'une situation météorologique pluvieuse, une forte crue se développe également dans le bassin de la Moselle. Le 26 mai, la crête d'onde produit

Er lag damit deutlich unter dem des April. Am darauffolgenden Tag wurde in Toul eine Hochwasserspitze von $865 \text{ m}^3/\text{s}$, d.h. auch weniger als im Vormonat, registriert. Die Meurthe brachte in Malzéville einen Spitzenabfluß von $780 \text{ m}^3/\text{s}$, d.h. etwas mehr als im Vormonat, so daß am gleichen Tage in Custines ein Wellenscheitel von $1606 \text{ m}^3/\text{s}$ erreicht wurde, der um fast $200 \text{ m}^3/\text{s}$ niedriger ausfiel als im April. In Hauconcourt lag am 28.5. der Spitzenabfluß der Welle der Mosel mit $1990 \text{ m}^3/\text{s}$ fast ebenso hoch wie im vorangegangenen Monat. Am 27. erreichte der Abfluß der Saar in Fremersdorf mit $990 \text{ m}^3/\text{s}$ seinen Höchststand. Er überschritt damit den Scheitel vom April. Am Mittag des 28. wurde der Wellenscheitel der Mosel am Pegel Trier mit einem Abfluß von $3340 \text{ m}^3/\text{s}$ registriert. Er übertraf damit das Aprilhochwasser um $300 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Wellenscheitel durchlief den Pegel Cochem am Vormittag des 29. mit $3440 \text{ m}^3/\text{s}$ und überschritt den Höchststand des Aprilhochwassers um $200 \text{ m}^3/\text{s}$.

un débit de $405 \text{ m}^3/\text{s}$ à Epinal. La pointe de mai est ainsi considérablement inférieure à celle du mois d'avril. Le jour suivant, un maximum s'élevant à $865 \text{ m}^3/\text{s}$, c.-à.-d. moins que le débit au mois précédent, est enregistré à Toul. La Meurthe à Malzéville a un débit maximum de $780 \text{ m}^3/\text{s}$, c.-à.-d. un peu plus que le maximum du mois précédent, au point que le même jour une crête d'onde est atteinte à Custines; ce débit maximum est presque $200 \text{ m}^3/\text{s}$ de moins que le maximum en avril. A Hauconcourt, le débit de crête de l'onde en Moselle, se montant à $1990 \text{ m}^3/\text{s}$ le 28 mai, est tout aussi haut que le maximum au mois précédent. Le 27 mai, le débit de la Sarre atteint son maximum avec $990 \text{ m}^3/\text{s}$ à Fremersdorf. Avec cette valeur il dépasse le maximum d'avril. A midi du 28 mai, la crête d'onde de la Moselle est enregistré à la station limnimétrique de Trèves avec une valeur de débit s'élevant à $3340 \text{ m}^3/\text{s}$; cela dépasse le débit maximum de la crue en avril qui a atteint $300 \text{ m}^3/\text{s}$. La pointe de crue passe la station limnimétrique de Cochem dans la matinée du 29 mai avec un débit de $3440 \text{ m}^3/\text{s}$; cette valeur est $200 \text{ m}^3/\text{s}$ de plus que celle enregistrée en avril.



Bild 4 Koblenz, den 28, Mai 1983, Kornfortstraße. Auf dem Hintergrund ist die Mosel sichtbar.

Photo 4 Coblenze, le 28 mai 1983, Kornfortstraße, A l'arrière-plan on distingue la Moselle.

Ebenso wie im April trafen auch im Mai die Scheitel der Wellen von Mosel und Rhein bei Koblenz zeitgleich aufeinander. In Andernach wurde mit $9700 \text{ m}^3/\text{s}$ ein höhe-

De même qu'au mois d'avril, les crêtes d'onde de la Moselle et du Rhin se rencontrent aussi en mai à Coblenze. A Andernach, un débit de $9700 \text{ m}^3/\text{s}$ est mesuré; cela dé-

rer Abfluß als im April gemessen. Wie im Vormonat erreichte auch diesmal das Hochwasser der Sieg in Menden nur die Hälfte ($240 \text{ m}^3/\text{s}$) des langjährigen Mittelwertes. In Köln wurde am 29. mit $9910 \text{ m}^3/\text{s}$ der Scheitelabfluß vom Vormonat um $220 \text{ m}^3/\text{s}$ überschritten. Ebenso wie während des Aprilhochwassers beeinflussten die Zuflüsse von Ruhr und Lippe, die schon am 27. ihre Spitzenwerte mit $227 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. mit $160 \text{ m}^3/\text{s}$ erreichten, nicht den weiteren Verlauf des Rheinhochwassers. Schließlich passierte die Welle des Rheines am 31. Lobith mit einem Spitzenabfluß von $9779 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3 Vergleich der Ergebnisse von April und Mai

Bei einer vergleichenden Betrachtung der Hochwasser von April und Mai des Jahres 1983 fällt auf, daß sich das Aprilhochwasser an Nahe, Saar und Mosel erst drei Tage später als im übrigen Rheingebiet zu entwickeln begann, während das Maihochwasser am Rhein und seinen Nebenflüssen gleichzeitig am 23.5. (am Neckar bereits am 22.5.) einsetzte. Dieser Unterschied wird durch die Tatsache erklärt, daß sich im Mai das Niederschlagsgebiet rasch von Osten über dem gesamten südlichen und mittleren Rheineinzugsgebiet ausbreitete (s. Anlagen N17-N21). In den ersten Tagen des April setzten zunächst im östlichen Teil des Rheineinzugsgebietes stärkere Niederschläge ein (s. Anlagen N1-N3). Erst ab dem 5.4. war auch das westliche Einzugsgebiet, d.h. Mosel, Saar und Nahe, nun allerdings in einem sehr starken Ausmaß, betroffen. Bemerkenswert sind auch die unterschiedlichen Niederschlagsmengen, die jeweils zu den beiden Hochwassern führten. Bedürfte es im April fünf aufeinanderfolgender Tage mit starken, im oberen Moselgebiet sogar extremen, Niederschlägen (Anlagen N5-N9), so reichten im Mai vier aufeinanderfolgende Tage mit geringeren Niederschlagsmengen aus (Anlagen N18-N21). Dies verdeutlichen noch einmal die Abbildungen 1 bzw. 6. Die Ursache für das dennoch große Hochwasser im Mai ist die im Vergleich zum April hohe Wasserführung der Flüsse zu Beginn des Ereignisses (Abb. 10 und 12), die auf die fortwährenden Niederschläge im Zwischenzeitraum der beiden Hochwasser zurückzuführen ist (Abb. 5). Dadurch war die Niederschlagsaufnahmefähigkeit der Böden stark herabgesetzt, so daß ein großer Anteil der fallenden Regenmenge die Vorfluter schnell und ohne wesentliche Verluste erreichte.

Der weitere Verlauf der beiden Hochwasser gestaltete sich vor allem im Moselgebiet sehr unterschiedlich [21]. Waren im April der Oberlauf der Mosel und der Meurthe in gleichem Ausmaß betroffen (Abb. 10), so fällt im Mai auf, daß am Lauf der Mosel bis Toul kein großes Hochwasser auftrat. Dagegen verzeichnete die Meurthe wie auch die Saar einen höheren Abflußscheitel als im April, so daß von Trier an das Maihochwasser an der Mosel letztlich noch etwas höher als das vorangegangene ausfiel. Dieses unterschiedliche Verhalten erklärt sich aus der abweichenden Überregnung des Einzugsgebietes der Mosel während der beiden Hochwasser. Aus den Anlagen N5-N9 bzw. N18-N21 ist zu ersehen, daß im April vor allem der Oberlauf der Mosel von extremen Niederschlägen betrof-

passe la valeur maximale en avril. De même manière qu'au mois précédent, la crue de la Sieg à Menden n'atteint plus qu'une moitié ($240 \text{ m}^3/\text{s}$) de la moyenne pluriannuelle. Le 29 mai, un débit de $9910 \text{ m}^3/\text{s}$ est enregistré à Cologne; cette valeur est $220 \text{ m}^3/\text{s}$ de plus que la valeur maximale du mois précédent. Ainsi que pendant la crue d'avril, les apports de la Ruhr et de la Lippe, atteignant leurs maxima avec $227 \text{ m}^3/\text{s}$ et $160 \text{ m}^3/\text{s}$ déjà le 27 mai, n'influencent pas de développement ultérieur de la crue du Rhin. Le 31 mai, l'onde de crue du Rhin passe finalement Lobith, avec un débit de crête qui se monte à $9779 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3 Comparaison entre les crues d'avril et de mai

En considérant comparativement les crues d'avril et de mai 1983, on remarque que la crue d'avril sur la Nahe, la Sarre et la Moselle ne se développe que trois jours plus tard en comparaison de la crue dans le bassin du Rhin, pendant que la crue de mai sur le Rhin et ses affluents commence simultanément le 23 mai (sur le Neckar la crue arrive déjà le 22 mai). Cette différence s'explique par le fait qu'en mai la zone de précipitation arrivant de l'Est s'étend vite sur l'ensemble du bassin méridional et central du Rhin (cf. annexes N17 - N21). Pendant les premiers jours d'avril des pluies intenses se produisent en premier lieu dans la région d'Est du bassin du Rhin (cf. annexes N1 - N3). Ce n'est que dès le 5 mai que le bassin d'Ouest, c.-à.-d. celui de la Moselle, de la Sarre et de la Nahe, est également touché par la crue; alors en effet, dans une très forte proportion. Les différences entre les quantités de précipitation qui ont amené à toutes les deux crues sont aussi remarquables. Tandis que la crue en avril a besoin de cinq jours successifs fortement ou même extrêmement pluvieux, particulièrement dans le bassin supérieur de la Moselle (annexes N5 - N9), pour la crue en mai quatre jours successifs dont les précipitations atteignent des hauteurs moins significatives sont suffisants (annexes N18 - N21). Cette situation est montrée par les figures 1 et 6. La cause de la grande crue en mai, malgré tout cela, est à chercher dans le grand volume d'eau débité par les fleuves au commencement de l'événement (fig. 10 et 12); cela se ramène aux précipitations continues dans l'intervalle des deux crues (fig. 5). Ces pluies à longue durée ont pour conséquence que la capacité d'absorption des sols est considérablement réduite, de sorte qu'une part de la quantité de pluie peut arriver au milieu récepteur avec une vitesse assez significative et sans pertes essentielles.

Les deux crues se développent d'une manière très différente, en particulier dans le bassin de la Moselle [21]. Pendant que les cours supérieurs de la Moselle et de la Meurthe sont affectés dans la même mesure en avril (fig. 10), il est remarquable qu'il n'y a pas de forte crue sur les cours de la Moselle jusqu'à Toul en mai. Par contre, sur la Meurthe et sur la Sarre on enregistre des débits de pointe plus élevés en mai qu'en avril, de sorte que la crue de mai dans la section de la Moselle en amont de Trèves est encore plus forte que la crue précédente. Ce comportement différent s'explique du fait qu'il y a des quantités de pluie divergentes dans le bassin de la Moselle pendant les deux crues. Les figures N5-N9 et N18-N21 montrent respectivement qu'en avril c'est avant tout le cours supé-

en wurde. Im Zeitraum vom 1. - 14.4. fielen hier bis über 400 mm. Im Mai hingegen lagen die maximalen Niederschlagsmengen im Bereich der Meurthe und Saar. An den jeweiligen Oberläufen lagen die Niederschlagshöhen teilweise um 100 mm über denen am Oberlauf der Mosel.

Die Scheitel der Abflüsse lagen an Hoch- und Oberrhein bis zur Mainmündung im Mai über denen des April. Infolge des im Mai geringeren Abflusses des Mains waren die Höchststände beider Monate zwischen Mainz und der Moselmündung jedoch fast wieder gleich. Dadurch, daß das Maiereignis an der Mosel das Aprilhochwasser übertraf, fiel das Hochwasser unterhalb der Moselmündung am Rhein höher aus als das Hochwasser im April.

3.4 Vergleich der Hochwasser Januar 1955, Februar 1970, April und Mai 1983

Abbildung 13 stellt den Hochwasserverlauf im Vergleich dar.

In Rheinfeldern lagen die Abflußscheitel 1955 bei $3040 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. 1970 bei $3000 \text{ m}^3/\text{s}$. Sie übertrafen zwar die beiden Scheitelwerte der Hochwasser 1983 um rund $500 \text{ m}^3/\text{s}$, können aber für den Bereich des Hochrheins nicht als ungewöhnlich angesehen werden.

Schon 1955 und 1970 führten die starken Zuflüsse aus dem Schwarzwald und den Vogesen zu einem starken Anstieg der Hochwasserscheitel in Maxau. Die extremen Zuflüsse im Jahre 1983 hatten zur Folge, daß fast die gleichen Abflußwerte wie bei den vorangegangenen Vergleichshochwassern erreicht wurden.

Hatten sich bis Maxau alle vier betrachteten Hochwasser angeglichen, lief die weitere Entwicklung sehr verschieden ab, bedingt durch das unterschiedliche Zusammenspiel der Nebenflüsse des Rheins.

Die Hochwasserspitze des Neckar lag zwar 1970 mit $1880 \text{ m}^3/\text{s}$ am höchsten, lief aber der Rheinwelle um zwei Tage voraus, so daß in Worms nur ein Anstieg um $240 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $4640 \text{ m}^3/\text{s}$ zu verzeichnen war. In den anderen drei Fällen trafen Neckar- und Rheinwelle fast zeitgleich aufeinander, so daß es vor allem 1955 zu einem starken Anstieg des Hochwassers in Worms ($5600 \text{ m}^3/\text{s}$) kam.

Die Hochwasserwelle des Main erhöhte die des Rheins im Januar 1955 sowie im April und Mai 1983 nur um jeweils $500 \text{ m}^3/\text{s}$. 1970 dagegen trafen die beiden Wellenscheitel zeitgleich aufeinander. Der extreme Abfluß des Mains von rund $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ führte am Pegel Mainz zu einer Abflußspitze von $6680 \text{ m}^3/\text{s}$, der um fast $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ über denen der beiden Hochwasser des Jahres 1983 lag.

riour de la Moselle qui est affecté par précipitations extrêmes. A la période du 1^{er} au 14 mai, on mesure ici une quantité de pluie dépassant 400 mm. En mai, c'est cependant dans la région de la Meurthe et de la Sarre que l'on trouve les précipitations maximales. Sur les cours supérieurs de ces deux rivières les hauteurs pluviométriques sont partiellement 100 mm de plus que celles mesurées sur la section en amont de la Moselle.

Les débits maxima de mai sur le haut Rhin et le Rhin supérieur jusqu'au confluent du Main dépassent les maxima d'avril. Toutefois, par suite du débit du Main moins considérable en mai, les maxima des deux mois dans la section entre Mayence et le confluent de la Moselle sont presque pareils de nouveau. Par le fait que l'événement de crue de mai sur la Moselle dépasse celui du mois d'avril, la crue du Rhin en aval du confluent de la Moselle est plus forte que la crue d'avril.

3.4 Comparaison des crues de janvier 1955, février 1970, avril et mai 1983

La figure 13 présente une comparaison de la progression de ces crues.

A Rheinfeldern les débits de pointe ont atteint $3040 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1955 et $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1970. Et bien que ces valeurs dépassent les deux débits maxima des crues de 1983 d'environ $500 \text{ m}^3/\text{s}$, elles ne peuvent même pas être considérées comme anormales pour le haut Rhin.

En 1955 et 1970 déjà les apports élevés de la Forêt Noire et des Vosges conduisirent à une forte augmentation de la pointe de crue à Maxau. Les apports extrêmes de 1983 ont eu pour conséquence que les débits atteignirent presque les mêmes valeurs que celles des crues de comparaison précédentes.

Si les quatre crues en question se sont développées de la même façon jusqu'à Maxau, la progression ultérieure a pourtant varié considérablement, en raison du jeu d'ensemble différent des affluents du Rhin.

Il est vrai que la pointe de crue sur le Neckar a été maximale en 1970 avec $1880 \text{ m}^3/\text{s}$, mais elle a précédé l'onde du Rhin de deux jours, de sorte que la station de Worms n'a enregistré qu'une augmentation de $240 \text{ m}^3/\text{s}$ jusqu'à $4640 \text{ m}^3/\text{s}$. Lors des trois autres crues, les ondes du Neckar et du Rhin se sont rencontrées presque simultanément, ce qui, particulièrement en 1955, a produit une forte augmentation de la crue à Worms ($5600 \text{ m}^3/\text{s}$).

En janvier 1955 comme en avril et mai 1983, l'onde de crue sur le Main n'a enflé celle du Rhin que de $500 \text{ m}^3/\text{s}$ chaque fois. En 1970 par contre, les deux crêtes d'onde ont coïncidées. Le débit extrême du Main, d'environ $2000 \text{ m}^3/\text{s}$, a produit à la station de Mayence une pointe de crue de $6680 \text{ m}^3/\text{s}$, dépassant les pointes des deux crues de 1983 de presque $1000 \text{ m}^3/\text{s}$.

Zwischen Mainz und Kaub veränderten sich die Hochwasserspitzen 1955 und 1970 kaum, während 1983 bei beiden Hochwassern eine Erhöhung von rund 300 m³/s zu beobachten war.

Les pointes de crue de 1955 et 1970 ne se sont guère modifiées entre Mayence et Kaub, tandis qu'en 1983, les deux crues ont été relevées d'environ 300 m³/s.

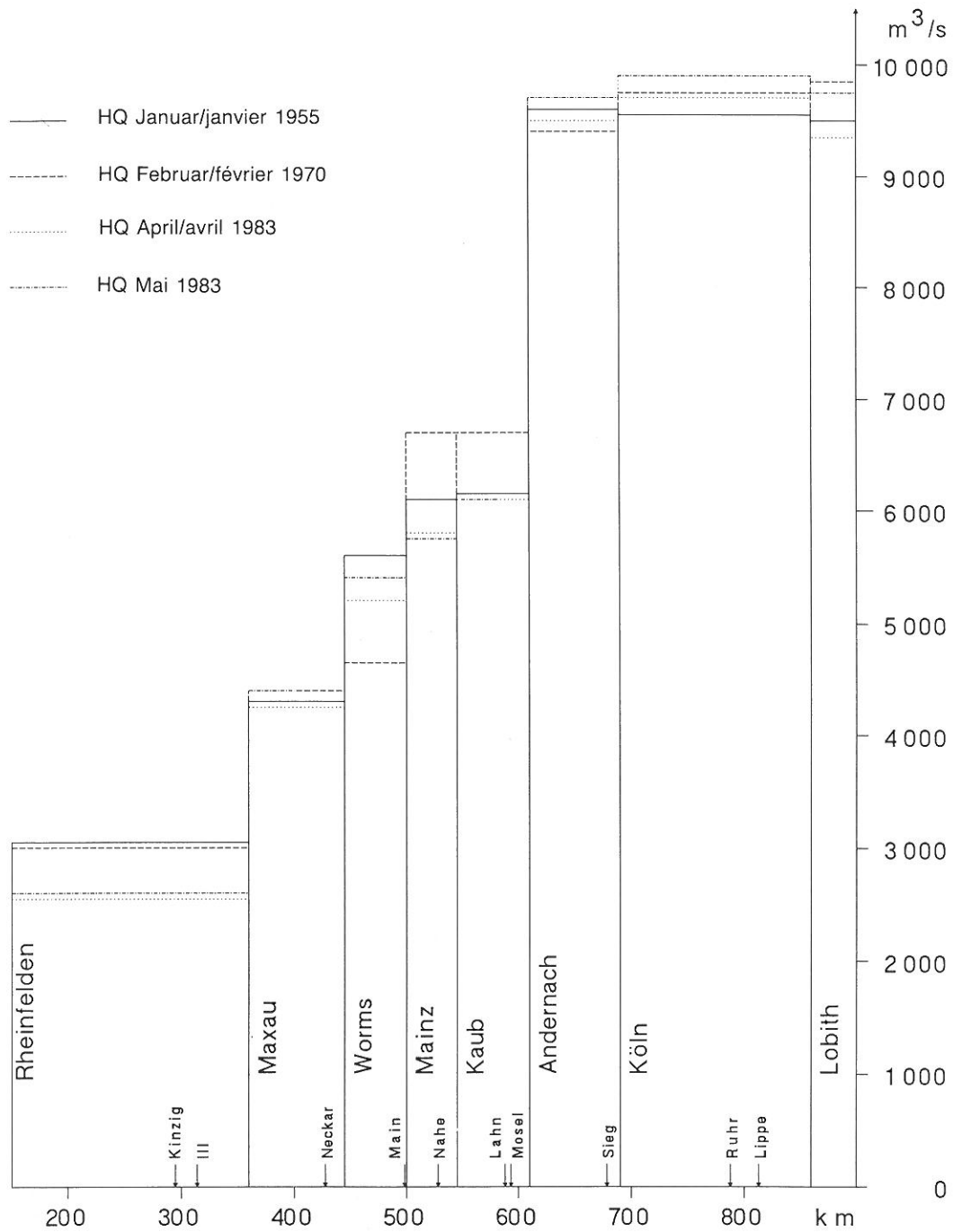


Abb. 13 Vergleich der Hochwasser Januar 1955, Februar 1970, April und Mai 1983

Fig. 13 Comparaison des crues de janvier 1955, février 1970, avril et mai 1983

An der Mosel verliefen die Hochwasserwellen 1955 sowie April und Mai 1983 sehr ähnlich. Die Spitzen lagen alle um 3400 m³/s und trafen zeitgleich mit der Rheinwelle zusammen, was zu einem Anstieg der Welle am Pegel Andernach zwischen 9520 m³/s (April 1983) und 9700 m³/s (Mai 1983) führte. 1970 dagegen erreichte die Moselwelle die Mündung zwei Tage vor der Rheinwelle mit einem Abfluß von 2800 m³/s, so daß die Rheinwelle in Koblenz auf bereits fallende Wasserstände der Lahn und der Mosel traf. Da der Rückgang der Wasserführung der Mosel nach ihrem Höchststand schneller vor sich ging, als die gleichzeitige Zunahme der Rheinwasserführung, kam es unterhalb früher als oberhalb zur Ausbildung des Hochwasserscheitels.

Bedingt durch die hohen Zuflüsse von Sieg (ca. 850 m³/s), Ruhr (ca. 800 m³/s) und Lippe (ca. 400 m³/s) stieg der Abflußscheitel zwischen Andernach und Lobith ständig an und erreichte schließlich eine Spitze von 9850 m³/s. 1955 fielen die Zuflüsse von Sieg, Ruhr und Lippe so niedrig aus, daß sie keinen Einfluß auf die weitere Entwicklung der Welle hatten. Bei den beiden Hochwassern 1983 führte die Hochwasserspitze der Sieg dazu, daß der Abflußscheitel zwischen Bonn und Köln weiter erhöht wurde; Ruhr und Lippe hatten dagegen keine Auswirkungen auf das weitere Hochwassergeschehen, so daß sich bis Lobith die Hochwasserwelle langsam abflachte.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das Hochwasser 1955 und die beiden Hochwasser 1983 zwischen Maxau und Andernach einen fast gleichen Ablauf aufwiesen und auch ähnlich hohe Abflußspitzen erreichten. Sie waren geprägt durch den starken Zufluß im Oberrheingebiet und durch das Zusammentreffen der Rheinwelle mit Neckar- bzw. Moselwelle.

Charakteristisch für das Hochwasser 1970 war der hohe Abfluß im Mittelrheingebiet bedingt durch das extreme Hochwasser des Mains. Ferner führten die hohen Abflüsse von Sieg, Ruhr und Lippe am Niederrhein zu einem weiteren Anstieg der Welle. Nur durch den Umstand, daß die Moselwelle der Rheinwelle zwei Tage voraus lief, kam es nicht zu einem katastrophalen Hochwasser.

In Tabelle 5 sind die maximalen Abflüsse der verglichenen Hochwasserereignisse sowie Mittel- und Extremwerte des Abflusses der für diesen Bericht berücksichtigten Pegel zusammengefaßt. Aus dieser Tabelle wird klar, daß es in der Vergangenheit noch weit extremere Hochwasser als die des Frühjahrs 1983 gegeben hat. Als Beispiel für das Auftreten von zwei Hochwassern innerhalb eines kurzen Zeitraumes wurden auch die Daten des Hochwassers vom Mai 1970 aufgenommen.

Sur la Moselle la progression des ondes de crues de 1955, d'avril ainsi que de mai 1983 s'est produite chaque fois très similaire. Les pointes se sont toutes élevées à 3400 m³/s environ et ont coïncidées avec l'onde sur le Rhin, ce qui a produit une élévation de l'onde à la station d'Andernach de 9520 m³/s en avril 1983 et 9700 m³/s en mai 1983. En 1970 par contre, l'onde de la Moselle est arrivée au confluent deux jours avant l'onde du Rhin avec un débit de 2800 m³/s de sorte que l'onde sur le Rhin à Coblenz a rencontré des eaux de la Lahn et de la Moselle déjà en décrue. Comme la baisse de l'apport de la Moselle après son maximum s'est produite plus rapidement que l'élévation simultanée de l'apport du Rhin, la pointe de crue a eu lieu plus tôt à l'aval qu'à l'amont.

Grâce aux apports élevés de la Sieg (env. 850 m³/s), de la Ruhr (env. 800 m³/s) et de la Lippe (env. 400 m³/s), la pointe de débit s'est élevée continuellement entre Andernach et Lobith pour atteindre finalement un maximum de 9850 m³/s. En 1955 les apports de la Sieg, la Ruhr et la Lippe ont été si bas, qu'ils n'ont pas eu d'influence sur le développement ultérieur de l'onde. Lors des deux crues de 1983 la pointe de crue sur la Sieg a produit une élévation ultérieure du débit maximum entre Bonn et Cologne. La Ruhr et la Lippe, par contre, n'ont pas produit d'effets sur la progression ultérieure de la crue, de sorte que l'onde s'est atténuée graduellement vers Lobith.

En résumé on peut constater que la crue de 1955 et les deux crues de 1983 montrent un écoulement presque identique entre Maxau et Andernach et ont également atteint des pointes de débits semblables. Elles ont été empreintes par de forts apports d'eau dans le bassin du Rhin supérieur et par la coïncidence de l'onde du Rhin avec l'onde du Neckar puis de la Moselle.

Un trait caractéristique de la crue de 1970 a été le débit élevé vers le centre du bassin du Rhin en raison de la crue extrême du Main. De plus les débits élevés de la Sieg, la Ruhr et la Lippe ont mené à une élévation ultérieure de l'onde sur le Rhin inférieur. Ce n'est que grâce au fait que l'onde de la Moselle avait précédé l'onde du Rhin de deux jours, qu'une crue catastrophique ne s'est pas produite.

Le tableau 5 donne un aperçu des débits maximaux des événements de crue comparés ainsi que des valeurs moyennes et extrêmes des débits des stations de mesure prises en compte dans ce rapport. Ce tableau montre, que dans le passé des crues plus extrêmes encore que celles du printemps 1983 se sont produites. Les données de la crue de mai 1970 sont également insérées dans le tableau pour donner un autre exemple de deux crues se succédant rapidement.

Pegel/ station	MQ m ³ /s	Zeitreihe série chrono- logique	HQ m ³ /s	Datum date	Zeitreihe série chrono- logique	JAN 1955		FEB 1970 FEV 1970		MAI 1970		APR 1983 AVR 1983		MAI 1983	
						HQ m ³ /s	Dat.	HQ m ³ /s	Dat.	HQ m ³ /s	Dat.	HQ m ³ /s	Dat.	HQ m ³ /s	Dat.
Rheinfelden	1037	1935-1985	4200	16.06.1910	1903-1984	3040	14.	3000	23.	2230	16.	2570	09.	2640	25.
Gerstheim*	45,5	1901-1978	260	-	1973-1984	-	-	-	-	-	-	665	09.	652	27.
Maxau	1250	1931-1984	4550	31.12.1882	1815-1984	4350	17.	4400	25.	3990	14.	4110	10.	4260	26.
Worms	1400	1931-1984	5600	17.01.1955	1819-1984	5600	17.	4640	24.	4130	15.	4990	11.	5270	28.
Mainz	1580	1931-1984	7000	28.11.1882	1851-1977	6100	18.	6680	27.	4980	15.	5850	13.	5820	29.
Kaub	1620	1931-1985	7000	05.01.1883	1856-1985	6150	19.	6700	27.	4930	15.	6110	13.	6110	29.
Epinal	38,8	1952-1985	740	09.04.1983	1951-1985	440	13.	530	23.	-	-	740	09.	405	26.
Malzéville	38,2	1960-1985	780	27.05.1983	1960-1985	-	-	562	-	60	13.	760	10.	780	27.
Toul	63,5	1960-1985	1154	-	1960-1985	-	-	555	10.	-	-	1150	10.	865	27.
Custines	120	1973-1985	1993	-	1973-1985	-	-	-	-	-	-	1800	10.	1606	27.
Hauconcourt	127	1956-1985	2075	11.04.1983	1956-1985	-	-	1250	-	127	13.	2075	11.	1990	28.
Fremersdorf	80,1	1946-1985	1420	30.12.1947	1946-1985	1210	17.	-	-	113	13.	905	10.	990	27.
Trier	278	1931-1985	3840	31.12.1947	1931-1985	3400	17.	2260	23.	253	14.	3140	12.	3340	28.
Cochem	308	1931-1985	4100	31.12.1925	1817-1985	3430	18.	2840	24.	2800	14.	3240	13.	3440	29.
Andernach	1980	1931-1985	11100	01.01.1926	1818-1985	9640	19.	10000	25.	7750	15.	9520	13.	9700	29.
Menden 1	53,4	1965-1985	1017	07.02.1984	1965-1985	-	-	848	23.	-	-	247	13.	240	29.
Köln	2090	1931-1985	11100	01.01.1926	1816-1985	9550	19.	9740	25.	7730	15.	9690	14.	9910	29.
Hattingen	67,7	1968-1985	818	16.01.1968	1968-1985	-	-	695	24.	-	-	328	14.	227	27.
Schermbeck 1	44,8	1961-1985	470	06.12.1960	1960-1985	-	-	369	24.	-	-	139	13.	160	27.
Lobith	2200	1901-1985	13000	03.01.1926	1911-1985	9510	21.	9850	27.	7332	17.	9360	15.	9780	31.

* Werte vom Pegel Chasseur-Froid entnommen

* Valeurs ont été dérivées de la station de Chasseur-Froid

Tabelle 5 Abflüsse der beschriebenen Hochwasser

Tableau 5 Débits des crues décrites

4 DIE HOCHWASSEREREIGNISSE 1983 IM LANGJÄHRIGEN VERGLEICH

4.1 Allgemeines

Große Hochwasser schaffen in vielen Flußtälern historische Merkmale. Ihre Auswirkungen werden oft durch Wasserstandsmarken lebendig gehalten. Trotzdem ergibt sich die erstaunliche Tatsache, daß die Betroffenen vielfach durch neue Ereignisse überrascht werden und als ungewöhnliche Katastrophe empfinden, was - durch Daten belegte - »Normalität« darstellt. Diese »Normalität« läßt sich in statistischen Wiederkehrintervallen ausdrücken. So liegt die Wiederkehrzeit schon als katastrophal apostrophierter Hochwasser teilweise unter 20 Jahren, was durchaus nicht bedeutet, daß auch jeweils diese Zeitspanne zwischen den Einzelereignissen liegt. Es ist vielmehr so, daß längere hochwasserfreie Perioden zumeist mit Perioden mit gehäuften Auftreten von Hochwassern abwechseln.

Zur Ermittlung der Häufigkeiten von Hochwasserscheiteln stehen Berechnungsmethoden zur Verfügung, die auf entsprechende Daten einer Zeitreihe Anwendung finden können. Eine Schwierigkeit besteht darin, daß Gewässer natürlichen Veränderungen (Erosion, Auflandungen) unterliegen und daß insbesondere künstliche Veränderungen an den Einzugsgebieten zur Regel gehören. Dadurch ergeben sich vor allem bei langen Zeitreihen Inhomogenitäten im Datenkollektiv [22].

Aus diesem Grunde und aus der Tatsache heraus, daß eine Reihe von Abflaufzeichnungen verschiedener Pegel erst wenige Jahre zurückreichen, wurde versucht, die Zeitreihe von 1951-1983 als Grundlage für die Untersuchung der Hochwasserwahrscheinlichkeit heranzuziehen.

Bei der statistischen Auswertung von Hochwassern ist es einerseits wichtig alle relevanten Ereignisse zu berücksichtigen und andererseits die Ereignisse zu eliminieren, die zwar die höchsten des Jahres sind, aber im eigentlichen Sinn keine Hochwasser darstellen. Hierzu wurden in der vorliegenden Untersuchung jeweils die höchsten und zweithöchsten Abflaufscheitel jedes einzelnen Jahres ermittelt und anschließend wieder die n höchsten Werte aus den n Jahren (partielle Serie) ausgewählt.

4.2 Statistische Auswertung der Hochwasserscheitelabflüsse

4.2.1 Rhein

Tabelle 6 enthält Angaben über die Jährlichkeiten der an den verschiedenen Rheinpegeln eingetretenen Abflaufscheitel April und Mai 1983. Sie ergeben sich aus der Anwendung der theoretischen Verteilungsfunktion nach Log-Pearson III (siehe auch Abb. 14 bis 21).

Wie schon den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, zeigt sich auch anhand der Jährlichkeiten, daß sich

4 LES ÉVÉNEMENTS DE CRUE DE 1983 EN COMPARAISON PLURIANNUELLE

4.1 Aperçu général

Les grandes crues produisent des dates historiques dans plusieurs vallées fluviales. Leurs effets restent vivants bien des fois par des marques de niveau d'eau. Il est étonnant tout de même que les gens affectés sont fréquemment surpris par de nouveaux événements de crue, et qu'ils regardent un phénomène représentant au fond une «normalité» - prouvée par données - comme une catastrophe exceptionnelle. Cette normalité peut être exprimée en durées de récurrence sur la base d'une analyse fréquentielle statistique. Ainsi, la durée de récurrence des crues qui sont déjà qualifiées de catastrophiques est en partie plus courte que 20 années, ce qui ne signifie aucunement qu'il y a de tels intervalles entre les événements de crue individuels. Plutôt on peut parler d'une situation où des périodes à longue durée sans crue alternent généralement avec des périodes caractérisées par crues fréquentes.

Pour une analyse fréquentielle des crêtes de crue on dispose de méthodes de calcul qui s'appliquent aux données d'une série chronologique. Une difficulté consiste dans ce que les eaux de surface sont soumises à des changements naturels (érosion, colmatage), et que particulièrement les changements artificiels effectués dans le lit d'une rivière et dans les bassins fluviaux comptent parmi les régularités normales. Cette situation amène à des inhomogénéités dans le volume de données [22].

Pour cette raison et en présence du fait qu'un grand nombre des enregistrements de débit ne remontent qu'à quelque peu d'années à plusieurs stations de mesure, on a essayé de se servir de la série chronologique des années 1951 à 1983 comme base pour l'analyse de la probabilité des crues.

Dans une évaluation statistique des crues il est important d'un côté de prendre tous les événements pertinents en considération, et d'autre côté d'éliminer de tels événements qui, malgré qu'ils soient les maxima de l'année, ne représentent pas de crues au sens propre. A cet effet, dans l'étude présente on a déterminé les pointes de débit maximales et presque maximales pour chaque année individuelle, et ensuite on a choisi les n valeurs maximales de n années (série partielle).

4.2 Evaluation statistique des débits maximaux de crue

4.2.1 Rhin

Le tableau 6 renferme des données sur les durées de récurrence des débits de pointe aux différentes stations limnimétriques du Rhin en avril et mai 1983. On a obtenu ces valeurs par l'usage de la fonction de distribution théorique d'après Log-Pearson III (cf. aussi fig. 14 à 21).

Comme déjà décrit dans les chapitres précédents, les durées de récurrence montrent aussi que les deux crues se

Pegel/station	Ereignis April 1983 événement d'avril 1983		Ereignis Mai 1983 événement de mai 1983	
	QS (m ³ /s)	Wiederkehrzeit (Jahre)	QS (m ³ /s)	Wiederkehrzeit (Jahre)
		Durée de récurrence (ans)		Durée de récurrence (ans)
Rheinfelden	2570	2	2640	2
Maxau	4110	12	4260	20
Worms	4990	15	5250	24
Kaub	6110	18	6110	18
Köln/ Cologne	9690	24	9910	30
Lobith *	9323	17	9707	24

* Extremwerte aus 8°°Uhr Beobachtungswerten

* valeurs extrêmes des relevés à huit heures

Tabelle 6 Jährlichkeiten der Abflußscheitel (QS) errechnet nach Log-Pearson III (Zeitreihe 1951-83)

Tableau 6 Durées de récurrence des débits maximaux de crue (QS), calculées d'après Log-Pearson III (série chronologique 1951-83)

die beiden Hochwasser erst unterhalb Rheinfelden ausbilden. Legt man die Zeitreihe 1951-83 zugrunde, so zeigt sich für das Aprilhochwasser ein Ansteigen der Jährlichkeit von 12 Jahren (Maxau) auf 18 Jahre (Kaub). Dann erfolgt ein Sprung auf 24 Jahre (Köln) durch den Einfluß der Mosel hervorgerufen. Ein ähnliches Verhalten ergibt sich auch für das folgende Hochwasser im Mai, allerdings auf einem höheren Niveau, beginnend bei Maxau mit einer Jährlichkeit von 20 Jahren, ansteigend auf 24 Jahre bei Worms, diesmal aber wieder abfallend auf 18 Jahre bei Kaub aber dann mit einem deutlichen Sprung auf 30 Jahre ansteigend bei Köln durch das Zusammenspiel von Rhein und Mosel.

développent d'abord en aval de Rheinfelden. Si l'on prend la série chronologique de 1951 à 1983 pour base, une augmentation des intervalles de 12 ans (Maxau) à 18 ans (Kaub) peut être observée en ce qui concerne la crue d'avril. Après, il y a un bond abrupt à la durée de 24 ans (Cologne), dû à l'influence de la Moselle. Un phénomène semblable se montre également pour la crue suivante en mai, pourtant à un niveau plus élevé; à Maxau la durée de récurrence commence avec 20 ans, à Worms elle augmente à 24 ans, en diminuant à Kaub à 18 ans de nouveau, mais après il y a un bond considérable à Cologne où cette durée de récurrence atteint 30 ans par suite de l'interaction entre le Rhin et la Moselle.

Die Wiederkehrzeiten am Pegel Lobith liegen wieder unter denen von Köln, z.T. auch dadurch bedingt, daß hier nur 8°° Terminbeobachtungen des Abflusses vorliegen.

Les durées de récurrence à la station limnimétrique de Lobith sont inférieures à celles observées à Cologne; ce fait est aussi partiellement dû à la circonstance que sur le limnimètre de Lobith il n'y a que de données relevées chaque jour à huit heures.

Aus [16] sollen zum Vergleich in Tabelle 7 die neuberechneten Jährlichkeiten der aus dem Datenkollektiv der Zeitreihe 1901-1983 bestimmten Abflußscheitel gegenübergestellt werden.

Dans le tableau 7 les durées de récurrence des débits de pointe recalculées sont comparées avec celles déterminées sur la base des données de la série chronologique de 1901 à 1983 (référence bibliographique [16]).

Für den Pegel Rheinfelden ergeben sich im Vergleich zu den Ereignissen aufgrund der kürzeren Zeitreihe 1951 bis 1983 keine Unterschiede. An den Pegeln Maxau und Worms dagegen zeigt sich eine Verdoppelung der Wiederkehrzeiten sowohl für das April- als auch das Maihochwasser. Zudem erfolgt auch hier ein Anstieg der Kehrzeiten von Maxau bis Worms. In Kaub liegen sie zwar auch höher als im Vergleich zu der kürzeren Vergleichsreihe aber deutlich unter denen von Worms. In Köln ist dagegen im Vergleich zur Reihe 51/83 der dort vorhandene deutliche Sprung nicht zu erkennen. Die beobachteten Änderungen der Wiederkehrzeiten werden teilweise auch von den im Laufe der Jahre durchgeführten wasserbaulichen Maßnahmen verursacht sein.

Pour le limnimètre de Rheinfelden il n'y a pas de différences quand on compare les récurrences des événements de crue sur la base d'une série chronologique plus courte, comme la période de 1951 à 1983. Par contre, aux stations hydrométriques de Maxau et Worms, on peut constater un doublement des durées de récurrence pour la crue d'avril ainsi que pour celle de mai. En outre il y a ici encore un accroissement des durées de récurrence sur la section de Maxau jusqu'à Worms. A Kaub, les intervalles de récurrence sont également plus longs que ceux obtenus sur la base de la série de référence plus courte, mais ils sont considérablement inférieurs aux intervalles observés à Worms. A Cologne, par contre, on ne retrouve pas le bond significatif dans les durées de récurrence, par rapport

à la série de 1951 à 1983. Les changements observés dans les temps de récurrence peuvent aussi en partie être causés par les travaux hydrauliques effectués au cours des années.

Pegel/limnimètre	Ereignis April 1983 Événement d'avril 1983		Ereignis Mai 1983 Événement de mai 1983	
	QS (m ³ /s)	Wiederkehrzeit (Jahre) Durée de récurrence (ans)	QS (m ³ /s)	Wiederkehrzeit (Jahre) Durée de récurrence (ans)
Rheinfelden	2570	2	2640	2
Maxau	4110	21	4260	34
Worms	4990	31	5250	52
Kaub	6110	25	6110	25
Köln/ Cologne	9690	21	9910	25
Lobith *	9323	13	9707	18

* Extremwerte aus 8⁰⁰ Uhr Beobachtungswerten

* Valeurs extrêmes des relevés à huit heures

Tabelle 7 Jährlichkeiten der Abflußscheitel (QS) 1983 errechnet nach Log-Pearson III (Jahresreihe 1901-83)

Tableau 7 Durées de récurrence des débits maximaux de crue (QS), calculées d'après Log-Pearson III (série chronologique 1901-1983)

Besonders ungewöhnlich erschien vielen Beobachtern die Folge von zwei Hochwassern innerhalb von sechs Wochen. Es sollte deshalb interessant sein, nach Ähnlichkeiten in der Vergangenheit zu suchen.

Ce qui a paru extraordinaire à beaucoup d'observateurs était la succession de deux crues en moins de six semaines. C'est pourquoi il pourrait être intéressant de chercher des ressemblances dans le temps passé.

In der gewählten Zeitreihe, ab 1870 findet sich tatsächlich eine große Zahl von Hochwassern, die in einem Zeitraum von ca. 6 Wochen aufeinander folgen. Darunter befinden sich vier, die z.B. in Kaub mit jedem Scheitel 5000 m³/s erreicht oder überschritten haben. Diese Ereignisse sind:

Dans la série choisie, c.-à.-d. à partir de 1870, on trouve en effet un grand nombre de crues qui se succèdent en une période d'environ six semaines. Parmi ces crues il y a quatre événements dont chaque valeur de pointe atteint ou dépasse - par ex. à Kaub - 5000 m³/s. Ces événements de crue sont comme suit:

6470 m³/s am 28.11.1882 bzw. 7000 m³/s am 5.1.1983,
5860 m³/s am 31.12.1919 bzw. 6560 m³/s am 16.1.1920,
5580 m³/s am 31.12.1947 bzw. 5000 m³/s am 17.1.1948,
5000 m³/s am 11.2.1970 bzw. 6700 m³/s am 27.2.1970.

6470 m³/s le 28.11.1882 ou bien 7000 m³/s le 5.1.1883,
5860 m³/s le 31.12.1919 ou bien 6560 m³/s le 16.1.1920,
5580 m³/s le 31.12.1947 ou bien 5000 m³/s le 17.1.1948,
5000 m³/s le 11.2.1970 ou bien 6700 m³/s le 27.2.1970.

Für den Pegel Andernach ergibt eine entsprechende Betrachtung ebenfalls vier Ereignisfolgen, deren Spitzen jeweils einen Abfluß von 7500 m³/s überschritten. Dies sind:

Une étude correspondante pour la station limnimétrique à Andernach montre pareillement quatre successions de crues dont les pointes dépassent respectivement un débit de 7500 m³/s. Ces événements sont comme suit:

10700 m³/s am 28.11.1882 bzw. 9170 m³/s am 31.12.1982,
8700 m³/s am 31.12.1919 bzw. 10500 m³/s am 16.1.1920,
9590 m³/s am 1.1.1948 bzw. 7810 m³/s am 17.1.1948,
7760 m³/s am 10.2.1958 bzw. 8570 m³/s am 27.2.1958.

10700 m³/s le 28.11.1882 ou bien 9170 m³/s le 31.12.1882,
8700 m³/s le 31.12.1919 ou bien 10500 m³/s le 16.1.1920,
9590 m³/s le 1.1.1948 ou bien 7810 m³/s le 17.1.1948,
7760 m³/s le 10.2.1958 ou bien 8570 m³/s le 27.2.1958.

Dabei ist zu bedenken, daß bei dem Ereignis 1882/83 in Raum Worms umfangreiche Dammbürche zu einer weitgehenden Reduzierung des Scheitelabflusses und der Wellenfülle geführt haben.

Sous ce rapport, on doit considérer que pendant l'événement de crue dans la région de Worms en 1882/83 il y a eu de grandes ruptures de digue qui ont abouti à une réduction considérable du débit de pointe et du volume d'onde.

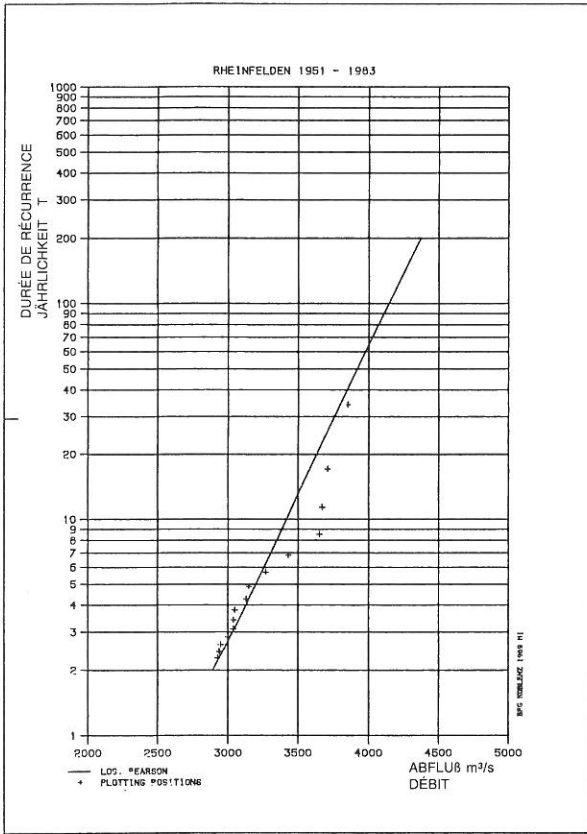


Abb. 14 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Rheinfelden, errechnet nach Log-Pearson III

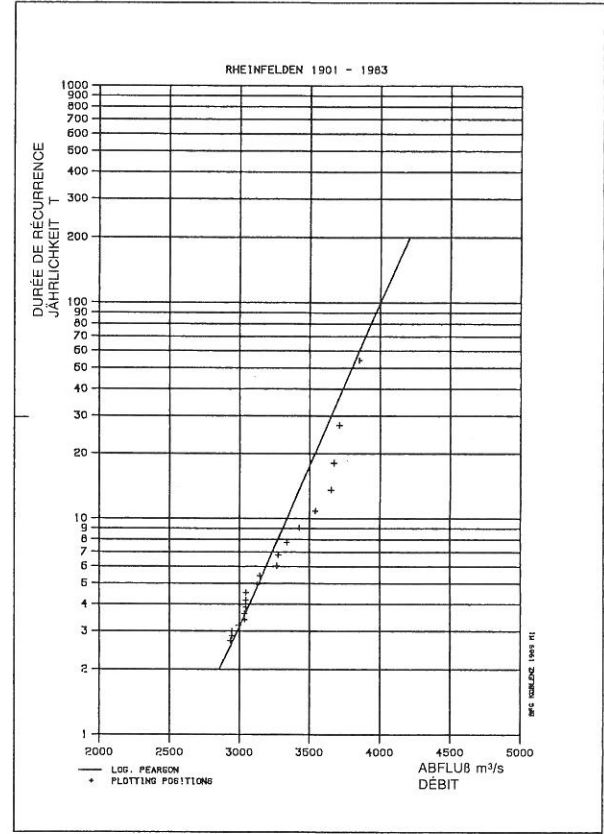


Fig. 14 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Rheinfelden, calculées d'après Log-Pearson III

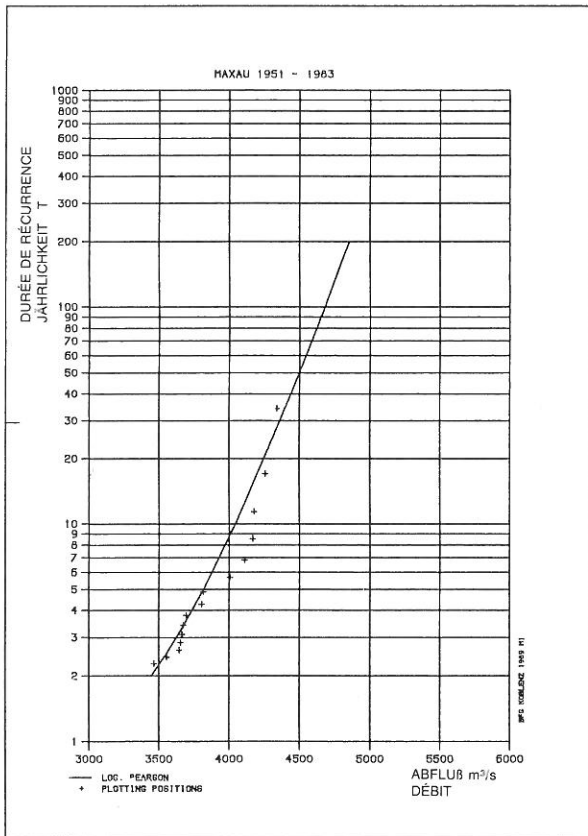


Abb. 15 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Maxau, errechnet nach Log-Pearson III

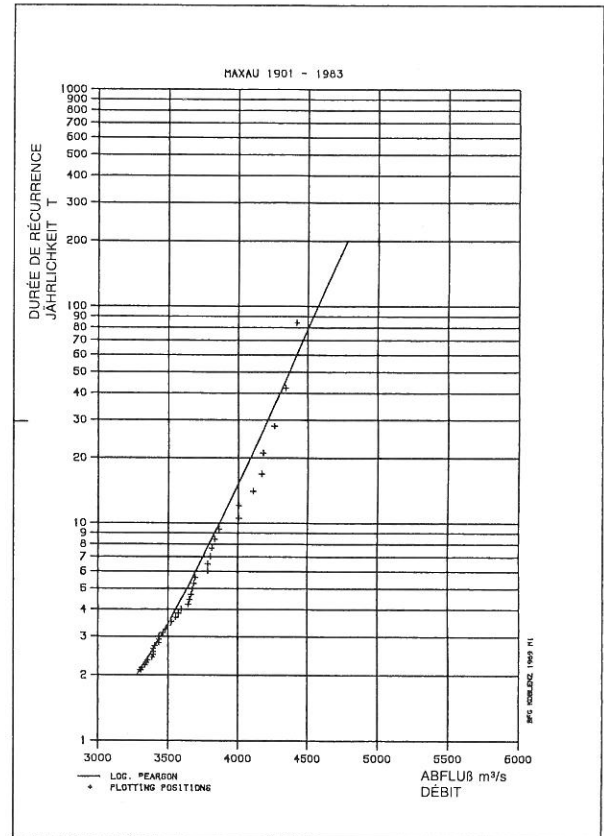


Fig. 15 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Maxau, calculées d'après Log-Pearson III

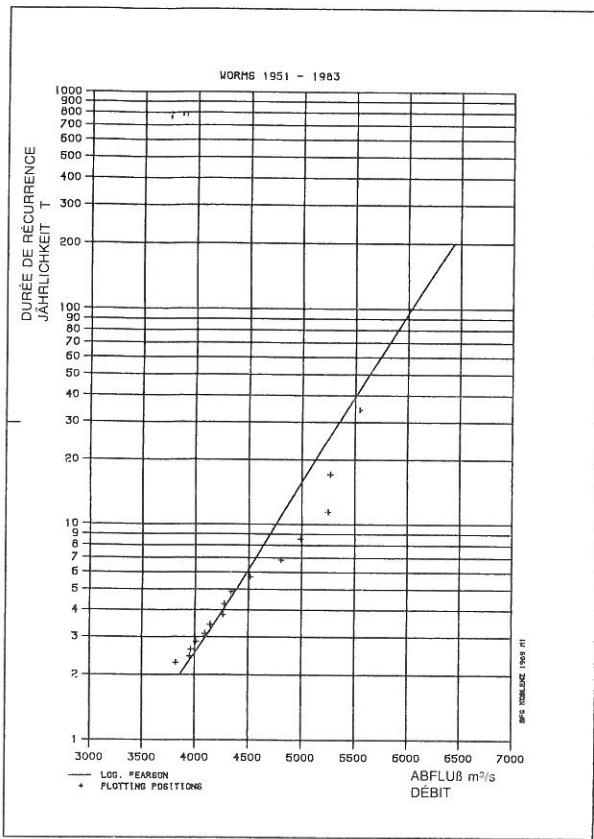


Abb. 16 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Worms, errechnet nach Log-Pearson III

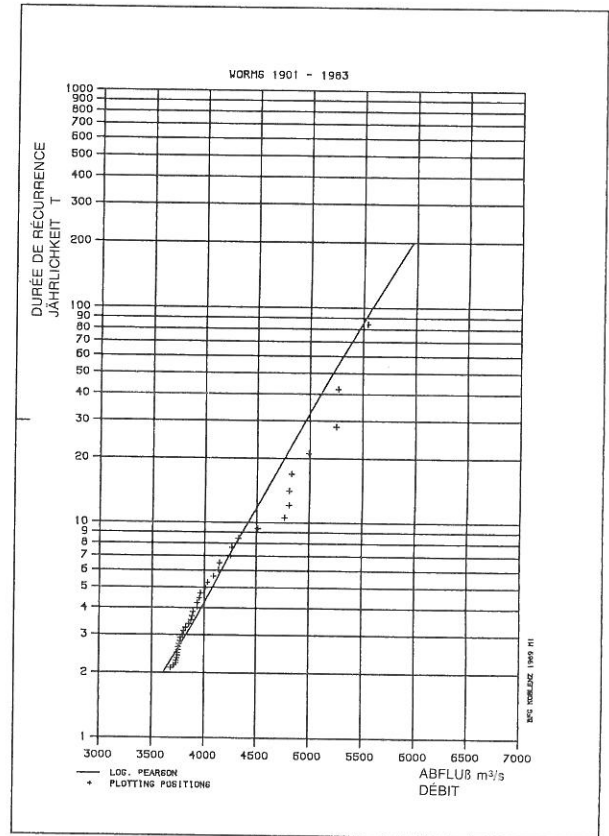


Fig. 16 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Worms, calculées d'après Log-Pearson III

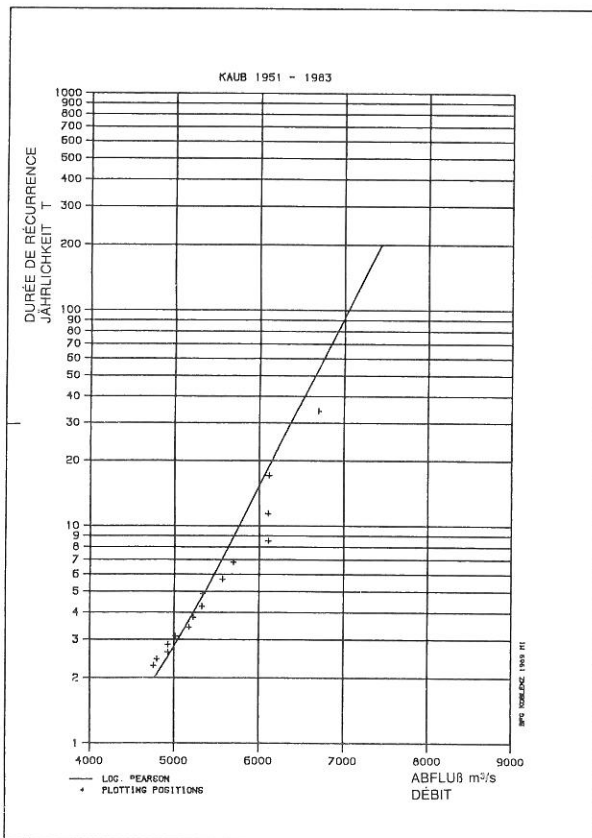


Abb. 17 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Kaub, errechnet nach Log-Pearson III

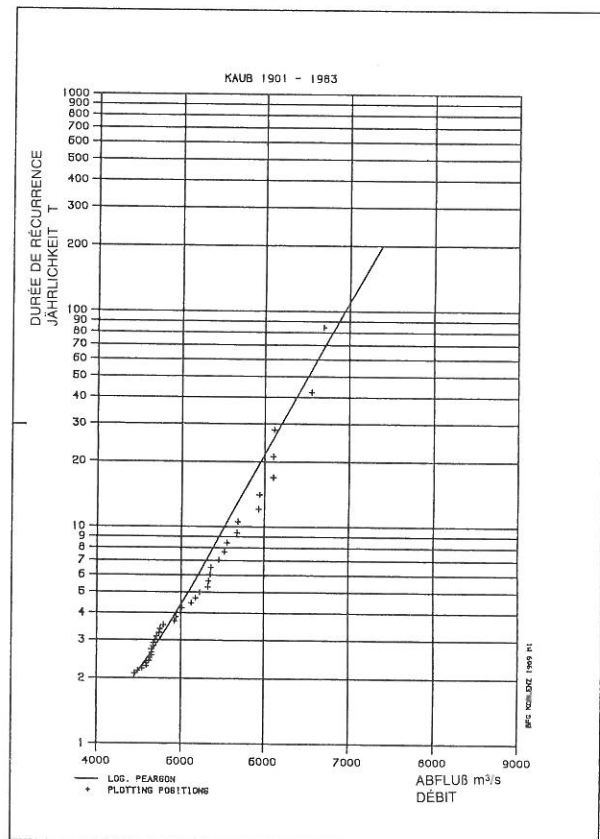


Fig. 17 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Kaub, calculées d'après Log-Pearson III

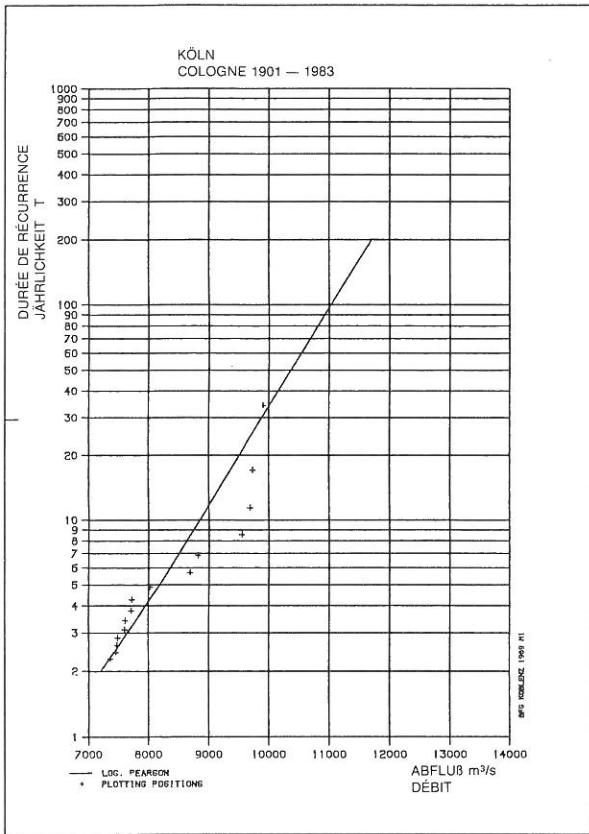


Abb. 18 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Köln, errechnet nach Log-Pearson III

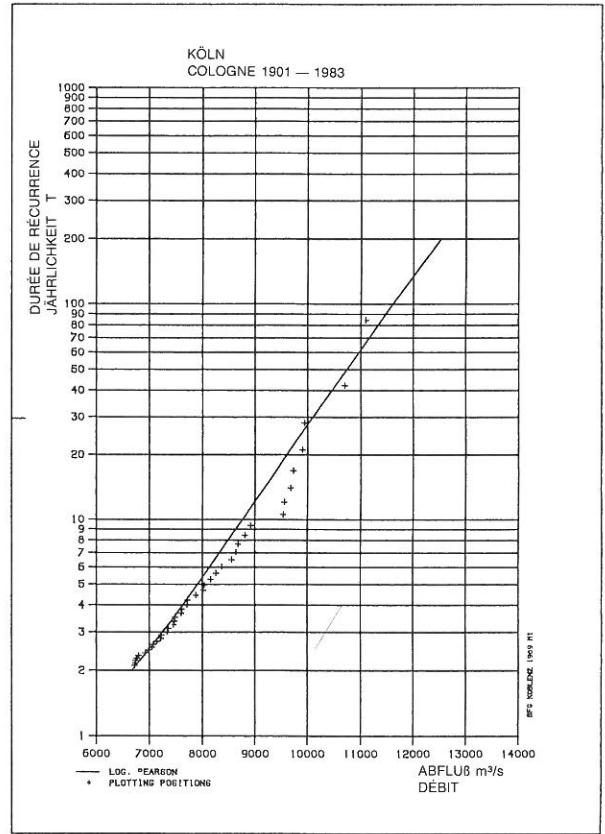


Fig. 18 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Cologne, calculées d'après Log-Pearson III

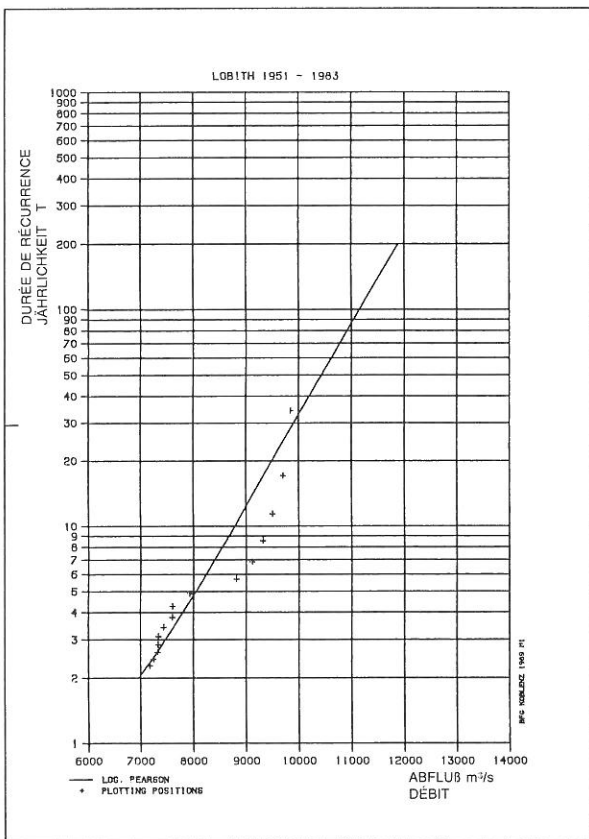


Abb. 19 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Lobith, errechnet nach Log-Pearson III

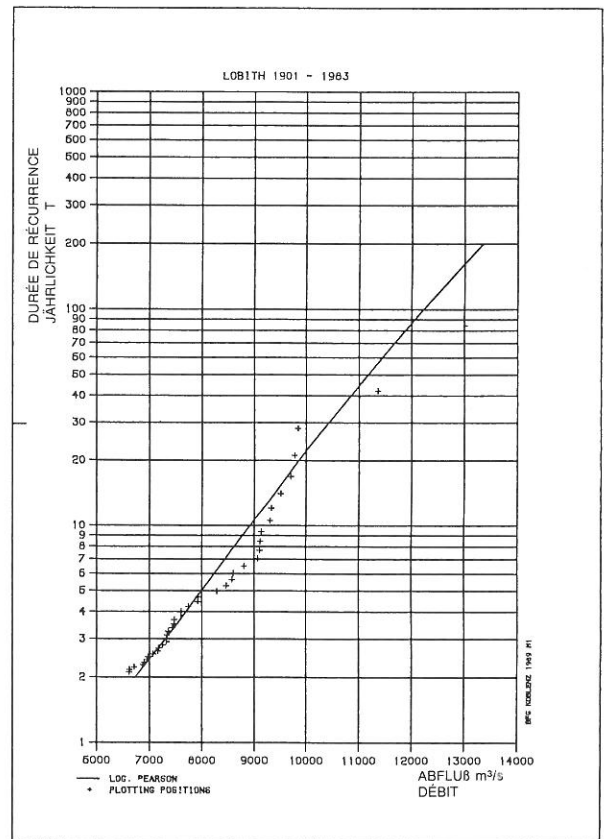


Fig. 19 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Lobith, calculées d'après Log-Pearson III

Ebenso wie für die Rheinpegel wurden auch für verschiedene Pegel an der Mosel die Hochwasserwahrscheinlichkeiten nach Log-Pearson III bestimmt (Tab. 8).

Pegel/limnimètre	Ereignis April 1983 Événement d'avril 1983		Ereignis Mai 1983 Événement de mai 1983	
	QS (m ³ /s)	Wiederkehrzeit (Jahre) Durée de réurrence (ans)	QS (m ³ /s)	Wiederkehrzeit (Jahre) Durée de réurrence (ans)
Epinal	740	41	405	3
Toul	1150	48	865	13
Hauconcourt	2080	41	1990	33
Cochem	3240	15	3440	27

Tabelle 8 Jährlichkeiten der Abflussscheitel (QS) errechnet nach Log-Pearson III (Jahresreihe 1961-83)

Deutlich zeigt sich die Außergewöhnlichkeit des Aprilhochwassers am Oberlauf der Mosel mit Wiederkehrzeiten bis zu 48 Jahren. Ebenso spiegelt sich der Aufbau des Maihochwassers, wie er in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben worden ist, wieder. Zunächst war es in Epinal kein bedeutendes Ereignis. Es weist aber bereits in Hauconcourt durch die starken Zuflüsse aus dem dazwischenliegenden Einzugsgebiet eine Jährlichkeit von 33 Jahren auf. Diese Ergebnisse passen sich auch gut in die Untersuchungen von Zumstein et al. [23] ein.

Verteilt man die Spitzenwerte für den Pegel Cochem auf die Abflusshalbjahre, so bleibt das April-Hochwasser in seiner Jährlichkeit praktisch erhalten, wogegen dem Maiereignis 1983 innerhalb des Sommerkollektives eine Wiederkehrzeit in der Größenordnung von 80 Jahren zufällt. Es ist allerdings zu beachten, daß der Abfluß der Mosel nach der Spitze im April keinen Mittelwasserabfluß erreicht hat und die erneute Starkregenperiode im Mai auf einen noch vom April (d.h. aus dem Winterhalbjahr) wassergesättigten Boden traf. Insofern könnte man das Mai-Hochwasser 1983 als verspätetes Winterhochwasser bezeichnen. Andererseits ist mit dem Extremereignis vom Oktober 1824 mit umgerechnet 961 cm a.P. Cochem ein Sommerwasserstand bekannt, der 29 cm über dem des Mai 1983 liegt. Dabei ist diese Marke noch nahezu am Ende eines Sommers eingetreten!

Bezüglich des Auftretens von Hochwasserfolgen in kurzen zeitlichen Abständen läßt sich für die Mosel ähnliches feststellen wie für den Rhein. Es sind mehrfach solche Ereignisfolgen aufgetreten. So zum Beispiel am Pegel Cochem:

3740 m³/s am 1.1.1984 bzw. 2500 m³/s am 17.1.1948,
3180 m³/s am 11.2.1985 bzw. 2810 m³/s am 27.2.1958,
2820 m³/s am 24.4.1970 bzw. 2800 m³/s am 14.5.1970.

De même que pour les stations hydrométriques du Rhin, on a déterminé les probabilités des crues pour les différentes stations sur la Moselle d'après Log-Pearson III (tableau 8).

Tableau 8 Durées de récurrence des débits maximaux de crue (QS), calculées d'après Log-Pearson III (série chronologique 1961-83)

L'extraordinaire de la crue d'avril se montre distinctement sur le cours supérieur de la Moselle, avec les durées de récurrence atteignant 48 ans. Le tableau reflète aussi la constitution de la crue de mai, comme décrite dans les chapitres précédents. Tout d'abord il n'y a pas d'un événement de crue signifiant à Epinal. Mais à Hauconcourt on voit déjà une durée de récurrence de 33 ans, ce qui montre les affluences volumineuses arrivant du bassin versant situé entre les deux stations limnimétriques. Ces résultats s'accordent bien avec ceux obtenus par Zumstein et al. [23].

Si on répartit maintenant les valeurs de pointe de débit pour la station de Cochem selon les semestres, la crue d'avril conserve presque la même durée de récurrence, tandis que l'événement de mai 1983 atteint alors une durée de récurrence de l'ordre de 80 ans, s'agissant du semestre d'été. Cependant, il est à noter, que le débit de la Moselle après la pointe en avril n'est pas retombé à une valeur moyenne et que la nouvelle période de pluie forte en mai a trouvé un sol encore saturé de l'eau d'avril (c'est-à-dire du semestre d'hiver). D'une part on pourrait qualifier la crue de mai 1983 de crue d'hiver retardée, d'autre part, il y a effectivement eu une crue d'été plus forte que celle de mai 1983 de 29 cm. Il s'agit de l'événement extrême d'octobre 1824, avec un niveau d'eau actualisé de 961 à la station de Cochem. Et c'est presque à la fin de l'été que ce niveau a été atteint!

En ce qui concerne les successions de crue en courts intervalles, on peut constater une ressemblance entre les événements sur la Moselle et sur le Rhin. De telles successions arrivent aussi sur la Moselle à différentes reprises. Ainsi, par ex. la station hydrométrique de Cochem montre les données suivantes:

3740 m³/s le 1.1.1948 ou bien 2500 m³/s le 17.1.1948,
3180 m³/s le 11.2.1958 ou bien 2810 m³/s le 27.2.1958,
2820 m³/s le 24.4.1970 ou bien 2800 m³/s le 14.5.1970.

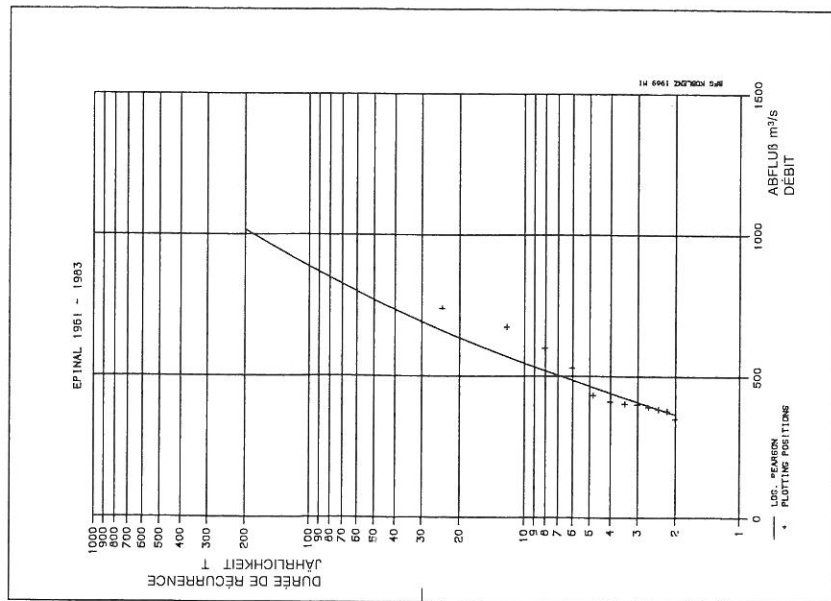


Abb. 20 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Epinal, errechnet nach Log-Pearson III

Fig. 20 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station d'Epinal, calculées d'après Log-Pearson III

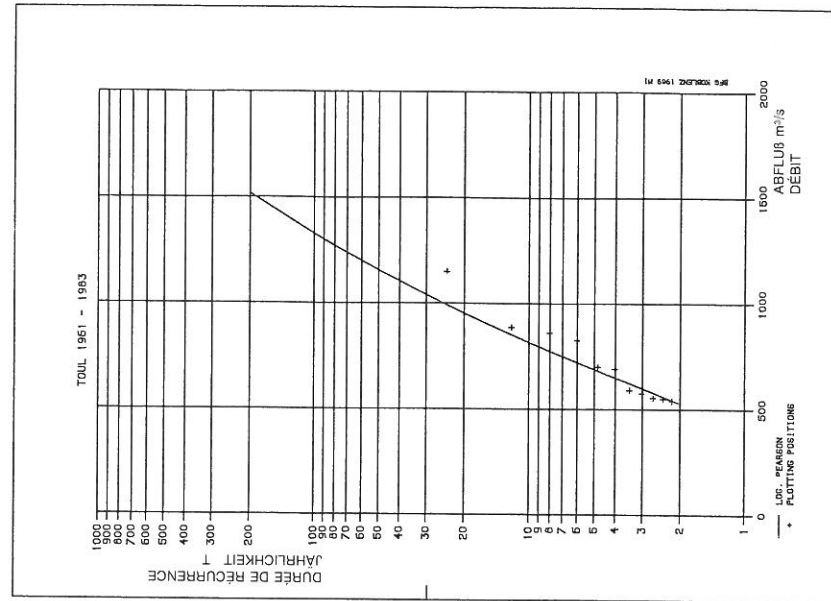


Abb. 21 Jährlichkeit der Abflußscheitel für den Pegel Toul, errechnet nach Log-Pearson III

Fig. 21 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Toul, calculées d'après Log-Pearson III

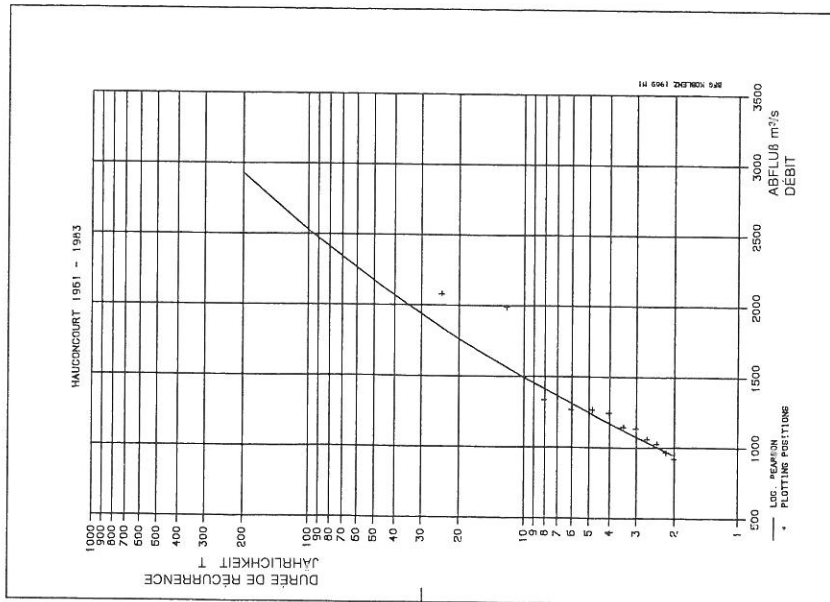


Abb. 22 Jährlichkeit der Abflussscheitel für den Pegel Hauconcourt, errechnet nach Log-Pearson III

Fig. 22 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Hauconcourt, calculées d'après Log-Pearson III

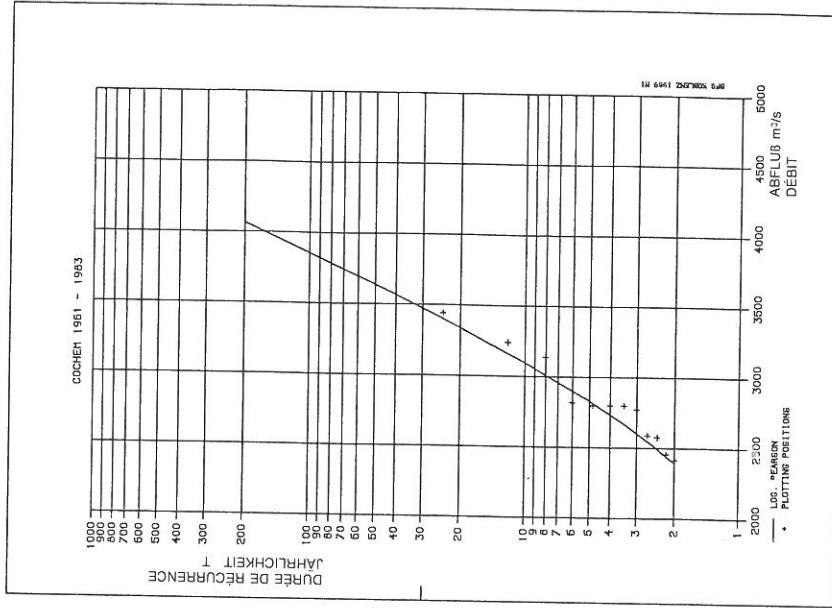


Abb. 23 Jährlichkeit der Abflussscheitel für den Pegel Cochem, errechnet nach Log-Pearson III

Fig. 23 Durées de récurrence des débits maximaux pour la station de Cochem, calculées d'après Log-Pearson III

4.2.3 Weitere Nebenflüsse des Rheins

Weitere Nebenflüsse mit großem Einzeleinfluß auf den Rheinstrom sind Neckar und Main. Der Neckar kann mit bis zu 3000 m³/s Spitzenabfluß mehr als die Hälfte der von oberstrom im Rhein abfließenden Wassermenge liefern. Der Main kann ebenfalls mit maximal 3000 m³/s dem Rhein noch bis zu ca. 50% von dessen hier ankommenden Abfluß beitragen. Wie in Abschn. 3.1 und 3.2 angegeben, betragen die Scheitelabflüsse im Neckar 1860 m³/s bzw. 1520 m³/s. Das entspricht Wiederkehrzeiten von rund 15 Jahren. Damit lagen die Häufigkeiten der Spitzenabflüsse des Neckars in der Größenordnung der des Rheines.

Der Main führte mit Maxima von 1000 m³/s im April und 980 m³/s im Mai Abflüsse knapp über MHQ. Er war damit verhältnismäßig gering an der Hochwasserentwicklung beteiligt, was sich an den Jährlichkeiten (Tabelle 6) zwischen Worms und Kaub ablesen läßt.

Die Nahe und Lahn nahmen keinen Einfluß auf das Hochwassergeschehen am Rhein. Dies lag, wie oben beschrieben zum einen an der Tatsache, daß ihre Wellenscheitel Tage vor den Hochwasserscheitel des Rheins ihre jeweilige Mündung erreichten, zum anderen drückt es sich auch in der Jährlichkeit der Ereignisse aus, die für die Nahe 4 bzw. 8 Jahre und für die Lahn 1 bzw. 2 Jahre betrug. Auch die Abflüsse von Sieg, Ruhr und Lippe trugen nicht zu einer Verschärfung des Hochwassers bei.

4.2.3. D'autres affluents du Rhin

D'entre les autres affluents ce sont le Neckar et le Main qui exercent une grande influence individuelle sur le régime d'écoulement du Rhin. Le Neckar, avec son débit maximum se montant à 3000 m³/s, peut fournir plus d'une moitié du volume d'eau s'écoulant du cours supérieur du Rhin. Le Main peut pareillement contribuer, avec son débit maximum de 3000 m³/s, au débit du Rhin, en faisant environ 50% du volume d'eau y arrivant. Comme décrit dans les chapitres 3.1 et 3.2, les débits maximaux du Neckar se montent en 1983 respectivement à 1860 m³/s et 1520 m³/s. Cela correspond à des durées de récurrence d'environ 15 ans. Ainsi, les fréquences des débits maximaux du Neckar sont dans l'ordre de grandeur de celles du Rhin.

Le Main débite, avec ses maxima atteignant 1000 m³/s en avril et 980 m³/s en mai, des volumes d'eau un peu supérieurs à la moyenne du débit maximal (MHQ). Avec cette valeur il ne participe au développement de la crue que d'une façon assez insignifiante, comme on peut le constater aussi sur la base des durées de récurrence entre Worms et Kaub (tableau 6).

La Nahe et la Lahn ne prennent pas d'influence sur l'événement de crue en Rhin. Cela tient d'un côté au fait que leurs crêtes d'onde arrivent à leurs confluents respectifs antérieurement à la pointe de crue du Rhin. D'autre côté, ce fait s'exprime dans les durées de récurrence des événements de crue; celles-ci font 4 à 8 ans pour la Nahe et un an ou 2 ans pour la Lahn. Les débits de la Sieg, de la Ruhr et de la Lippe non plus ne contribuent pas à l'aggravation de la situation de crue.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die im Frühjahr 1983 im Rheingebiet abgeflossenen Hochwasser waren in eine Zeit außergewöhnlicher Häufung zyklonaler Wetterlagen mit weitgehend zusammenhängender Regenperiode eingebettet. Die die Hochwasser auslösenden Wetterlagen indessen waren für die Jahreszeit nicht untypisch. Dauer und Intensität der Niederschläge ergaben eine große Wassersättigung im Boden. Das führte auch ohne die sonst für große Hochwasser typische Bodensiegelung durch Frost vor allem im Moseleinzugsgebiet zu sehr kurzen Abflußkonzentrationszeiten, selbst bei der im Mai schon weitgehend vorhandenen Vegetation [24]. Angesichts der Tatsache, daß keine abtauenden Schneedecken beteiligt waren, ist das Ausmaß beider Hochwasser ungewöhnlich.

Bezüglich der Wiederkehrintervalle ergeben sich aus den Jahreskollektiven 1951-83 für die Rheinpegel ab Maxau Zeiten zwischen 12 und 30 Jahren (Tab. 6). Betrachtet man die Kollektive der Zeitreihen 1901-1983, so ergibt sich eine Verdoppelung der Jährlichkeiten bis zum Pegel Worms, unterhalb dagegen liegen sie in der gleichen Größenordnung wie beim kürzeren Kollektiv. Die Daten für den Oberlauf der Mosel zeigen deutlich die Außergewöhnlichkeit der abgelaufenen Hochwasser, während sie für den Unterlauf der Mosel in der Größenordnung der Jährlichkeit der Rheinpegel liegen.

Im Anhang werden die damaligen hydrologischen Verhältnisse in den Niederlanden behandelt.

5 RÉSUMÉ

Les crues dans le bassin du Rhin, du printemps de 1983, appartiennent à une période marquée par une accumulation extraordinaire de situations météorologiques cyclonales avec périodes pluvieuses, se succédant à de courts intervalles. Les situations atmosphériques génératrices des crues ne sont cependant pas inhabituelles pour la saison. La durée et l'intensité des précipitations produisirent une forte saturation en eau du sol. Il en résulte que, même sans le colmatage du sol sous l'effet du gel, lequel est d'ordinaire caractéristique de fortes crues, les temps de concentration d'écoulement sont très courts, en particulier dans le bassin de la Moselle, même en présence d'une végétation déjà largement épanouie au mois de mai [24]. Etant donné le fait qu'il n'y a pas de couche de neige fondante pendant cette période, les proportions de ces deux crues sont extraordinaires.

Concernant les intervalles de récurrence on obtient, pour les stations hydrométriques sur le Rhin en aval de Maxau, des périodes entre 12 et 30 ans sur la base des données dans la série chronologique de 1951 à 1983 (tableau 6). En considérant les masses d'informations dans la série chronologique de 1901 à 1983, on peut observer un redoublement des durées de récurrence sur la section jusqu'à la station limnimétrique de Worms, tandis que les durées de récurrence en aval de cette station montrent un ordre de grandeur identique avec celles du volume de données compris dans la série chronologique plus courte. Les données relatives au cours supérieur de la Moselle montrent distinctement le caractère exceptionnel des crues écoulées, pendant que les données de débit sur le cours inférieur de la Moselle se trouvent dans l'ordre de grandeur de la durée de récurrence observée aux stations hydrométriques du Rhin.

Dans l'appendice les relations hydrauliques aux Pays-Bas lors des crues sont traitées.

5 SAMENVATTING

De hoogwaters die in het voorjaar van 1983 in het Rijngebied optraden, vielen in een periode met een uitzonderlijk hoge frequentie van overtrekkende lagedrukgebieden, die veelal samengingen met periodes van langdurige regenval. Daarbij was de weersgesteldheid die deze hoogwaters veroorzaakte niet ongewoon voor de tijd van het jaar. Door de duur en de intensiteit van de neerslag bereikte de bodem een hoge verzadigingsgraad. Hoewel de bodem niet ondoorlatend was geworden door vorst, wat kenmerkend is voor andere grote hoogwaters, leidde de bodemgesteldheid vooral in het Moezelgebied tot zeer korte concentratietijden, ondanks de vegetatie die in mei al in ruime mate aanwezig was [24]. In aanmerking genomen dat er geen sprake was van sneeuwsmelt, waren de beide hoogwaters ongewoon omvangrijk.

De herhalingsperiode blijkt op basis van de gegevens van 1951...1983 te liggen tussen 12 en 30 jaar voor de stations langs de Rijn vanaf Maxau (tabel 6). Neemt men de gegevens van de tijdreeks 1901...1983 als basis dan bedragen de herhalingsperiodes tot aan het station Worms het dubbele, terwijl deze stroomafwaarts van dit station in dezelfde orde van grootte liggen als bij de kortere tijdreeks. Uit de cijfers voor de bovenloop van de Moezel blijkt duidelijk hoe ongewoon de hoogwaters waren, terwijl de cijfers voor de benedenloop van de Moezel ongeveer overeenkomen met de herhalingsperiode van de Rijnstations.

In een aanhangsel worden de hydrologische omstandigheden tijdens de hoogwaters in Nederland behandeld.

5 SUMMARY

The floods in the spring of 1983 in the Rhine basin occurred in a period of time with an unusually high frequency of depressions, mostly accompanied by extensive rainfalls. The weather conditions that caused the floods, however, were not untypical for the time of year. Due to the duration and intensity of the rainfall, the soil was saturated to a high degree. Even though frost had not made it impermeable, which is otherwise typical for large floods, the saturation led, especially in the Moselle basin, to very short concentration times, even with vegetation already amply existing in May [24]. In view of the fact that thawing snow covers did not play a part, the proportions of both floods were extraordinary.

Where the recurrence intervals are concerned, periods between 12 and 30 years are obtained on the basis of the data from 1951 to 1983 for the stations on the Rhine downstream of Maxau (table 6). When the data of the time series 1901 to 1983 are taken, the intervals are doubled up to the station of Worms, but downstream of this station they are of the same order of magnitude as with the shorter series. The data for the upper course of the Moselle clearly show how unusual the occurring floods were, while those for the lower course of the Moselle correspond more or less to the recurrence intervals calculated for the Rhine stations.

A discussion of the hydrological circumstances of the period in question in the Netherlands is enclosed as appendix.

Benutzte Abkürzungen

GWL	Großwetterlage
HQ	höchster Abfluß im betrachteten Zeitraum
MHQ	mittlerer höchster Abfluß im betrachteten Zeitraum
QS	Abflußscheitel
SEZ	zyklonale Südostlage
TM	Tief über Mitteleuropa
Vb	Zugrichtung von Tiefdruckgebieten vom Golf von Genua über Österreich und das Odergebiet nordwärts

Abbréviations utilisées

GWL	situation météorologique générale SMG
HQ	débit le plus élevé de la période observée
MHQ	moyenne des débits maximum de la période observée
QS	pointe de débit
SEZ	situation météorologique cyclonale de Sud-Est
TM	dépression centrée sur l'Europe centrale
Vb	direction de dépressions allant du golfe de Gêne vers le Nord, en passant par l'Autriche et le bassin de l'Oder

- [1] Berliner Wetterkarte, Amtsblatt des Instituts für Meteorologie der FU Berlin, 1983
- [2] Deutscher Wetterdienst: Die Großwetterlagen Europas. Jg. 8, 23, 36. Offenbach a.M. 1955, 70, 83
- [3] Deutscher Wetterdienst: Monatlicher Witterungsbericht. Jg. 3, 18, 31. Offenbach a.M. 1955, 78, 83
- [4] Deutscher Wetterdienst: Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes. Jg. 1983. Offenbach a.M. 1983
- [5] Hess, P., H. Brezowsky: Katalog der Großwetterlagen Europas. Berichte des DWD 113. Offenbach 1977
- [6] Ministère des Transports: Résumé mensuel des temps en France. Jg. 1983. Boulogne 1983
- [7] Ministère de l'Environnement et al.: Annuaire national des débits de cours d'eau, Volume 1, Paris, verschiedene Abflußjahre / diverses années hydrologiques
- [8] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Teil I, Karlsruhe, verschiedene Abflußjahre / diverses années hydrologiques
- [9] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Teil II, München, verschiedene Abflußjahre / diverses années hydrologiques
- [10] Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Teil III, Düsseldorf, verschiedene Abflußjahre / diverses années hydrologiques
- [11] N.N. Hochwasserbericht 1969/70 von den Bundeswasserstraßen, Koblenz 1971
- [12] Hochwasser-Studienkommission für den Rhein: Schlußbericht, Bonn 1978 (Der Bundesminister für Verkehr)
- [13] Hochwasser-Studiengruppe für die Rheinstrecke Worms-Kaub: Entwicklung des Hochwasserschutzes am Rhein zwischen Worms und Kaub, Mainz, August 1983 (noch unveröffentlicht)
- [14] CHR/KHR (1978): Le bassin du Rhin/Das Rheingebiet, Monographie Hydrologique/Hydrologische Monographie, Tome A-C/Teil A-C, 's-Gravenhage.
- [15] Roschke, G.: Die Abhängigkeit der Wasserführung der Flüsse von der Einzugsgebiete, erläutert am Beispiel der Warthe, in: DGM (1968) H. 1, S. 8-14
- [16] Schröder, U.; H. Engel: Die Rheinhochwasser vom April und Mai 1983, in: DGM (1983), H. 5/6, S. 186-194
- [17] Baur, F.: Einführung in die Großwetterkunde, Wiesbaden 1947
- [18] Baur, F.: Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für die Wetter- und Witterungsvorhersagen, Bd. I und II, Frankfurt/main, 1956, 1958
- [19] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Gewässerkundliche Beschreibungen ausgewählter Abflußjahre: Abflußjahr 1983, Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg, Teil 5, Auswertung und Bereitstellung der Meßdaten, Karlsruhe, 1984
- [20] World Meteorological Organization: The Global Climate-System: A critical review of the climate system during 1982-1984, Genf, 1986
- [21] Paul, H. u. Roussel, I.: Les Précipitations exceptionnelles d'avril et mai 1983 à l'origine des fortes crues en Alsace et Lorraine in: Moselle, Tome XV (Numéro spécial annuel) Metz, 1985
- [22] Engel, H.: Hochwasser 1983 im Rheingebiet bis Andernach in: Wasserbau-Mitteilungen der Technischen Hochschule Darmstadt Nr. 24, Darmstadt, 1985
- [23] Zumstein, J. et al.: Analyse fréquentionnelle des crues à Epinal, Toul et Hauconcourt sur la Moselle et à Malzéville sur la Meurthe. Estimation des durées de récurrence des principaux, crues observées de 1919 à 1984, in: Moselle, Tome XV (Numéro spécial annuel), Metz, 1985
- [24] Blümel, K.; Bolle, H.J.; Eckardt, M.; Lesch, L.; Tonn, W.: Der Vegetationsindex für Mitteleuropa 1983-1985. Institut für Meteorologie der FU Berlin, 1988

Gedankt sei Herrn Dipl.-Ing. (FH) M. Mürlebach in der Bundesanstalt für Gewässerkunde für die Bereitstellung der Werte für die Hochwasserstatistik.

Je tiens à remercier Monsieur Dipl.-Ing. M. Mürlebach à l'Institut fédéral d'Hydrologie pour avoir mis les données pour la statistique des crues à ma disposition.

Bilder/photos:

Foto Günther Lamek
Hinterdorfstraße 53
5400 Koblenz/Coblence
Bundesrepublik Deutschland/République fédérale
d'Allemagne

Anschrift des Verfassers/adresse du rédacteur:

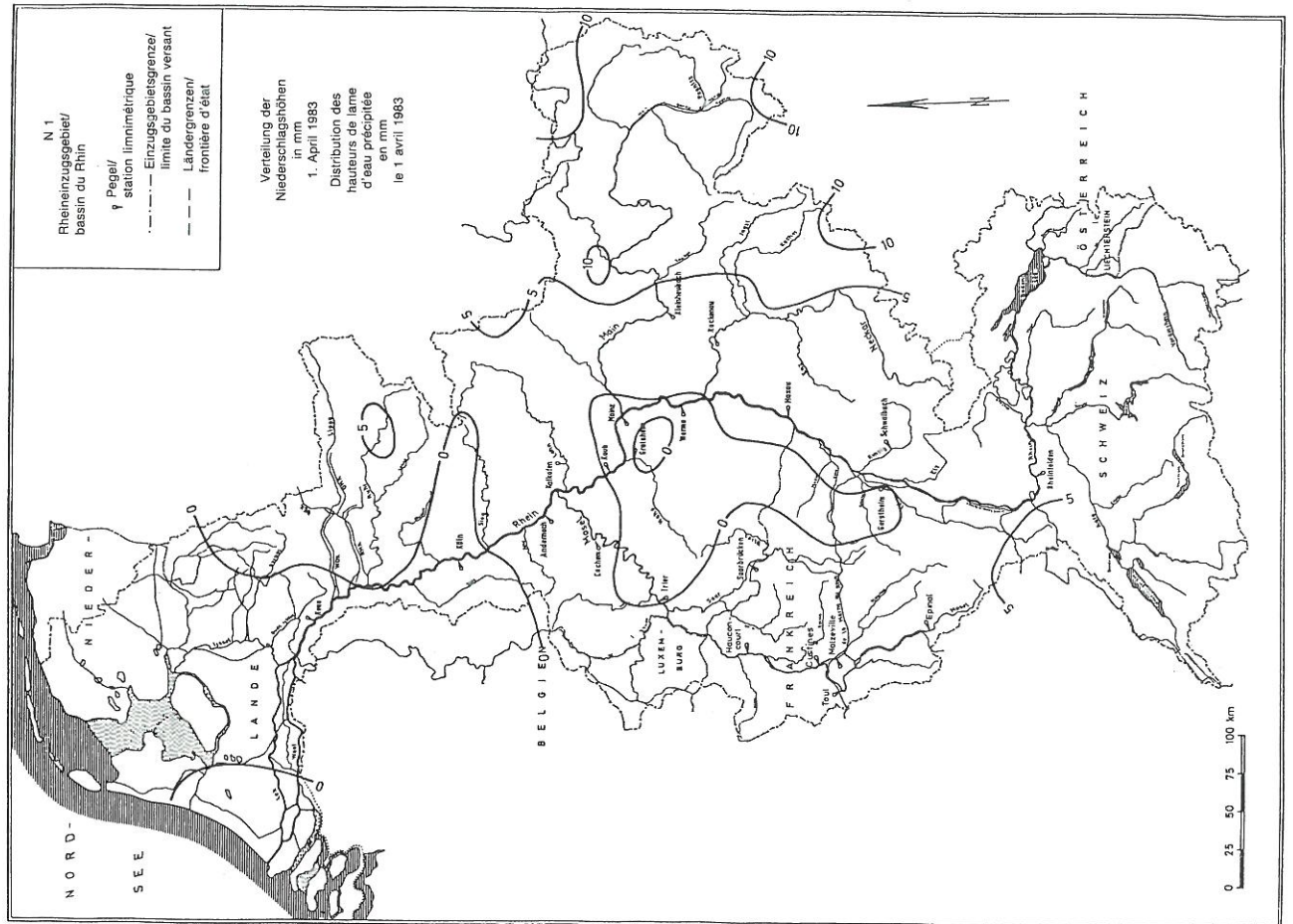
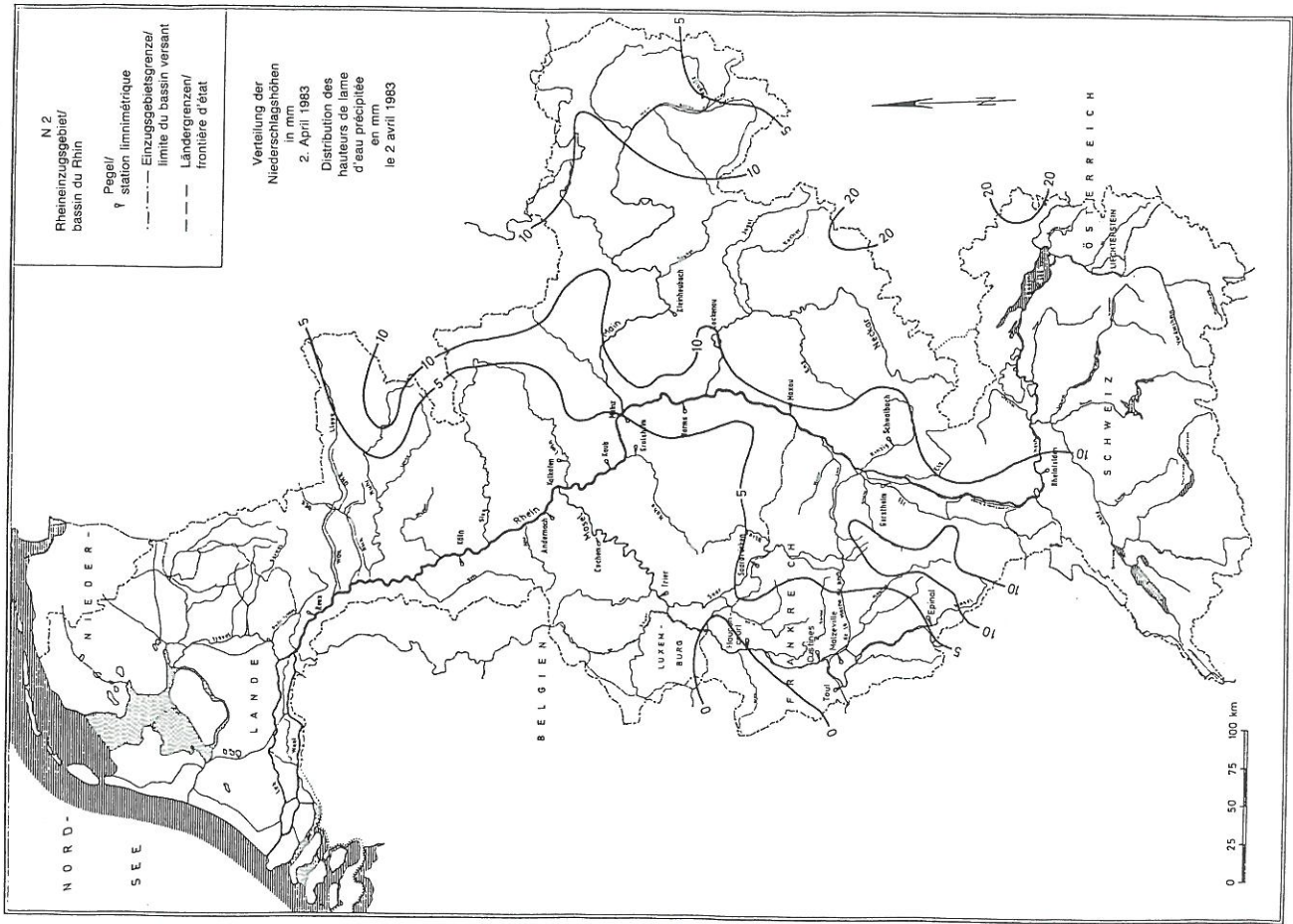
Dipl.-Met. U. Schröder
in der
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Kaiserin-Agusta-Anlagen 15 - 17
5400 Koblenz/Coblence
Bundesrepublik Deutschland/République fédérale
d'Allemagne

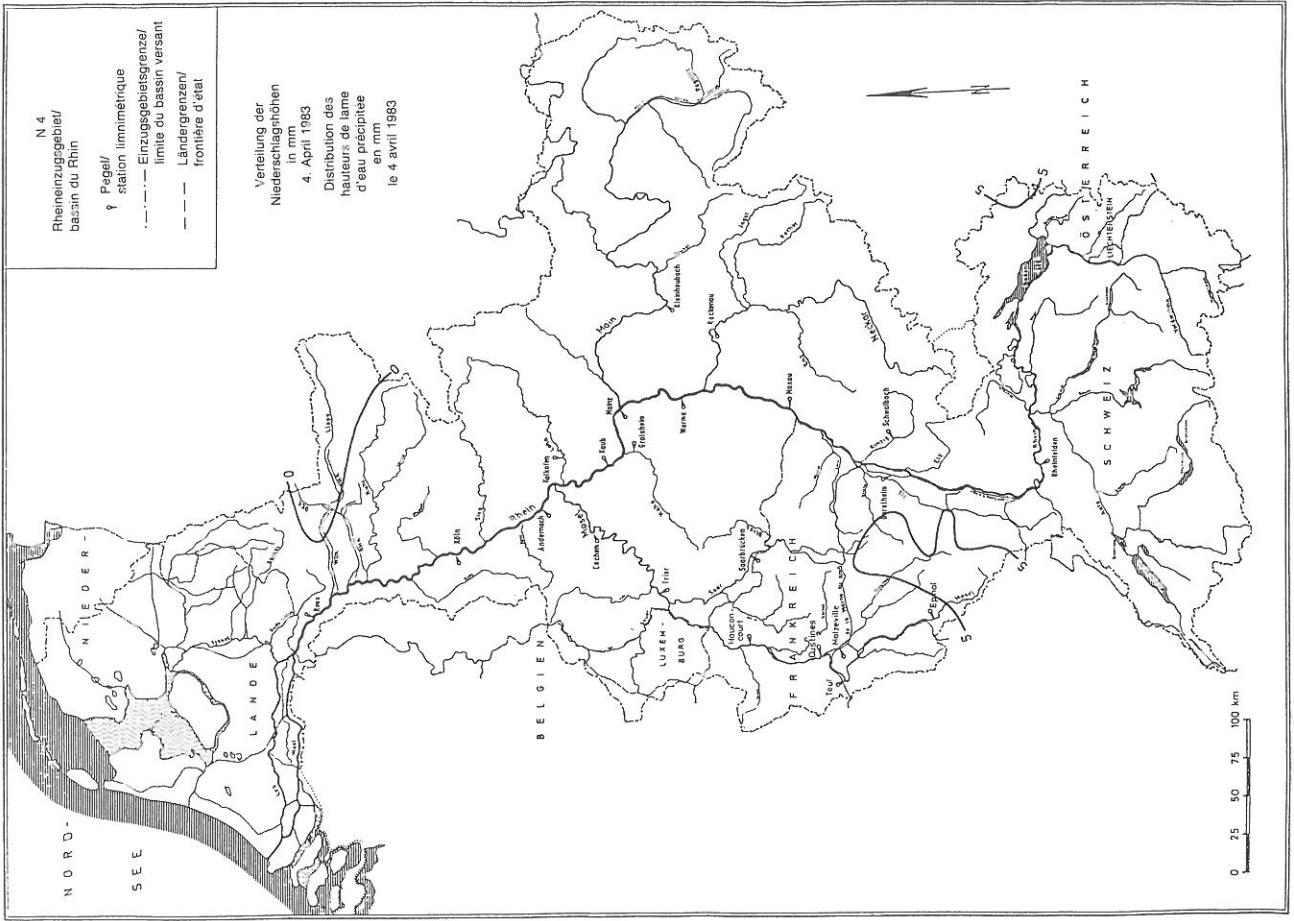
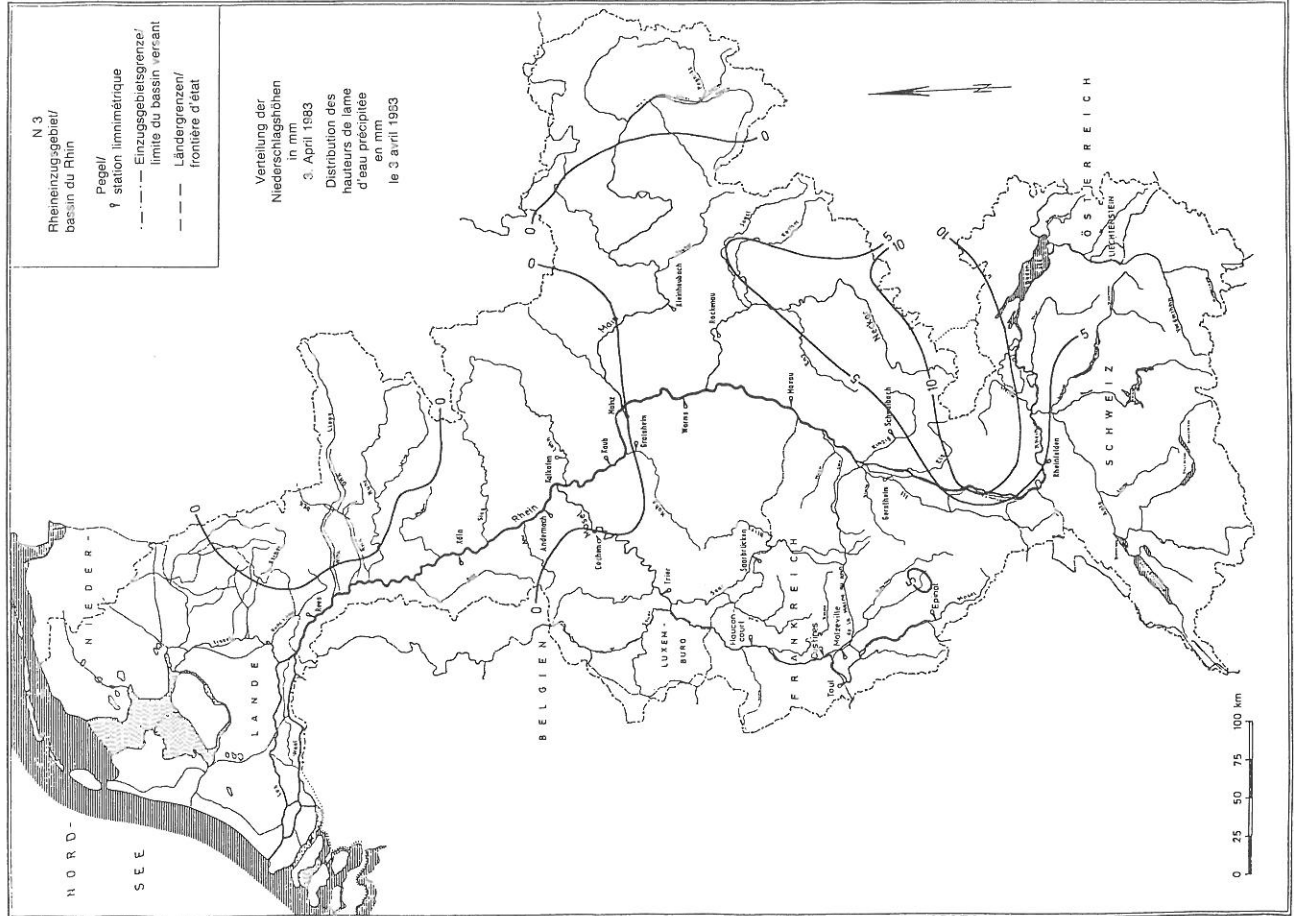
ANLAGEN N1-N24

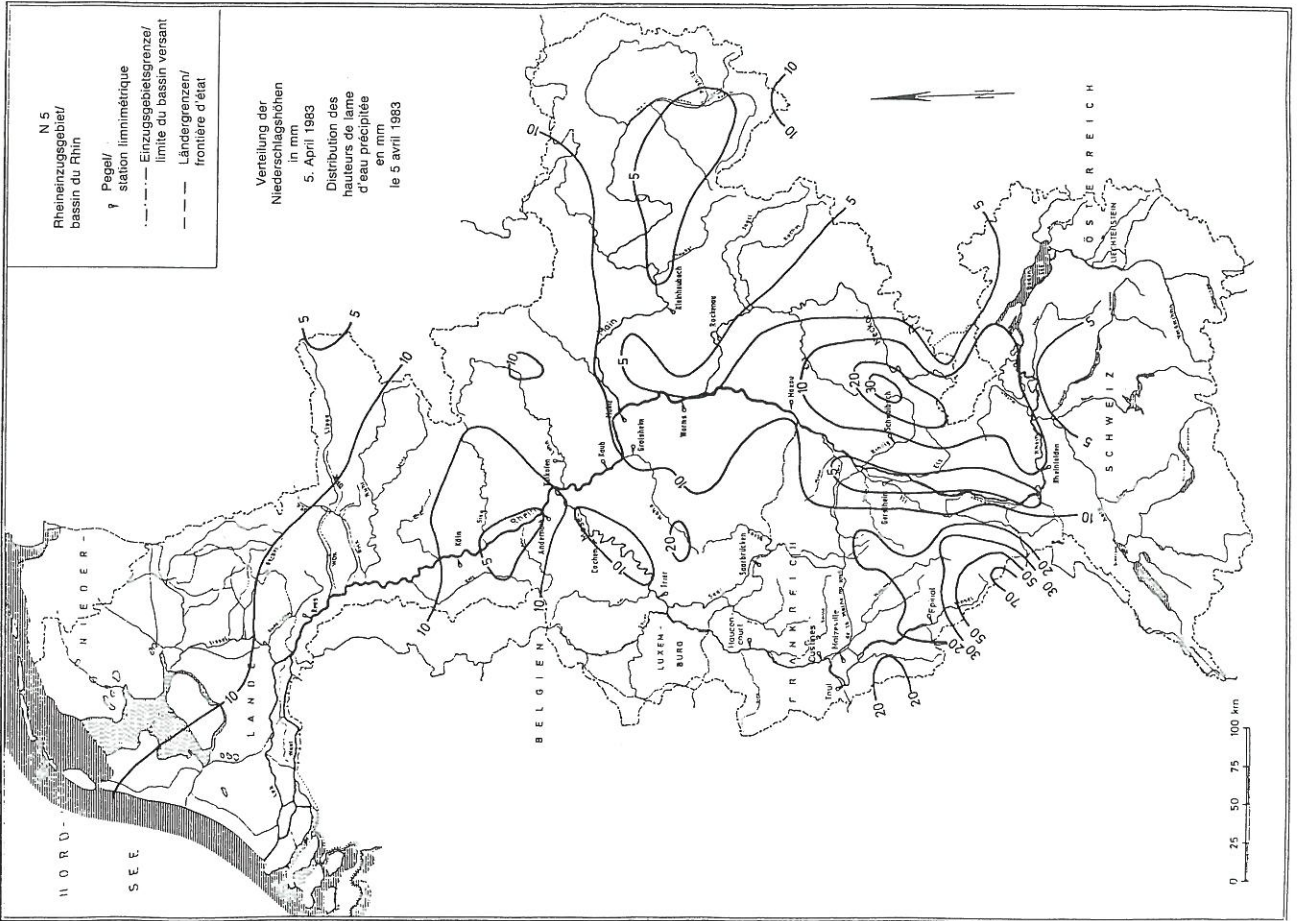
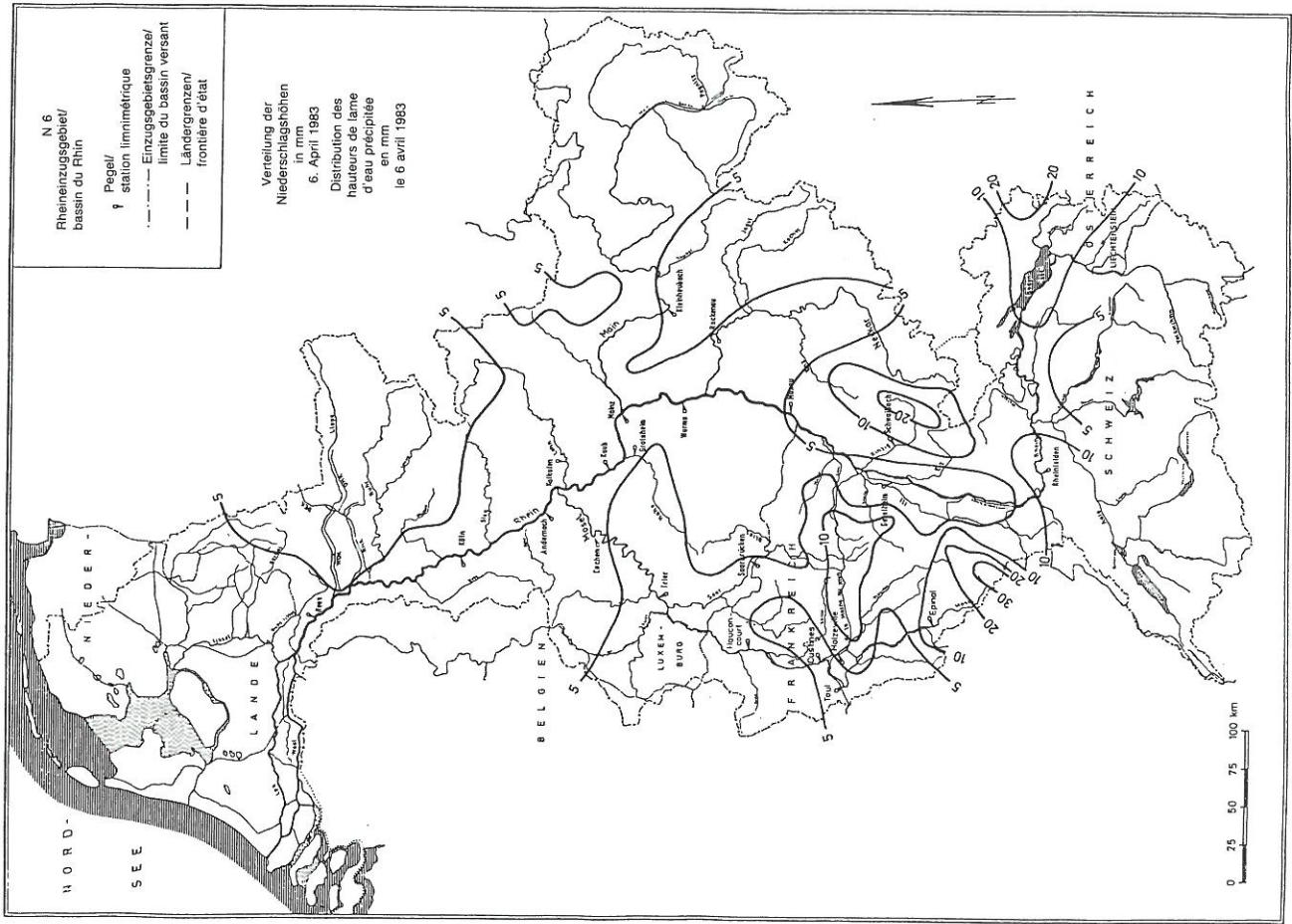
Verteilung der Niederschlagshöhen in mm vom 1. bis 14.
April und vom 20. bis 29. Mai 1983

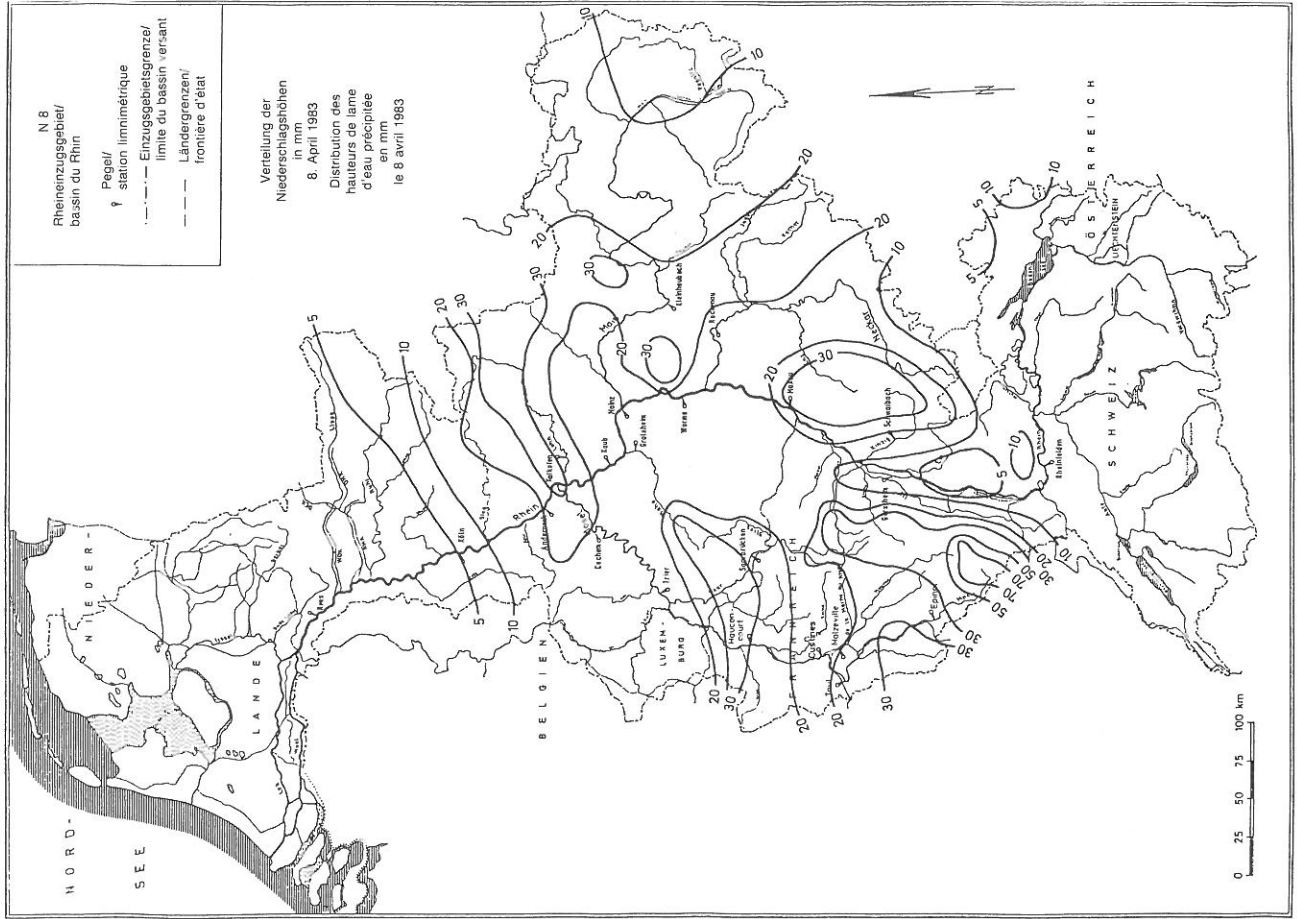
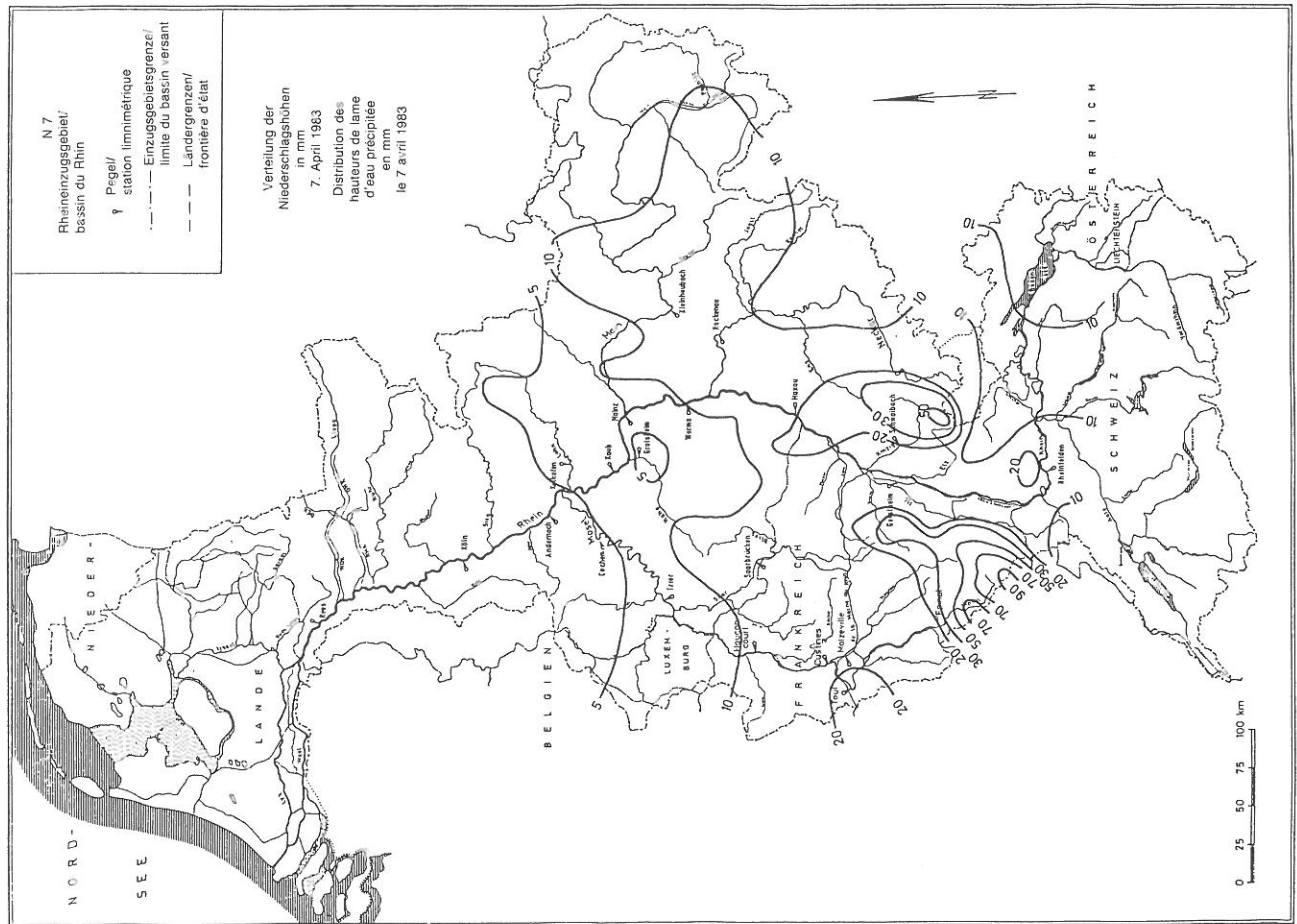
ANNEXES N1-N24

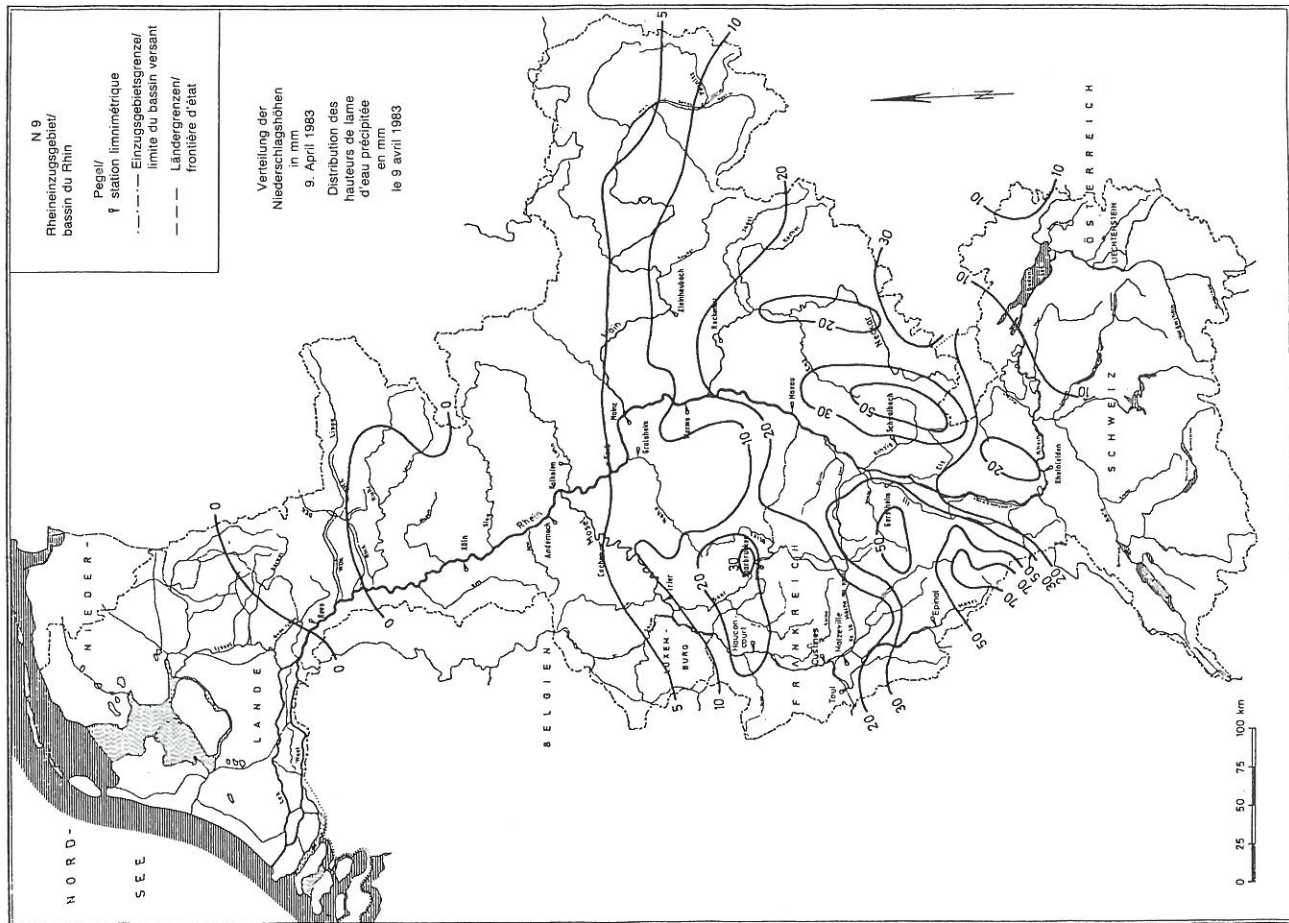
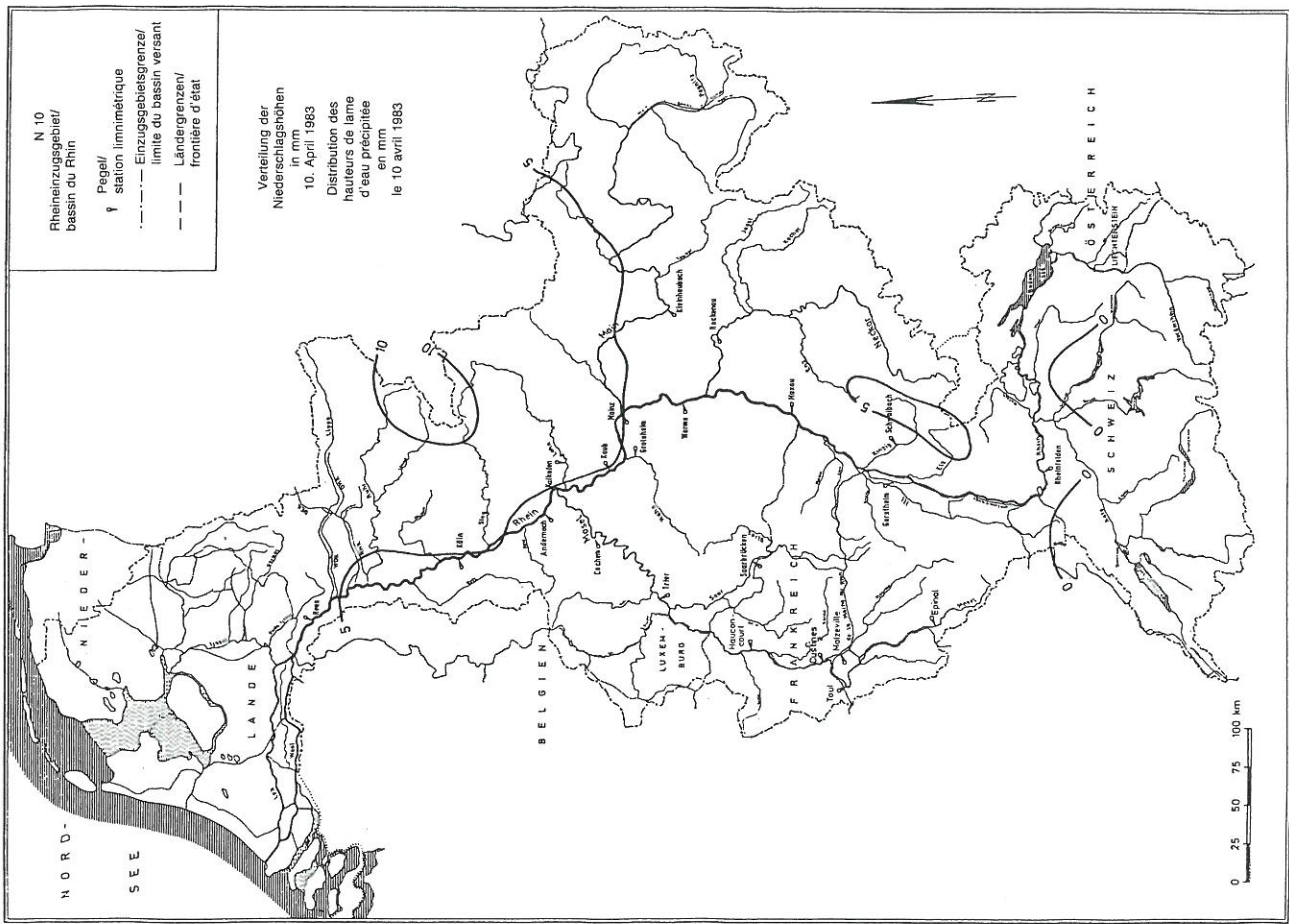
Distribution des hauteurs de lame d'eau précipitée en mm
du 1er au 14 avril et du 20 au 29 mai 1983

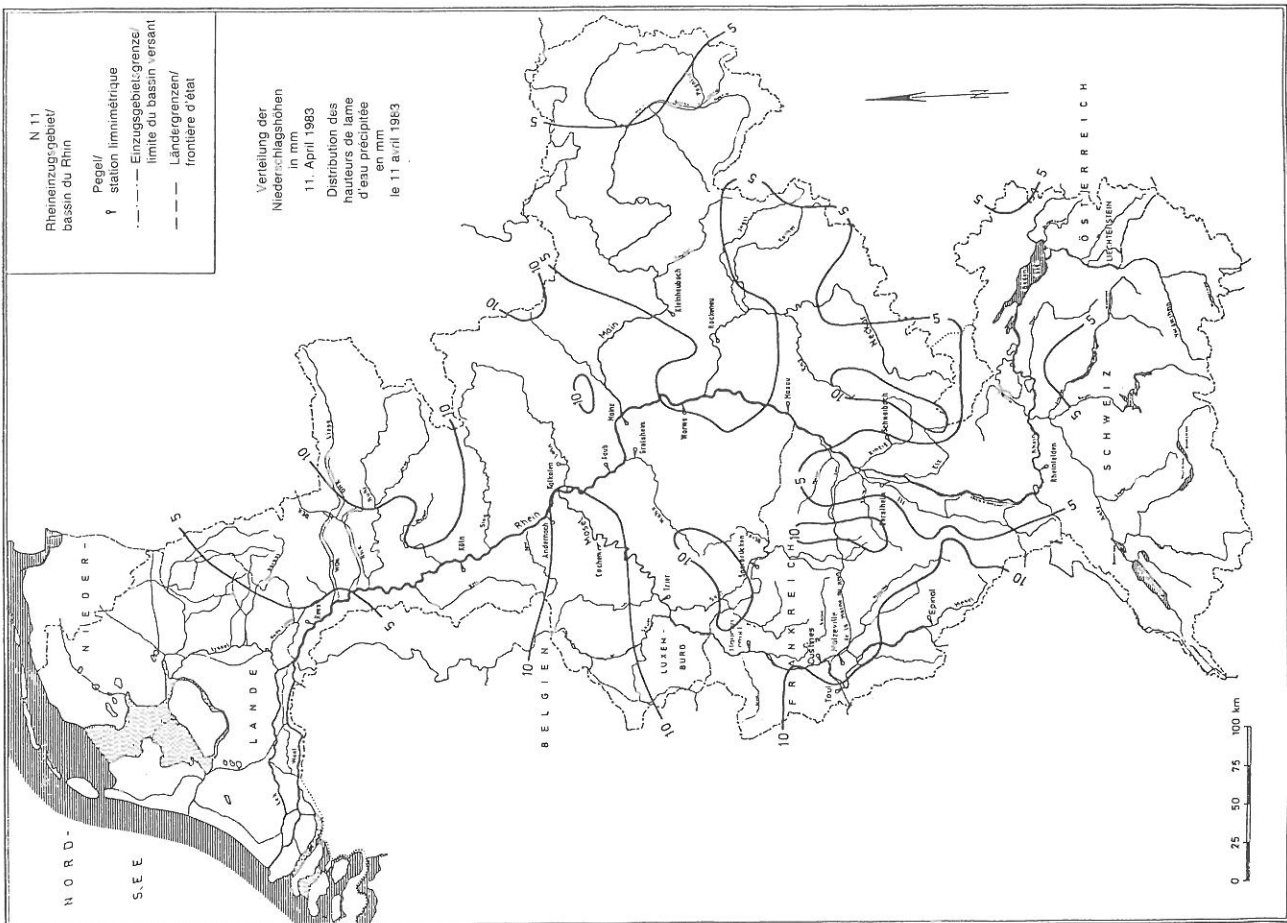
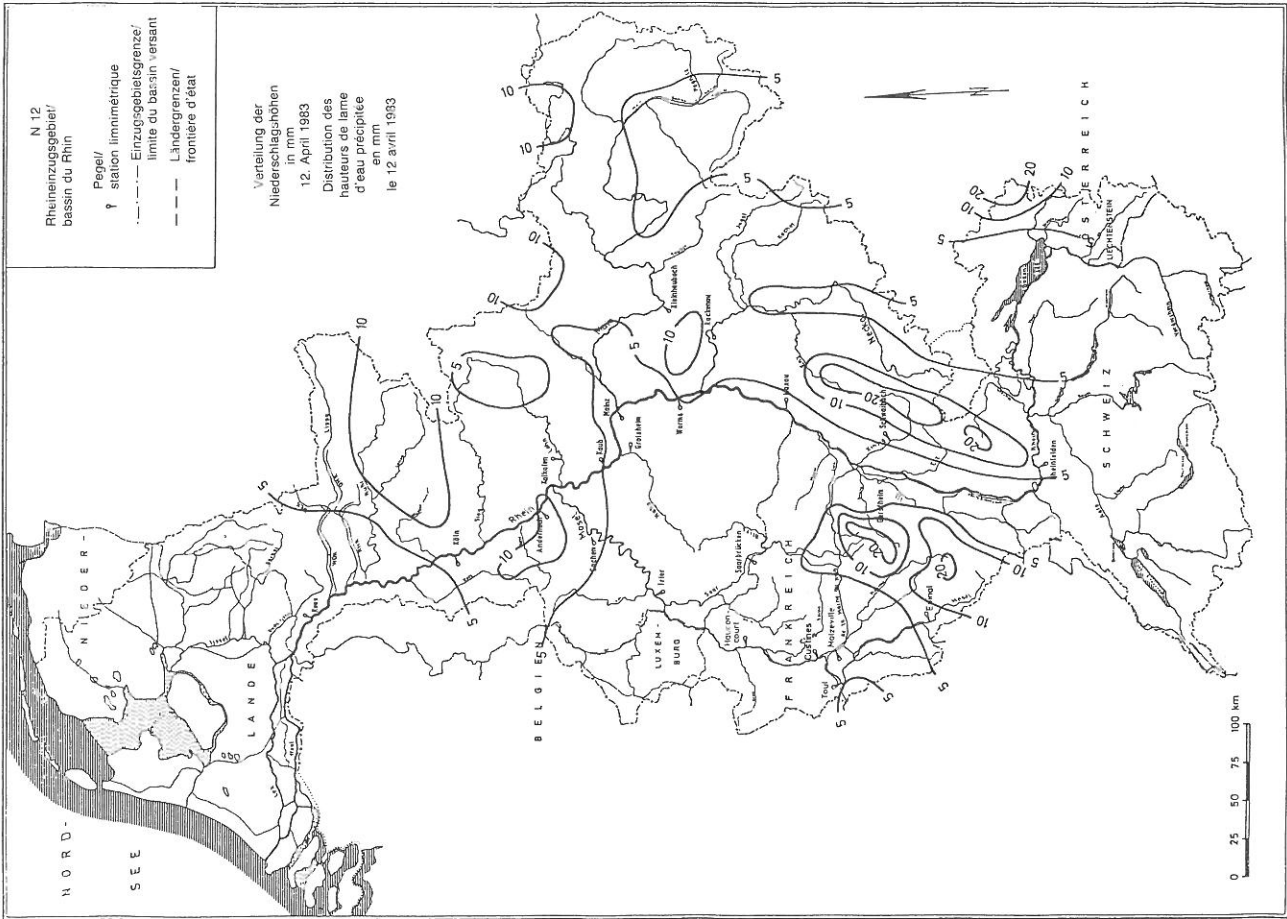


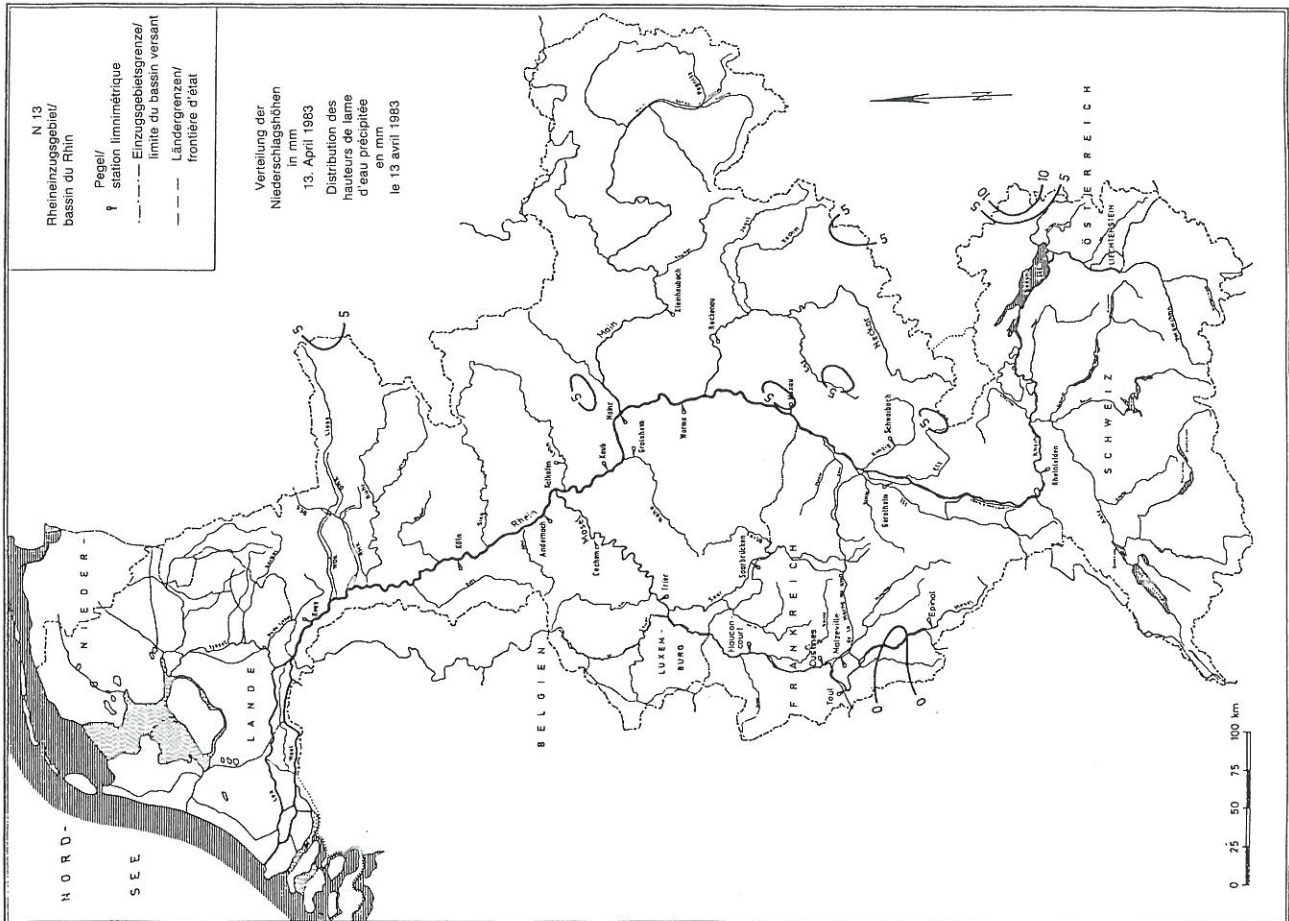
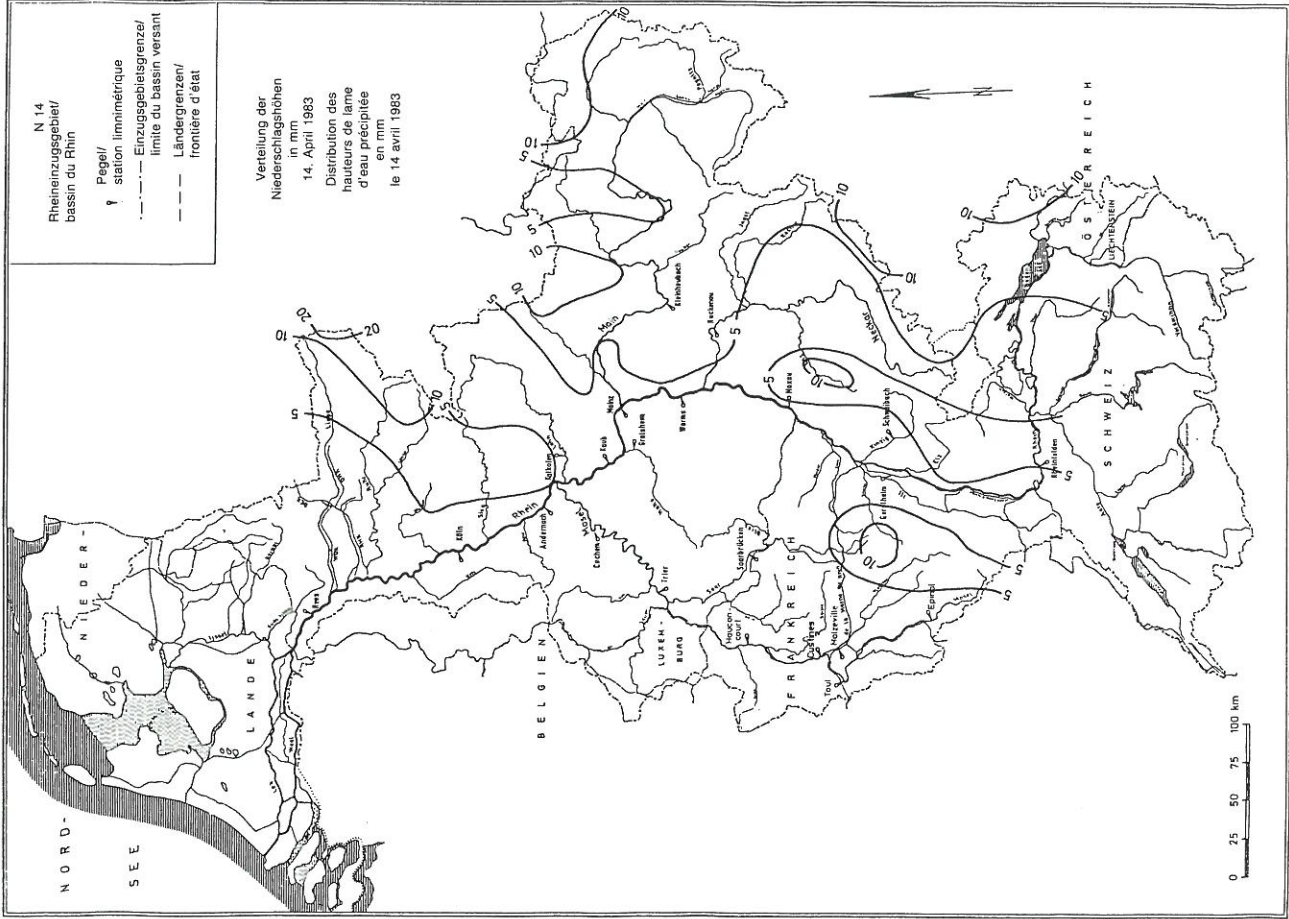


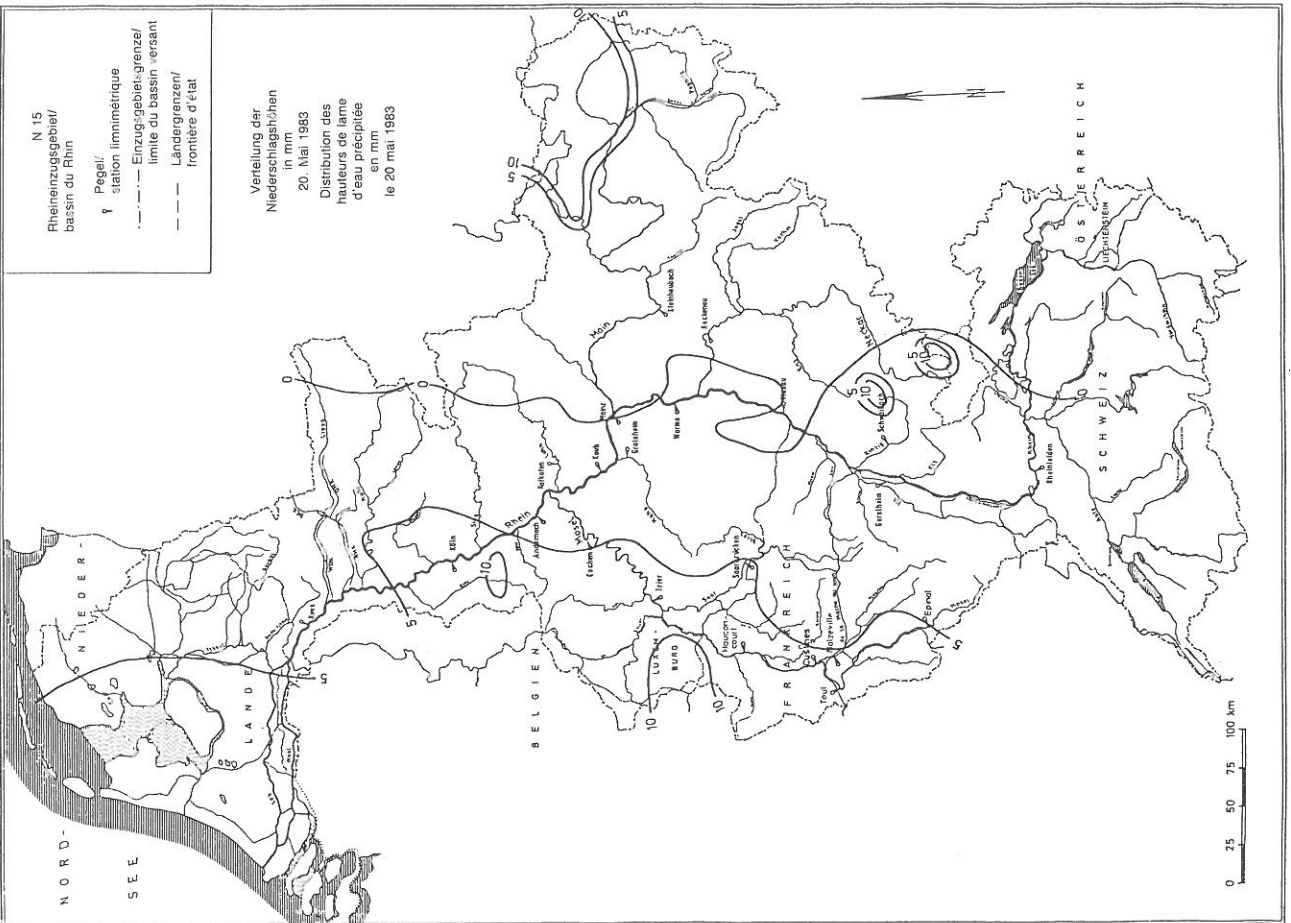
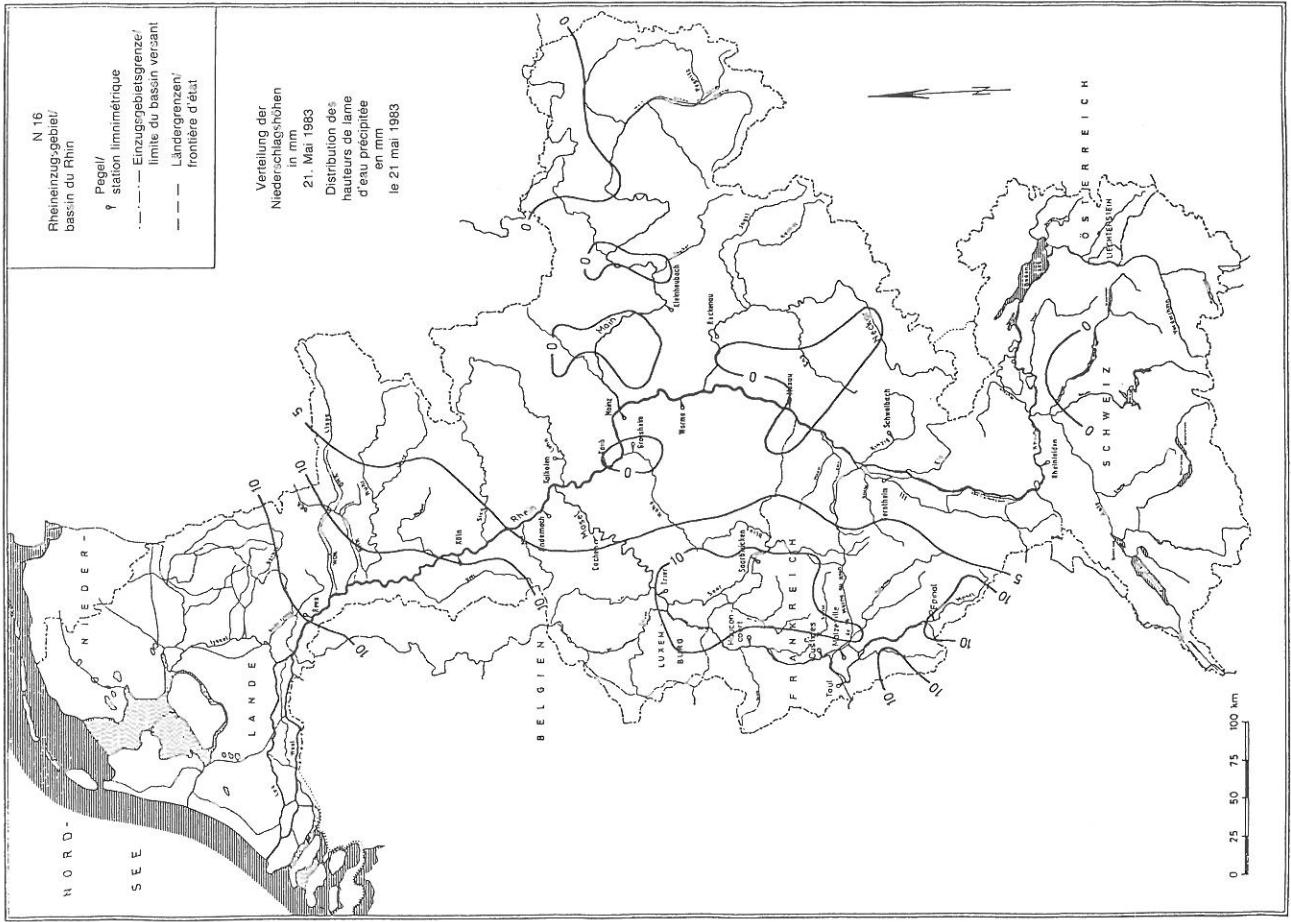


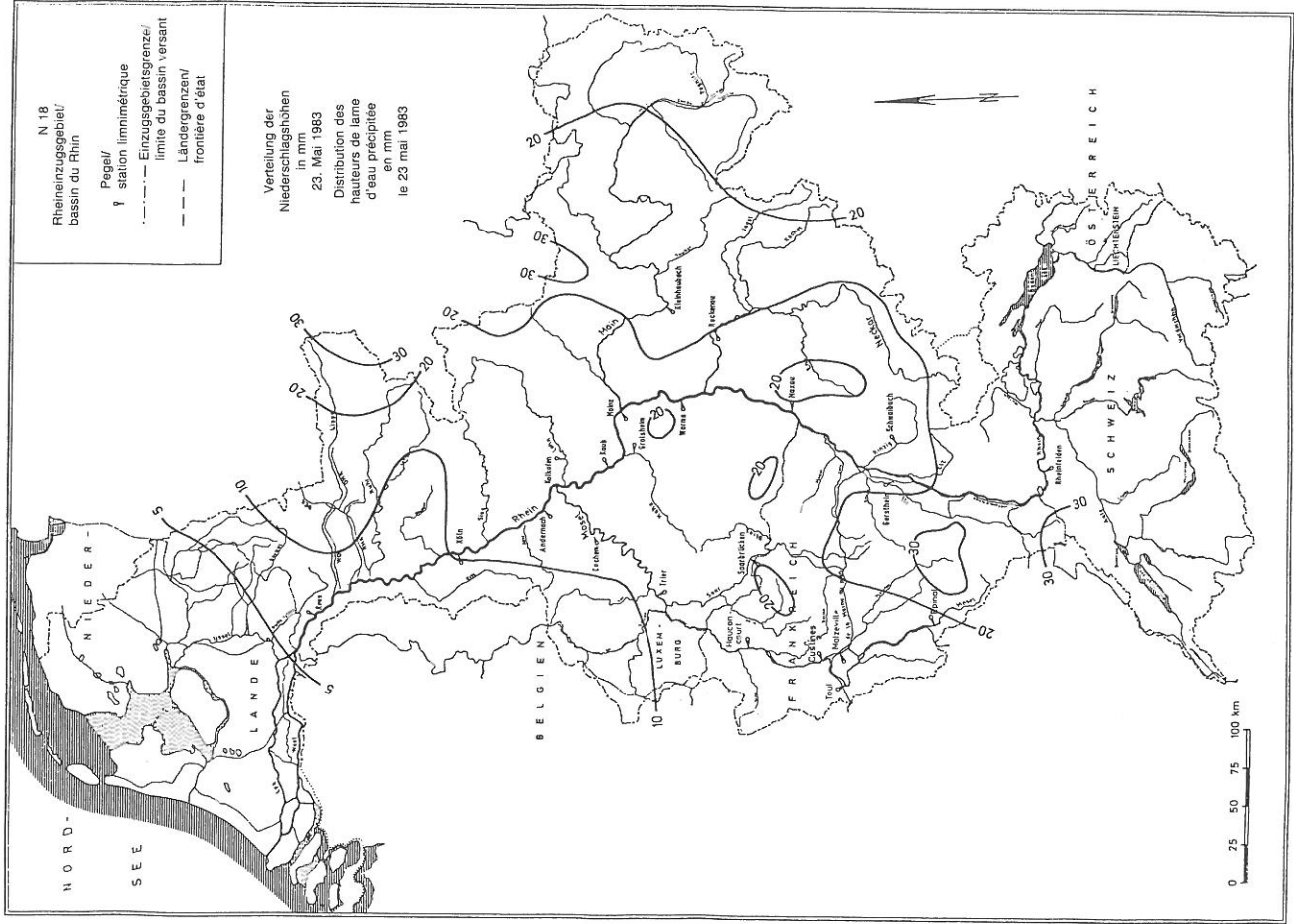
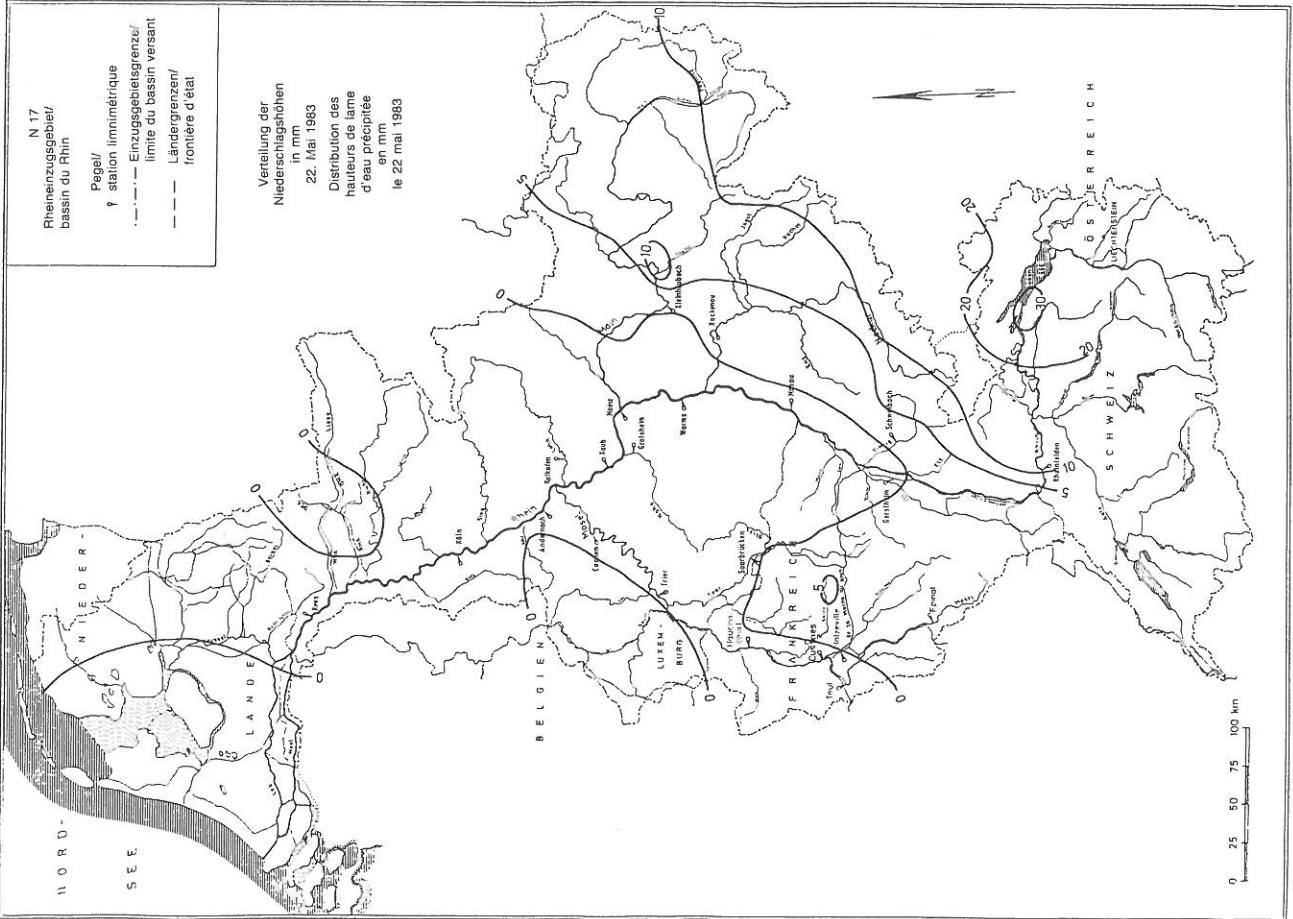


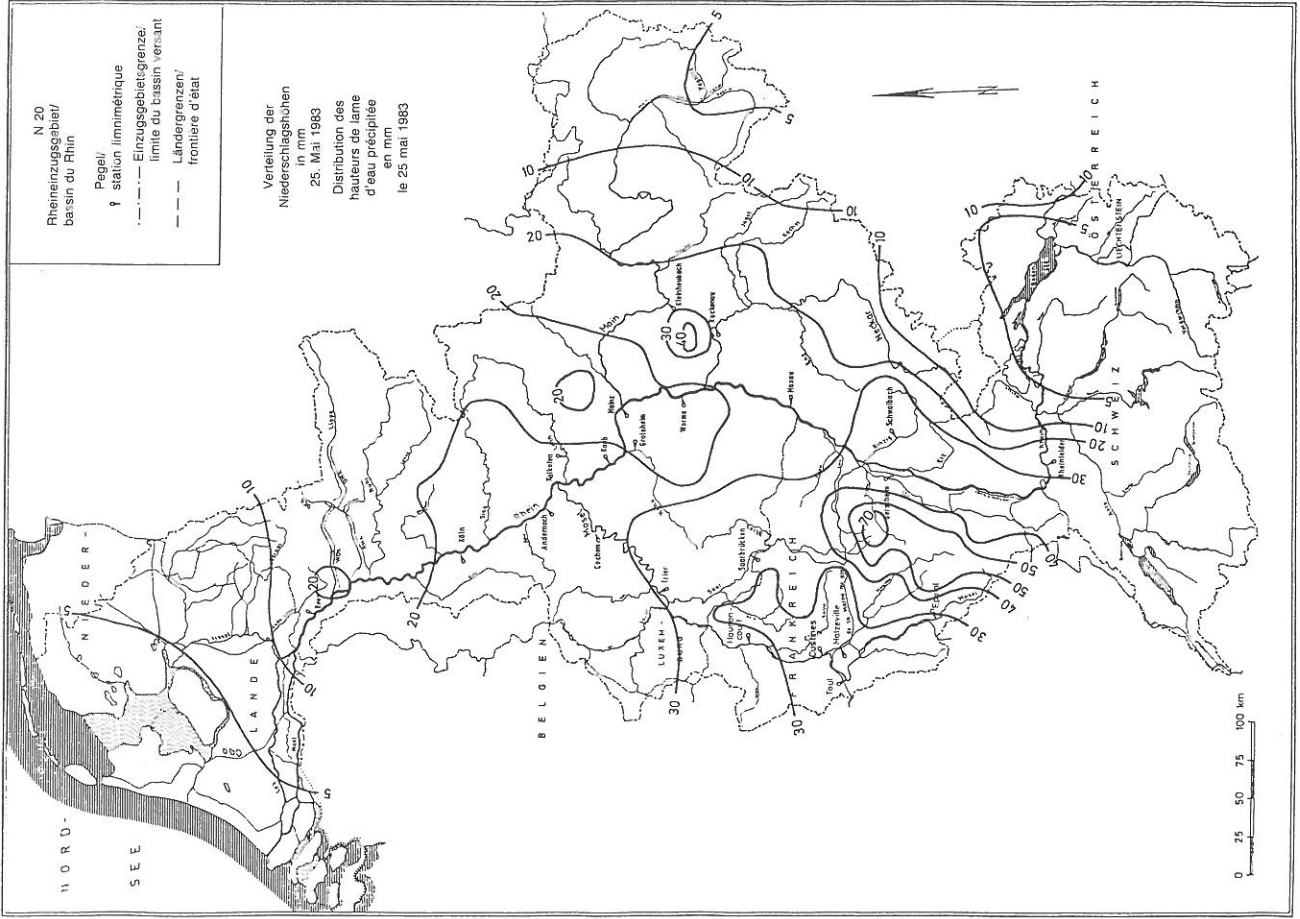
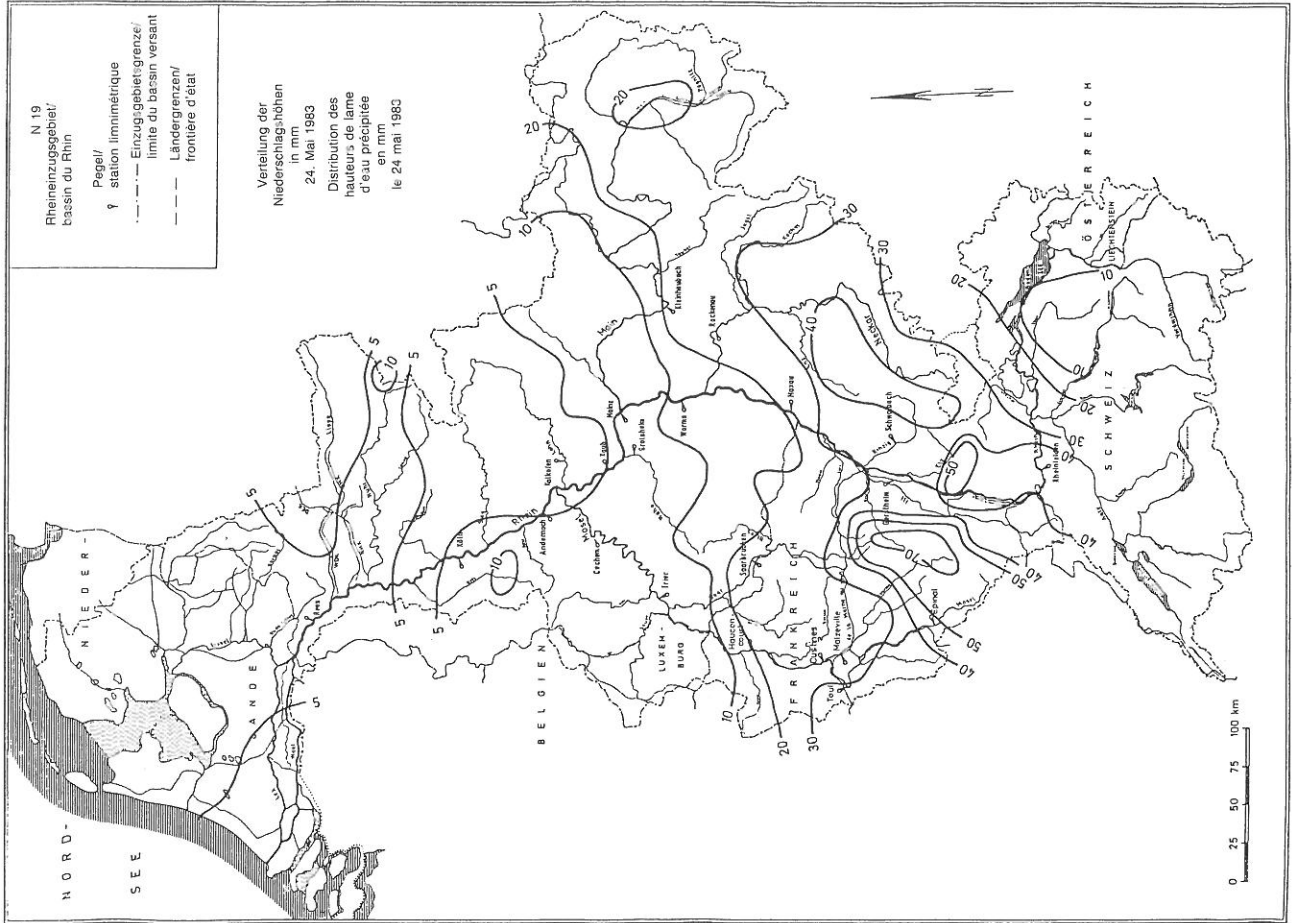


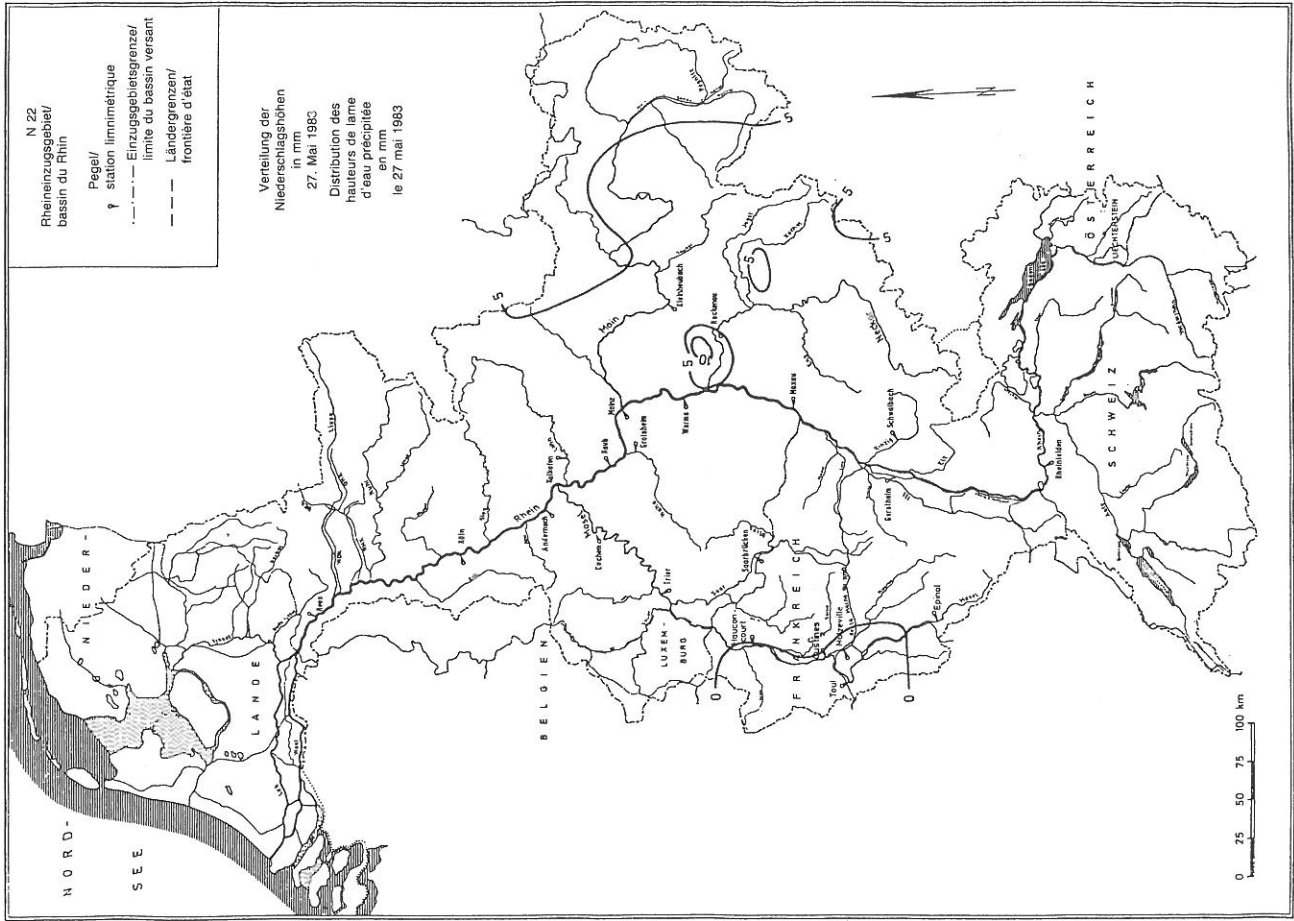
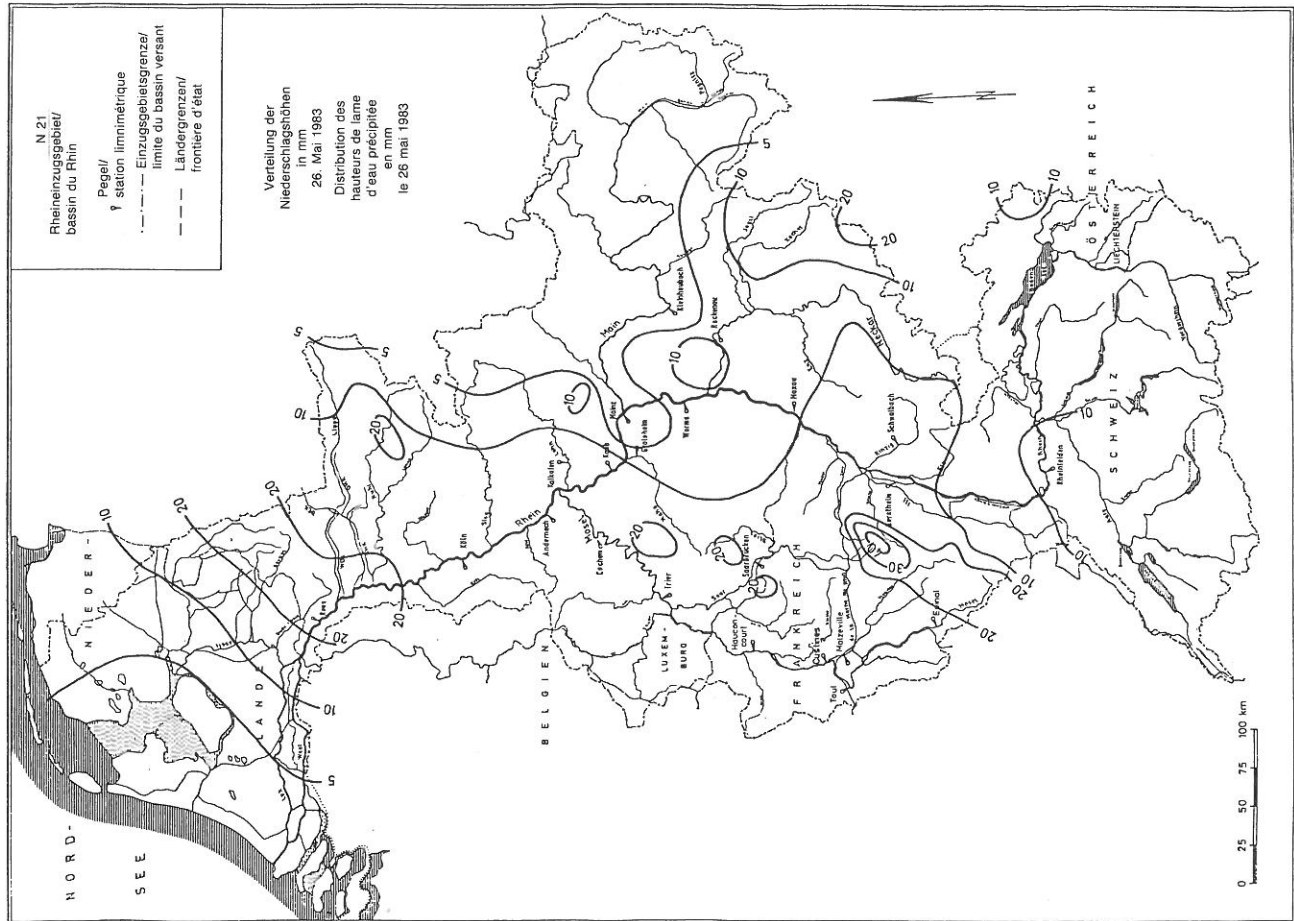


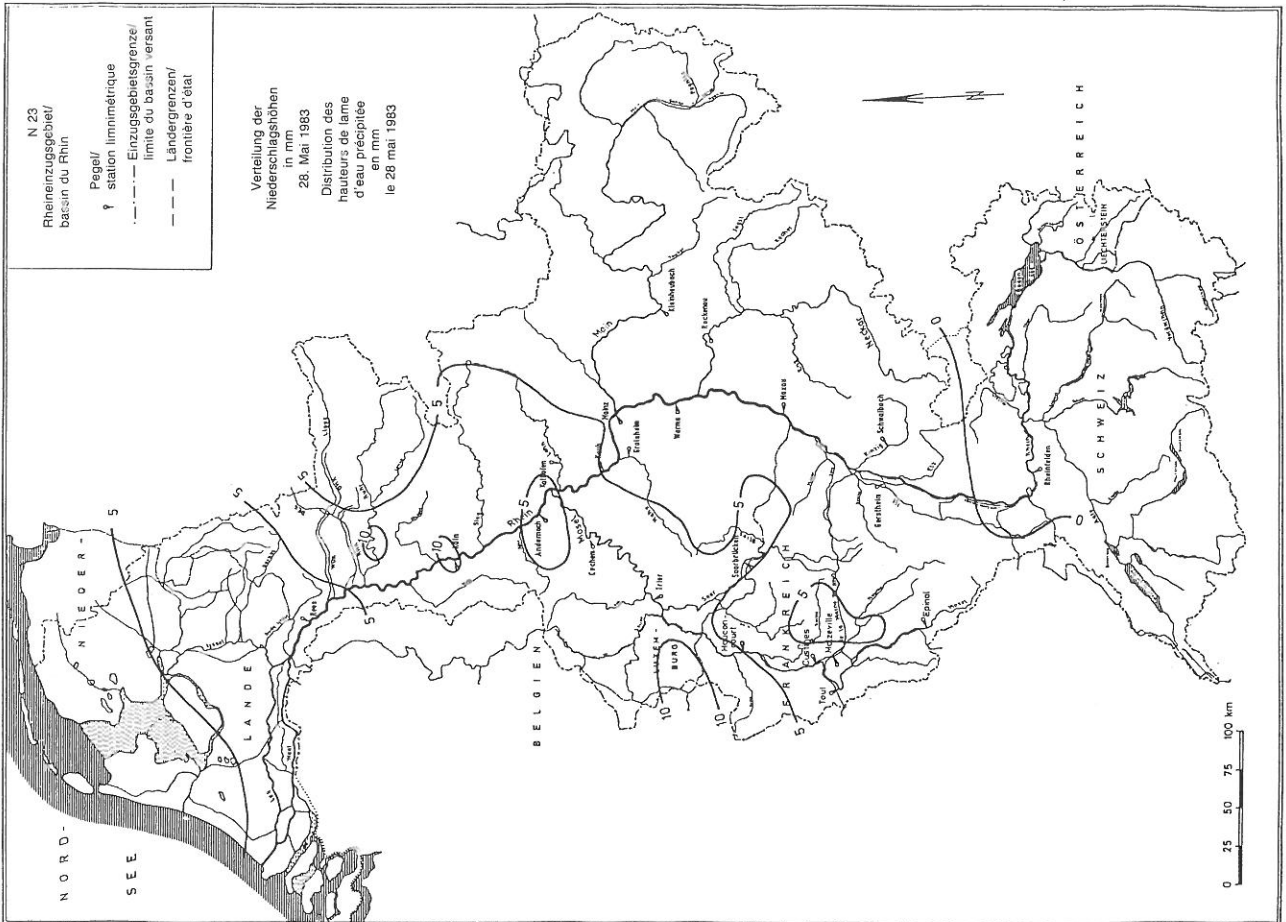
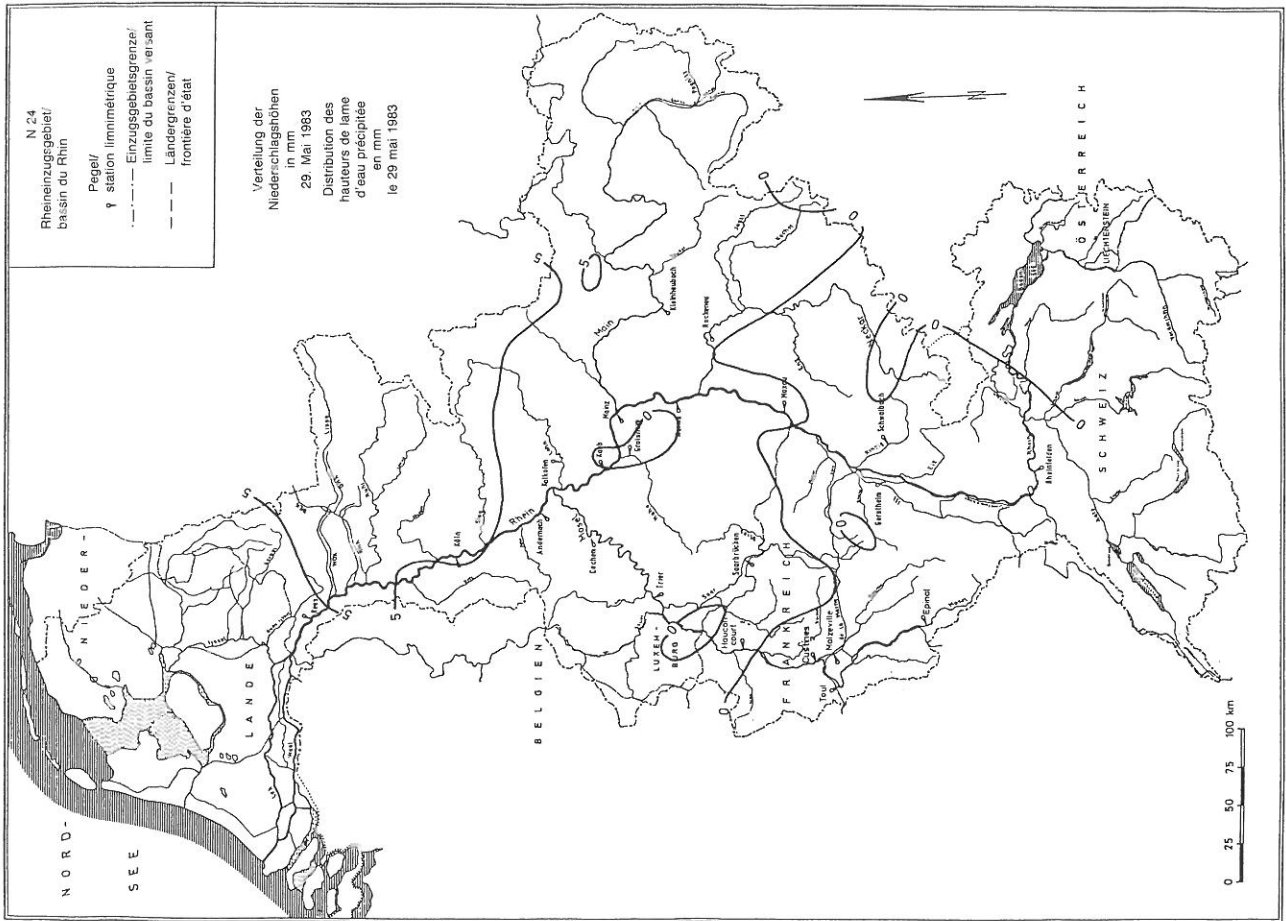












ANLAGEN W1-W24

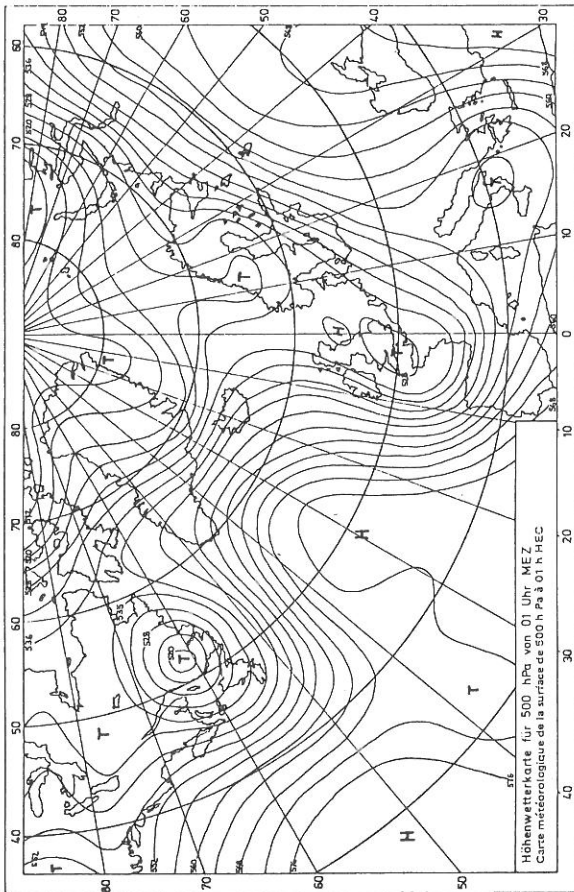
Höhen- und Bodenwetterkarten vom 1. bis 14. April und vom 20. bis 29. Mai 1983

ANNEXES W1-W24

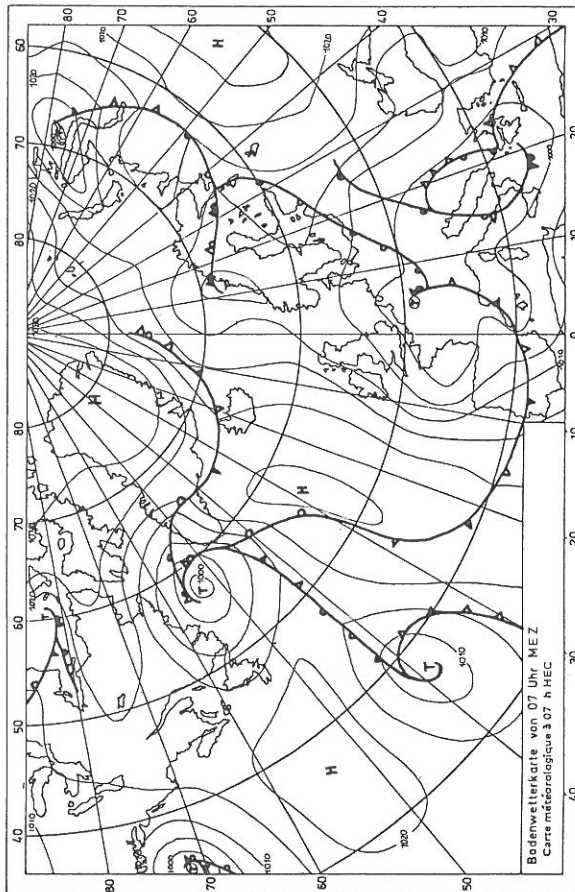
Cartes météorologiques du 1er au 14 avril 1983 et du 20 au 29 mai 1983

W1

1.4.1983



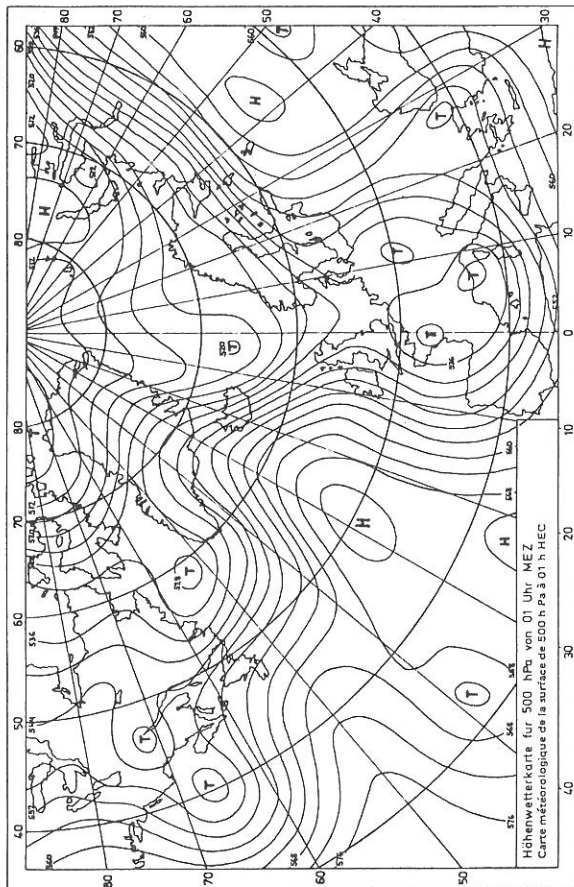
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längenreinem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



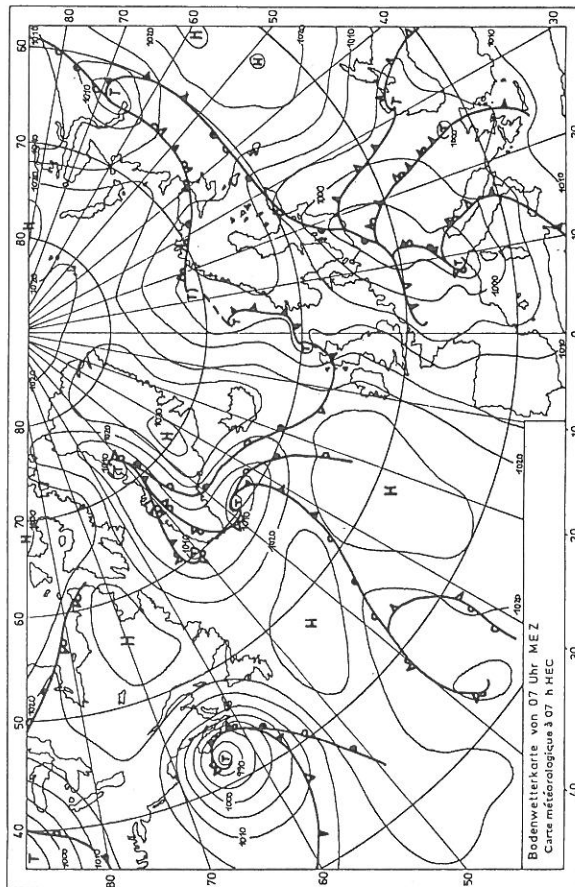
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längenreinem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

W2

2.4.1983

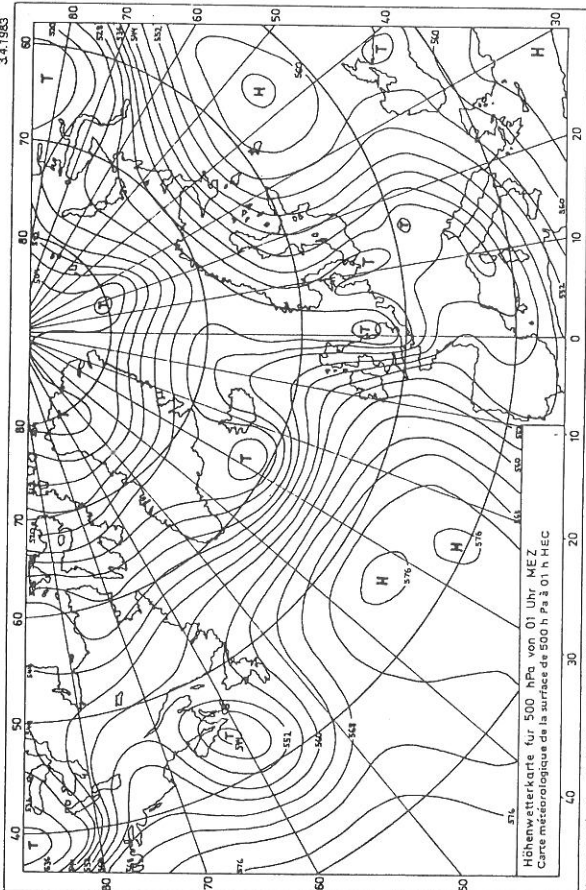


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längenreinem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

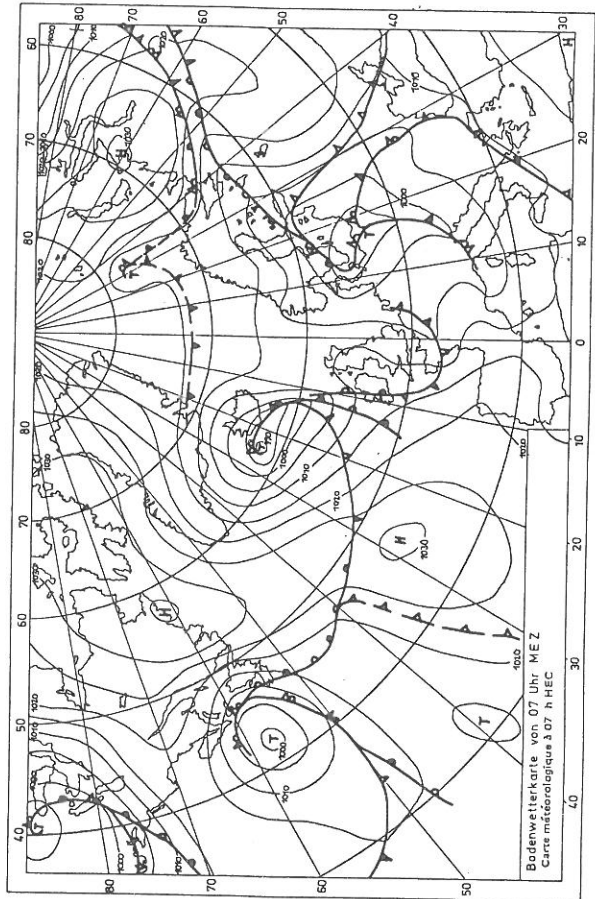


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längenreinem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

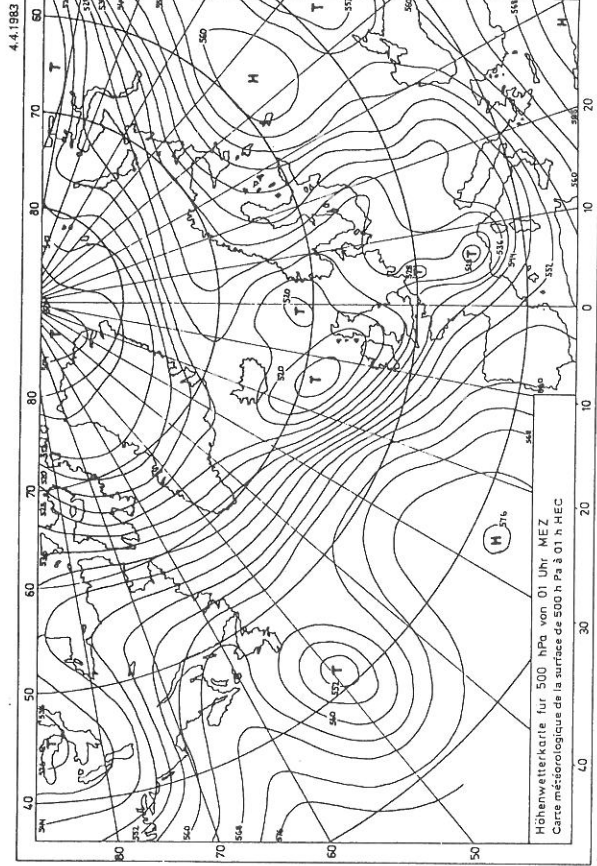
W3



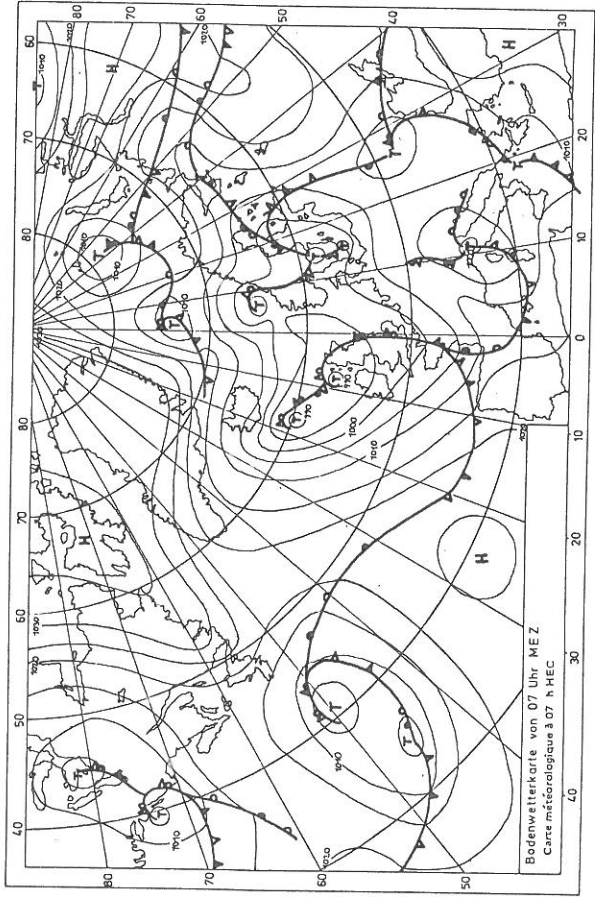
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



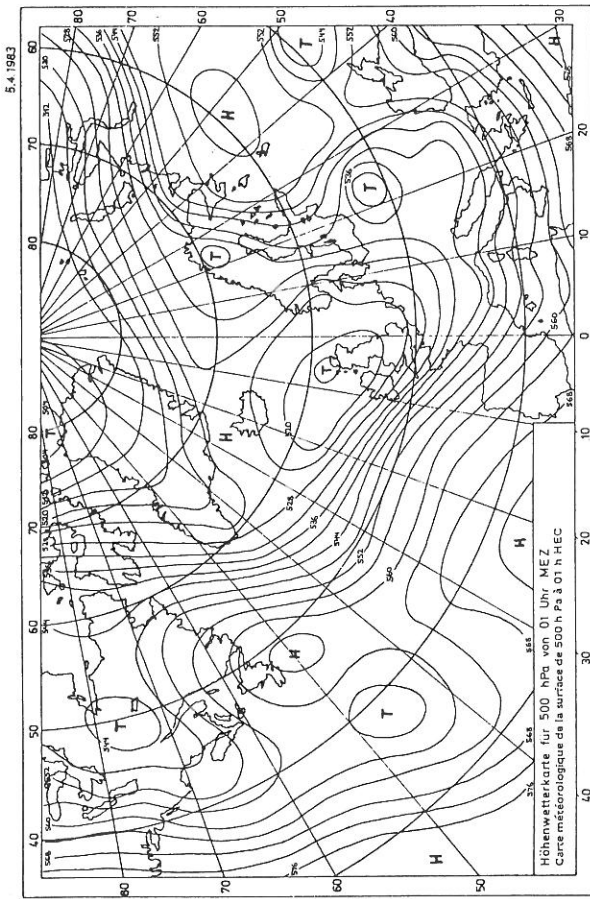
W4



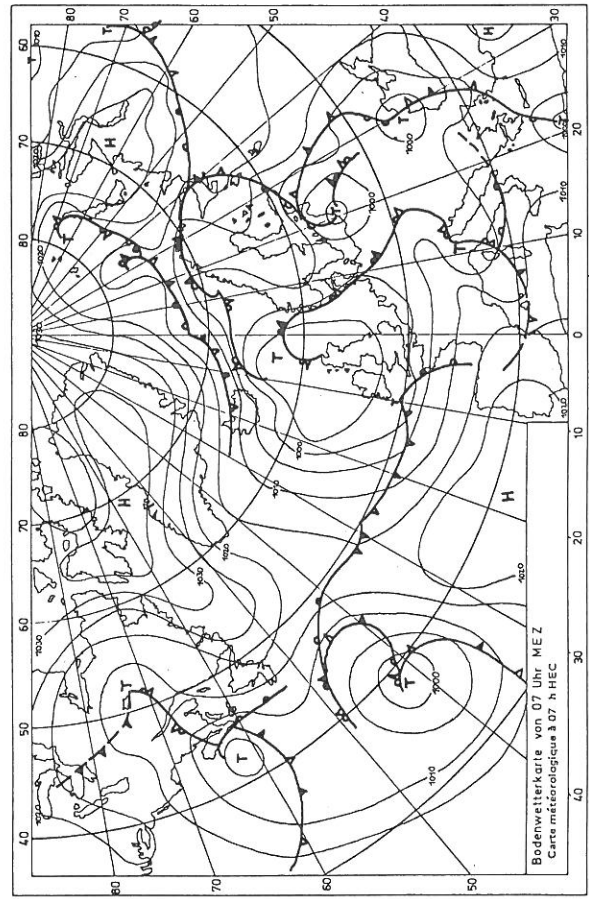
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



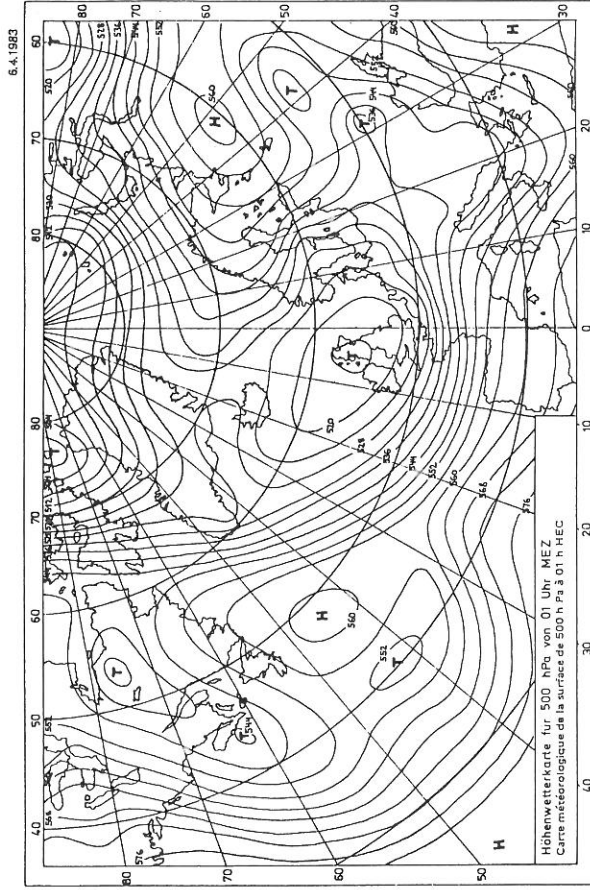
W5



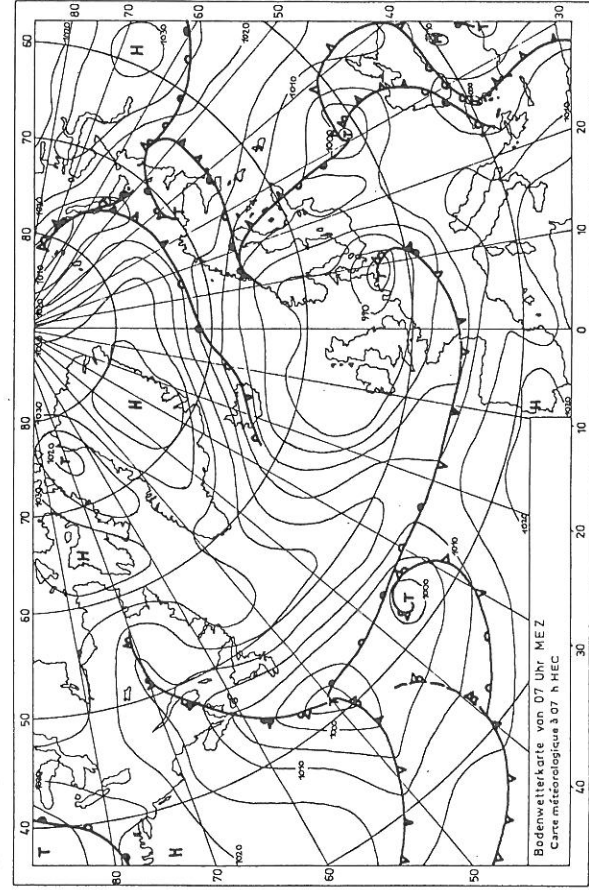
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentrem Parallekreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



W6

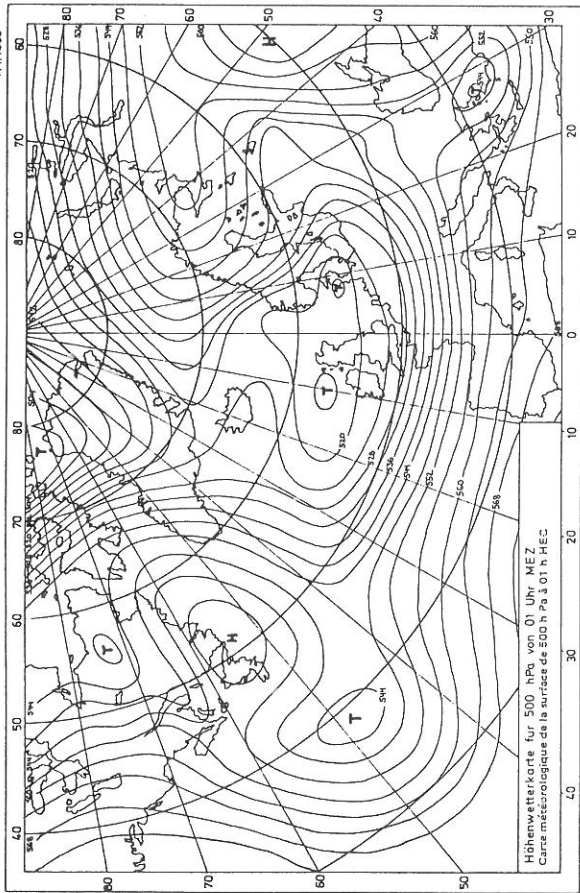


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentrem Parallekreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

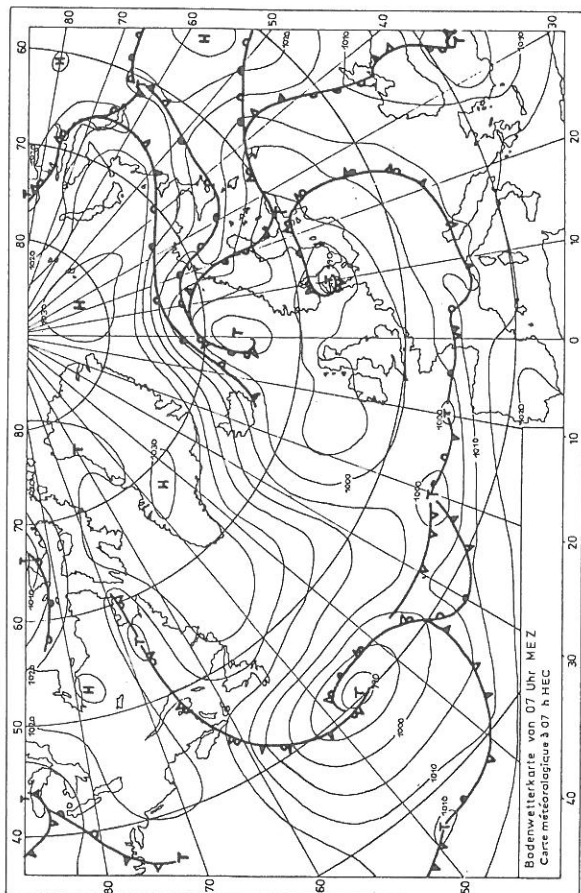


W7

7.4.1983

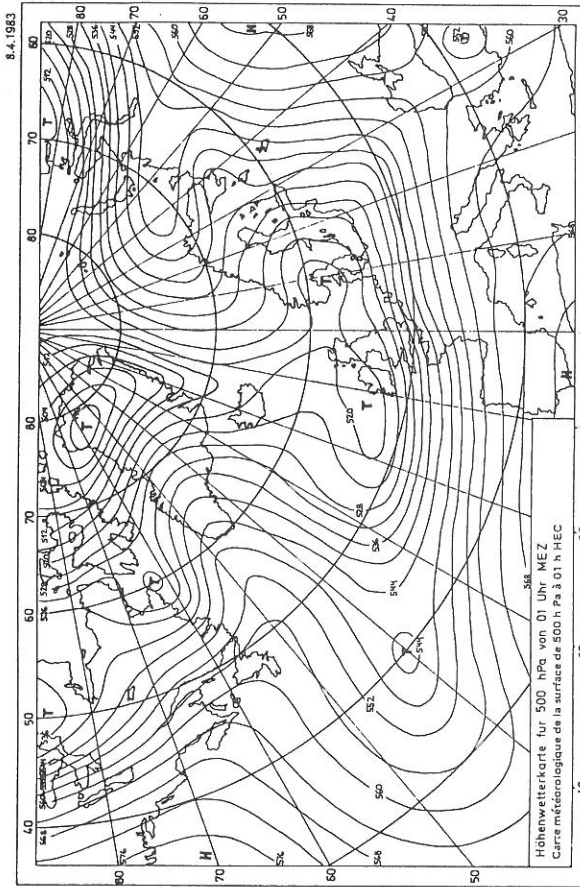


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60°N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

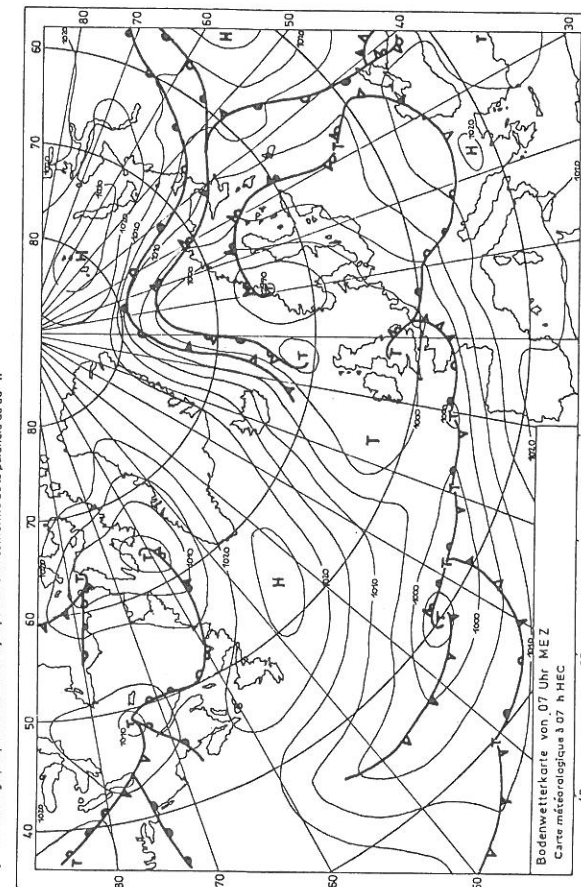


W8

8.4.1983

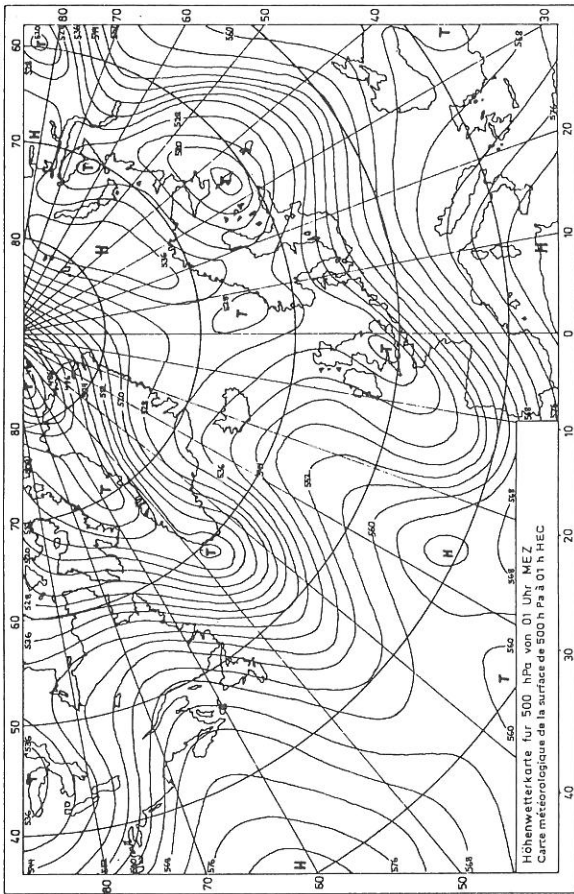


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60°N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

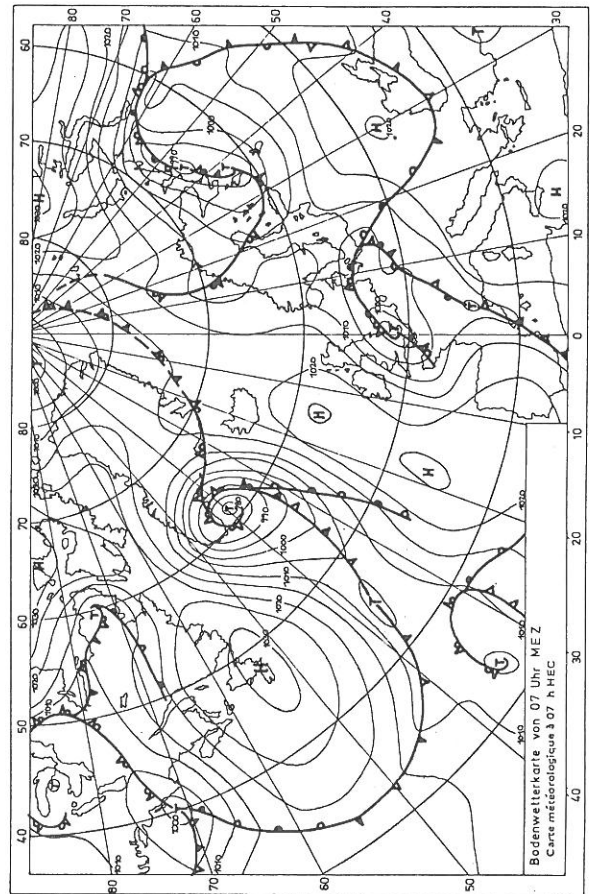


W9

11.4.1983

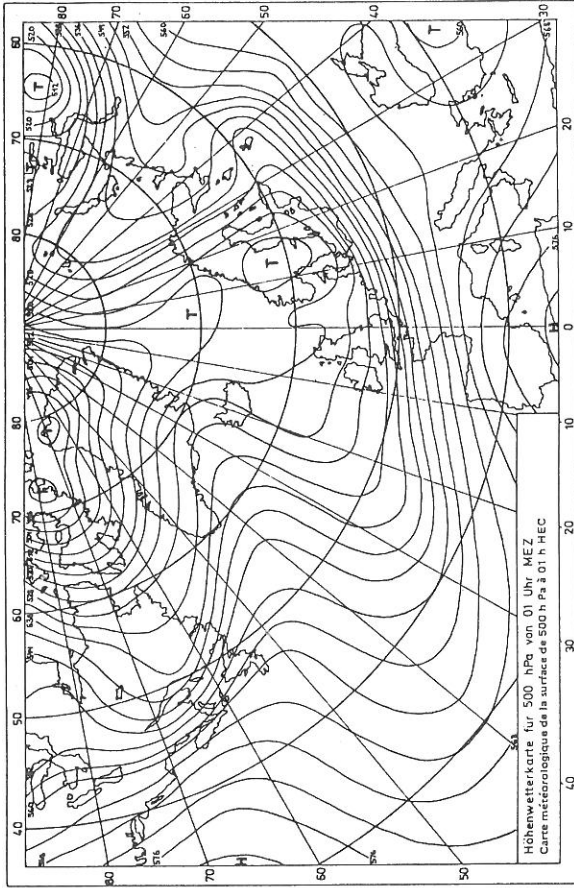


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentrem Parallekreis in 60°N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

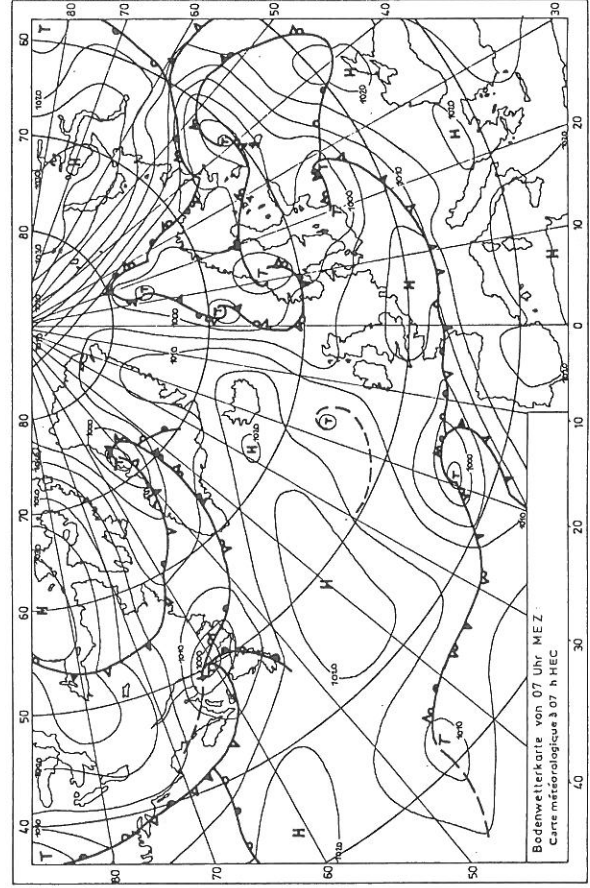


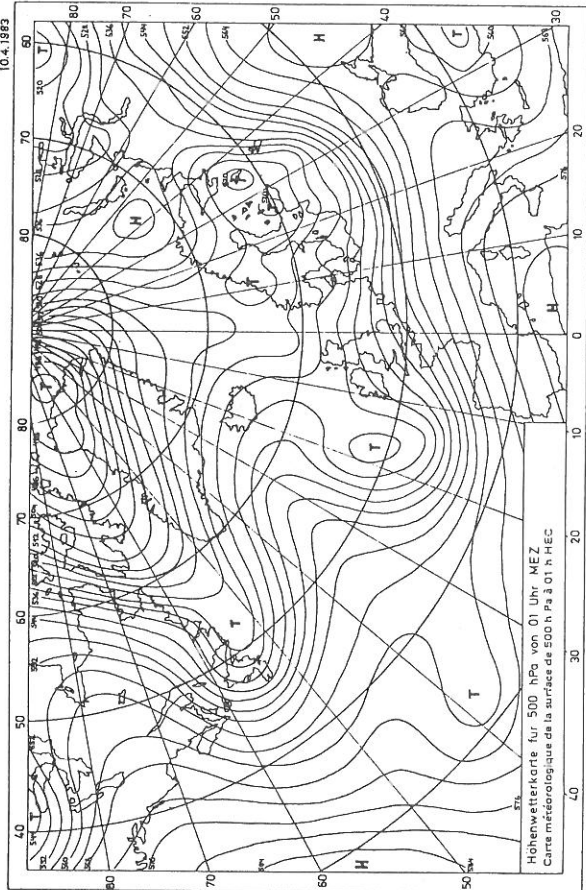
W10

9.4.1983

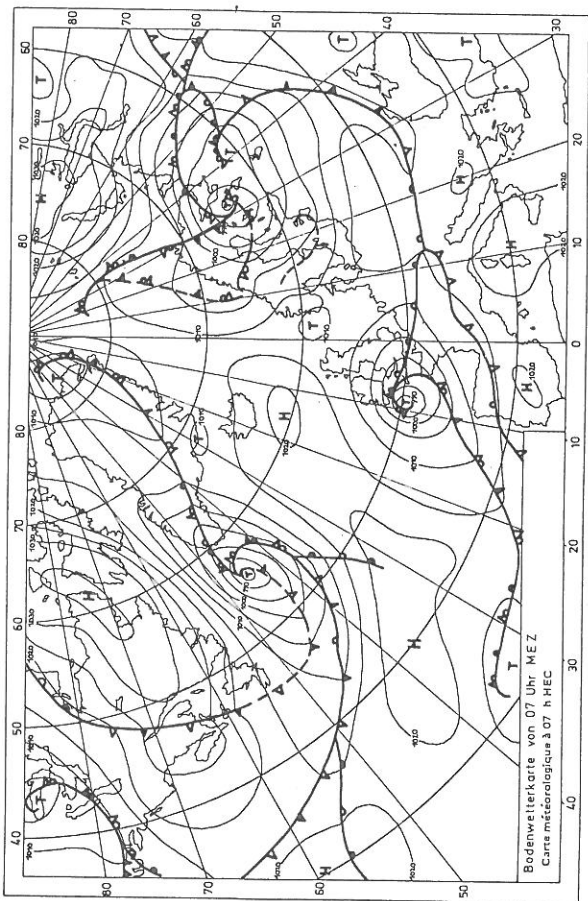


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentrem Parallekreis in 60°N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

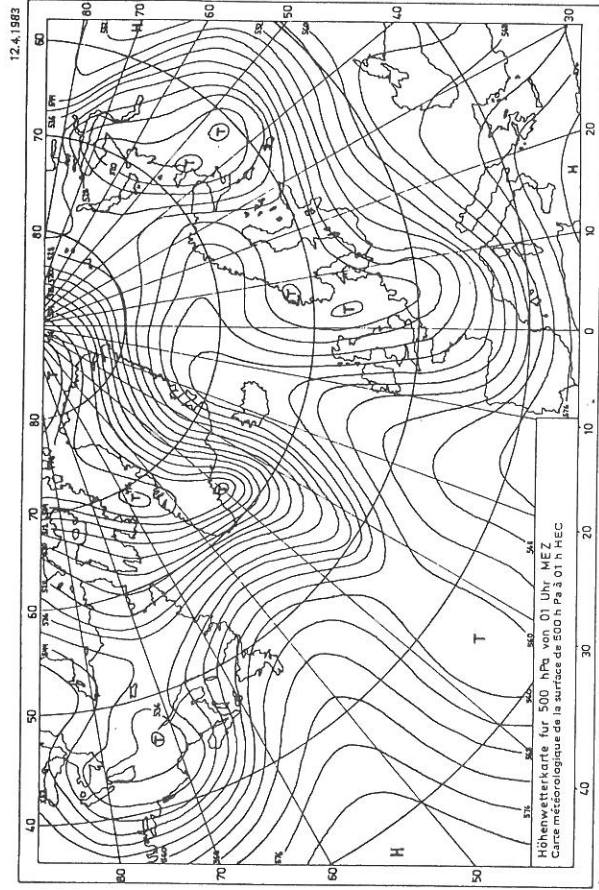




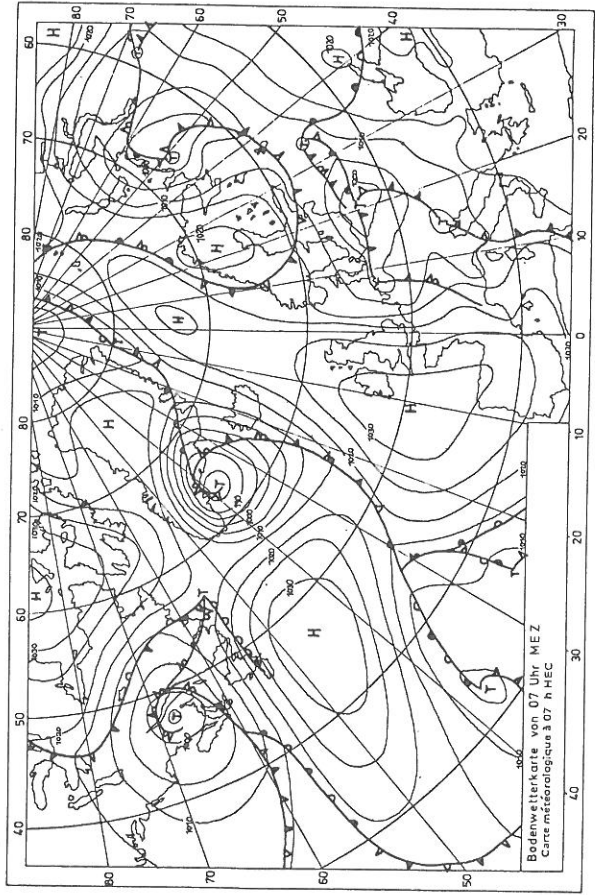
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längstem Parallellkreis in 60°N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60°N



Bodenwetterkarte von 07 Uhr MEZ
Carte météorologique à 07 h HEC



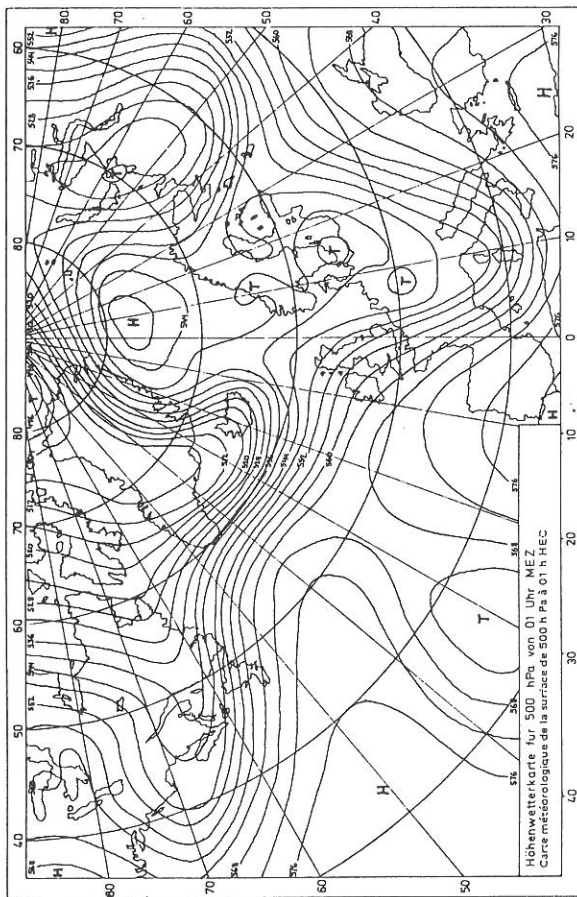
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längstem Parallellkreis in 60°N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60°N



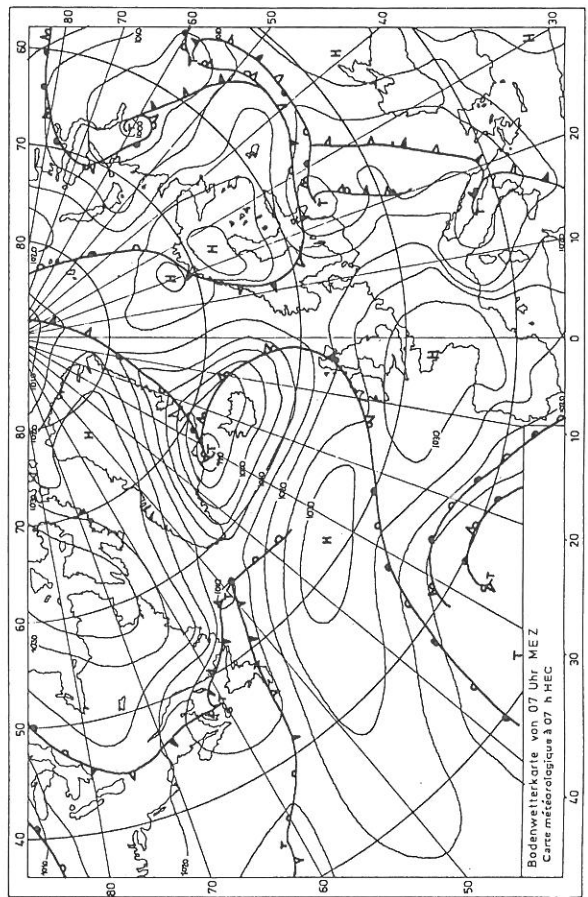
Bodenwetterkarte von 07 Uhr MEZ
Carte météorologique à 07 h HEC

W13

13.4.1983



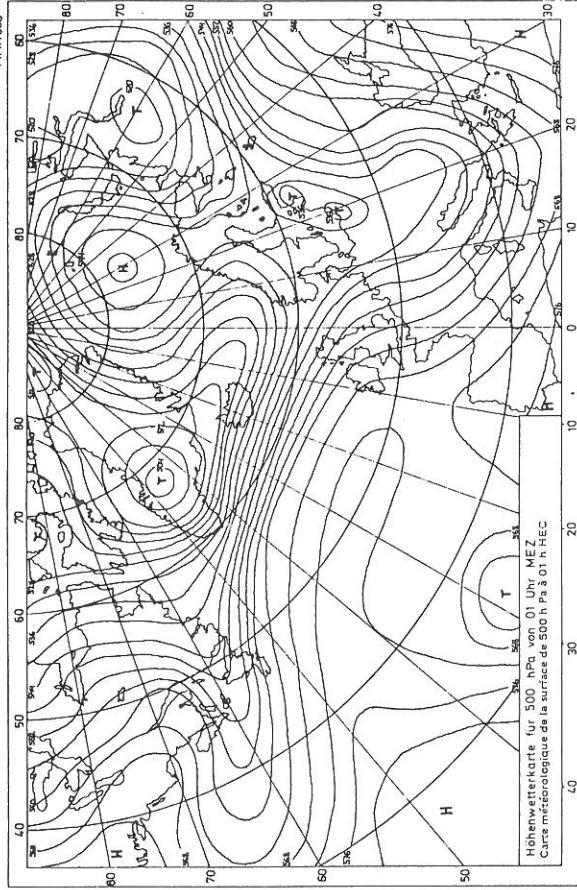
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60° N
 Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60° N
 Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

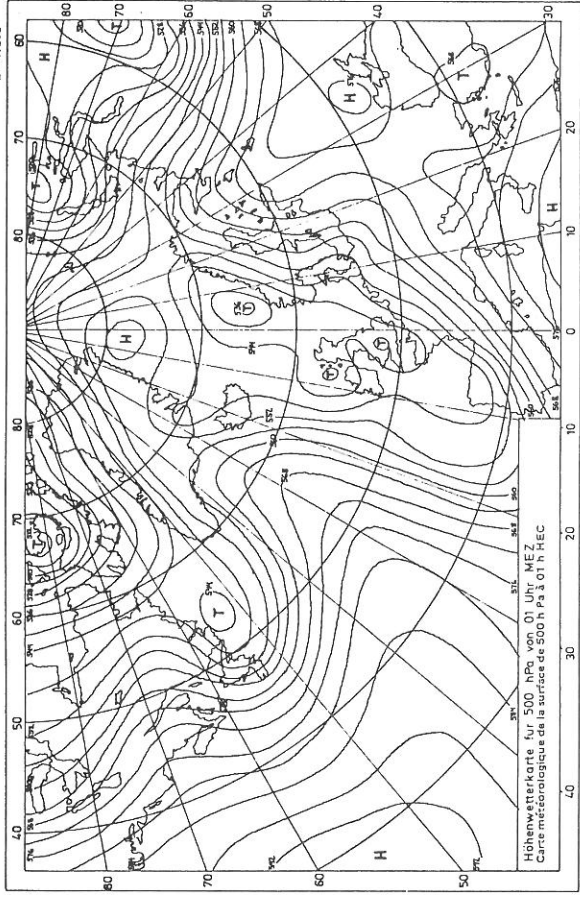
W14

14.4.1983

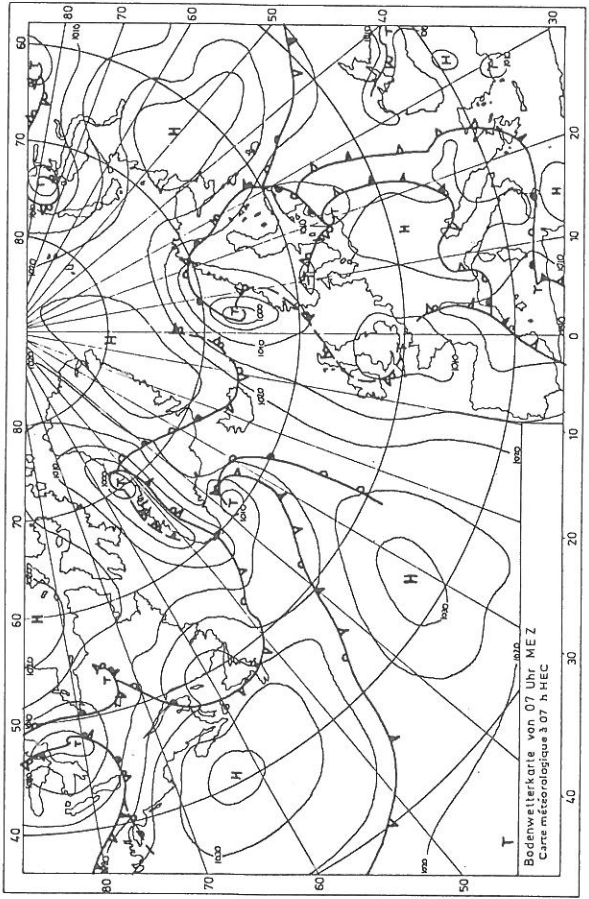


W15

20.5.1983

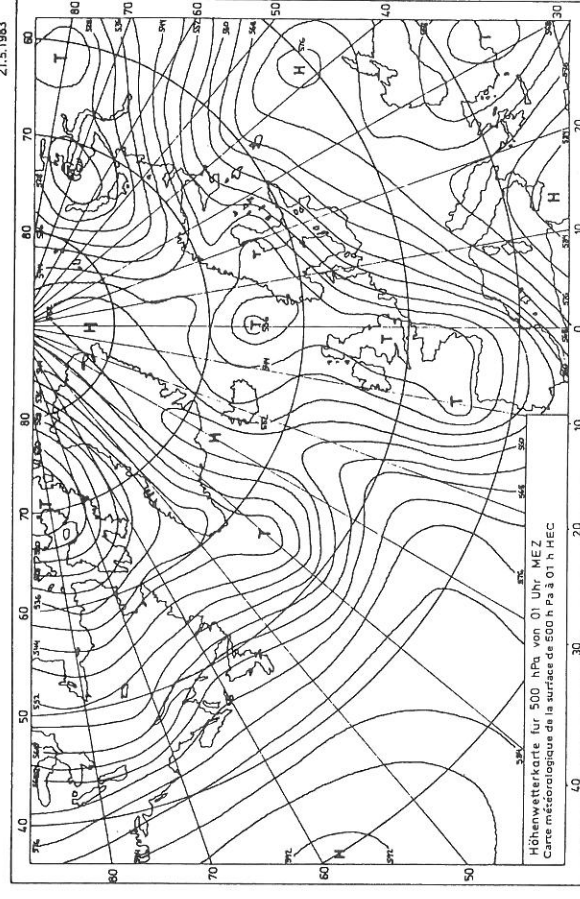


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

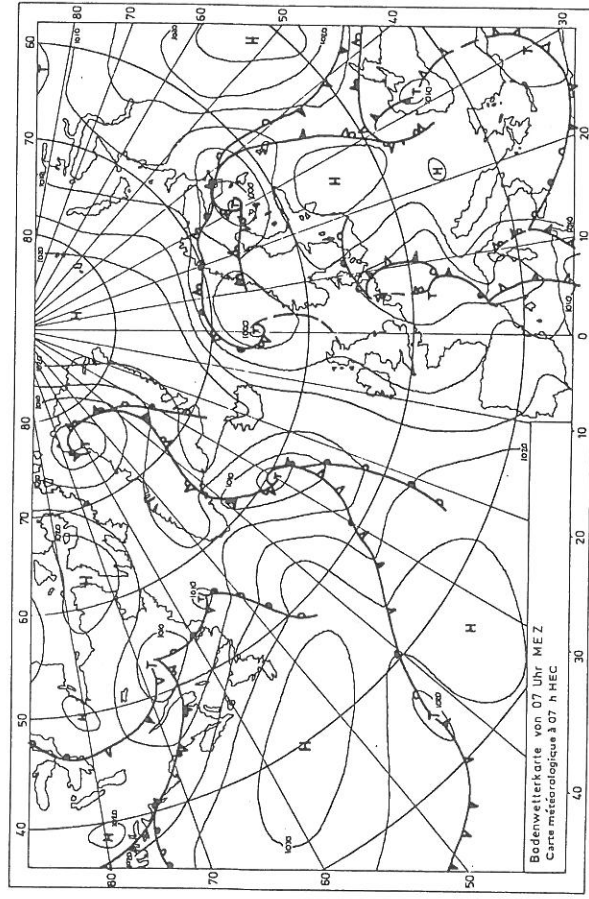


W16

21.5.1983

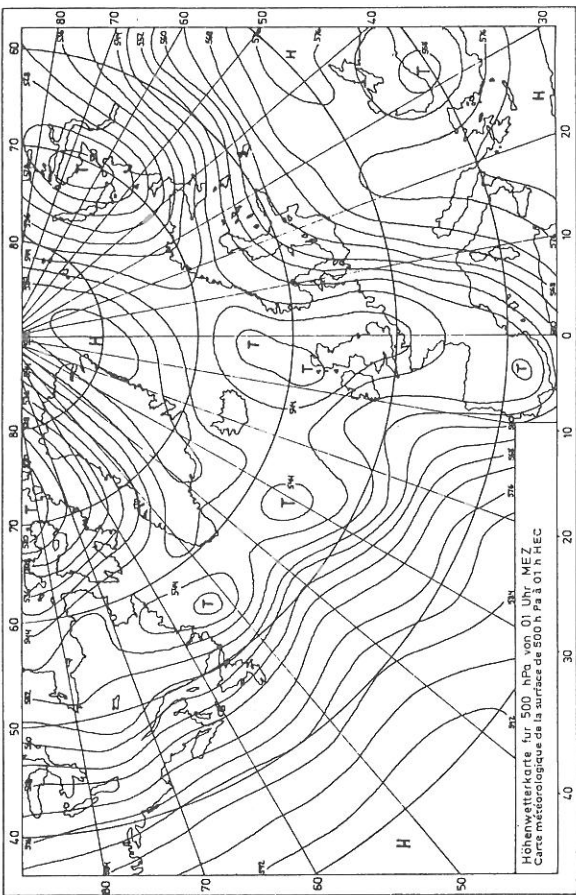


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

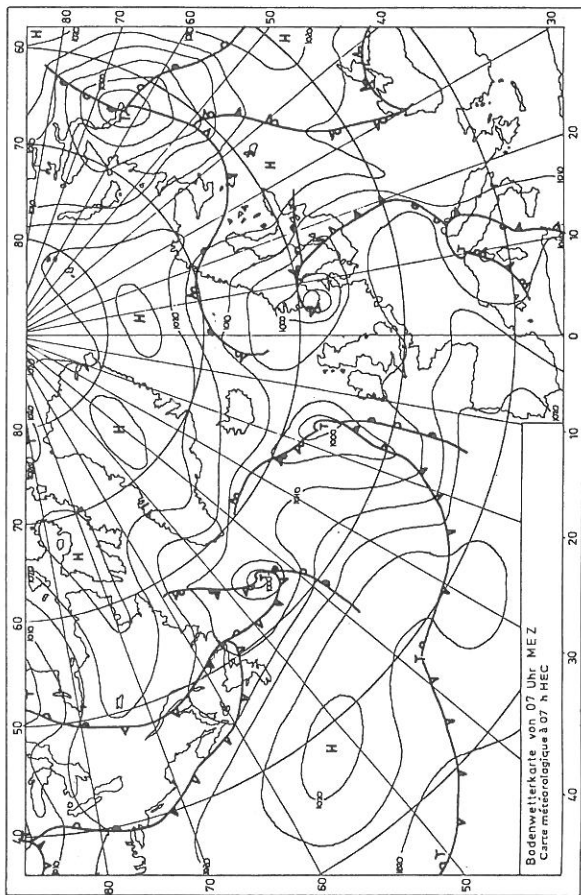


W17

22.5.1983

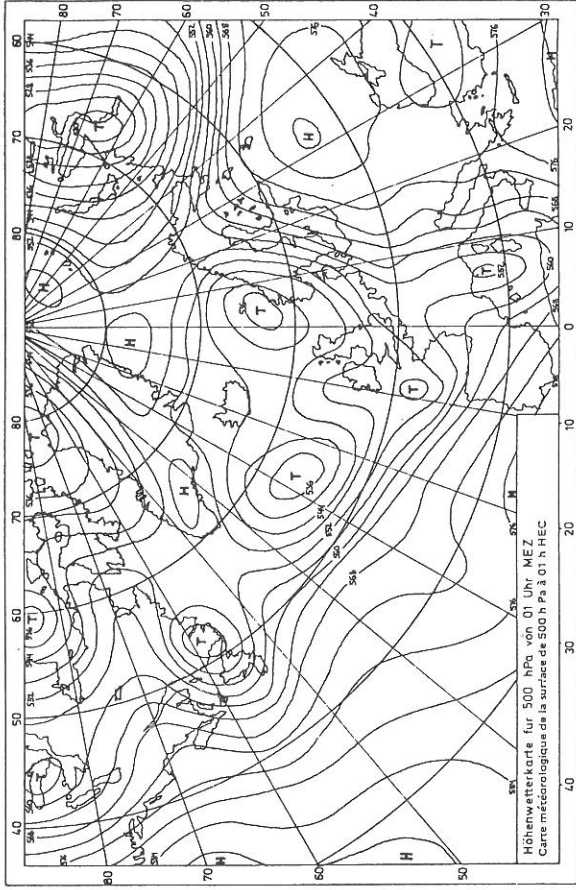


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60°N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

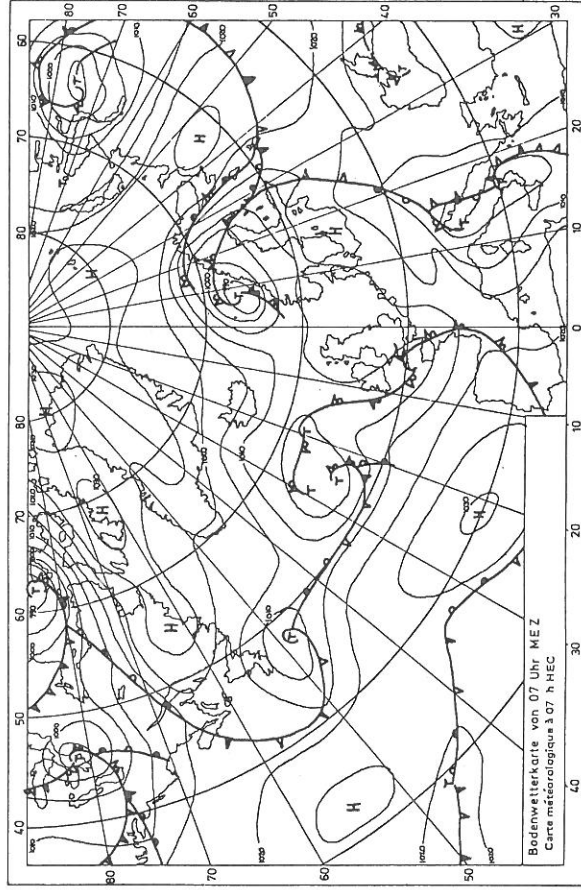


W18

23.5.1983

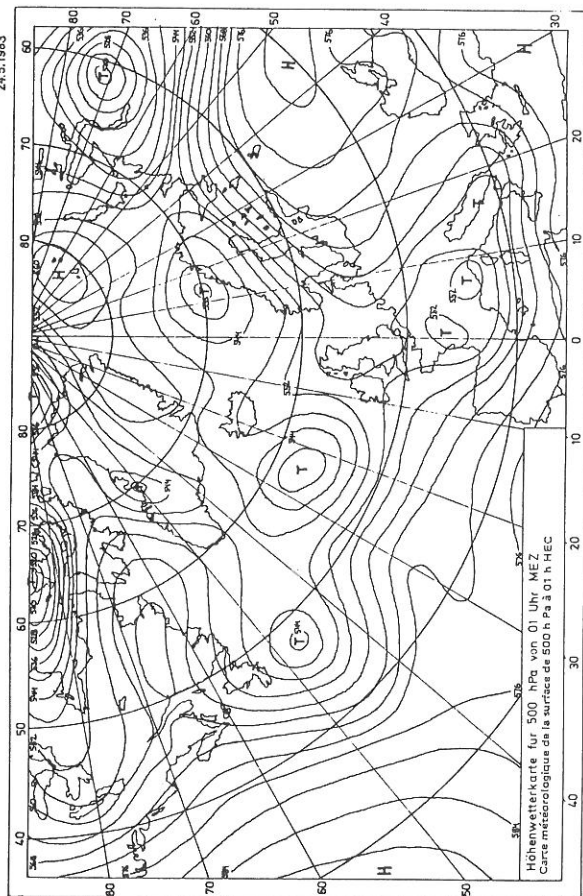


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentreuem Parallellkreis in 60°N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

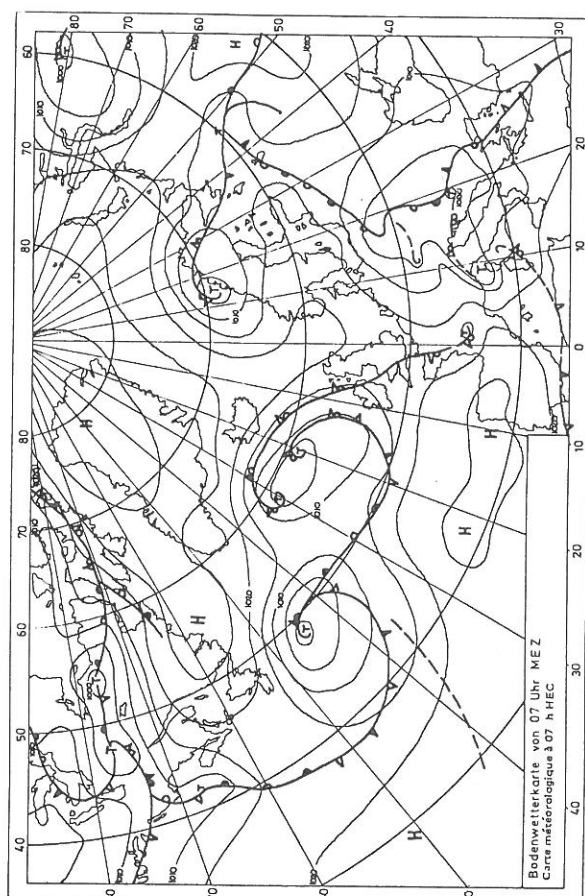


W19

24.5.1983



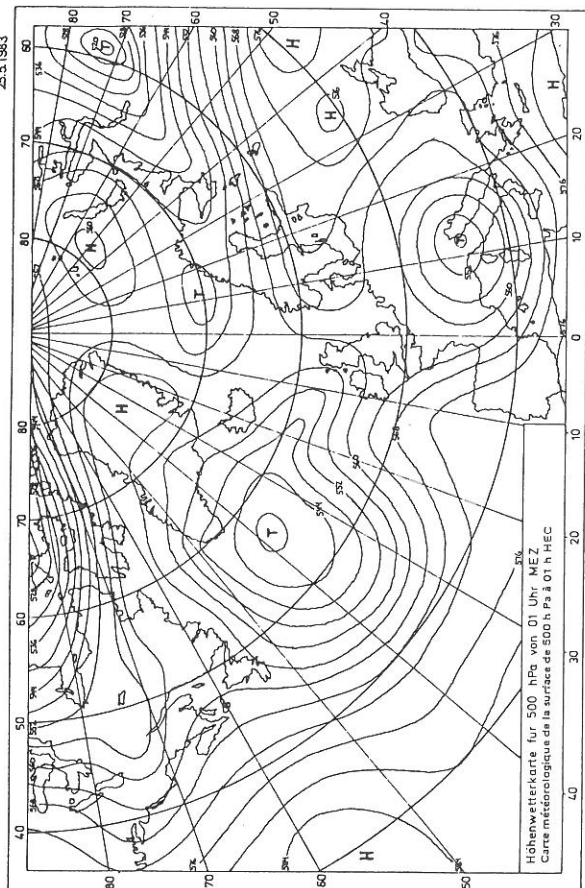
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentremem Parallelkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



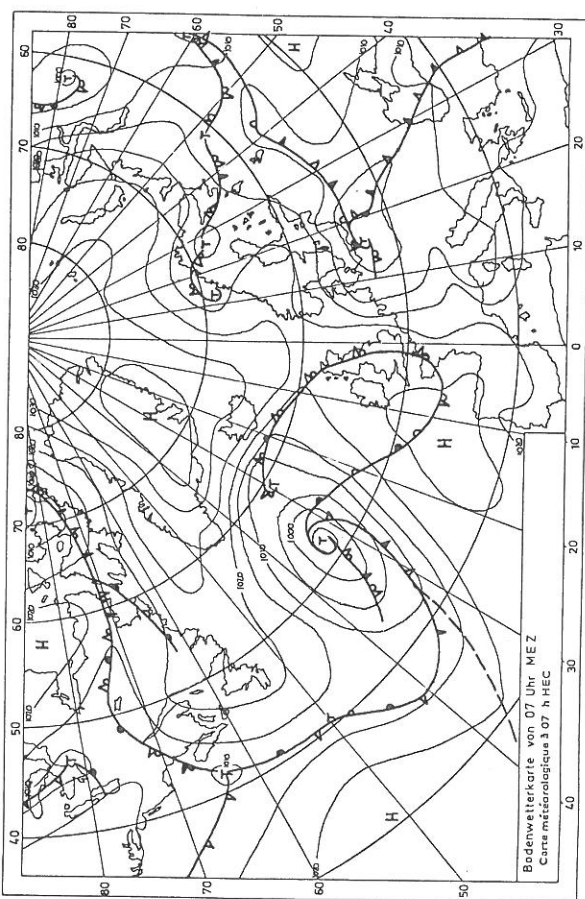
Bodenwetterkarte von 07 Uhr MEZ
Carte météorologique à 07 h HEC

W20

25.5.1983

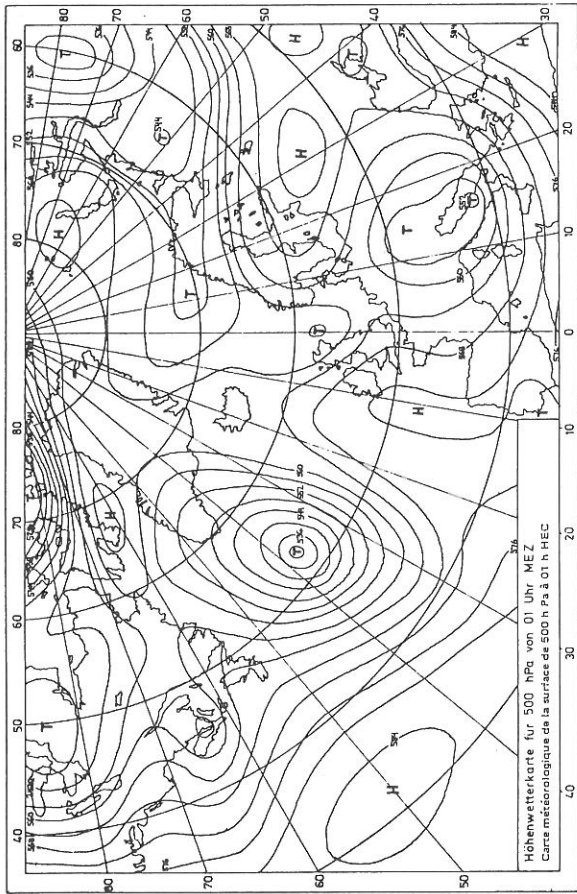


Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentremem Parallelkreis in 60° N
Projection stéréographique 1 : 50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n

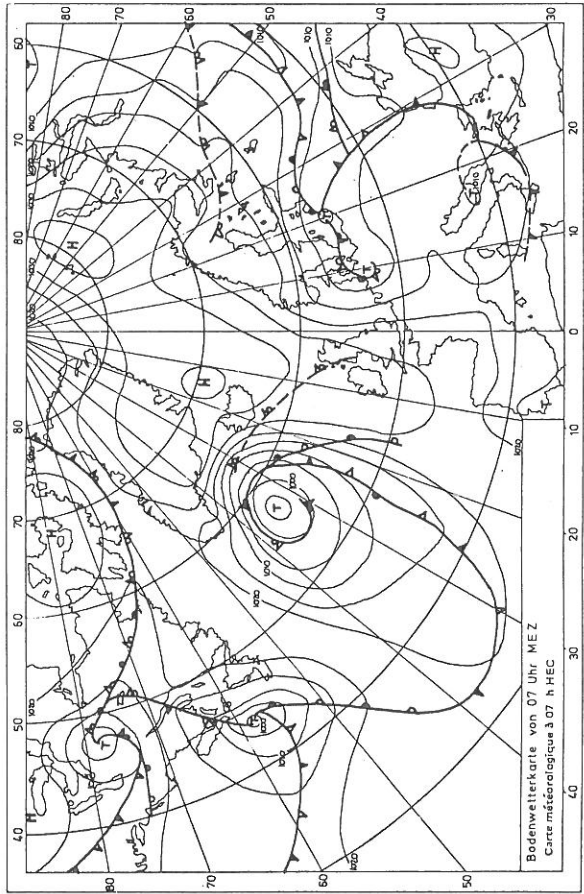


Bodenwetterkarte von 07 Uhr MEZ
Carte météorologique à 07 h HEC

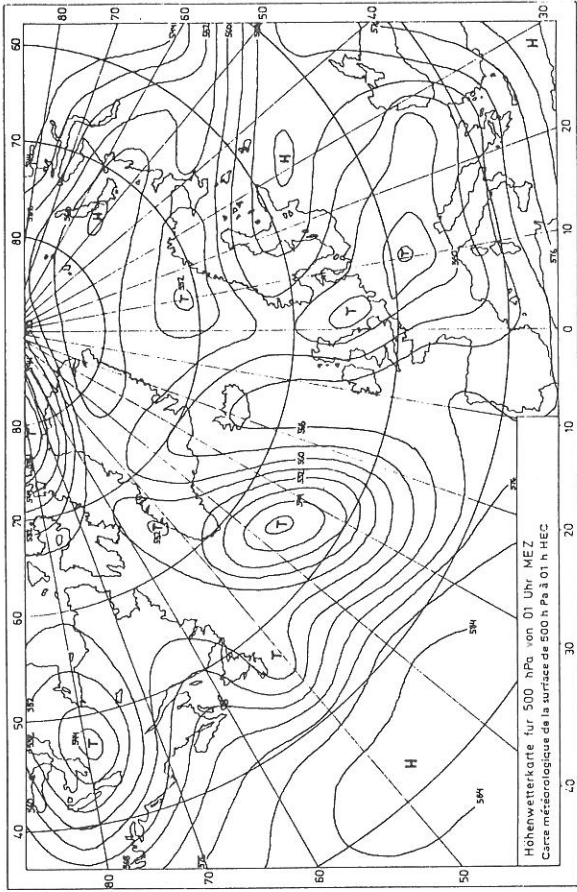
W21
26.5.1983



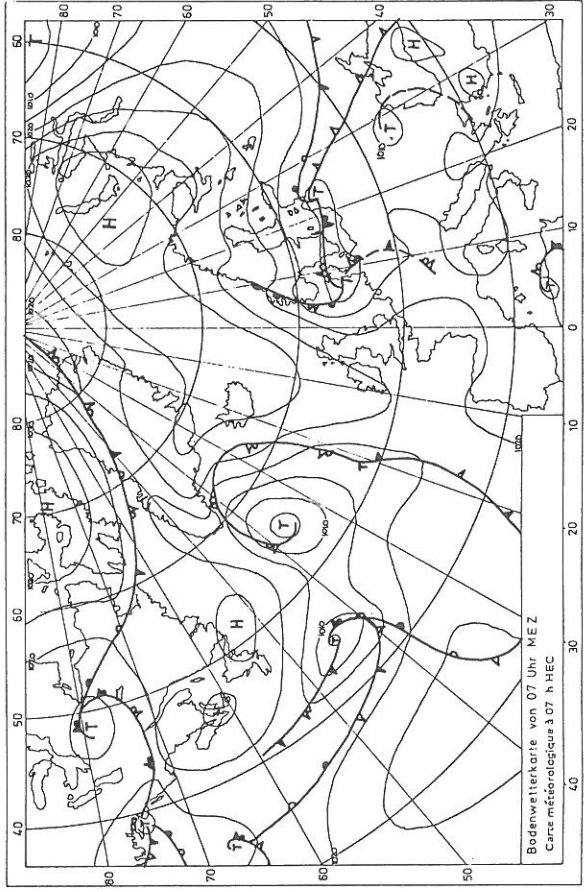
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längstemem Parallelkreis in 60° N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



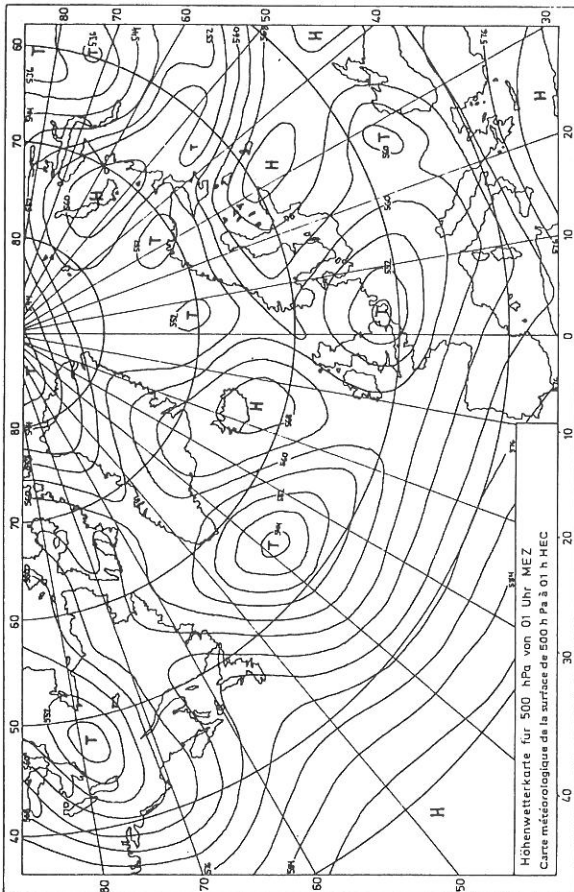
W22
27.5.1983



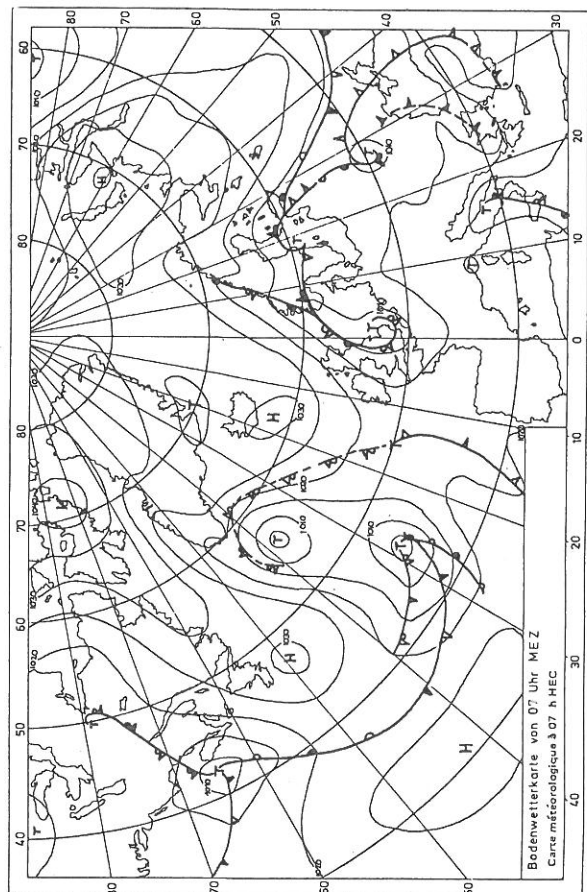
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längstemem Parallelkreis in 60° N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



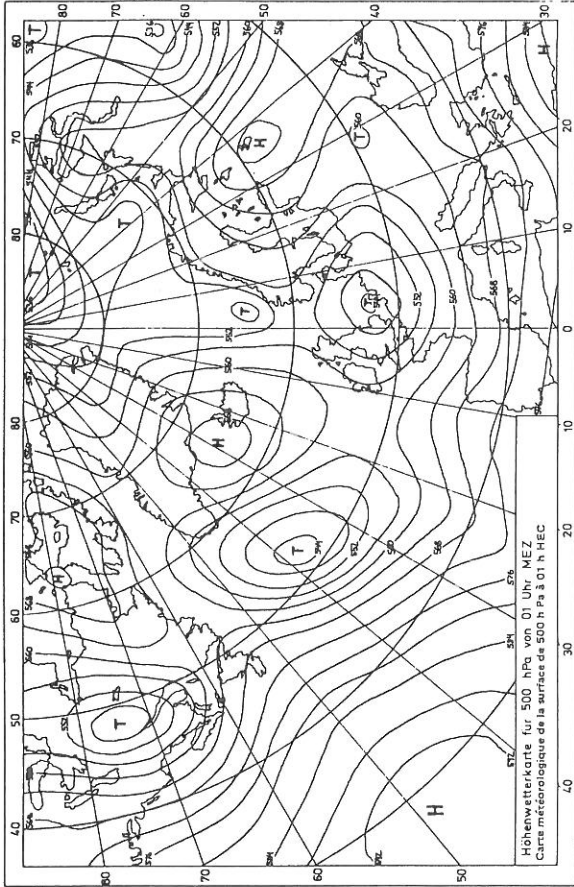
M23
28.5.1983



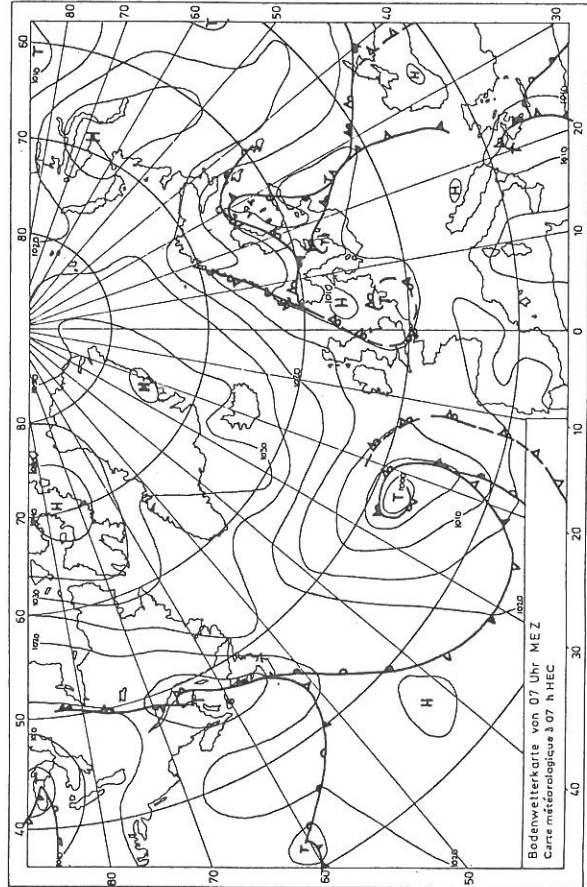
Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentrem Parallekreis in 60°N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



M24
29.5.1983



Stereographische Projektion 1:50 000 000 mit längentrem Parallekreis in 60°N
Projection stéréographique 1:50 000 000, reproduction conforme de la parallèle de 60° n



ANHANG

Die Hochwasser 1983 am Rhein und an seinen Nebenarmen in den Niederlanden (H.W.J. van der Valk)

Abflußcharakteristika des Rheins im Kalenderjahr 1983

Die erste Hälfte des Jahres 1983 war von verhältnismäßig hohen, die zweite Hälfte von verhältnismäßig niedrigen Abflüssen gekennzeichnet. Die Abflußganglinie für Lobith überstieg vom Januar bis Juni fast ständig die vieljährigen Dekadenmittelwerte der Periode von 1901-1975. Besonders von April bis Juni war der Abfluß außergewöhnlich hoch. Während dieses Zeitraumes gab es innerhalb kurzer Zeit zwei Hochwasser, eins im April und eins Ende Mai bis Anfang Juni. Die Scheitel trafen am Pegel Lobith am 15. April beziehungsweise am 31. Mai ein (siehe Abb. 1).

Hochwasserscheitel und Hochwasserabflüsse

Der Scheitel des ersten Hochwassers erreichte am 15. April zwischen 13 und 15 Uhr am Pegel Lobith einen Wasserstand von NAP +15,77. Am 31. Mai zwischen 16 und 18 Uhr erreichte der zweite Scheitel einen Wasserstand von NAP +15,90 m. Die dazugehörigen Hochwasserabflüsse, welche über die damals geltende Abflußkurve ermittelt sind, betragen 9362 m³/s beziehungsweise 9779 m³/s. Derartige Scheitelabflüsse waren in diesem Jahrhundert in den Monaten April und Mai noch nicht aufgetreten. Der bis dahin höchste Abfluß im April betrug 7190 m³/s (1952) und der im Mai 7332 m³/s (1970).

Die Scheitelwerte der Wasserstände an den Gabelungspunkten und die dazugehörigen Scheitelabflüsse sind in der Tabelle 1 dargestellt. Für einige Meßstationen an den Rheinarmen (siehe Abb. 2) sind die Scheitelwerte in den Tabellen 2 und 3 angegeben.

	15. April/15 avril	31. Mei/31 mai
Wasserstände/niveaux d'eau		
Lobith	NAP +15,77 m	NAP +15,90 m
Pannerdense Kop	NAP +15,10 m	NAP +15,25 m
IJsselkop	NAP +13,44 m	NAP +13,60 m
Abflüsse/débits		
Bovenrijn	9362 m ³ /s = 100 %	9779 m ³ /s = 100 %
Waal	6026 = 64,3%	6274 = 64,2%
Pannerdens kanaal	3336 = 35,7%	3505 = 35,8%
Nederrijn	1381 = 20,9%	2054 = 21,0%
IJssel	1381 = 14,8%	1451 = 14,8%

Tabelle 1 Hochwasserstände und die dazugehörigen Hochwasserabflüsse sowie die Abflußverteilung über die verschiedenen Rheinarme während der Hochwasser im Jahre 1983 am Rhein

APPENDICE

Crues 1983 sur le Rhin et ses différents bras aux Pays-Bas (H.W.J. van der Valk)

Caractéristiques de débit du Rhin au cours de l'année civile 1983

La première moitié de l'année 1983 fut caractérisée par des débits relativement hauts et la deuxième moitié par des débits relativement bas. Pendant la période de janvier jusqu'à juin, l'hydrogramme de Lobith surpassait presque constamment la moyenne de décade pluriannuelle pour la période 1901...1975. Surtout dans la période d'avril jusqu'à juin, le débit était extrêmement haut. Pendant cette période se produisirent deux crues dans un court intervalle, dont l'une en avril, et l'autre fin mai début juin. Les pointes de crues passèrent à Lobith l'une le 15 avril, l'autre le 31 mai (fig. 1).

Crêtes de crue et débits de pointe

La crête de la première crue atteignit un niveau d'eau de NAP +15,77 m le 15 avril entre 13 et 15 heures à Lobith. Le 31 mai entre 16 et 18 heures la deuxième crête de crue atteignit un niveau d'eau de NAP +15,90 m. Les débits de pointe correspondants, déterminés à l'aide du courbe de tarage alors valable, étaient l'un de 9362 m³/s et l'autre de 9779 m³/s. De tels débits de pointe, en avril et en mai, ne s'étaient pas encore produits au cours de notre siècle. Le débit le plus haut jusqu'alors en avril était de 7190 m³/s (1952) et de 7332 m³/s en mai (1970).

Les niveaux de pointe aux bifurcations et les débits de pointe déterminés correspondants sont présentés sous forme d'un tableau (tableau 1). Pour un certain nombre de stations de mesure sur les bras du Rhin (voir figure 2), les niveaux de pointe se trouvent dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 1 Niveaux de pointe et les débits déterminés correspondants et la distribution sur les différents tronçons lors des crues sur le Rhin en 1983

Höchstabfluss/Débit de pointe : 13000 m³/s 1926
 Niedrigster Abfluß bei offenem Fluss/Débit minimum en eau libre : 626 m³/s 1947
 Niedrigster Abfluß bei Eisdecke/Débit minimum en couverture de glace : 575 m³/s 1929

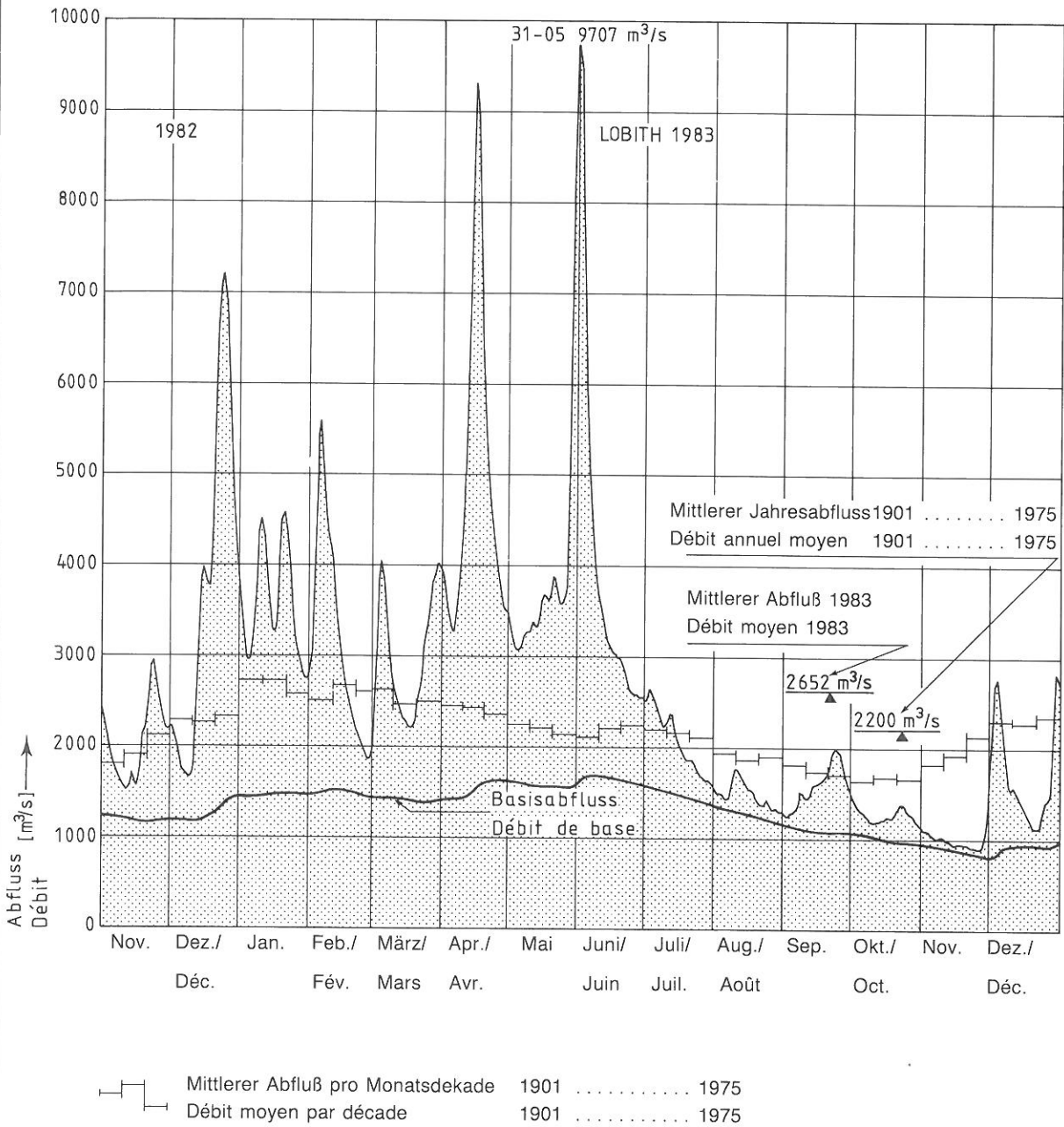


Abb. 1 Abflußganglinie Lobith, November 1982...Dezember 1983

Fig. 1 Hydrogramme des débits à Lobith, novembre 1982...décembre 1983

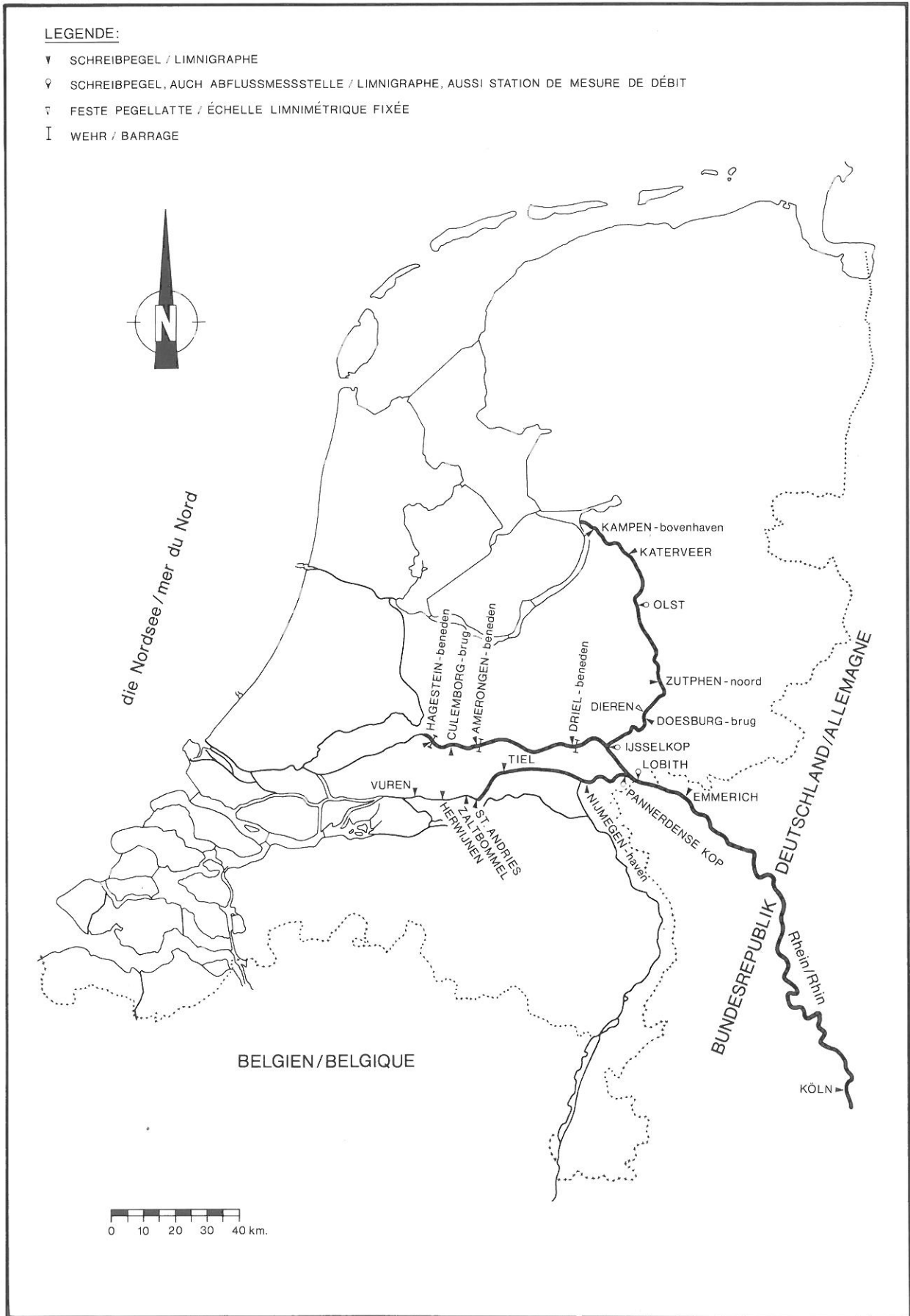


Abb. 2 Meßstellen am Rhein und seinen Nebenarmen in den Niederlanden

Fig. 2 Stations de mesure au bord du Rhin et ses tronçons aux Pays-Bas

Flußzweig/tronçon du Rhin	Meßstelle/limnimètre	Wasserstand/ niveau d'eau +NAP	Zeit Heure MEZ TEC	Datum Date
Bovenrijn	Lobith	15,77	14.00	15.04
	Pannerdense Kop	15,10	14.00	
Waal	Nimwegen-Hafen/ Nimègue-port	12,81	14.00	15.04
	Tiel	9,46	23.00	
	St. Andries	7,92	23.00	16.04
	Zaltbommel	6,80	23.30	
	Herwijnen	5,30	7.30	
	Vuren	4,26	9.00	
	Nederrijn	Driel-beneden	11,48	
Amerongen-beneden		7,64	12.00	16.04
Culemborg		5,70	13.00	
Hagestein-beneden		4,80	14.00	
IJssel	IJsselkop	13,44	14.30	15.04
	Doesburg-brug	10,09	2.00	16.04
	Zutphen-noord	7,87	9.00	
	Olst	5,45	17.30	
	Katerveer	3,25	2.30	17.04
	Kampen-bovenhaven	1,26	4.00	

Tabelle 2 Aufgetretene Hochwasserstände an einigen Meßstellen an Rhein, Waal, Nederrijn und IJssel beim Hochwasser im April 1983

Tableau 2 Niveaux de pointe observés à quelques stations au bord du Rhin, Waal, Nederrijn et de l'IJssel lors de la crue en avril 1983

Flußzweig/tronçon du Rhin	Meßstelle/limnimètre	Wasserstand/ niveau d'eau +NAP	Zeit Heure MEZ TEC	Datum Date
Bovenrijn	Lobith	15,90	17.00	31.05
	Pannerdense Kop	15,25	17.00	
Waal	Nimwegen- Hafen/Nimègue-port	12,49	20.00	31.05
	Tiel	9,50	4.00	
	St. Andries	8,08	4.00	16.04
	Zaltbommel	6,93	5.30	
	Herwijnen	5,50	8.30	
	Vuren	4,38	13.00	
	Nederrijn	Driel-beneden	11,59	
Amerongen-beneden		7,70	17.00	
Culemborg		5,80	4.00	02.06
Hagesteom-beneden		4,91	3.30	
IJssel	IJsselkop	13,60	18.00	31.05
	Doesburg-brug	10,38	8.00	01.06
	Zutphen-noord	8,22	14.00	
	Olst	5,70	4.00	02.06
	Katerveer	3,49	14.00	
	Kampen-bovenhaven	1,78	16.30	

Tabelle 3 Aufgetretene Hochwasserstände an einigen Meßstellen an Rhein, Waal, Nederrijn und IJssel beim Hochwasser im Mai 1983

Tableau 3 Niveaux de pointe observés à quelques stations au bord du Rhin, Waal, Nederrijn et de l'IJssel lors de la crue de mai 1983

Die Wiederkehrzeit der Scheitelabflüsse am Pegel Lobith (Jahresreihe 1901...1983) beträgt gemäß der für den Bovenrijn in den Niederlanden eingehaltenen linear exponentiellen Verteilung für das Hochwasser im April (9362 m³/s) 11 Jahre und für das im Mai (9779 m³/s) 15 Jahre.

Wiederkehrzeit des 8-Uhr-Abflusses am Pegel Lobith pro Dekade (Abb. 3)

Der 15. April fällt in die 11. Dekade 1983. Der höchste 8-Uhr-Abfluß, der seit 1901 gemessen worden war, betrug 5655 m³/s (1901). Der 8-Uhr-Abfluß am 15. April betrug 9323 m³/s. Die Wiederkehrperiode dieses Abflusses in der 11. Dekade tritt der linear exponentiellen Verteilung gemäß einmal pro 128 Dekaden ein.

Der 31. Mai fällt in die 15. Dekade 1983. Der höchste 8-Uhr-Abfluß, der seit 1901 gemessen worden war, betrug 6341 m³/s (1978). Der 8-Uhr-Abfluß am 31. Mai betrug 9707 m³/s. Die Wiederkehrperiode oder Auftretenshäufigkeit dieses Abflusses in jener Dekade ist der linear exponentiellen Verteilung gemäß ebenfalls einmal pro 128 Dekaden.

Der 1. Juni fällt in die 16. Dekade des Jahres 1983. Der höchste 8-Uhr-Abfluß, der seit 1901 in jener Dekade gemessen worden war, betrug 4410 m³/s (1961). Der 8-Uhr-Abfluß vom 1. Juni beträgt 9520 m³/s. Die Auftretenshäufigkeit dieses Abflusses in jener Dekade ist der linear exponentiellen Verteilung gemäß einmal pro 5000 Dekaden.

Außergewöhnliche Hochwasserscheitel am Pegel Dieren

Es ist beachtenswert, daß am 1. Juni am Pegel Dieren an der IJssel ein Wasserstand von NAP +10,05 m erreicht wurde. Damit wurde der Wasserstand von NAP +9,96 m des Extremhochwassers des Jahres 1926 um 9 cm überschritten. Die Scheitel an anderen Pegeln blieben erheblich unterhalb der Scheitelwerte des Jahres 1926. Die Erklärung hierfür wird im Einfluß der Flußbegradigungen und im erhöhten Rauigkeitswiderstand des Winterbetts gesucht. Die IJssel führt infolge der Flußbegradigungen bei Doesburg und Rheden das Wasser über eine kürzere Flußstrecke ab als in der Vergangenheit. Hierdurch ergibt sich eine Wellenabflachung. Dieren liegt 2 km unterhalb der Flußbegradigung von Doesburg. Stromabwärts einer Flußbegradigung werden durch Sandablagerungen bei gleichem Abfluß höhere Wasserstände auftreten. Auch die erhöhte Rauigkeit des Abflußgerinnes wird ihren Einfluß gehabt haben. Es gibt im Mai/Juni mehr Vegetation auf den Vorländern als im Winter. Nach dem Hochwasser im Mai stellte sich heraus, daß die Zäune und andere Hindernisse im Winterbett voller Gras waren. Wegen der großen Eingriffe im IJssellauf ist es nicht möglich, eine Wiederkehrzeit für den Wasserstand NAP +10,05 m bei Dieren anzugeben.

La durée de récurrence des débits de pointe à la station de mesure de Lobith (séries chronologiques 1901...1983), selon la distribution exponentielle linéaire utilisée habituellement pour le Bovenrijn aux Pays-Bas, est de 11 ans pour le débit de pointe d'avril (9362 m³/s) et de 15 ans pour celui de mai (9779 m³/s).

Durée de récurrence du débit de 8h à Lobith, par décade (fig. 3)

Le 15 avril tombe dans l'onzième décade de 1983. Le débit de 8h le plus élevé mesuré depuis 1901 au cours de cette décade était de 5655 m³/s (1901). Le débit 8h du 15 avril était de 9323 m³/s. La durée de récurrence de ce débit de l'onzième décade est de une fois en 128 décades, selon la distribution exponentielle linéaire.

Le 31 mai tombe dans la quinzième décade de 1983. Le débit de 8h le plus élevé mesuré depuis 1901, était de 6341 m³/s (1978). Le débit 8h du 31 mai était de 9707 m³/s. La durée de récurrence de ce débit, dans cette décade et selon la distribution exponentielle linéaire, est aussi de une fois en 128 décades.

Le 1er juin est dans la seizième décade de 1983. Le débit de 8h le plus élevé mesuré lors de cette décade, depuis 1901, a été de 4410 m³/s (1961). Le débit du premier juin était de 9520 m³/s. La durée de récurrence de ce débit, dans cette décade, selon la distribution exponentielle linéaire, est de une fois sur 5000 décades.

Niveau exceptionnel à la station de mesure de Dieren

Il est remarquable qu'au premier juin à la station de Dieren au bord de l'IJssel la hauteur de NAP +10,05 m ait été atteinte. Le niveau d'eau de NAP +9,96 m de la crue extrême de 1926 a été dépassé ainsi de 9 cm. Les niveaux de pointe des autres stations de mesure restèrent largement au dessus des niveaux de pointe de 1926. L'influence des coupures de méandres et de la résistance due à la rugosité accrue du lit hivernal peut expliquer ce phénomène. A cause des coupures de méandres à Doesburg et Rheden, l'IJssel évacue l'eau sur un trajet aujourd'hui plus court que dans le passé. Par conséquent, il se produit moins d'écêtement de crue. Dieren se trouve à 2 km en aval de la coupure de méandre de Doesburg. A l'aval d'une coupure de méandre, de hauts niveaux d'eau pour un même débit peuvent se produire à cause de la sédimentation de sable. La rugosité accrue du lit hivernal peut avoir joué un rôle également. En mai/juin il y a plus de végétation dans le champ d'inondation qu'en hiver. Après la crue de mai les barrières et d'autres entraves dans le lit hivernal paraissaient chargées d'herbe. A cause des opérations importantes dans le cours de l'IJssel, il est impossible d'indiquer la durée de récurrence pour le niveau de NAP +10,05 m à Dieren.

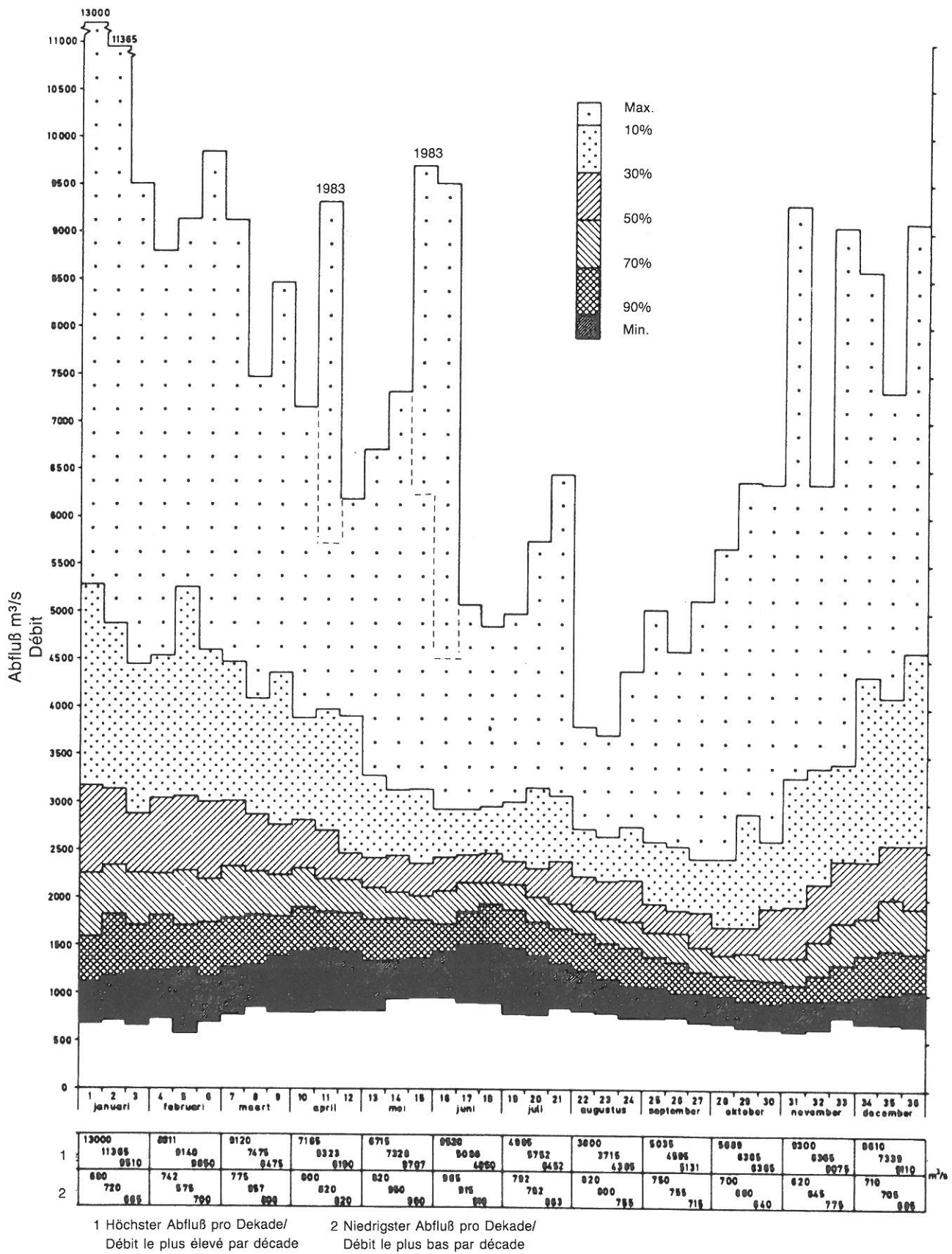


Abb. 3 Verteilung der Abflüsse über die dekaden

Fig. 3 Distribution des débits sur les décades

Buitengewone Riviercorrespondentie
(*Außerordentliche Flußkorrespondenz*)

Die Hochwassermeldungen in den Niederlanden werden seit langem von den sogenannten »Buitengewone Riviercorrespondentie« (BRC) vorgenommen. Diese Regelung über die Meldung bei Eisgang und hoher Wasserführung kann bei drohender Überflutungsgefahr vom Verkehrsminister eingesetzt werden. Sie gibt dem Rijkswaterstaat außergewöhnliche Vollmachten in bezug auf die Wasserschutzwerke. Der BRC vorausgehend wird die vorläufige Stationsbesetzung durchgeführt. Die Kontrolle des Zustands der Deiche wird dann intensiviert.

Am 13. April wurde ein Scheitelwert von NAP +16,10 m für Freitag den 15. April vorhergesagt. Dies war Anlaß, die Meßstellen an den Flußabschnitten bei Lobith, Pannerden, Arnhem, Westervoort, Elst, Doornenburg, Lent, Nimwegen und Millingen vorläufig zu besetzen. Als am 15. April klar wurde, daß der Scheitelwert am Pegel Lobith den Wasserstand NAP +16 m nicht überschreiten würde, wurde am 16. April die vorläufige Stationsbesetzung aufgehoben.

Schäden durch Überflutung:

Da die Hochwasserwellen so spät im Frühjahr auftraten, sind in den Vorländern vor allem der Landwirtschaft Schäden entstanden. Große Mengen Heu sind verlorengegangen und die Vorlandflächen eigneten sich lange Zeit nicht für die Weidewirtschaft. Unerwartete Überflutungen infolge von Deich- oder Kai Brüchen hat es nicht gegeben. Abflußmessungen bei Arnhem wurden im Mai durch schwimmende Pflanzen usw. behindert. Aus diesen Messungen ergaben sich niedrigere Abflüsse als aus den unter gleichartigen Umständen im April 1983 und im Februar 1970 durchgeführten Messungen. Nach dem Hochwasser stellte sich heraus, daß die Stacheldrahtzäune voller Gras waren. Man vermutet, daß dies die Ursache der abweichenden Meßergebnisse gewesen ist.

Buitengewone Riviercorrespondentie (BRC)
(*correspondence fluvial extraordinaire*)

Depuis longtemps, les annonces de crues aux Pays-Bas sont effectués par la «Buitengewone Riviercorrespondentie» (BRC). Ce règlement pour l'exécution des annonces des niveaux en cas de hautes eaux ou de charriage des glaces peut être mis en vigueur par le ministre des travaux publics en cas d'une menace d'inondation. Il donne au Rijkswaterstaat pleinpouvoirs sur les ouvrages de contrôle des eaux etc. Préalablement à mise en vigueur de la BRC, les stations de mesure sont provisoirement occupées. Le contrôle de l'état des digues est intensifié.

Le 13 avril, un niveau de pointe de NAP +16,10 m fut prévu pour le 15 avril. Cela a donné lieu à l'occupation provisoire des stations au bord des tronçons du Rhin à Lobith, Pannerden, Arnhem, Westervoort, Elst, Doornenburg, Lent, Nimègue et Millingen. Lorsque, le 16 avril, il devint clair que le niveau de pointe à Lobith ne dépasserait pas NAP +16 m, on a alors cessé l'occupation provisoire des stations.

Dégâts à la suite d'inondation

Comme les ondes de crue se produisirent tard dans le printemps, elle ont causé des dégâts sur les champs d'inondation, surtout à l'agriculture. Beaucoup de foin a été perdu et pour longtemps les champs d'inondation n'ont plus pu être cultivés. Aucune inondation imprévue, à la suite des ruptures de digues ou de quais ne s'est produite. Les mesures de débit, près d'Arnhem, en mai ont été gênées par des herbes flottantes. Les débits fournis par ces mesures ont été inférieurs à ceux des mesures effectuées en avril 1983 et en février 1970, sous les mêmes conditions. Après la crue il est paru que les clôtures de barbelés étaient chargées d'herbe. Cela explique probablement les résultats différents des mesures.

- [1] Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren (1985): Jaarboek der waterhoogten, afvoeren, watertemperaturen en windgegevens 1983, Den Haag
- [2] Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging (1985): Tienjarig Overzicht der waterhoogten, afvoeren en watertemperaturen 1961-1970, Den Haag
- [3] Rijkswaterstaat, Directie Gelderland, Daten verfügbar bei der Abteilung AX/données disponibles à la division AX
- [4] Koolwijk, J.; De Ruyter, H. (1984): Afvoer en waterstandsgegevens Rijntakken 1983. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, District Zuidoost, Nota 84.23, Arnhem
- [5] Doekes, J.; Harthoorn, E.A. (1985): Vaststelling afvoertoppen Lobith 1901...1983, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Nota GWIO 85.004, Den Haag

CHR/KHR (1978): Le bassin du Rhin, Monographie Hydrologique. Staatsuitgeverij, La Haye/Das Rheingebiet. Hydrologische Monographie. Staatsuitgeverij, Den Haag. ISBN 9012017750

Berichte der KHR**Rapports de la CHR**

- I-1 GREBNER, D. (1982): Prévisions objectives et quantitatives des précipitations dans le bassin du Rhin. Etat de la question en 1982 (édition épuisée)/Objektive quantitative Niederschlagsvorhersagen im Rheingebiet. Stand 1982 (nicht mehr lieferbar)
- I-2 GERHARD, H.; MADE, J.W. VAN DER; REIFF, J.; VREES, L.P.M. DE (1983): La sécheresse et les basses eaux de 1976. (2ième édition, 1985)/ Die Trocken- und Niedrigwasserperiode 1976. (2. Auflage, 1985). ISBN 9070980010
- I-3 HOFIUS, K. (1985): Bassins de recherches hydrologiques dans le bassin du Rhin/Hydrologische Untersuchungsgebiete im Rheingebiet. ISBN 9070980029
- I-4 BUCK, W.; KIPGEN, R.; MADE, J.W. VAN DER; MONTMOLLIN, F. DE; ZETTL, H.; ZUMSTEIN, J.F. (1986): Estimation des probabilités de crues et d'étiages dans le bassin du Rhin/Berechnung von Hoch- und Niedrigwasserwahrscheinlichkeit im Rheingebiet. ISBN 9070980037
- I-5 TEUBER, W.; VERAART, A.J. (1986): La détermination des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise/Abflußermittlung am Rhein im deutsch-niederländischen Grenzbereich. ISBN 9070980045
- I-6 TEUBER, W. (1987): Influence de l'étalonnage des moulinets hydrométriques sur l'incertitude des déterminations de débit. Résultats d'une étude comparative/Einfluß der Kalibrierung hydrometrischer Meßflügel auf die Unsicherheit der Abflußermittlung. Ergebnisse eines Ringversuchs. ISBN 9070980053
- I-7 MENDEL, H.G. (1988): Description de modèles de prévision hydrologiques dans le bassin du Rhin/Beschreibung hydrologischer Vorhersagemodelle im Rheineinzugsgebiet. ISBN 9070980061

Catalogue/Katalog 1 SPROKKEREEF, E. (1989): Verzeichnis der für internationale Organisationen wichtigen Meßstellen/
Tableau de stations de mesure importantes pour les organismes internationaux. ISBN 9070980088

Berichte unter der Schirmherrschaft der KHR**Rapports sous l'égide de la CHR**

- II-1 MADE, J.W. VAN DER (1982): Analyse quantitative des débits (édition épuisée)/ Quantitative Analyse der Abflüsse (nicht mehr lieferbar)
- II-2 GRIFFIOEN, P.S. (1989): Alarmmodell für den Rhein/ Modèle d'alerte pour le Rhin. ISBN 907098007x
- II-3 SCHRÖDER, U. (1989): Die Hochwasser an Rhein und Mosel im April und Mai 1983/
Les crues sur les bassins du Rhin et de la Moselle en avril et mai 1983. ISBN 9070980096

Einige Informationen über die:

INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR DIE HYDROLOGIE DES RHEINGEBIETES (KHR)

Gründung

- 1970 Durch regionale Zusammenarbeit der IHD-Nationalkomitees im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade (IHD) der UNESCO.
- 1975 Fortsetzung der Arbeiten im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO und des Operationellen Hydrologischen Programms (OHP) der WMO.
- 1978 Unterstützung der Arbeiten der Kommission durch Austausch einer Verbal-Note über die Ministerien für auswärtige Angelegenheiten der mitarbeitenden Länder.

Mitarbeitende Länder

Schweiz, Österreich, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande.

Arbeitssprachen

Deutsch und Französisch

Aufgaben

- Förderung der Zusammenarbeit der wissenschaftlichen hydrologischen Institute und der hydrologischen Dienste im Rheingebiet.
- Erleichterung des Daten- und Informationsaustausches im Rheingebiet (z.B. aktuelle Daten, Vorhersagen).
- Vereinheitlichung der Datengrundlagen im Rheingebiet.
- Austausch von hydrologischen Forschungsergebnissen im Rheingebiet.

Arbeitsgremien

Ständige Vertreter (Sitzungen 2 mal pro Jahr)
Redaktionsausschuß
Arbeitsgruppen
Kontaktgruppen
Rapporteure

Arbeitsergebnisse

Umfangreiche Monographie über das Rheingebiet. Publikationen der Arbeitsgruppen, der Rapporteure (»Serie I«) und von individuellen Autoren (»Serie II«) - siehe S. 87.

Quelques informations sur la:

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'HYDROLOGIE DU BASSIN DU RHIN (CHR)

Institution

- 1970 A la suite de la coopération des comités nationaux pour le PHI dans le cadre de la coopération régionale du programme de l'UNESCO et de la Décennie Hydrologique Internationale (DHI).
- 1975 Poursuite des travaux dans le cadre du Programme Hydrologique International (PHI) de l'UNESCO et du Programme d'Hydrologie Opérationnelle (PHO) de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).
- 1978 Appui des travaux de la Commission par l'échange d'une note verbale par l'intermédiaire des Ministères des affaires étrangères des pays concernés.

Pays participants

la Suisse, l'Autriche, la République fédérale d'Allemagne, la France, le Luxembourg, les Pays-Bas.

Langues de travail

allemand et français

Tâches

- Encourager la coopération des instituts hydrologiques scientifiques et des services hydrologiques dans le bassin du Rhin.
- Faciliter l'échange de données et d'informations dans le bassin du Rhin (par exemple données actuelles et prévisions).
- Harmoniser les données de base dans le bassin du Rhin.
- Echange des résultats de recherches hydrologiques scientifiques dans le bassin du Rhin.

Organes de la Commission

Réprésentants permanents (séances 2 fois par an)
Comité de rédaction
Groupes de travail
Groupes de concertation
Rapporteurs

Travaux effectués

Monographie hydrologique volumineuse sur le bassin du Rhin. Publications de rapports des groupes de travail, des rap-
porteurs (»série I«) et des auteurs individuels (»série II«) - voir p. 87.

Arbeitsgruppen und ihre Aufgaben

»Standardisierung«:

- Abstimmung der Abflußermittlung in Grenzabschnitten des Rheins und seiner Nebenflüssen.

»Fließzeiten«:

- Ermitteln von Fließzeiten und Aufenthaltsdauern im Rhein (in Zusammenarbeit mit der IKSR).

»Klimaänderungen und Abflußmodell«:

- Einfluß von Klimaänderungen auf den Abfluß des Rheines.

»Sedimenttransport«:

- Standardisierung der Meßmethoden für das vom Rhein transportierte Sediment.

»Änderungen im Abflußregime«:

- Beschreibung der anthropogenen Einflüsse auf den Lauf und die Wasserführung des Rheines.

Rapporteure und ihre Aufgaben

»Gebietsniederschläge«:

- Zusammenstellung der im Rheingebiet angewandten Methoden.
- Vorschläge für aktuellen Austausch von Gebietsniederschlagsdaten.

»Bibliographie«:

- Zusammenstellung der hydrologischen Literatur über das Rheingebiet ab 1970.

»Fortschreibung der Monographie«:

- Übersicht hydrologischer Daten über die Periode 1971-1980 (Fortschreibung von Teil B der Monographie).

»Außergewöhnliche hydrologische Ereignisse«:

- Das Hochwasser von 1988 am Rhein.

Groupes de travail et leurs tâches

»Standardisation«:

- Harmonisation des mesures de débits au niveau des tronçons frontaliers du Rhin et de ses affluents.

»Temps d'écoulement«:

- Détermination des temps d'écoulement et des temps de séjour du Rhin (en coopération avec la CIPR).

»Changements de climat et modèle de débit«:

- Influence des changements de climat sur le débit du Rhin.

»Transport de sédiment«:

- Standardisation des mesures du sédiment transporté par le Rhin.

»Changements dans le régime des débits«:

- Description des influences d'origine humaine sur le cours et le transport d'eau du Rhin.

Rapporteurs et leurs tâches

»Précipitations régionales«:

- Description des méthodes utilisées dans le bassin du Rhin.
- Propositions concernant l'échange continu des valeurs de précipitations régionales.

»Bibliographie«:

- Recueil de la bibliographie hydrologique sur le bassin du Rhin à partir de 1970.

»Actualisation de la Monographie«:

- Aperçu des données hydrologiques sur la période 1971-1980 (suite à tome B de la Monographie).

»Événements hydrologiques exceptionnels«:

- Crue de 1988 sur le Rhin.

Enige gegevens betreffende de:

INTERNATIONALE COMMISSIE VOOR DE HYDROLOGIE VAN HET RIJNGEBIED (CHR)

Oprichting

1970 In het kader van het Internationaal Hydrologisch Decennium (IHD) van de UNESCO, door samenwerking tussen de betreffende nationale comités.

1975 Voortzetting der werkzaamheden in het kader van het Internationaal Hydrologisch Programma (IHP) van de UNESCO en het Operationeel Hydrologisch Programma (OHP) van de WMO.

1978 Ondersteuning van het werk der Commissie door een nota-uitwisseling tussen de ministeries van buitenlandse zaken van de samenwerkende landen.

Deelnemende landen

Zwitserland, Oostenrijk, Bondsrepubliek Duitsland, Frankrijk, Luxemburg, Nederland.

Voertalen

Frans en Duits.

Taken

- Bevorderen van de samenwerking tussen de wetenschappelijke hydrologische instituten en diensten in het stroomgebied van de Rijn.
- Bevorderen van gegevens- en informatieuitwisseling in het stroomgebied van de Rijn (b.v. actuele gegevens, voorspelling).
- Standaardisering van gegevensbestanden in de Rijnoverstaten.
- Uitwisseling van hydrologische onderzoeksresultaten m.b.t. het stroomgebied van de Rijn.

Commissieorganen

Permanente vertegenwoordigers (bijeenkomsten 2 keer per jaar)

Redactiecomité

Werkgroepen

Contactgroepen

Rapporteurs

Produkten

Hydrologische Monografie »Het stroomgebied van de Rijn«. Publikaties van rapporten van werkgroepen, rapporteurs (»serie I«) en individuele auteurs (»serie II«) - zie blz. 87.

Some information on the:

INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE HYDROLOGY OF THE RHINE BASIN (CHR)

Foundation

1970 By regional co-operation of the national IHD-committees within the framework of UNESCO's IHD (International Hydrological Decade).

1975 Continuation of the activities in the framework of UNESCO's IHP (International Hydrological Programme) and the OHP (Operational Hydrological Programme) of WMO.

1978 Support of the Commission's activities by exchange of a verbal note through the foreign offices of the participating countries.

Participating countries

Switzerland, Austria, Federal Republic of Germany, France, Luxemburg, the Netherlands.

Working languages

French and German

Tasks

- Support of co-operation of the scientific hydrological institutes and the hydrological services in the Rhine basin.
- Promotion of the exchange of data and information in the Rhine basin (e.g. current data and forecasts).
- Standardization of data bases in the Rhine basin countries.
- Exchange of results of hydrological research in the Rhine basin.

Organs of the Commission

Permanent representatives (meetings twice a year)

Editing committee

Working groups

Contact groups

Rapporteurs

Results

Hydrological Monograph »The Rhine basin«.

Publications of reports compiled by working groups, rapporteurs (»series I«) and individual authors (»series II«) - see p. 87.

Werkgroepen en hun taken

»Standaardisering«:

- Op elkaar afstemmen van afvoermeetmethoden op grensoverschrijdende riviervakken van de Rijn en zijn zijrivieren.

»Stroomtijden«:

- Bepaling van de stroom- en verblijftijden in de Rijn (in samenwerking met de IRC).

»Klimaatveranderingen en afvoermodel«:

- Invloed van klimaatveranderingen op de afvoer van de Rijn.

»Sedimenttransport«:

- Op elkaar afstemmen van methoden voor de meting van sedimenttransport in de Rijn.

»Veranderingen in het afvoerregime«:

- Beschrijving van de antropogene invloeden op het afvoerregime van de Rijn.

Rapporteurs en hun taken

»Bibliografie«:

- Samenstelling van een lijst van hydrologische literatuur over het Rijngebied vanaf 1970.

»Gebiedsneerslag«:

- Samenvatting van de in het Rijngebied toegepaste methoden.
- Voorstellen voor uitwisseling van actuele gegevens over gebiedsneerslag.

»Voortzetting van de Monografie«:

- Overzicht van hydrologische gegevens over de periode 1971-1980 (vervolg op deel B der Monografie).

»Buitengewone hydrologische gebeurtenissen«:

- Het hoogwater van 1988 op de Rijn.

Working groups and their tasks

»Standardization«:

- Harmonization of discharge measurements for border-crossing river sections of the Rhine and its tributaries.

»Travel times«:

- Determination of the travel and residence times in the Rhine (in co-operation with the IRC).

»Climate changes and discharge model«:

- Influence of climate changes on the discharge of the Rhine.

»Sediment transport«:

- Harmonization of methods used to measure sediment transport in the Rhine.

»Changes in the discharge regime«:

- Description of the anthropogenic influences on the discharge regime of the Rhine.

Rapporteurs and their tasks

»Bibliography«:

- Compilation of a bibliography of hydrological publications on the Rhine basin from 1970.

»Areal precipitation«:

- Summary of methods applied in the Rhine basin.
- Recommendations for current exchange of areal precipitation data.

»Continuation of the Monograph«:

- Survey on hydrological data over the period 1971-1980 (continuation of part B of the Monograph).

»Extraordinary hydrological events«:

- The flood of 1988 on the Rhine.

grafische verzorging:
meetkundige dienst
afdeling grafische technieken