

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

La détermination des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise

Abflußermittlung am Rhein im deutsch-niederländischen Grenzbereich

**W. Teuber
A. J. Veraart**



**Rapport no. I-5 de la CHR
Bericht Nr. I-5 der KHR**

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

La détermination des débits du Rhin dans la
région frontalière germano-hollandaise

Abflußermittlung am Rhein im deutsch-nieder-
ländischen Grenzgebiet

W. Teuber, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
A. J. Veraart, Rijkswaterstaat, Arnhem



Secretariaat CHR | KHR
Maerlant 4-6

Postbus 17
8200 AA Lelystad
Pays-Bas | Niederlande

Rapport no. I-5 de la CHR
Bericht Nr. I-5 der KHR

Langue originale: allemand
Originalsprache: Deutsch

© 1986, CHR/KHR
ISBN 9070980045

Bepaling van Rijnafvoeren in het Duits-Nederlandse grensgebied

Nederlandstalige gedeelten:

Samenvatting en aanbevelingen: blz. 28

Bijzonderheden CHR: blz. 49

Determination of the Rhine discharges in the German-Dutch border area

English texts:

Summary and recommendations: p. 28

Particulars CHR: p. 49

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Teuber, W.

La détermination des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise = Abflußermittlung am Rhein im deutsch-niederländischen Grenzbereich / W. Teuber, A.J. Veraart ; [trad. de l'allemande]. - Lelystad : CHR/KHR. - Ill., graf., tab. - (Rapport no. 1-5 de la CHR = Bericht Nr. 1-5 der KHR) Tekst in het Frans en Duits. - Met lit. opg. ISBN 90-70980-04-5 SISO 568.2 UDC 556.53(282.243.1) Trefw.: hydrologie ; Rijn.

Préface

La Décennie Hydrologique Internationale (DHI), conduite par l'Unesco au cours des années 1965 à 1974, comptait parmi les objectifs principaux de son programme, celui d'améliorer la coopération internationale à l'échelle régionale dans le domaine de l'hydrologie. Dans le cadre de ce programme les comités nationaux des Etats riverains du Rhin ont fondé en 1970 la «Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin» (CHR). Le premier résultat des travaux de la CHR a été la publication d'un ouvrage monumental, la «Monographie hydrologique» en 1978. Depuis, la CHR s'est consacrée à un choix de questions hydrologiques, et par dessus tout à l'amélioration progressive des échanges d'informations et de données au travers des frontières entre Etats participants. A la fin de ce rapport on trouve quelques informations sur les activités de la CHR et ses travaux courants, sous forme d'un résumé.

Un des projets de la CHR a été consacré à la standardisation des paramètres hydrologiques, des mesures hydrologiques et des méthodes de calcul. A cet effet un groupe de travail «Standardisation et Traitement des Données» a été institué pour s'occuper de quelques questions pendantes concernant ce ressort. Une de ses tâches est l'harmonisation de la détermination des débits dans le bassin du Rhin au niveau des régions frontalières; les frontières entre la France et la République fédérale d'Allemagne (le Rhin et la Moselle) et entre la République fédérale d'Allemagne et les Pays-Bas (le Rhin) se trouvant être les plus importantes.

Les valeurs de débits du Rhin pour la région frontalière commune déterminés du côté allemand et du côté néerlandais ont été différentes pendant des années, les valeurs allemandes étant systématiquement plus élevées que les valeurs néerlandaises. L'importance de cette différence dépassait considérablement l'incertitude inévitable dans la détermination de débits. Non seulement cette situation n'était pas satisfaisante du point de vue hydrologique, mais encore elle rendait plus difficile le dialogue international sur la charge de polluants du Rhin. Le présent rapport cherche à éclaircir les causes de ces différences, qui se sont produites dans le passé, et montre que les différences minimales existant encore aujourd'hui ne dépassent plus à partir de 1984, l'incertitude normale pour la détermination des débits.

Il est prévu de publier, également dans cette série de la CHR, les résultats des recherches à peu près achevées sur la détermination des débits dans d'autres régions frontalières du Rhin (voir annexe 1).

J. van Malde
Président de la CHR

Vorwort

Ein Schwerpunkt des Programms der in den Jahren 1965 bis 1974 von der Unesco durchgeführten Hydrologischen Dekade (IHD), galt der Verbesserung der regionalen internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Hydrologie. Im Rahmen dieses Programms wurde im Jahre 1970 von den nationalen Komitees der Rheinanliegerstaaten die »Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes« (KHR) gegründet. Als erstes Ergebnis der Arbeiten der KHR wurde im Jahre 1978 eine umfangreiche hydrologische Monographie veröffentlicht; seitdem hat sich die KHR ausgewählten hydrologischen Problemen gewidmet, um vor allem den Informations- und Datenaustausch über die Landesgrenzen der mitarbeitenden Länder hinweg zu verbessern. Am Schluß dieses Berichtes sind einige nähere Informationen über die KHR und ihre laufenden Tätigkeiten in Kurzfassung aufgenommen.

Ein Projekt der KHR gilt der Standardisierung von hydrologischen Parametern, hydrologischen Messungen und Berechnungsverfahren. Es wurde daher eine Arbeitsgruppe »Standardisierung und Verarbeitung der Daten« eingerichtet, welche sich mit einigen offenen Fragen aus diesem Aufgabenbereich befaßt hat. Eine Aufgabe ist die Abstimmung der Abflußermittlung im Rheingebiet im Bereich der Landesgrenzen; dabei erwiesen sich die Grenzabschnitten zwischen Frankreich und der Bundesrepublik Deutschland (Rhein und Mosel) und zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Niederlanden (Rhein) als die wichtigsten.

Die von deutscher und von niederländischer Seite angegebenen Abflüsse des Rheins für den gemeinsamen Grenzabschnitt wichen jahrelang voneinander ab, wobei die deutschen Abflußwerte systematisch größer waren als die niederländischen Abflüsse. Das Maß dieser Abweichung überschritt die bei der Abflußermittlung unvermeidbare Unsicherheit erheblich. Dies war nicht nur aus hydrologischer Sicht unbefriedigend, sondern erschwerte auch den internationalen Dialog über die Schmutzbelastung des Rheins. Der vorliegende Bericht versucht, die Ursachen dieser in der Vergangenheit aufgetretenen Abweichungen zu klären und zeigt auf, daß die jetzt noch bestehenden geringen Unterschiede für die Jahre seit 1984 innerhalb der normalen Unsicherheit bei der Abflußermittlung liegen.

Es ist beabsichtigt die Ergebnisse der noch nicht ganz abgeschlossenen Untersuchungen über die Abflußermittlung in anderen Grenzabschnitten des Rheins (siehe Anlage 1) ebenfalls in dieser KHR-Serie zu veröffentlichen.

J. van Malde
Vorsitzender der KHR

TABLE DES MATIÈRES

Préface

1	Introduction	7
Fig. 1	Situation générale	8
2	Méthode de détermination des débits	9
2.1	Stations allemandes Rees et Emmerich	9
2.2	Station néerlandaise de Lobith	12
Fig. 2	Evolution de la courbe de tarage de Rees	10
Fig. 3	Evolution de la courbe de tarage d'Emmerich	11
Fig. 4	Faisceau des courbes de tarage de Lobith	13
Fig. 5	Evolution de la courbe de tarage de Lobith	15
Tab. 1	Changements des courbes de tarage de Rees et Emmerich	12
Tab. 2	Changements des courbes de tarage de Lobith	16
3	Comparaison des méthodes de détermination des débits	17
4	Comparaison des valeurs des débits allemandes et néerlandaises	19
Fig. 6	Relations entre niveaux d'eau à Rees/Lobith et à Emmerich/Lobith	20
Fig. 7	Ecarts entre les courbes de tarage de Rees et Lobith d'après les relations entre niveaux	21
Fig. 8	Ecarts entre les débits mensuels de Rees et Lobith depuis 1966	22
5	Résumé et recommandations (français, allemand, néerlandais, anglais)	25
	Bibliographie	31
	Annexes	
Annexe 1	Carte géographique du bassin du Rhin	33
Annexe 2	Description de la station de Rees	35
Annexe 3	Description de la station d'Emmerich	37
Annexe 4	Description de la station de Lobith	39
Annexe 5	Tableau de la relation hauteur/débit à Rees	41
Annexe 6	Tableau de la relation hauteur/débit à Emmerich	42
Annexe 7	Tableau de la relation hauteur/débit à Lobith	43
	Quelques informations sur la CHR (français, allemand, néerlandais, anglais)	46

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort

1	Einleitung	7
Abb. 1	Übersichtskarte	8
2	Methode der Abflußermittlung	9
2.1	Deutsche Meßstellen Rees und Emmerich	9
2.2	Niederländische Meßstelle Lobith	12
Abb. 2	Entwicklung der Abflußkurve von Rees	10
Abb. 3	Entwicklung der Abflußkurve von Emmerich	11
Abb. 4	Abflußkurvenschar von Lobith	13
Abb. 5	Entwicklung der Abflußkurve von Lobith	15
Tab. 1	Veränderungen der Abflußkurven von Rees und Emmerich	12
Tab. 2	Veränderungen der Abflußkurven von Lobith	16
3	Vergleich der Verfahren der Abflußermittlung	17
4	Vergleich der deutschen mit den niederländischen Abflußwerten	19
Abb. 6	Wasserstandsbezugslinien Rees/Lobith und Emmerich/Lobith 1984	20
Abb. 7	Abweichungen zwischen den Abflußkurven von Rees und Lobith bei Betrachtung von Pegelbezugslinien	21
Abb. 8	Abweichungen zwischen den Monatsabflüssen von Rees und Lobith seit 1966	22
5	Zusammenfassung und Empfehlungen (Französisch, Deutsch, Niederländisch, Englisch)	25
	Literaturverzeichnis	31
	Anlagen	
Anlage 1	Geographische Karte des Rheineinzugsgebietes	33
Anlage 2	Meßstellenbeschreibung Rees	35
Anlage 3	Meßstellenbeschreibung Emmerich	37
Anlage 4	Meßstellenbeschreibung Lobith	39
Anlage 5	Abflußtafel Rees	41
Anlage 6	Abflußtafel Emmerich	42
Anlage 7	Abflußtafel Lobith	43
	Einige Informationen über die KHR (Französisch, Deutsch, Niederländisch, Englisch)	46

1. INTRODUCTION

Dans la région frontalière germano-hollandaise du Rhin (voir fig. 1), les débits déterminés par la Wasser- und Schifffahrtsverwaltung allemande et le Rijkswaterstaat néerlandais présentent des contradictions depuis plus de 30 ans. La station néerlandaise de Lobith a présenté des débits en général plus faibles de 2 à 8% que ceux des stations allemandes en amont, Rees et Emmerich. Il faut noter qu'il n'y a pas d'affluents ni de défluent de surface sur le Rhin entre Rees et Lobith.

Des valeurs de débit différentes ont été introduites dans la statistique hydrologique des valeurs principales de débit, ce qui, entre autre, a causé des variations dans les grandeurs à utiliser dans les projets et pour la planification du transport par voie d'eau (par ex. EE)*. En outre, elles amènent des contradictions dans l'inventaire des substances contenues dans l'eau aux stations de mesure de la qualité de l'eau de Kleve-Bimmen et de Lobith, qui sont de grande importance pour l'estimation de la qualité de l'eau du Rhin, dans le cadre national ainsi qu'international (Commission internationale pour la protection du Rhin contre la pollution).

En 1958 une première étude sur les écarts entre les déterminations de débits allemandes et néerlandaises a été entreprise [Haubrich, 1958]. Bien que cette étude ait fourni d'importantes indications pour une explication possible des différences constatées, elle n'a pas influencé la détermination des débits dans les deux pays. La situation est restée aussi insatisfaisante après qu'avant.

C'est pour ces diverses raisons que le groupe de travail »Standardisation« de la Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin s'est chargé d'éclaircir et de réduire les différences dans la détermination des débits décrites.

Les méthodes de détermination des débits furent discutées lors de plusieurs séances du groupe de travail entre 1979 et 1982, ainsi que pendant des conférences avec les services régionaux concernés. En même temps le programme des mesures de débits fut considérablement intensifié du côté allemand et un échange continu de données et d'informations a été mis en route. Ces activités ont conduit à une actualisation des courbes de tarage.

Les données actuelles des débits pour le bas Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise sont obtenues selon des méthodes éprouvées et peuvent être considérées comme fiables.

* EE = »Etiage équivalent«, qui n'est pas dépassé vers le bas en moyen pendant 20 jours sans glace par an.

1. EINLEITUNG

Für den Rhein im Bereich der deutsch-niederländischen Grenze (siehe Abb. 1) zeigen sich seit über 30 Jahren Widersprüche zwischen den von der deutschen Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und den vom niederländischen Rijkswaterstaat ermittelten Abflüssen. Dabei wurden für die niederländische Meßstelle Lobith meist um 2 bis 8% geringere Abflüsse ausgewiesen als für die oberstrom gelegenen deutschen Meßstellen Rees und Emmerich. Zwischen Rees und Lobith hat der Rhein keine seitlichen oberirdischen Zuflüsse oder Ableitungen.

Die unterschiedlichen Abflußangaben gingen in die innerhalb der gewässerkundlichen Statistik erfaßten Abflußhauptwerte ein und führten u.a. zu unterschiedlichen Bemessungsgrößen (z.B. G1Q)* für verkehrswasserwirtschaftliche Planungen. Daneben bewirken sie Widersprüche bei der Bilanzierung der Frachten von Wasserinhaltsstoffen an den Gewässergütemeßstellen Kleve-Bimmen und Lobith, denen bei der Beurteilung der Beschaffenheit des Rheinwassers sowohl im nationalen wie auch im internationalen Rahmen (Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung) eine große Bedeutung zukommt.

Eine erste Untersuchung der Unterschiede zwischen den deutschen und den niederländischen Abflußwerten erfolgte bereits im Jahre 1958 [Haubrich, 1958]. Obwohl diese Studie wichtige Hinweise und Erklärungen aufzeigte, hat sie die Abflußermittlung in den beiden Ländern nicht ausreichend beeinflußt, so daß die Lage weiterhin unbefriedigend blieb.

Die Arbeitsgruppe »Standardisierung« der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes hat sich deshalb die Aufgabe gestellt, die geschilderten Unterschiede bei der Abflußermittlung zu klären und eine Verbesserung herbeizuführen.

In mehreren Sitzungen der Arbeitsgruppe zwischen 1979 und 1982 sowie bei Besprechungen mit den beteiligten regionalen Dienststellen wurden die Verfahren der Abflußermittlung diskutiert. Gleichzeitig wurde das Abflußmeßprogramm auf deutscher Seite beträchtlich intensiviert und ein kontinuierlicher Daten- und Informationsaustausch in die Wege geleitet. Diese Aktivitäten führten zu einer Anpassung der Abflußkurven.

Die aktuellen Abflußdaten am Niederrhein im Bereich der deutsch-niederländischen Grenze entsprechen dem »Stand der Technik« und können als zuverlässig angesehen werden.

* G1Q = »Gleichwertiger Abfluß«, der an durchschnittlich 20 eisfreien Tagen pro Jahr unterschritten wird.

Afin de maintenir cette situation, le programme de mesure intensif sur le bas Rhin, ainsi que l'échange d'informations entre les services compétents allemands et néerlandais devraient être poursuivis.

Um diesen Stand zu halten, sollten das intensive Abflußmeßprogramm am Niederrhein sowie der Informationsaustausch zwischen den zuständigen deutschen und niederländischen Dienststellen beibehalten werden.

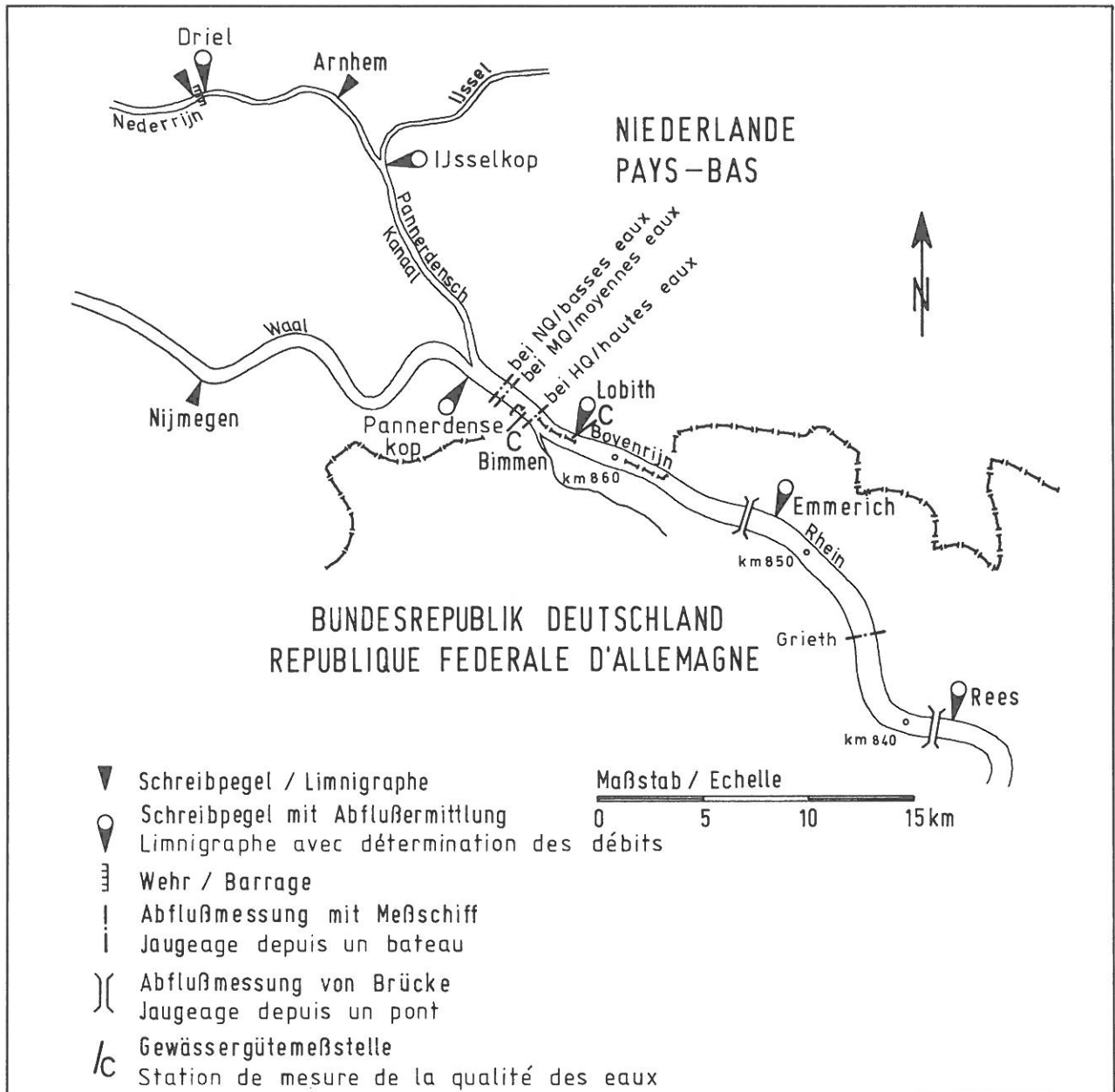


Fig. 1 Situation générale

Abb. 1 Übersichtskarte

2. MÉTHODE DE DÉTERMINATION DES DÉBITS

2.1 Stations allemandes Rees et Emmerich

Les débits de Rees et Emmerich sont déterminés au moyen de courbes de tarage, tracées à partir de mesures de débit, effectuées, près de Grieth, à l'aide d'un bateau. Depuis 1980 ces jaugeages sont faits au moyen d'un chariot de mesure sur le pont routier d'Emmerich et également, depuis 1981, sur le pont routier de Rees-Kalkar.

Les deux stations de mesure allemandes sont décrites en détail dans les annexes 2 et 3.

Pour la période de 1970 à 1982, pour chacune des deux stations une seule courbe de tarage a été considérée comme valable. Le 1.11.1982 de nouvelles courbes furent introduites, basées sur un total de 15 mesures de débit, effectuées de 1979 à 1981. Le 1.11.1984 a suivi une nouvelle adaptation, fondée sur 44 mesures de débit des années 1980 à 1984. L'évolution des courbes de tarage depuis 1946 est présentée aux figures 2 et 3. Les annexes 5 et 6 contiennent les tableaux de tarage actuels pour Rees et Emmerich, valable dès le 1.7.1985.

Le tableau 1 montre les déplacements des courbes de tarage pour différents niveaux d'eau de 1970 à 1984. Les courbes de tarage de Rees se rapportent au nouveau zéro de l'échelle.

Pour toute la gamme des valeurs du débit, les variations au cours du temps tendent vers des débits de plus en plus élevés pour une même hauteur d'eau. Un tel »abaissement« indique que l'érosion du fond, dans ce tronçon du fleuve, ne s'est pas encore arrêtée. Les changements des propriétés du lit majeur contribuent également à cette dérive des courbes de tarage.

Les effets du barrage de Driel dans le bas Rhin aux Pays-Bas se font sentir encore distinctement à Emmerich en basses eaux; à Rees par contre ils sont négligeables dans l'état actuel des connaissances. C'est pourquoi on emploie, comme valeurs de débit du bas Rhin dans la partie allemande de la région frontalière germano-hollandaise, les valeurs de Rees, où il y a une relation hauteur-débit univoque pour toute la gamme des niveaux d'eau. A Emmerich, par contre, les débits déterminés à l'aide de la courbe de tarage peuvent être quelque peu affectés, en basses eaux, par les effets du barrage.

L'actualisation de la courbe de tarage d'Emmerich est effectuée presque sans mesures additionnelles au moyen des mesures des débits faites à Rees pour les be-

2. METHODE DER ABFLUEBERMITTLUNG

2.1 Deutsche Meßstellen Rees und Emmerich

Die Abflüsse von Rees und Emmerich werden über Abflußkurven ermittelt, die aus Abflußmessungen mittels Meßschiff bei Grieth und seit 1980 mittels Brückenmeßwagen von der Emmericher Straßenbrücke sowie seit 1981 auch von der Straßenbrücke Rees-Kalkar aus durchgeführt werden.

Die beiden deutschen Meßstellen sind ausführlich in den Anlagen 2 und 3 beschrieben.

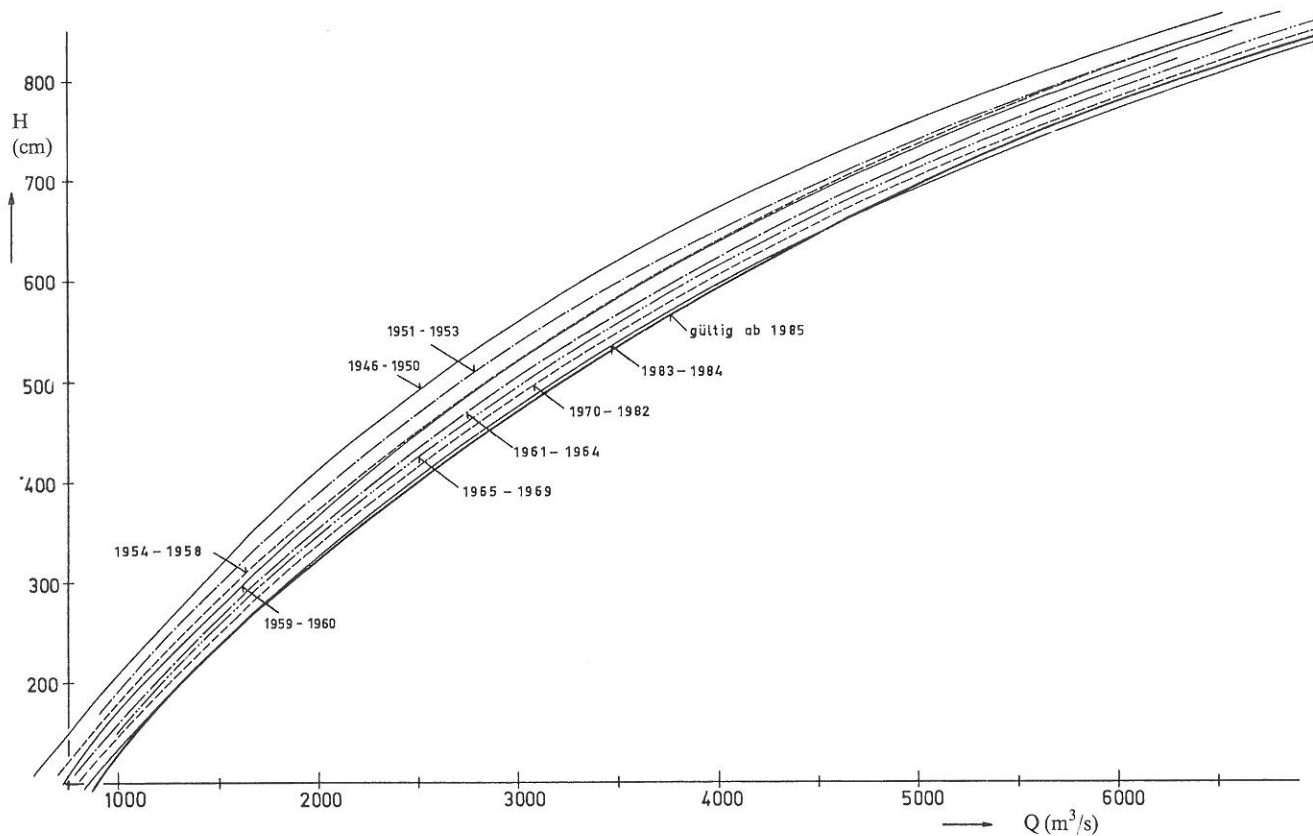
Für den Zeitraum 1970 bis 1982 wurde für beide Pegel je eine Abflußkurve als gültig angesehen. Zum 1.11.1982 wurden neue Abflußkurven eingeführt, denen insgesamt 15 Abflußmessungen der Jahre 1979 bis 1981 zugrunde lagen. Eine erneute Anpassung erfolgte zum 1.11.1984 auf der Grundlage von 44 Abflußmessungen der Jahre 1980 bis 1984. Die Entwicklung der Abflußkurven seit 1946 ist in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Die Anlagen 5 und 6 enthalten die aktuellen Abflußtafeln für Rees und Emmerich, die ab 1.7.1985 gültig sind.

Tabelle 1 zeigt die Verschiebungen der Abflußkurven in den verschiedenen Wasserstandsbereichen im Zeitraum 1970 bis 1984. Bei Rees beziehen sich die Abflußkurven auf den neuen Pegelnullpunkt.

Die Änderungen tendieren zeitlich im gesamten Abflußbereich hin zu immer größeren Abflüssen bei gleichem Wasserstand. Eine solche »Absenkung« deutet darauf hin, daß die Sohlenerosion in diesem Stromabschnitt nicht zum Stillstand gekommen ist. Auch Änderungen in der Beschaffenheit der Vorländer tragen zur Verschiebung der Abflußkurven bei.

Stauinflüsse des in den Niederlanden gestauten Nederrijn (Drieler Wehr) machen sich bei Emmerich im Bereich niedriger Wasserführung noch deutlich bemerkbar; in Rees dagegen sind sie nach dem derzeitigen Kenntnisstand vernachlässigbar gering. Als Abflußwerte für den deutschen Abschnitt des Niederrheins im Bereich der deutsch-niederländischen Grenze werden deshalb die Werte von Rees herangezogen, wo im gesamten Wasserstandsbereich eine eindeutige Wasserstand-Abfluß-Beziehung besteht. In Emmerich dagegen können die über die Abflußkurve ermittelten Abflüsse bei geringer Wasserführung durch die Stauinflüsse etwas verfälscht sein.

Die Aktualisierung der Abflußkurve von Emmerich erfolgt fast ohne zusätzlichen Meßaufwand mit den für Rees durchgeführten Abflußmessungen für interne



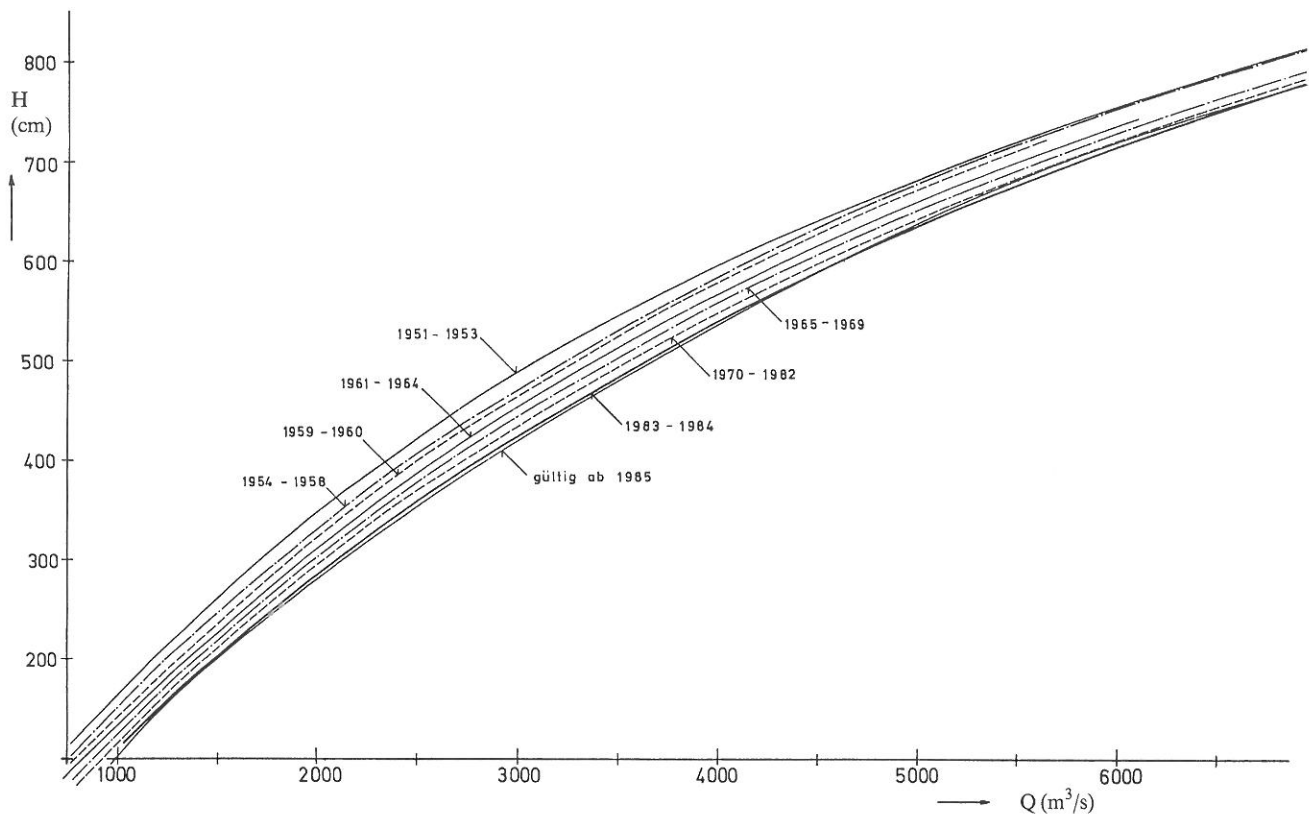
valable de/ Geltungs- dauer	G1W/EE	MNQ 31/78 = 1010 m ³ /s	MQ 31/78 = 2220 m ³ /s	MHQ 31/78 = 6150 m ³ /s
	(cm)			
1946-50		209	449	843
51-53		197	428	828
54-58		184	410	828
59-60		176	406	822
61-64		163	391	811
65-69		155	383	803
70-82	150	147	376	796
83-84	140	137	363	782
depuis 1985 ab	135	132	358	789

Changements des niveaux d'eau pour différents débits caractéristiques (voir annuaires hydrologiques allemands)

Änderungen der Wasserstände bei verschiedenen Abflußhauptwerten (siehe Deutsche Gewässerkundliche Jahrbücher)

Fig. 2 Evolution de la courbe de tarage de Rees

Abb. 2 Entwicklung der Abflußkurve von Rees



valable de/ Geltungs- dauer	GIW/EE	MNQ 31/78	MQ 31/78	MHQ 31/78
		= 1010 m ³ /s	= 2220 m ³ /s	= 6150 m ³ /s
(cm)				
1951-53		166	377	763
54-58		153	365	761
59-60		144	355	-
61-64		136	344	742
65-69		127	335	737
70-82	125	118	325	730
83-84	115	111	318	724
depuis ab 1985	110	105	309	727

Changements des niveaux d'eau pour différents débits caractéristiques (voir annuaires hydrologiques allemands)

Änderungen der Wasserstände bei verschiedenen Abflußhauptwerten (siehe Deutsche Gewässerkundliche Jahrbücher)

Fig. 3 Evolution de la courbe de tarage d'Emmerich

Abb. 3 Entwicklung der Abflußkurve von Emmerich

Les débits moyens journaliers pour les deux stations allemandes ont été déterminés jusqu'à 1981 à l'aide des niveaux d'eau moyens journaliers, eux-mêmes obtenus graphiquement sur les relevés limnigraphiques, par compensation des surfaces. Depuis 1981 les hauteurs d'eau, qui sont enregistrées tous les 15 minutes par le système »Allgomatic«, sont converties en valeurs

Die mittleren Tagesabflüsse wurden für die beiden deutschen Meßstellen bis 1981 aus den mittleren Tageswasserständen bestimmt, die ihrerseits aus den Schreibpegelaufzeichnungen durch Flächenausgleich gewonnen wurden. Seit 1981 werden die im »Allgomatic-System« in Abständen von 15 Minuten gemittelten Wasserstände über Abflußkurve bzw. Abflußtabelle in Ab-

de débits à l'aide d'une courbe de tarage ou d'un tableau de la relation hauteur-débit. Ensuite, le débit moyen journalier est constitué par la moyenne des 96 valeurs recueillies au cours d'une journée.

H (cm)	REES			EMMERICH		
	Q ₁₉₇₀	Q ₁₉₈₄	ΔQ	Q ₁₉₇₀	Q ₁₉₈₄	ΔQ
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)
150	1020	1080	6,0	1179	1220	4,3
200	1250	1310	4,8	1440	1490	3,5
300	1760	1860	5,7	2040	2070	1,5
400	2380	2500	5,0	2740	2860	4,4
500	3090	3220	4,2	3560	3690	3,6
600	3930	4070	3,6	4540	4630	2,0
700	4940	5060	2,4	5740	5760	0,3
800	6200	6310	1,8	7620	7440	2,5
900	7790	8060	3,5	9270	9710	4,7
1000	10000	10290	2,9			

Tab. 1 Changements des courbes de tarage de Rees et Emmerich

flüsse umgerechnet. Das Tagesmittel des Abflusses wird dann durch Mittelung der insgesamt 96 Einzelwerte eines Tages gebildet.

Tab. 1 Veränderungen der Abflußkurven von Rees und Emmerich

2.2 Station néerlandaise de Lobith

Comparée avec Rees, où les débits peuvent être déterminés directement à l'aide de la hauteur d'eau par la courbe de tarage, la détermination des débits à Lobith – voir annexe 4 pour une description de la station – est compliquée par l'effet du réglage de la retenue du Nederrijn et par les deux bifurcations du Rhin à Pannerdense Kop et à IJsselkop (voir fig. 1).

Comme la retenue du barrage de Driel (Rhin-P.K. 891,47) provoque une retenue plus forte à Lobith (Rhin-P.K. 862,20) que sur le tronçon allemand, on ne peut pas utiliser une relation hauteur-débit univoque en basses eaux.

Les débits des bras du Rhin influencés par la retenue du barrage de Driel sont déterminés en basses eaux à l'aide d'un faisceau de courbes de tarage (fig. 4), qui tient compte, outre du niveau de l'eau à l'échelle d'IJsselkop, de l'influence de la retenue comme paramètre additionnel. Comme la retenue du barrage de Driel est effectuée selon un programme fixe, normalement le programme désigné par le code interne S 285/25, il est possible de tracer au travers de ce faisceau de courbes une courbe univoque, relative à ce programme de retenue particulier (pour un exemple, voir annexe 7).

Les débits sont déterminés dans chaque bras du Rhin. Des »triangles d'erreur« en résultent, tant pour Pannerdense Kop que pour IJsselkop, ce qui rend possible un contrôle et une adaptation réciproque des débits au moyen d'une compensation des débits. Par cette compensation, les débits peuvent être corrigés de façon que pour une bifurcation du fleuve, le débit du fleuve

2.2 Niederländische Meßstelle Lobith

Im Vergleich zu Rees, wo die Abflüsse unmittelbar über die Abflußkurve aus dem Wasserstand ermittelt werden können, ist die Abflußermittlung bei Lobith – Meßstellenbeschreibung siehe Anlage 4 – durch den Einfluß der Stauregelung des Nederrijn und infolge der beiden Rheinverzweigungen am Pannerdense Kop und IJsselkop (siehe Abb. 1) komplizierter.

Die Stauregelung am Drieler Wehr (Rhein-km 891,47) führt in Lobith (Rhein-km 862,20) zu einem stärkeren Rückstau als im deutschen Stromabschnitt, weshalb bei kleinen Abflüssen nicht mehr von einer eindeutigen Wasserstand-Abfluß-Beziehung ausgegangen werden kann.

Die Abflüsse der vom Stau des Drieler Wehres beeinflussten Rheinarme werden bei geringer Wasserführung aus einer Abflußkurvenschar (Abb. 4) ermittelt, die mit dem Wasserstand am Pegel IJsselkop als zusätzlichem Parameter den Rückstau einfluß berücksichtigt. Da die Stauregelung am Drieler Wehr nach einem festen »Stauprogramm« erfolgt, wobei in der Regel das Programm mit der internen Kennung S 285/25 gefahren wird, läßt sich innerhalb dieser Abflußschar eine für dieses Stauprogramm eindeutige Bezugskurve festlegen (Beispiel siehe Anlage 7).

Eine Abflußermittlung erfolgt für sämtliche Rheinarme. Infolgedessen ergeben sich sowohl für das Pannerdense Kop wie für das IJsselkop »Beobachtungsdreiecke«, die eine gegenseitige Kontrolle und Anpassung der Abflüsse durch einen Abflußausgleich ermöglichen. Mit dem Abflußausgleich können die Abflüsse so korrigiert werden, daß bei einer Stromverzwei-

en amont corresponde au total des débits des deux bras du fleuve. Les courbes de tarage sont tracées pour chaque bras du Rhin de manière que la condition $Q_1 = Q_2 + Q_3$ soit remplie pour les niveaux d'eau correspondants des relations moyennes entre échelles.

gung der Abfluß am ungeteilten Strom der Summe der Durchflüsse der beiden Stromarme entspricht. Die Abflußkurven werden für alle Rheinarme jeweils so erstellt, daß die Forderung $Q_1 = Q_2 + Q_3$ für die einander entsprechenden Wasserstände der mittleren Pegelbezugskurven erfüllt wird.

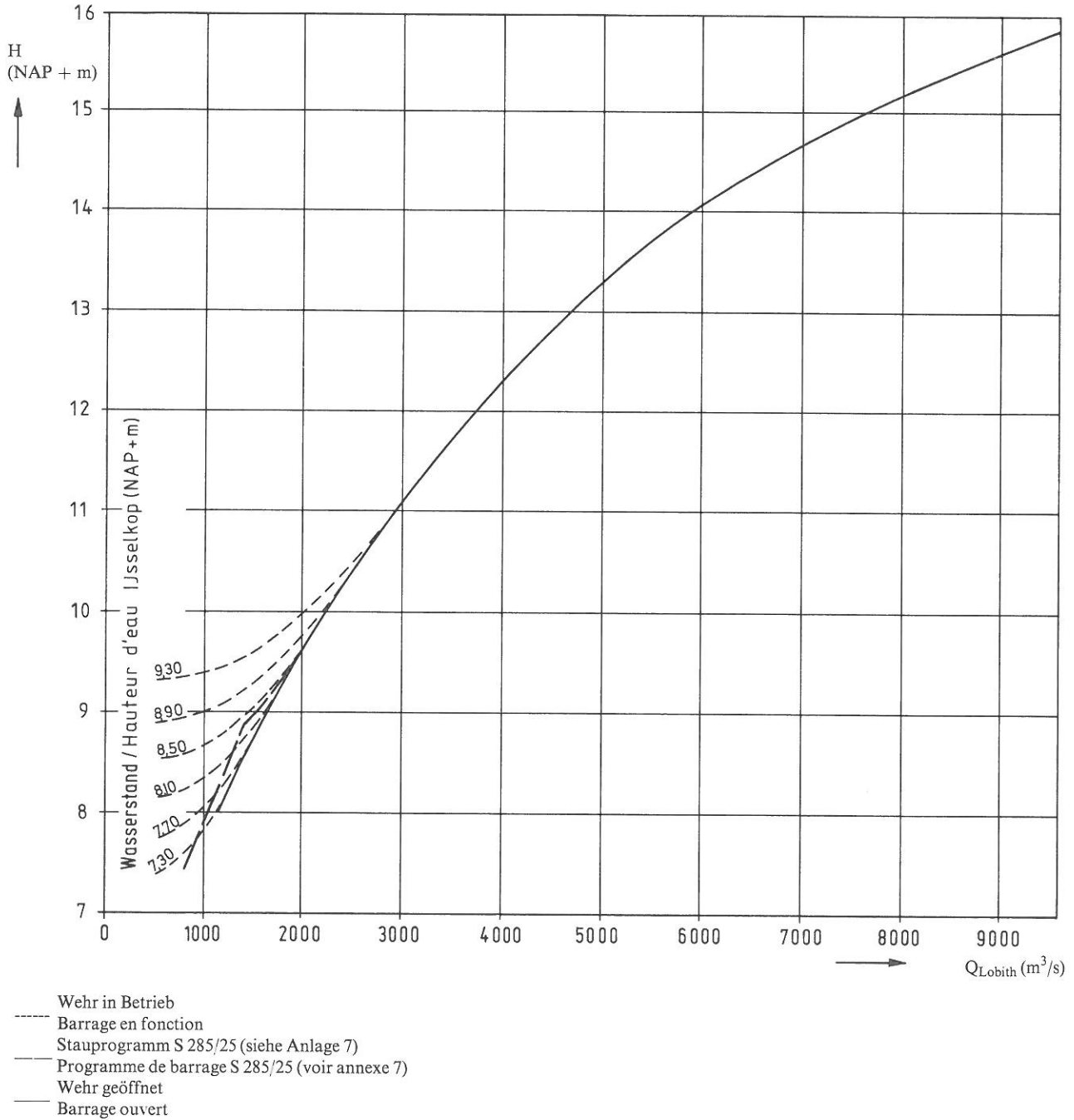


Fig. 4 Faisceau des courbes de tarage de Lobith

Abb. 4 Abflußkurvenschar von Lobith

Jusqu'en 1984, les débits journaliers – pas encore compensés – étaient déterminés d'abord pour toutes les stations à l'aide de la courbe de tarage locale (ou le faisceau de courbes en basses eaux). Comme les hauteurs d'eau en un même instant ne correspondaient normalement pas tout à fait à la relation moyenne entre échelles, la condition $Q_1 = Q_2 + Q_3$ n'était pas non plus exactement remplie. Lors de la comparaison des débits l'écart était distribué proportionnellement aux trois valeurs de débit. Le résultat de la recherche actuelle est que l'on a renoncé à cette compensation à partir de 1984. Les écarts apparaissant à la bifurcation peuvent maintenant être constatés dans les valeurs de débit publiées.

Les débits de Lobith sont déterminés journellement à l'aide des hauteurs d'eau provisoires (échelle avec télétransmission), avant tout pour des besoins opérationnels. Après la détermination des hauteurs d'eau définitives sur les relevés limnigraphiques, les débits sont corrigés plus tard, si nécessaire, environ 2 à 4 fois par an, et publiés comme valeurs définitives des débits, entre autres dans les annuaires du Rijkswaterstaat.

La relation hauteur-débit de Lobith n'est pas constante (voir fig. 5); depuis de nombreuses années il y a un abaissement à peu près continu, résultant, entre autre, de l'érosion du lit. Afin de tenir compte des changements, la courbe de tarage de Lobith est adaptée continuellement – en général annuellement – à chaque situation nouvelle. A cet effet 30 à 50 mesures de débit du Bovenrijn sont effectuées annuellement, selon le niveau d'eau, entre les P.K. 864 et 866.

Depuis 1970 la succession des courbes se présente ainsi: 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975/76, 1976/77, 1977/78, 1979/80, 1981/83 et 1982/84, les années signifiant la période où les mesures de débit employées pour tracer la courbe de tarage ont été effectuées. Pour la détermination des débits courants la courbe la plus récente est employée, ainsi par exemple pour 1978 la courbe 1976/77. Avant 1970 une nouvelle courbe de tarage était tracée annuellement à partir des mesures des trois dernières années. Cette pratique dut être abandonnée après la mise en exploitation du réglage de la retenue du Nederrijn, car immédiatement après les courbes changèrent plus rapidement. C'est pourquoi normalement les nouvelles courbes ne peuvent être basées que sur des périodes de mesure plus courtes.

Bei der täglichen Abflußbestimmung wurde bis 1984 zunächst für alle Meßstellen aus der jeweiligen Abflußkurve (bzw. Abflußkurvenschar bei kleinen Abflüssen) ein – noch nicht ausgeglichener – Abfluß ermittelt. Da die gleichzeitigen Wasserstände dabei normalerweise nicht ganz der mittleren Pegelbezugslinie entsprachen, war auch die Forderung $Q_1 = Q_2 + Q_3$ meist nicht genau erfüllt. Beim Abflußausgleich wurde die Abweichung abflußproportional auf die drei Abflußwerte verteilt. Als Resultat der vorliegenden Untersuchung wird dieser Abflußausgleich seit 1984 nicht mehr vorgenommen. Die sich am Beobachtungsdreieck jetzt ergebenden Abflußabweichungen können den täglichen Abflußwerten entnommen werden.

Die Abflüsse von Lobith werden täglich zunächst für operationelle Zwecke aus vorläufigen Wasserständen (Fernpegel) bestimmt. Nach der Ermittlung der endgültigen Wasserstandswerte aus Schreibpegelaufzeichnungen, werden die Abflüsse später, etwa 2 bis 4 mal pro Jahr, falls erforderlich korrigiert und als endgültige Abflüsse u.a. in den Jahrbüchern des Rijkswaterstaat veröffentlicht.

Die Wasserstand-Abfluß-Beziehung von Lobith ist nicht stabil (siehe Abb. 5); seit vielen Jahren findet eine nahezu kontinuierliche Absenkung statt, deren Ursache u.a. in der Sohlenerosion zu sehen ist. Um die Veränderungen zu erfassen, wird die Abflußkurve von Lobith ständig – meist jährlich – der neuen Situation angepaßt. Dazu werden pro Jahr in Abhängigkeit von der Wasserführung 30 bis 50 Abflußmessungen am Bovenrijn zwischen Rhein-km 864 und 866 durchgeführt.

Seit 1970 liegen folgende Abflußkurven vor: 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975/76, 1976/77, 1977/78, 1979/80, 1981/83 und 1982/84, wobei diese Jahreszahlen den Zeitraum ausdrücken, in dem die für die Abflußkurve benutzten Abflußmessungen durchgeführt wurden. Für die laufende Abflußermittlung wird die jeweils neueste Abflußkurve benutzt, so z.B. im Jahre 1978 die Kurve 1976/77. Vor 1970 wurde jährlich eine neue Abflußkurve aus den Messungen der jeweils letzten drei Jahre aufgestellt. Von dieser Praxis mußte abgegangen werden, da sich die Abflußkurven in den ersten Jahren nach der Inbetriebnahme der Stauregelung des Nederrijn schneller veränderten. Den neuen Abflußkurven konnten daher in der Regel nur noch die Abflußmessungen aus kürzeren Zeiträumen zugrunde gelegt werden.

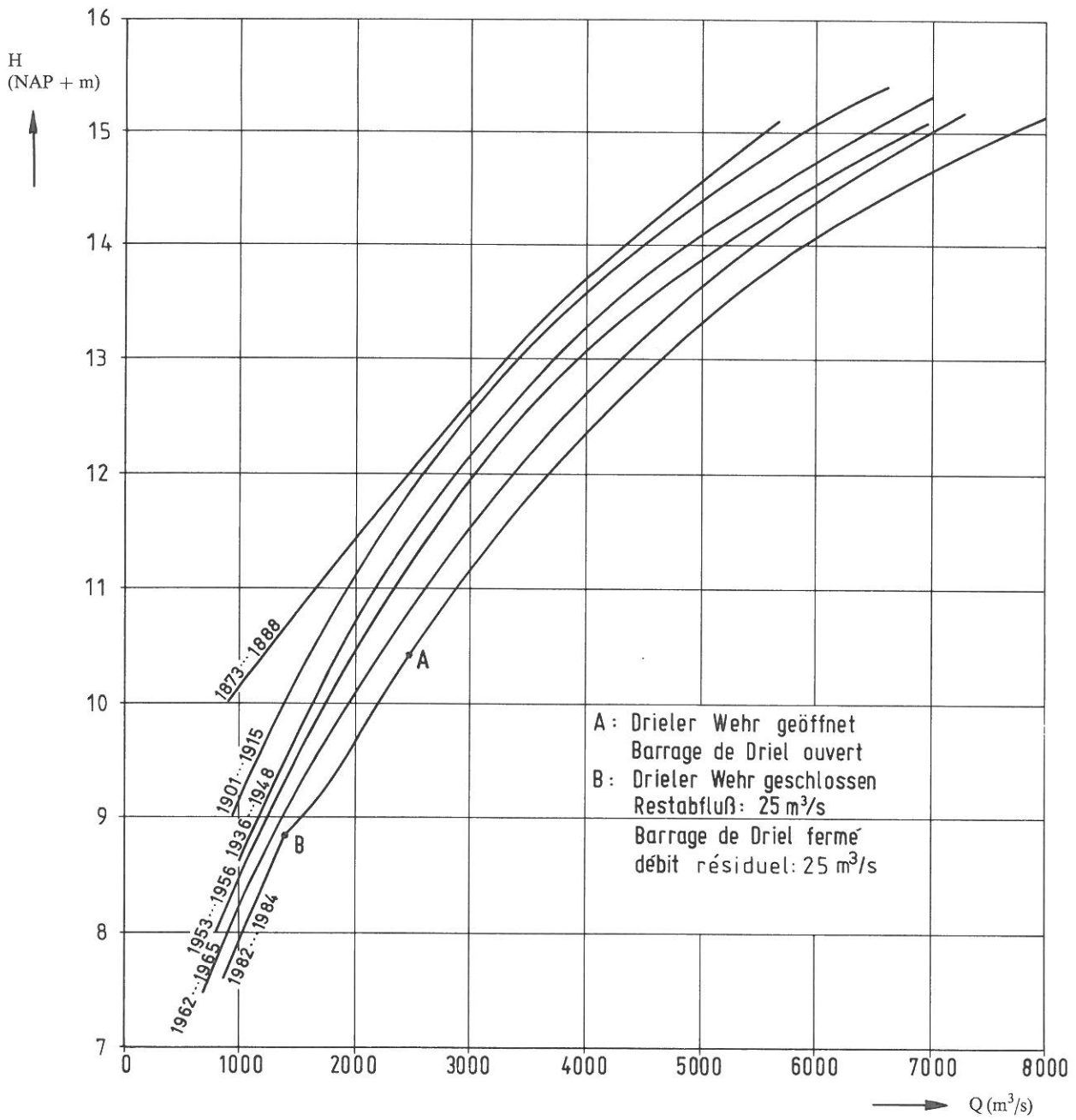


Fig. 5 Evolution de la courbe de tarage de Lobith (Bovenrijn)

Abb. 5 Entwicklung der Abflußkurve von Lobith (Bovenrijn)

De 1970 à 1984 on note les déplacements suivants des courbes de tarage:

Von 1970 bis 1984 zeigen sich folgende Verschiebungen der Abflußkurven von Lobith:

H (NAP + m)*	Q ₁₉₇₀ (m ³ /s)	Q ₈₂₋₈₄ (m ³ /s)	ΔQ (%)
8	890	1040	16,9
9	1330	1530	15,0
10	2010	2210	10,0
11	2660	2900	9,0
12	3370	3700	9,8
13	4290	4670	8,9
14	5540	5920	6,9
15	7160	7810	9,1
16	9500	10300	8,4

Tab. 2 Changements des courbes de tarage de Lobith

Tab. 2 Veränderungen der Abflußkurven von Lobith

*) NAP = »Normaal Amsterdams Peil« (niveau régularisé d'Amsterdam), dérivé du niveau de la mer à l'ancienne échelle marégraphique d'Amsterdam. Le niveau »Normalnull« (NN) en vigueur dans la République fédérale d'Allemagne fut originellement dérivé de l'échelle d'Amsterdam. Aujourd'hui le NN est plus bas d'environ 2 cm que le NAP [Waalewijn et al. 1985].

*) NAP = »Normaal Amsterdams Peil«, abgeleitet von der Meereshöhe am ehemaligen Tidepegel Amsterdam. Das in der Bundesrepublik Deutschland verwendete Normalnull (NN) wurde ursprünglich vom Amsterdamer Pegel abgeleitet. NN liegt heute etwa 2 cm tiefer als NAP [Waalewijn et al. 1985].

Jusqu'à aujourd'hui, la détermination du débit journalier de Lobith résulte exclusivement de la hauteur d'eau de 8h, qui est convertie en un débit de 8h. Cette valeur est supposée représentative de la journée entière. En hautes eaux les valeurs extrêmes de la hauteur d'eau et du débit sont en outre retenues.

Die Ermittlung des täglichen Abflusses von Lobith erfolgt bis heute ausschließlich aus dem 8h Wasserstand, der in einen 8h Abfluß umgewandelt wird. Dieser Wert wird als repräsentativ für den gesamten Tag angenommen. Bei Hochwasser werden zusätzlich die Spitzen von Wasserstand und Abfluß festgehalten.

3. COMPARAISON DES MÉTHODES DE DÉTERMINATION DE DÉBIT

Les mesures des débits du Rhin, sur lesquelles les courbes de tarage de Rees, Emmerich et Lobith sont basées, sont effectuées par l'administration allemande des Voies Navigables (Wasser- und Schiffahrtsdirektion West) ainsi que par le Rijkswaterstaat néerlandais (circonscription d'Arnhem) à l'aide de moulinets suspendus depuis un bateau. Ces deux services emploient des moulinets Ott avec un saumon de 100 kg.

Outre les différences entre les stations, il y a des différences entre les méthodes de mesure et d'évaluation:

Les mesures des bateaux allemands »Niederrhein« et »Dhron« sont effectuées à l'aide de deux moulinets, simultanément, qui sont suspendus des deux côtés du bateau (bâbord et tribord) à distance respectivement de 7,5 m et 5 m du centre du bateau. A la station de Grieth (Rhin-P.K. 845,00) le nombre des verticales de mesure varie entre 20 et 25. Jusqu'en 1981 les mesures ont été effectuées généralement pendant la nuit, afin de limiter les perturbations causées par la navigation. Depuis 1982 on mesure aussi pendant la journée. Généralement les mesures par intégration sont effectuées de haut en bas et de bas en haut, en abaissant le moulinet à vitesse constante (normalement 2 cm/s) de la surface au fond du lit, et une fois déterminée la »valeur résiduelle«, en levant le moulinet au retour, également à vitesse constante, jusqu'à la surface. S'il y a de forts écarts entre la mesure vers le bas et vers le haut, dans une même verticale, la mesure dans cette verticale est répétée. Le nombre de tours moyen des mesures vers le bas et vers le haut est employé pour l'élaboration. Le nombre de tours moyen n (t/s) de chaque verticale, la »valeur résiduelle« comprise, donne la vitesse moyenne à l'aide de la relation d'étalonnage ($v = a \cdot n + b$); le produit de la profondeur mesurée (m) et v (m/s) donne la »surface du polygone des vitesses« f_v (m²/s). Ces valeurs f_v , reportées sur la largeur, délimitent une surface qui correspond au débit. Lors de l'élaboration finale cette »surface des f_v « est évaluée de manière graphique planimétrique ou par voie de calcul à l'aide de l'interpolation par fonction spline.

Les mesures à partir d'un pont, effectuées depuis 1980, sont faites de la même manière (moulinet monté sur un saumon de 100 kg), seulement pendant la journée. En cas de forte dérive du moulinet, spécialement en hautes eaux, l'erreur dans la mesure de la profondeur (effectuée aussi avec le moulinet) qui en résulte, est compensée au moyen de facteurs de correction.

Les mesures de débits de l'administration néerlandaise sont effectuées exclusivement à partir d'un bateau. On mesure généralement pendant la journée avec

3. VERGLEICH DER VERFAHREN DER ABFLUßMITTLUNG

Die Abflußmessungen im Rhein als Grundlage für die Abflußkurven von Rees, Emmerich und Lobith werden sowohl von der deutschen Wasser- und Schiffahrtsverwaltung (Wasser- und Schiffahrtsdirektion West) als auch vom niederländischen Rijkswaterstaat (Dienststelle Arnhem) als Schwimmflügelmessungen mittels Meßschiff durchgeführt. Beide Verwaltungen verwenden Ott-Flügel mit 100 kg Mittelstück.

Neben den unterschiedlichen Meßstellen, gibt es Unterschiede bei den Meß- und Auswerteverfahren:

Bei den deutschen Meßschiffen »Niederrhein« und »Dhron« wird gleichzeitig mit zwei Meßflügeln, die seitlich vom Meßschiff (backbord und steuerbord) im Abstand von 7,5 m bzw. 5 m von Schiffsmittle aufgehängt sind, gemessen. Die Anzahl der Meßlotrechten an der Meßstelle Grieth (Rhein-km 845,00) schwankt zwischen 20 und 25 Lotrechten. Bis 1981 erfolgten die Messungen meist nachts, um die Störeinflüsse der Schifffahrt gering zu halten. Seit 1982 wird auch tagsüber gemessen. In der Regel werden Integrationsmessungen abwärts und aufwärts vorgenommen, bei denen der Flügel mit konstanter Geschwindigkeit (meist 2 cm/s) von der Oberfläche zur Sohle abgesenkt, dann einmal das »Restglied« bestimmt und anschließend mit konstanter Hubgeschwindigkeit wieder bis zur Oberfläche angehoben wird. Bei großen Unterschieden zwischen Abwärts- und Aufwärtsmessung in einer Lotrechten wird die Messung in dieser Lotrechten wiederholt. Das Mittel der Umdrehungszahl aus Abwärts- und Aufwärtsmessung geht in die Auswertung ein. Die mittlere Umdrehungszahl n (U/s) jeder Lotrechten einschließlich »Restglied« ergibt über die Kalibrierbeziehung ($v = a \cdot n + b$) die mittlere Geschwindigkeit; als Produkt aus gemessener Tiefe (m) und v (m/s) erhält man die »Geschwindigkeitsfläche« f_v (m²/s). Diese f_v -Werte, über die Breite aufgetragen, begrenzen eine Fläche, die dem Abfluß (m³/s) entspricht. Bei der Endauswertung wird diese »Q-Fläche« entweder graphisch planimetrisch oder rechnerisch mit Hilfe der Spline-Interpolation bestimmt.

Die seit 1980 durchgeführten »Brückenmessungen« erfolgen nach dem gleichen Verfahren (Schwimmflügel mit 100 kg-Mittelstück), wobei nur tagsüber gemessen wird. Bei großer Abdrift des Meßflügels, insbesondere bei Hochwasser, wird die dadurch bedingte Verfälschung der Tiefenmessung, die ebenfalls mit dem Flügel erfolgt, durch Korrekturfaktoren berücksichtigt.

Die Abflußmessungen der niederländischen Verwaltung erfolgen ausschließlich mittels Meßschiff. Dabei wird mit einem vor dem Bug des Schiffes im Abstand

un moulinet suspendu à 3 m d'après une méthode de mesure. Cette méthode a été dérivée de l'automatisme. Le moulinet est levé et arrêté tous les 20 ou 50 cm pour une durée de 10 secondes. Ces mesures, équidistantes de 20 cm, sont effectuées par intégration avec une vitesse d'échantillonnage de 1000 Hz.

Sur le fond, une mesure de la valeur résiduelle est effectuée, la hauteur de la non seulement des valeurs caractéristiques (distance moulinet – détecteur de fond), la profondeur de l'eau et de la distance entre les mesures [Veraart/Stuurman, 1981].

Pour chaque point de mesure, sa surface particulière est déterminée directement à l'aide d'un tableau d'étalonnage, adapté à l'intervalle de vitesses choisies. Ensuite, la surface des vitesses de la mesure résulte de l'addition des surfaces partielles des vitesses.

Le nombre des verticales est généralement de 15, mais au minimum de 10. Elles sont distribuées de façon à inclure tous les points de rupture du profil du fond. La mesure de la profondeur est aussi effectuée à l'aide du moulinet.

L'élaboration est obtenue par voie numérique. Pour déterminer le débit Q , l'interpolation est linéaire, la ligne f , étant considérée comme une polygonale.

3. COMPARAISON DES MÉTHODES DE DÉTERMINATION DE DÉBIT

Les mesures des débits du Rhin, sur lesquelles les courbes de tarage de Rees, Emmerich et Lobith sont basées, sont effectuées par l'administration allemande des Voies Navigables (Wasser- und Schifffahrtsdirektion West) ainsi que par le Rijkswaterstaat néerlandais (circonscription d'Arnhem) à l'aide de moulinets suspendus depuis un bateau. Ces deux services emploient des moulinets Ott avec un saumon de 100 kg.

Outre les différences entre les stations, il y a des différences entre les méthodes de mesure et d'évaluation:

Les mesures des bateaux allemands »Niederrhein« et »Dhron« sont effectuées à l'aide de deux moulinets, simultanément, qui sont suspendus des deux côtés du bateau (bâbord et tribord) à distance respectivement de 7,5 m et 5 m du centre du bateau. A la station de Grieth (Rhin-P.K. 845,00) le nombre des verticales de mesure varie entre 20 et 25. Jusqu'en 1981 les mesures ont été effectuées généralement pendant la nuit, afin de limiter les perturbations causées par la navigation. Depuis 1982 on mesure aussi pendant la journée. Généralement les mesures par intégration sont effectuées de haut en bas et de bas en haut, en abaissant le moulinet à vitesse constante (normalement 2 cm/s) de la surface au fond du lit, et une fois déterminée la »valeur résiduelle«, en levant le moulinet au retour, également à vitesse constante, jusqu'à la surface. S'il y a de forts écarts entre la mesure vers le bas et vers le haut, dans une même verticale, la mesure dans cette verticale est répétée. Le nombre de tours moyen des mesures vers le bas et vers le haut est employé pour l'élaboration. Le nombre de tours moyen n (t/s) de chaque verticale, la »valeur résiduelle« comprise, donne la vitesse moyenne à l'aide de la relation d'étalonnage ($v = a \cdot n + b$); le produit de la profondeur mesurée (m) et v (m/s) donne la »surface du polygone des vitesses« f_v (m^2/s). Ces valeurs f_v , reportées sur la largeur, délimitent une surface qui correspond au débit. Lors de l'élaboration finale cette »surface des f_v « est évaluée de manière graphique planimétrique ou par voie de calcul à l'aide de l'interpolation par fonction spline.

Les mesures à partir d'un pont, effectuées depuis 1980, sont faites de la même manière (moulinet monté sur un saumon de 100 kg), seulement pendant la journée. En cas de forte dérive du moulinet, spécialement en hautes eaux, l'erreur dans la mesure de la profondeur (effectuée aussi avec le moulinet) qui en résulte, est compensée au moyen de facteurs de correction.

Les mesures de débits de l'administration néerlandaise sont effectuées exclusivement à partir d'un bateau. On mesure généralement pendant la journée avec

3. VERGLEICH DER VERFAHREN DER ABFLUßERMITTLUNG

Die Abflußmessungen im Rhein als Grundlage für die Abflußkurven von Rees, Emmerich und Lobith werden sowohl von der deutschen Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (Wasser- und Schifffahrtsdirektion West) als auch vom niederländischen Rijkswaterstaat (Dienststelle Arnhem) als Schwimmlügelmessungen mittels Meßschiff durchgeführt. Beide Verwaltungen verwenden Ott-Flügel mit 100 kg Mittelstück.

Neben den unterschiedlichen Meßstellen, gibt es Unterschiede bei den Meß- und Auswerteverfahren:

Bei den deutschen Meßschiffen »Niederrhein« und »Dhron« wird gleichzeitig mit zwei Meßflügeln, die seitlich vom Meßschiff (backbord und steuerbord) im Abstand von 7,5 m bzw. 5 m von Schiffsmittle aufgehängt sind, gemessen. Die Anzahl der Meßlotrechten an der Meßstelle Grieth (Rhein-km 845,00) schwankt zwischen 20 und 25 Lotrechten. Bis 1981 erfolgten die Messungen meist nachts, um die Störeinflüsse der Schifffahrt gering zu halten. Seit 1982 wird auch tagsüber gemessen. In der Regel werden Integrationsmessungen abwärts und aufwärts vorgenommen, bei denen der Flügel mit konstanter Geschwindigkeit (meist 2 cm/s) von der Oberfläche zur Sohle abgesenkt, dann einmal das »Restglied« bestimmt und anschließend mit konstanter Hubgeschwindigkeit wieder bis zur Oberfläche angehoben wird. Bei großen Unterschieden zwischen Abwärts- und Aufwärtsmessung in einer Lotrechten wird die Messung in dieser Lotrechten wiederholt. Das Mittel der Umdrehungszahl aus Abwärts- und Aufwärtsmessung geht in die Auswertung ein. Die mittlere Umdrehungszahl n (U/s) jeder Lotrechten einschließlich »Restglied« ergibt über die Kalibrierbeziehung ($v = a \cdot n + b$) die mittlere Geschwindigkeit; als Produkt aus gemessener Tiefe (m) und v (m/s) erhält man die »Geschwindigkeitsfläche« f_v (m^2/s). Diese f_v -Werte, über die Breite aufgetragen, begrenzen eine Fläche, die dem Abfluß (m^3/s) entspricht. Bei der Endauswertung wird diese »Q-Fläche« entweder graphisch planimetrisch oder rechnerisch mit Hilfe der Spline-Interpolation bestimmt.

Die seit 1980 durchgeführten »Brückenmessungen« erfolgen nach dem gleichen Verfahren (Schwimmlügel mit 100 kg-Mittelstück), wobei nur tagsüber gemessen wird. Bei großer Abdrift des Meßflügels, insbesondere bei Hochwasser, wird die dadurch bedingte Verfälschung der Tiefenmessung, die ebenfalls mit dem Flügel erfolgt, durch Korrekturfaktoren berücksichtigt.

Die Abflußmessungen der niederländischen Verwaltung erfolgen ausschließlich mittels Meßschiff. Dabei wird mit einem vor dem Bug des Schiffes im Abstand

un moulinet suspendu à 3 m devant la proue du bateau, d'après une méthode de mesure par »semi-intégration«. Cette méthode a été dérivée de la méthode par intégration. Le moulinet est levé automatiquement pas à pas, et arrêté tous les 20 ou 50 cm pour une mesure ponctuelle, qui dure 10 secondes. Ces mesures ponctuelles de 10 s, équidistantes de 20 cm, sont équivalentes à une mesure par intégration avec vitesse d'élévation de 2 cm/s.

Sur le fond, une mesure de la valeur résiduelle est effectuée, la hauteur de la résiduelle étant dépendante non seulement des valeurs caractéristiques de l'appareil (distance moulinet – détecteur de fond), mais aussi de la profondeur de l'eau et de la distance entre points de mesure [Veraart/Stuurman, 1981].

Pour chaque point de mesure, sa surface des vitesses particulière est déterminée directement à l'aide d'un tableau d'étalonnage, adapté à l'intervalle entre points choisis. Ensuite, la surface des vitesses de la verticale résulte de l'addition des surfaces partielles des points de mesure.

Le nombre des verticales est généralement de 20 mais au minimum de 15. Elles sont distribuées sur le profil de mesure de façon à inclure tous les points de rupture du profil du fond. La mesure de la profondeur est aussi effectuée à l'aide du moulinet.

L'élaboration est obtenue par voie numérique. Pour déterminer le débit »Q«, l'interpolation est linéaire, la ligne f_v étant considérée comme une polygonale.

von 3 m aufgehängten Meßflügel in der Regel tagsüber nach einem »Semi-Integrationsverfahren« gemessen. Dieses Verfahren wurde von der Integrationsmethode abgeleitet. Der Flügel wird automatisch schrittweise angehoben, alle 20 oder 50 cm angehalten und jeweils eine 10 Sekunden dauernde Punktmessung durchgeführt. Eine Punktmessung über 10 Sekunden in Tiefenabständen von 20 cm ist einer Integrationsmessung mit einer Ablaufgeschwindigkeit von 2 cm/s vergleichbar.

An der Sohle wird eine Restgliedmessung durchgeführt, wobei die Höhe des Restgliedes außer von Gerätekennwerten (Abstand Flügel-Grundtaster) auch von der Wassertiefe und vom Abstand der Meßpunkte abhängt [Veraart/Stuurman, 1981].

Für jeden Meßpunkt wird unmittelbar die anteilige Geschwindigkeitsfläche aus einer Kalibriertabelle bestimmt, in welche der gewählte Punktabstand bereits eingearbeitet ist. Die Geschwindigkeitsfläche einer Lotrechten ergibt sich dann durch Addition der Teilflächen der einzelnen Meßpunkte.

Die mindestens 15, meist jedoch 20 Meßlotrechten, sind so über den Meßquerschnitt verteilt, daß sie die Brechpunkte der Tiefenlinie voll erfassen. Die Tiefenlotung erfolgt ebenfalls mit dem Meßflügel.

Die Auswertung wird rechnerisch vorgenommen; zur Bestimmung der »Q-Fläche« geht die f_v -Linie linear als Polygonzug ein.

4. COMPARAISON DES VALEURS DE DÉBITS ALLEMANDES ET NÉERLANDAISES

Depuis de nombreuses années, différentes commissions nationales et internationales, dont la Commission internationale pour la protection du Rhin contre la pollution, attirent l'attention sur les contradictions dans les données différentes des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise, les valeurs pour Lobith ayant été longtemps plus basses de 2 à 8% que celles des stations allemandes en amont, Rees et Emmerich. Afin d'expliquer ces différences, il y eut, déjà au cours de la période de 1956 à 1962, des contacts entre les administrations allemandes et néerlandaises compétentes. Les discussions et mesures parallèles d'alors montrèrent des écarts systématiques, provenant en substance des différences dans l'étalonnage des moulinets, dans l'élaboration des mesures et le tracé des courbes de tarage.

Les différences dans la mesure et la détermination des débits ont été introduites dans toutes les valeurs de débits de la statistique hydrologique, donc également dans les valeurs des débits caractéristiques. Pour »l'étiage équivalent« (EE), par exemple, une valeur EE_{72} de $1020 \text{ m}^3/\text{s}$ fut déterminée pour Rees et Emmerich, alors qu'elle n'atteignait que $984 \text{ m}^3/\text{s}$ pour Lobith. La cause de cet écart fut attribuée à »la différence des méthodes de mesure et d'exploitation«. Cette explication fut adoptée dans la Monographie Hydrologique du bassin du Rhin (CHR, 1978, p. 127).

Alors que les niveaux de Rees et Lobith, ainsi que d'Emmerich et Lobith (fig. 6) pour les années depuis 1970 présentent une forte corrélation, les données des débits pour cette période diffèrent souvent fortement, tout particulièrement au moment de l'introduction de nouvelles courbes de tarage (fig. 7 et 8).

Le déplacement des courbes de tarage dans ce tronçon du Rhin peut être attribué en substance à l'érosion du lit. Les changements continus qui furent constatés jusqu'à la fin des années 60 semblèrent d'abord s'être arrêtés au début des années 70. Cependant, une stabilisation du lit et en même temps de la relation hauteur-débit ne se produisit pas. Au cours de ces dernières années, de nouveaux déplacements peuvent être constatés. C'est pourquoi à Rees et Emmerich, comme à Lobith, la courbe de tarage doit être adaptée continuellement à de nouvelles situations. Alors que cette adaptation a été effectuée pour Lobith à peu près chaque année, les courbes pour Rees et Emmerich ont été maintenues de 1969 à 1982. Les mesures de débits allemandes, encore plus fréquentes depuis 1980, montrent de nouveau des déplacements des courbes de tarage (fig. 2 et 3).

4. VERGLEICH DER DEUTSCHEN MIT DEN NIEDERLÄNDISCHEN ABFLUßWERTEN

Von mehreren nationalen und internationalen Gremien, u.a. von der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, wird seit vielen Jahren auf die unterschiedlichen Abflußangaben für den Rhein im deutsch-niederländischen Grenzbereich hingewiesen, wobei für Lobith jahrelang 2 bis 8% kleinere Abflüsse ausgewiesen wurden als für die oberstrom gelegenen Meßstellen Rees und Emmerich. Um diese Unstimmigkeiten zu klären, fanden bereits im Zeitraum von 1956 bis 1962 Kontakte zwischen den zuständigen deutschen und niederländischen Verwaltungen statt. Die damaligen Diskussionen und Vergleichsmessungen zeigten systematische Abweichungen, im wesentlichen bedingt durch Unterschiede bei der Eichung der Flügel, bei der Auswertung der Messungen und beim Zeichnen der Abflußkurven.

Die Unterschiede bei der Abflußmessung und bei der Abflußermittlung gingen in sämtliche innerhalb der gewässerkundlichen Statistik ermittelten Abflußgrößen, also auch in die Abflußhauptwerte ein. Zum Beispiel wurde bei der Ermittlung der »Gleichwertigen Abflüsse« (G1Q) ein $G1Q_{72}$ für Rees und Emmerich von $1020 \text{ m}^3/\text{s}$, für Lobith von $984 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt. Als Grund für diese Abweichung wurden dabei »die verschiedenen Meß- und Auswertemethoden« angegeben. Diese Begründung wurde in der Hydrologischen Monographie des Rheingebietes [KHR, 1978, S. 127] übernommen.

Während sich die Wasserstandsbezugslinien Rees/Lobith und Emmerich/Lobith (Abb. 6) für die Jahre seit 1970 als straff erweisen, weichen die Abflußdaten für diesen Zeitraum zeitweise stark voneinander ab, wobei eine deutliche Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Einführung neuer Abflußkurven erkennbar ist (Abb. 7 und 8).

Die Verschiebung der Abflußkurven in diesem Rheinabschnitt kann im wesentlichen auf Sohlenerosion zurückgeführt werden. Die bis Ende der 60er Jahre festgestellten ständigen Veränderungen schienen zunächst Anfang der 70er Jahre zum Stillstand gekommen zu sein. Eine Stabilisierung des Strombettes und damit auch der Wasserstand-Abfluß-Beziehung trat jedoch nicht ein. In den letzten Jahren sind weitere Verschiebungen festzustellen. Sowohl in Rees und Emmerich als auch in Lobith muß deshalb die Abflußkurve kontinuierlich der neuen Situation angepaßt werden. Während dies für Lobith fast jährlich erfolgte, wurden für Rees und Emmerich die Abflußkurven von 1969 bis 1982 beibehalten. Die seit 1980 wieder intensiveren Abflußmessungen auf deutscher Seite zeigten für Rees und Emmerich erneute Verschiebungen der Abflußkurven auf (Abb. 2 und 3).

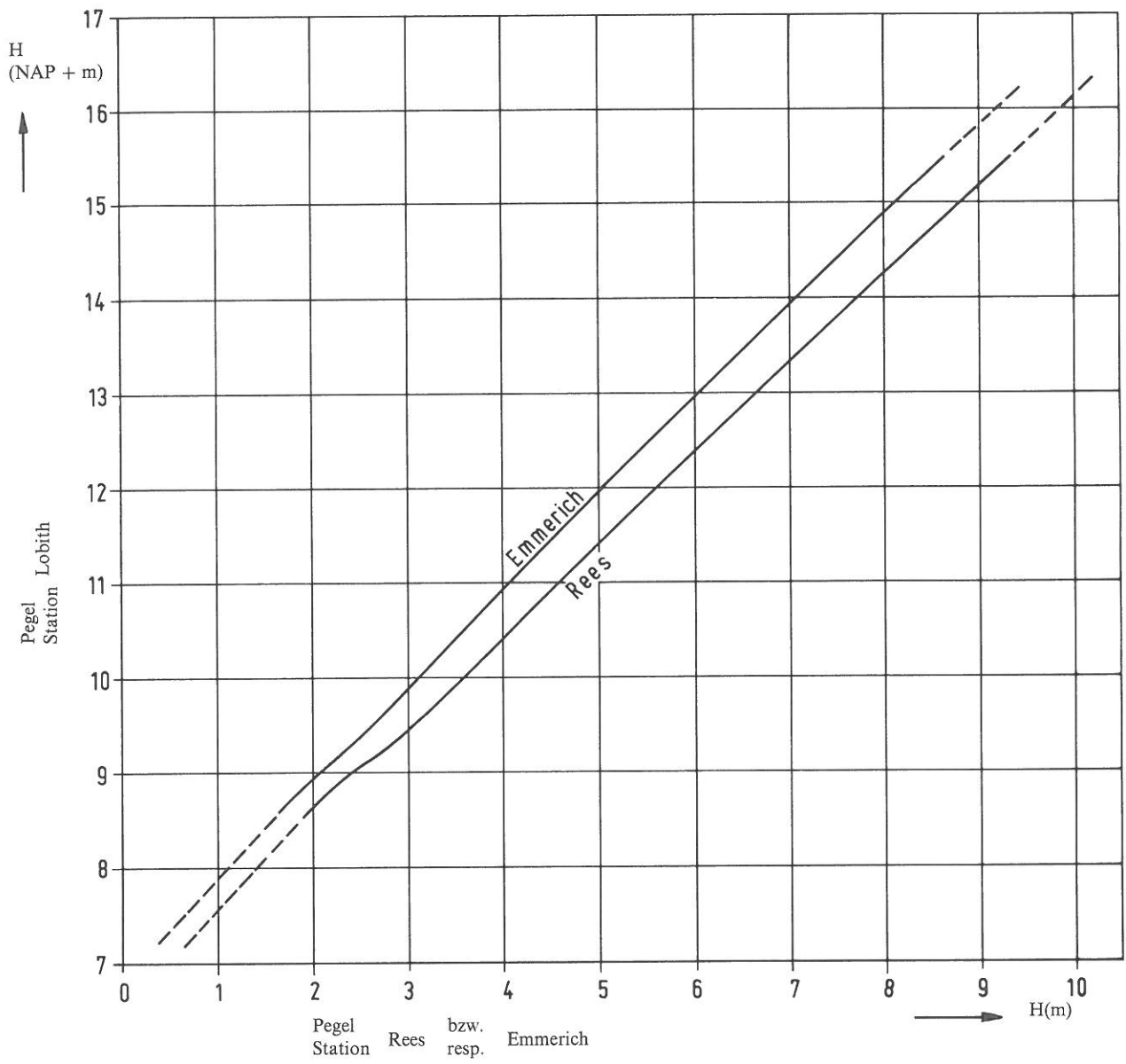
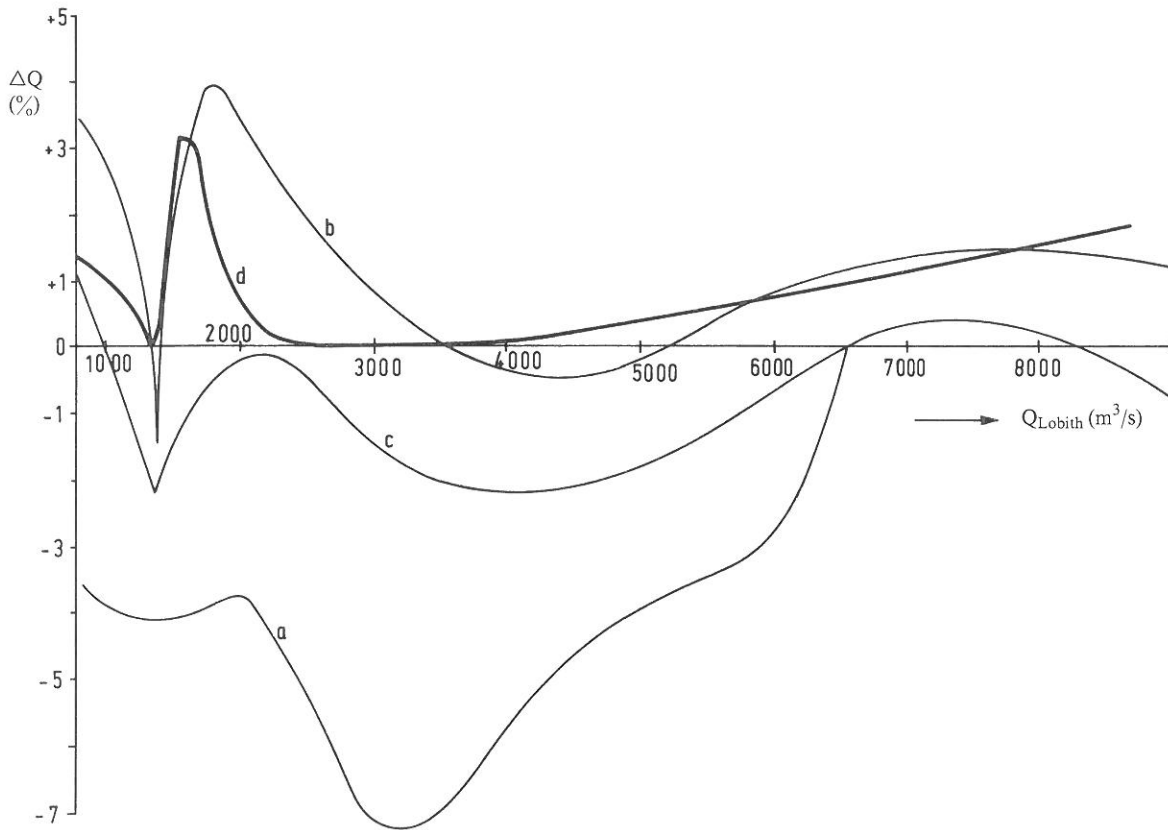


Fig. 6 Relations entre niveaux d'eau à Rees/Lobith et à Emmerich/Lobith 1984

Abb. 6 Wasserstandsbezugslinien Rees/Lobith und Emmerich/Lobith 1984



Abscisse: $Q_{\text{Lobith}} \text{ (m}^3\text{/s)}$

Ordonnée: $\Delta Q = \frac{Q_{\text{Lobith}} - Q_{\text{Rees resp. Emmerich}}}{Q_{\text{Lobith}}} \cdot 100\%$,

différence des débits dérivée des courbes de tarage pour des niveaux d'eau correspondants de la relation entre stations

- a) Lobith (54/56) – Emmerich d'après [Haubrich, 1958]
- b) Lobith (79/80) – Rees (valable dès 1.11.68), relation moyenne 1974/79
- c) Lobith (79/80) – Rees (valable dès 1.11.81), relation moyenne 1974/79
- d) Lobith (82/84) – Rees (valable dès 1.11.83), relation 1984

Fig. 7 Ecart entre les courbes de tarage de Rees et Emmerich d'après les relations entre niveaux

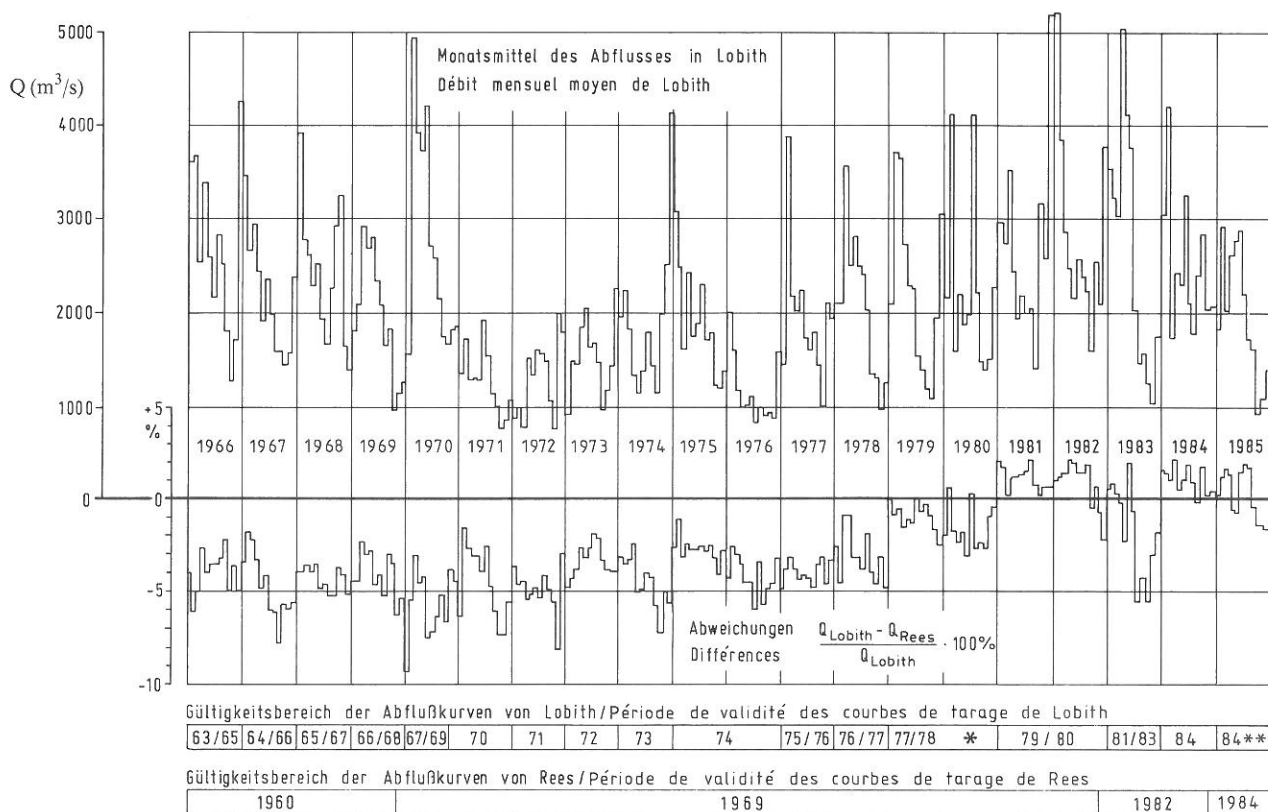
Abszisse: $Q_{\text{Lobith}} \text{ (m}^3\text{/s)}$

Ordinate: $\Delta Q = \frac{Q_{\text{Lobith}} - Q_{\text{Rees bzw. Emmerich}}}{Q_{\text{Lobith}}} \cdot 100\%$,

Differenz der Abflüsse aus den Abflußkurven für einander entsprechende Wasserstände der Pegelbezugslinie

- a) Lobith (53/56) – Emmerich nach [Haubrich, 1958]
- b) Lobith (79/80) – Rees (gültig ab 1.11.68), mittlere Pegelbezugslinie 1974/79
- c) Lobith (79/80) – Rees (gültig ab 1.11.81), mittlere Pegelbezugslinie 1974/79
- d) Lobith (82/84) – Rees (gültig ab 1.11.83), Pegelbezugslinie 1984

Abb. 7 Abweichungen zwischen den Abflußkurven von Rees und Lobith bei Betrachtung von Pegelbezugslinien



* bei HW: 79/80
en crue: 79/80
** vorläufig/provisoir

Fig. 8 Ecart entre les débits mensuels de Rees et Lobith depuis 1966

Abb. 8 Abweichungen zwischen den Monatsabflüssen von Rees und Lobith seit 1966

Rétrospectivement on peut dire que l'adaptation moins tardive des courbes de tarage allemandes aurait conduit à des écarts encore plus forts entre les valeurs de débits allemandes et néerlandaises, car les déplacements des courbes de tarage de Rees et Emmerich tendent vers des débits plus importants pour des niveaux d'eau égaux.

La comparaison des débits mensuels de Rees et Lobith depuis 1965 dans la figure 8 met en évidence les différences entre les valeurs de débit allemandes et néerlandaises. Alors que jusqu'en 1978 des écarts supérieurs à 3% furent de règle, avec de fréquents écarts de 5 à 9% – les valeurs allemandes étant toujours supérieures aux valeurs néerlandaises – une adaptation continue des valeurs mensuelles apparaît dès 1979. En 1981 les valeurs allemandes furent même légèrement inférieures aux valeurs néerlandaises. Comme cause de ce rappro-

Im Nachhinein kann gesagt werden, daß eine frühere Anpassung der deutschen Abflußkurven zu noch größeren Abweichungen zwischen den deutschen und niederländischen Abflußwerten geführt hätte, da die Verschiebungen der Abflußkurven von Rees und Emmerich zu größeren Abflüssen bei gleichen Wasserständen tendieren.

Ein Vergleich der monatlichen Abflüsse von Rees und Lobith seit 1965 in Abbildung 8 zeigt die Unterschiede zwischen den deutschen und niederländischen Abflußwerten auf. Während bis 1978 Abweichungen größer als 3% die Regel waren und sogar Abweichungen von 5 bis 9% recht häufig auftraten – wobei die deutschen Werte die niederländischen Abflüsse stets übertrafen – zeigt sich seit 1979 eine kontinuierliche Anpassung der monatlichen Abflußwerte. Im Jahre 1981 unterschritten die deutschen Werte sogar geringfügig

chement on peut voir l'introduction de nouvelles courbes pour Lobith (1979 et 1981), alors que la courbe pour Rees de 1969 était maintenue.

En 1983 des différences (> 5%) entre les valeurs de débits allemandes et néerlandaises apparurent en basses eaux. Des mesures de débit pendant ces étiages montrèrent, que les courbes de tarage s'étaient déplacées encore légèrement. Les déplacements ont été introduits dans les courbes de tarage actuelles. Comme il ressort de la comparaison des courbes de tarage actuelles, avec application de la relation entre échelles de 1984, des écarts jusqu'à 3% se présentent actuellement encore entre les valeurs de débit de 1500 et 2000 m³/s (fig. 7, ligne d). Il faudrait élucider ces écarts au moyen de mesures de débit fréquentes lors de telles valeurs du débit. Mais d'une façon générale, seuls des écarts faibles subsistent encore depuis les adaptations des courbes de tarage de ces dernières années.

De telles différences minimales (en général plus petites que 3%) ne dépassent pas les limites de l'incertitude des méthodes de mesure et d'élaboration [Botma & Struyk, 1973]. Pour des stations voisines, appartenant à une même administration, des écarts de cette ordre de grandeur sont aussi de règle. Pourtant de minimales différences systématiques entre les déterminations des débits allemands et néerlandais continuent à subsister. Elles peuvent être causées par les sources d'incertitude suivantes:

- les méthodes de mesure de débit, par ex. à cause des influences différentes des bateaux de mesure sur l'écoulement dans la verticale de mesure (en mesurant devant la proue: éventuellement une réduction, en mesurant latéralement: éventuellement une élévation de la vitesse d'écoulement dans la verticale de mesure, notamment dans les zones bordières plates). L'administration allemande des Voies Navigables a prévu une recherche quant à l'influence des différentes coques de navire sur la vitesse d'écoulement dans les verticales de mesure.
- des différences possibles entre la méthode par intégration allemande et la méthode par semi-intégration néerlandaise, tout particulièrement lors de l'évaluation de la »valeur résiduelle«. Pour la mise en évidence de la possibilité de tels écarts, des mesures de comparaison intensives sont nécessaires.
- des différences dans l'étalonnage des moulinets. Les résultats d'un essai collectif effectué en 1985 indiquent des écarts systématiques entre l'étalonnage dans des canaux ouverts rectilignes et l'étalonnage dans des canaux fermés annulaires. La CHR se propose de publier les résultats des étalonnages de comparaison.
- des méthodes d'évaluation différentes. L'évaluation d'une mesure de débit selon la méthode néerlandaise (ligne f, comme polygonale) donne pour Rees des dé-

die niederländischen Werte. Als Grund für diese Annäherung kann man die Einführung neuer Abflußkurven für Lobith (1979 und 1981) bei gleichzeitiger Beibehaltung der Abflußkurve von 1969 für Rees ansehen.

Im Jahre 1983 traten bei Niedrigwasser Unterschiede (> 5%) zwischen den deutschen und niederländischen Abflußwerten auf. Abflußmessungen während dieser Niedrigwasserperiode zeigten, daß sich die Abflußkurven erneut etwas verschoben hatten. Die Verschiebungen sind in die aktuellen Abflußkurven eingearbeitet. Wie aus dem Vergleich der aktuellen Abflußkurven unter Verwendung der Pegelbezugslinie 1984 hervorgeht, liegen Abweichungen bis zu 3% noch im Abflußbereich zwischen 1500 und 2000 m³/s vor (Abb. 7, Linie d). Durch intensive Abflußmessungen bei dieser Wasserführung sollen diese Unterschiede geklärt werden. Insgesamt jedoch treten seit den Anpassungen der Abflußkurven in den letzten Jahren nur noch geringe Unterschiede auf.

Derartige geringe Unterschiede (meist kleiner als 3%) liegen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der Meß- und Auswerteverfahren [Botma & Struyk, 1973]. Auch bei benachbarten Meßstellen, die von einer Verwaltung betreut werden, sind Abweichungen dieser Größenordnung die Regel. Geringfügige systematische Unterschiede zwischen der deutschen und niederländischen Abflußermittlung bestehen jedoch weiterhin. Dafür kommen folgende Unsicherheitsquellen in Frage:

- Verfahren der Abflußmessung, z.B. durch unterschiedliche Beeinflussung der Strömung in den Meßlotrechten durch das Meßschiff selbst (bei Vor-Kopfmessung: evtl. Reduzierung, bei seitlichen Messung: evtl. Erhöhung der Fließgeschwindigkeit in den Meßlotrechten, insbesondere in den flachen Randzonen). Eine Untersuchung über den Einfluß der verschiedenen Schiffskörper auf die Fließgeschwindigkeit in den Meßlotrechten ist von der deutschen Wasser- und Schifffahrtsverwaltung vorgesehen.
- mögliche Unterschiede zwischen dem deutschen Integrationsverfahren und dem niederländischen Semi-Integrationsverfahren, insbesondere bei der Restgliedermittlung. Zur Erfassung dieser möglichen Abweichungen sind intensive Vergleichsmessungen erforderlich.
- Unterschiede bei der Eichung der Meßflügel. Die Ergebnisse eines 1985 durchgeführten Ringversuches weisen auf systematische Abweichungen zwischen der Kalibrierung in Schleppkanälen und der Kalibrierung in geschlossenen ringförmigen Prüfgerinnen hin. Die KHR beabsichtigt, die Ergebnisse der Vergleichskalibrierungen zu veröffentlichen.
- unterschiedliche Auswerteverfahren. Die Auswertung einer Abflußmessung nach dem niederländischen Verfahren (f_v-Linie als Polygonzug) ergibt für

bits plus faibles d'environ 1% que l'évaluation planimétrique, respectivement l'évaluation avec application de fonctions spline pour l'interpolation (méthode allemande).

- des influences subjectives lors de l'établissement et l'extrapolation des courbes de tarage.

La plus grande influence sur les différences dans les données de débit provient de l'introduction asynchrone des nouvelles courbes de tarage.

Du côté allemand comme du côté néerlandais, des courbes de tarage nouvelles pour la détermination future des débits sont tracées sur la base des mesures de débit des années précédentes. Comme les courbes se déplacent principalement dans une seule direction à cause de l'érosion du lit (abaissement de la hauteur d'eau), les débits déterminés actuellement pour Rees, Emmerich et Lobith sont toujours légèrement trop faibles. Cette influence peut être réduite un peu par l'adaptation plus fréquente des courbes de tarage. Afin d'améliorer les données de débit définitives, une introduction rétroactive des nouvelles courbes serait nécessaire.

Rees ca. 1% geringere Abflüsse als die planimetrische Auswertung bzw. die Auswertung bei der Anwendung der Spline-Interpolation (deutsches Verfahren).

- subjektive Einflüsse bei der Festlegung und Extrapolation der Abflußkurven.

Der größte Einfluß auf die Unterschiede der Abflußdaten geht von der zeitlich abweichenden Einführung neuer Abflußkurven aus.

Sowohl auf deutscher wie auf niederländischer Seite werden neue Abflußkurven auf der Grundlage der Abflußmessungen der Vorjahre für die zukünftige Abflußermittlung eingeführt. Da sich die Abflußkurven aufgrund der Sohlenerosion (Wasserstandsabsenkung) überwiegend in eine Richtung verschieben, werden aktuell für Rees, Emmerich und Lobith immer etwas zu kleine Abflüsse ermittelt. Dieser Einfluß läßt sich durch häufigeres Anpassen der Abflußkurven etwas reduzieren. Für eine Verbesserung der endgültigen Abflußdaten wäre eine rückwirkende Einführung der neuen Abflußkurven erforderlich.

5. RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

Le groupe de travail de la CHR »Standardisation« s'est chargé de résoudre le problème des différences apparaissant depuis des dizaines d'années entre les débits du Rhin déterminés du côté allemand et ceux déterminés du côté néerlandais dans la région frontalière germano-hollandaise.

Les différences de débit de part et d'autre de la frontière – les stations allemandes en amont donnant généralement systématiquement des valeurs plus élevées que la station néerlandaise en aval – étaient non seulement peu satisfaisantes du point de vue hydrologique, mais encore ont gêné entre autres le dialogue international sur la charge de polluants du Rhin.

Le présent rapport donne un résumé des méthodes de mesure et de détermination en continu des débits du côté allemand et néerlandais ainsi qu'une comparaison des deux techniques.

Les relations hauteur-débit dans la région frontalière germano-hollandaise du Rhin sont sujettes à de forts changements, qui peuvent être attribués essentiellement à l'érosion et aux modifications du lit majeur. Pendant les 40 années passées le niveau d'eau, pour un même débit, a baissé de plus qu'un mètre. Ces forts changements, dont l'étendue et la chronologie se développent différemment aux stations allemandes et néerlandaises, gênent considérablement la détermination en continu des débits.

Les causes essentielles des écarts entre les relevés des débits allemands et néerlandais résident dans l'introduction non-synchronisée des nouvelles courbes, et aussi dans le retard entre l'introduction d'une courbe et la période des mesures sur lesquelles elle est basée. Là-dessus s'ajoutent encore les différences entre méthodes de mesure et d'élaboration.

Des différences systématiques entre les méthodes de mesure de débit sont signalées dans les domaines suivants:

- l'étalonnage des moulinets,
- l'influence du bateau de mesure sur la vitesse de l'eau,
- les différences entre la mesure par intégration et par semi-intégration et
- la méthode d'élaboration (ligne f_v comme polygonale ou comme fonction spline).

Le facteur décisif pour une bonne détermination du débit dans ce tronçon du Rhin est l'adaptation continue et judicieusement synchronisée des courbes de ta-

5. ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

Die KHR-Arbeitsgruppe »Standardisierung« hat sich die Aufgabe gestellt, die seit mehreren Jahrzehnten bestehenden Unterschiede zwischen den von deutscher und niederländischer Seite ermittelten Abflüssen des Rheins im deutsch-niederländischen Grenzbereich zu klären und eine Verbesserung herbeizuführen.

Die unterschiedlichen Abflußangaben diesseits und jenseits der Grenze – wobei sich für die oberstrom gelegenen deutschen Meßstellen meist systematisch größere Werte ergaben als für die unterhalb gelegene niederländische Meßstelle – waren nicht nur aus hydrologischer Sicht unbefriedigend, sondern erschwerten u. a. auch den internationalen Dialog über die Schmutzbelastung des Rheins.

Im vorliegenden Bericht werden die Verfahren der Abflußmessung und der kontinuierlichen Abflußermittlung auf deutscher und niederländischer Seite sowie ihr Vergleich zusammenfassend beschrieben.

Die Wasserstand-Abfluß-Beziehungen des Rheins im Bereich der deutsch-niederländischen Grenze unterliegen starken Veränderungen, die im wesentlichen auf Erosion und auf Änderungen der Vorländer zurückzuführen sind. Innerhalb der letzten 40 Jahre hat sich der Wasserstand bei gleichem Abfluß um über einen Meter abgesenkt. Diese starken Verschiebungen, die in ihrem Ausmaß und ihrer zeitlichen Folge bei deutschen und niederländischen Meßstellen unterschiedlich verlaufen, erschweren die kontinuierliche Abflußermittlung erheblich.

Als wesentliche Ursachen für die unterschiedlichen deutschen und niederländischen Abflußangaben sind die zeitlich voneinander abweichende und oft verspätete Einführung neuer Abflußkurven sowie Unterschiede bei der Abflußmessung und ihrer Auswertung zu nennen.

Systematische Unterschiede bei den Abflußmeßverfahren werden in den Bereichen:

- Kalibrierung der Meßflügel,
- Beeinflussung der Fließgeschwindigkeit durch das Meßschiff,
- Abweichungen zwischen Integrationsmessung und Semi-Integrationsmessung und
- Auswerteverfahren (f_v -Linie als Polygon bzw. als Spline) gesehen.

Entscheidender Faktor für eine zuverlässige Abflußermittlung in diesem Rheinabschnitt ist die kontinuierliche und rechtzeitige Anpassung der Abflußkur-

rage, ce qui exige des mesures de débit fréquentes.

Au cours de ces dernières années, le programme des mesures de débit a été intensifié considérablement; l'harmonisation des courbes de tarage, qui est fondée sur ce programme, a conduit à la disparition des grandes différences entre les valeurs des débits allemandes et néerlandaises. Les différences qui subsistent encore restent dans les limites d'incertitude des méthodes de mesure et d'élaboration qu'il est possible d'utiliser dans l'état actuel des connaissances.

Afin de maintenir et d'améliorer si possible cette situation, une collaboration intense des services hydrologiques allemands et néerlandais, compétents dans la région, est nécessaire.

Recommandations:

- Il faut vérifier et adapter continuellement les courbes de tarage au moyen de mesures de débit fréquentes pour toutes les valeurs des débits. Cette adaptation devrait être effectuée si possible simultanément du côté allemand et néerlandais. Il faudrait convenir en commun, à intervalles d'une année au plus, si une adaptation des courbes de tarage est nécessaire. Des courbes de tarage nouvelles devraient être introduites (si nécessaire aussi rétroactivement) aussitôt que des changements sont mis en évidence par de nouvelles mesures de débit, même si la nouvelle série de mesures n'a pas encore couvert toutes les valeurs des débits. Cela veut dire que les courbes doivent être adaptées continuellement, et qu'il serait même possible d'avoir plusieurs courbes nouvelles dans une année. Il faudrait s'écarter de la méthode partiellement appliquée jusqu'ici, consistant à n'introduire des courbes nouvelles qu'au début de l'année (hydrologique) suivante. En effet, les courbes de stations présentant de forts changements, si elles sont introduites avec un retard de plusieurs mois, peuvent être déjà dépassées au moment de leur entrée en vigueur.
- Quand de nouvelles courbes de tarage sont tracées pour les trois stations de Rees, Emmerich et Lobith, les mesures de débits des deux pays devraient être prises en considération. En ce qui concerne la paire de valeurs H/Q, il faudrait alors tenir compte du temps d'écoulement entre la station et l'endroit où le débit est mesuré, lors de la détermination des hauteurs d'eau, et ceci particulièrement en hautes eaux. La forte dispersion des points H/Q est provoquée autant par la dispersion des valeurs des niveaux d'eau que par celle des valeurs des débits. Lors des mesures de débits, une grande attention devrait être donnée à l'exactitude du relevé de hauteur d'eau à la station concernée.

ven, wozu intensive Abflußmessungen erforderlich sind.

In den vergangenen Jahren wurde das Abflußmeßprogramm erheblich intensiviert; die darauf aufbauende Abstimmung der Abflußkurven hat dazu geführt, daß größere Unterschiede zwischen den deutschen und den niederländischen Abflußwerten nicht mehr bestehen. Die noch vorhandenen Abweichungen liegen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der angewandten und nach dem derzeitigen Kenntnisstand möglichen Meß- und Auswerteverfahren.

Um diesen Stand zu halten und möglichst weiter zu verbessern, ist eine intensive Zusammenarbeit der regional zuständigen deutschen und niederländischen gewässerkundlichen Dienststellen erforderlich.

Empfehlungen:

- Die Abflußkurven müssen durch häufige Abflußmessungen in sämtlichen Abflußbereichen ständig überprüft und kontinuierlich angepaßt werden. Diese Anpassung sollte auf deutscher und niederländischer Seite möglichst gleichzeitig erfolgen. Es sollte in Abständen von höchstens einem Jahr gemeinsam abgestimmt werden, ob eine Anpassung der Abflußkurven erforderlich ist. Neue Abflußkurven sollten sofort dann eingeführt werden (wenn nötig auch rückwirkend), wenn Änderungen durch Abflußmessungen erkannt sind, auch wenn noch nicht alle Abflußbereiche durch neue Messungen belegt sind. Dies bedeutet ständiges Anpassen und kann durchaus zu mehreren neuen Abflußkurven während eines Jahres führen. Von dem teilweise praktizierten Verfahren, neue Abflußkurven erst zum nächsten Wechsel des (hydrologischen) Jahres einzuführen, sollte abgewichen werden, da bei stark veränderlichen Meßstellen Abflußkurven, die mit mehrmonatiger Verzögerung eingeführt werden, zum Zeitpunkt des Inkrafttretens bereits wieder veraltet sein können.
- Zur Neuaufstellung der Abflußkurven der drei Bezugspegel Rees, Emmerich und Lobith sollten die Abflußmessungen beider Länder herangezogen werden. Dabei ist hinsichtlich der H/Q-Wertepaare bei der Festlegung des Wasserstandes insbesondere bei Hochwasser die Laufzeit zwischen Pegel und Abflußmeßstelle zu berücksichtigen. Die starke Streuung der H/Q-Punkte wird sowohl von der Streuung der Wasserstands- als auch der Abflußmeßwerte bestimmt. Bei Abflußmessungen sollte der genauen Erfassung des Wasserstandes am Bezugspegel erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

- Il faudrait examiner, si contrairement à ce qu'on a admis jusqu'à présent, la retenue du barrage de Driel en basses eaux est mesurable beaucoup plus en amont qu'Emmerich, éventuellement jusqu'à Rees, et y influence la détermination des débits.
- Les écarts systématiques subsistant encore, causés par les différences de méthodes de mesure et d'élaboration employées dans la détermination du débit, devraient être élucidés par un programme ponctuel. Ce programme devraient aussi comprendre des mesures de comparaison dans le tronçon frontalier germano-hollandais du Rhin.
- Les processus de mesure et d'élaboration devraient être adaptés continuellement de part et d'autre à l'état le plus récent de techniques.
- Es sollte geprüft werden, ob sich entgegen den bisherigen Erkenntnissen der Rückstau des Drieler Wehres bei Niedrigwasser weit über Emmerich hinaus evtl. bis Rees bemerkbar macht und die Abflußermittlung von Rees beeinflusst.
- Die noch bestehenden systematischen Abweichungen infolge der unterschiedlichen Meß- und Auswerteverfahren bei der Abflußmessung sollten in einem gezielten Programm geklärt werden. In dieses Programm sollten auch Vergleichsmessungen im deutsch-niederländischen Grenzabschnitt des Rheines einbezogen werden.
- Die Meß- und Auswerteverfahren sind auf beiden Seiten kontinuierlich dem neuesten technischen Stand anzupassen.

Bepaling van Rijnafvoeren in het Duits-Nederlandse grensgebied

5. SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

De CHR-werkgroep »Standaardisatie« heeft zich tot taak gesteld een verklaring te geven voor de reeds enige tientallen jaren bestaande verschillen tussen de aan Duitse en Nederlandse kant bepaalde afvoeren van de Rijn in het Duits-Nederlandse grensgebied, en deze situatie te verbeteren.

De verschillen tussen de afvoergegevens aan weerszijden van de grens – waarbij de bovenstrooms gelegen Duitse meetstations meestal systematisch grotere waarden opleverden dan het meer stroomafwaarts gelegen Nederlandse station – waren niet alleen uit hydrologisch oogpunt onbevredigend, maar bemoeilijkten onder andere ook de internationale dialoog over de vervuilingsbelasting van de Rijn.

Dit rapport beschrijft de Duitse en Nederlandse methoden van afvoermeting en van de bepaling van het afvoerloop en geeft een samenvattende vergelijking van de wederzijdse methoden.

Het verband tussen waterstand en afvoer van de Rijn in het Duits-Nederlandse grensgebied is onderhevig aan sterke veranderingen, die het gevolg zijn van erosie en van veranderingen in de toestand van de uiterwaarden. Voor afvoeren tussen zekere waarden is de afgelopen 40 jaar de waterstand bij eenzelfde afvoer meer dan een meter gedaald. Deze grote veranderingen, bij Duitse en Nederlandse meetstations naar omvang en tijd verschillend, bemoeilijken de vaststelling van het afvoerloop aanzienlijk.

Wezenlijke oorzaken voor de verschillen tussen Duitse en Nederlandse afvoergegevens vormen, naast verschillen in de afvoermeting en -bepaling, de niet gelijktijdige en vaak vertraagde invoering van nieuwe afvoerkrommen.

De systematische verschillen in de methoden van afvoermeting vloeien voort uit:

- de wijze van ijken der molens,
- de beïnvloeding van de stroomsnelheid door het meetvaartuig,
- het onderscheid tussen integratie- en semi-integratiemetingen en
- de methode van uitwerken (f_v -lijn als polygoon dan wel als »spline«).

De doorslaggevende faktor voor een betrouwbare afvoerbepaling in dit deel van de Rijn is de voortdurende en tijdige aanpassing van de afvoerkrommen, waartoe veelvuldige afvoermetingen vereist zijn.

Determination of the Rhine discharges in the German-Dutch border area

5. SUMMARY AND RECOMMENDATIONS

The CHR working group »Standardization« has set itself as goal to clarify the differences that have existed for several decades between the discharge rate figures of the Rhine in the German-Dutch border area, as determined on the German and on the Dutch side, and to bring about an improvement.

The different discharge figures on either side of the border – the German gauging stations located upstream usually indicated greater values than the Dutch station located downstream – were not only unsatisfactory from a hydrological viewpoint, but also hindered, among other things, the international dialogue on the pollution load of the Rhine.

The present report contains a comprehensive description of discharge measuring techniques and methods of continuous determination of discharges on the German and on the Dutch side, as well as a comparison of the two.

The stage-discharge relation of the Rhine in the area of the German-Dutch border is subject to great changes, which are essentially due to the effects of erosion and of changes in the forelands. Within the last forty years the water-level at equal discharge has decreased by more than one meter. These important shifts, which in extent and sequence follow a different course at German and Dutch gauging stations, make the determination of discharges considerably more difficult.

As principal causes of the differences between German and Dutch discharge data should be mentioned the fact that new rating curves are introduced at different times and often delayed, as well as differences in the ways of measuring and evaluating.

Systematic differences in the discharge measuring techniques can be found in the areas of:

- calibration of current meters,
- the influence of the measuring vessel on the velocity of flow,
- differences between integration measurement and semi-integration measurement and
- evaluation methods (f_v -line either as a polygon or as a spline).

A determining factor in achieving a reliable discharge determination in this section of the Rhine is the continuous and timely adjustment of the rating curves, which requires frequent discharge measurements.

In de afgelopen jaren is het afvoermeetprogramma aanmerkelijk geïntensiveerd; de daardoor mogelijke onderlinge afstemming van de afvoerkrommen heeft ertoe geleid dat er geen grote verschillen meer bestaan tussen de Duitse en de Nederlandse afvoerwaarden. De nog bestaande verschillen liggen binnen de onnauwkeurigheden van de toegepaste en volgens het huidige kennisniveau mogelijke meet- en bepalingmethoden.

Om deze stand van zaken te bestendigen en voor zover mogelijk nog te verbeteren, is een nauwe samenwerking van de bevoegde regionale Duitse en Nederlandse hydrologische diensten noodzakelijk.

Aanbevelingen:

- De afvoerkrommen moeten door frequente afvoermetingen voor alle afvoergebieden voortdurend getoetst en zo nodig aangepast worden. Deze aanpassing zou aan Duitse en Nederlandse zijde zoveel mogelijk gelijktijdig moeten plaatsvinden. Met tussenpozen van hooguit een jaar zou onderling overeengekomen moeten worden of een aanpassing van de afvoerkrommen noodzakelijk is. Nieuwe afvoerkrommen zouden onmiddellijk (ook met terugwerkende kracht) ingevoerd moeten worden zodra door afvoermetingen veranderingen zijn waargenomen, ook wanneer nog niet in alle afvoerintervallen nieuwe metingen zijn verricht. Dit betekent een voortdurend aanpassen en kan zeker leiden tot meer dan één nieuwe afvoerkromme in één jaar tijds. Van de vrij vaak gevolgde gedragslijn nieuwe afvoerkrommen pas bij het begin van het eerstvolgende (hydrologische) jaar in te voeren, zou men moeten afwijken, omdat bij sterk aan verandering onderhevige meetplaatsen afvoerkrommen, die met een vertraging van enige maanden worden ingevoerd, op het moment van inwerkingtreden al weer verouderd kunnen zijn.
- Bij het opnieuw bepalen van de afvoerkrommen van de drie onderhavige meetstations Rees, Emmerik en Lobith zouden de afvoermetingen van beide landen betrokken moeten worden. Daarbij moet men voor wat betreft de paren waterstands-/afvoerwaarden bij de vaststelling van de waterstand, in het bijzonder bij hoogwater, rekening houden met de looptijd tussen peilmeetstation en afvoermeetpunt. De belangrijkste spreiding van de meetwaarden wordt bepaald door zowel de spreiding van de gemeten waterstanden als die van de gemeten afvoeren. Bij de afvoermetingen vraagt de nauwkeurigheid van de registratie der waterstanden aan de desbetreffende peilmeetstations extra aandacht.
- Een onderzoek is nodig om na te gaan of niet toch – in tegenstelling tot wat tot dusverre werd aangenomen – bij lage afvoeren de opstuwung door de stuwte Driel tot ver boven Emmerik, wellicht tot bij Rees

In the past years the discharge measuring program was considerably intensified; as a result of the subsequent adaptation of the rating curves, major differences between German and Dutch discharge data ceased to exist. Any difference still present lies within the limits of accuracy of the measuring and determination techniques that are employed and possible in accordance with the present state of knowledge.

A close cooperation of the regionally responsible German and Dutch hydrological services is necessary to maintain and, if possible, improve this situation.

Recommendations:

- The rating curves should be checked constantly and adapted continually by frequent discharge measurements in the whole range of discharges. If possible, this adapting should be done simultaneously on the German and on the Dutch side. At least once every year a joint decision should be made whether adaptation of the rating curves is required. New curves should be made effective (even retroactive), as soon as changes become apparent through discharge measurements, even when not all discharges are yet covered by new measurements. This means regular adaptation and may definitely lead to several new rating curves in the course of a year. The partly used practice of introducing new curves not earlier than at the beginning of the next (hydrological) year should be abandoned, because, in the case of gauging stations being subject to important changes, discharge curves which are introduced with a delay of several months may be obsolete by the time they become effective.
- When plotting new rating curves for the three reference stations, Rees, Emmerich and Lobith, the discharge measurements of both countries should be taken into account. With regard to the stage-discharge value sets, the time lapse between reference point and discharge gauging station should be considered in recording the water-levels, especially at high water. The important spread in the Q/h points depends on the spread in the values of the water-level as well as on that in the discharge measurements. In measuring the discharge, special attention should be given to the exact registration of the water-levels at the reference stations.
- Research should be carried out to check if, contrary to the views held presently, the impoundment of the weir at Driel at low water is perceptible far above Emmerich, possibly up to Rees, and thus affects the

doorwerkt en de afvoerbepaling bij Rees beïnvloedt.

- De nog aanwezige geringe systematische onderlinge afwijkingen, gevolg van de verschillende toegepaste meet- en uitwerkmethoden ten behoeve van afvoermeting, moeten in een doelgericht programma worden opgeheven. In dit programma zouden vergelijkingsmetingen in het Duits-Nederlandse grensgebied van de Rijn moeten worden opgenomen.
- De meet- en bepalingsmethoden moeten aan beide zijden steeds aan de nieuwste ontwikkelingen in de techniek worden aangepast.

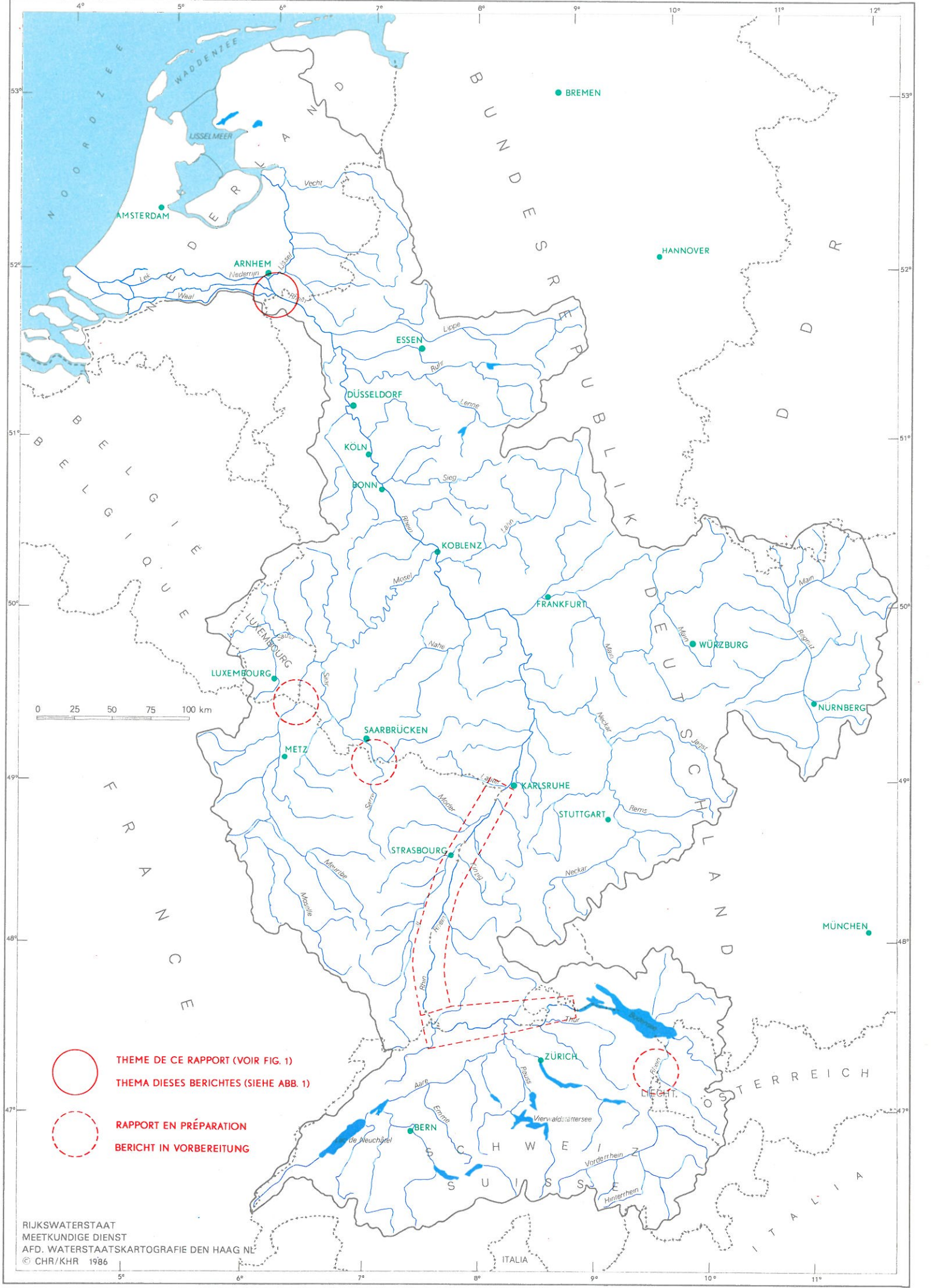
discharge determination of Rees.

- The still existing systematic differences, caused by different discharge measuring and determination techniques should be resolved through a single purpose program. Comparative measurements in the German-Dutch border section of the Rhine should be included in this program.
- On both sides of the border, the methods of measuring and evaluating should be adapted continually to the newest techniques.

BIBLIOGRAPHIE

LITERATURVERZEICHNIS

- ANONYM: Deutsche Gewässerkundliche Jahrbücher – Rheingebiet. Hrsg. Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz, Mainz.
- BOTMA, H.; STRUYK, A. J. (1973): Errors in measurement of flow by velocity area methods. Publication no. 99, Vol. II, IAHS-Unesco-WMO/AISH-Unesco-OMM.
- CHR/KHR (1978): Le bassin du Rhin. Monographie Hydrologique, Tome A/Das Rheingebiet. Hydrologische Monographie, Teil A.
- HAUBRICH, J. (1958): Een vergelijking tussen de Duitse en Nederlandse afvoerkrommen voor de Bovenrijn. Rijkswaterstaat, Studiedienst Bovenrivieren, nota 58.8.
- RIJKSWATERSTAAT (1854...): Jaarboeken der waterhoogten enz., 's-Gravenhage.
- VERAART, A. J.; STUURMAN, T. J. (1981): Methoden van afvoermeten op de Boven-Rijn en zijn takken in 1981. Rijkswaterstaat, District Zuidoost, Arnhem, nota WWZO 81.27.
- WAALEWIJN, A. et al. (1985): Drie eeuwen Normaal Amsterdams Peil. Rijkswaterstaatsserie nr. 48.



- THEME DE CE RAPPORT (VOIR FIG. 1)**
THEMA DIESES BERICHTES (SIEHE ABB. 1)
- RAPPORT EN PRÉPARATION**
BERICHT IN VORBEREITUNG

ANNEXE 2

Station Rees-Rhin

1. Situation et description

Station au Rhin-P.K. 837,40 (en aval de Constance) environ 20 km en amont du début du secteur de la frontière germano-hollandaise, sur la rive droite.

Bassin versant: 159 300 km².

Largeur du lit moyen: env. 310 m.

Tirant d'eau en moyennes eaux: env. 5,50 m.

Administration gestionnaire:

Wasser- und Schifffahrtsdirektion West

Postfach 5905

D-4400 Münster

2. Equipement de la station

Echelle limnimétrique: 2 échelles composées de 2 lattes obliques et de 2 lattes verticales sur la rive droite.

Zéro de l'échelle: NN + 8,73 m (depuis le 1.11.1979, avant à NN + 9,74 m).

Limnigraphe: système à flotteur, enregistreur sur bande (système Seba).

Echelles: hauteur d'eau 1:20

déroutement 48 mm en 24 h.

Répondeur automatique:

Numéro de téléphone au réseau WF 944/821/71/39

Indication de la hauteur d'eau momentanée avec tendance, ainsi que 3 valeurs périodiques (5, 13, 21 h).

3. Données disponibles

Observations de la hauteur d'eau depuis 1802.

Les valeurs des débits sont disponibles pour la série complète depuis 1931 (des tableaux de la relation hauteur-débit rétroactifs jusqu'à 1900).

Les valeurs journalières de la hauteur et du débit sont publiées dans les annuaires hydrologiques allemands (bassin du Rhin).

Les débits journaliers depuis 1931 sont rassemblés dans la banque de données de la Bundesanstalt für Gewässerkunde.

4. Méthode de détermination des débits

Détermination à l'aide d'une courbe de tarage; débits journaliers moyens à partir des moyennes journalières des hauteurs d'eau. Depuis 1981 les hauteurs moyennes de chaque quart d'heure sont converties en débits et la moyenne journalière est déterminée sur les 96 valeurs individuelles d'une journée.

Des mesures de débit au Rhin-P.K. 833,4 et au P.K. 845,0 à l'aide de moulinets à partir d'un bateau, principalement des mesures par intégration avec une distance entre les verticales de mesure de 10–15 m ainsi que des mesures à partir d'un pont à l'aide de moulinets suspendus à un chariot de mesure au Rhin-P.K.

ANLAGE 2

Meßstelle Rees-Rhein

1. Lage und Kenngrößen

Pegel bei Rhein-km 837,40 (unterhalb Konstanz), ca. 20 km oberhalb des Beginns des deutsch-niederländischen Grenzabschnittes am rechten Ufer.

Einzugsgebiet: 159 300 km².

Wasserspiegelbreite bei Mittelwasser: ca. 310 m.

Mittlere Wassertiefe bei Mittelwasser: ca. 5,50 m.

Zuständige Verwaltung:

Wasser- und Schifffahrtsdirektion West

Postfach 5905

D-4400 Münster

2. Instrumentelle Pegelausrüstung

Lattenpegel: 2 Staffelpiegel bestehend aus 2 schrägliegenden und aus 2 senkrechten Latten am rechten Ufer.

Pegelnulppunkt: NN + 8,73 m (seit 1.11.1979, zuvor bei NN + 9,74 m).

Schreibpegel: Schwimmersystem, Bandschreiber (System Seba).

Maßstäbe: Wasserstand 1:20

Zeitvorschub 48 mm in 24 h.

Telefonischer Anrufbeantworter:

Telefonnummer im WF-Netz 944/821/71/39

Angabe des Momentanwertes des Wasserstandes mit Tendenz sowie von 3 Terminwerten (5, 13, 21 Uhr).

3. Verfügbare Daten

Wasserstandsbeobachtungen seit 1802.

Abflußwerte liegen für die Reihe ab 1931 vor (Abflußtafeln rückwirkend bis 1900).

Die Tageswerte von Wasserstand und Abfluß sind in den Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbüchern (Rheingebiet) veröffentlicht.

In der Datenbank der Bundesanstalt für Gewässerkunde sind die Tagesabflüsse ab 1931 gespeichert.

4. Methode der Abflußermittlung

Abflußermittlung über Abflußkurve; mittlere Tagesabflüsse aus den Tagesmitteln des Wasserstandes. Seit 1981 werden die 15-Minuten-Mittel des Wasserstandes in Abflüsse umgerechnet und aus den 96 Einzelwerten eines Tages das Tagesmittel bestimmt.

Abflußmessungen bei Rhein-km 833,4 und bei km 845,0 als Flügelmessungen mittels Meßschiff, überwiegend Integrationsmessungen bei einem Abstand der Meßlotrechten von 10–15 m sowie Schwimmflügelmessungen mittels Brückenausleger bei Rhein-km 853,23 (Emmericher Straßenbrücke) und bei

853,23 (pont routier d'Emmerich) et au Rhin-P.K. 838,65 (pont routier de Rees-Kalkar).

Fréquence des mesures:

généralement 5–18 mesures/an, entre 1970 et 1980 quelques années sans mesures de débits.

5. Estimation de l'exactitude des valeurs des débits

Selon l'état actuel des connaissances, la station est en dehors de l'effet du barrage du Nederrijn aux Pays-Bas. Donc, les données des débits peuvent être considérées comme fiables. La courbe de tarage est instable à cause d'influences morphologiques (l'érosion du fond du lit, les dépôts de limon et de sable sur le lit majeur gauche, ainsi que le dragage de gravier), nécessitant une adaptation fréquente.

6. Utilisation principale des données des hauteurs et débits

Navigation

Service d'alarme de crue

Planification de constructions hydrauliques

Détermination de la charge de substances contenues dans l'eau

Rhein-km 838,65 (Straßenbrücke Rees-Kalkar).

Meßhäufigkeit:

in der Regel 5–18 Messungen/Jahr, zwischen 1970 und 1980 einige Jahre ohne Abflußmessungen.

5. Beurteilung der Genauigkeit der Abflußwerte

Der Pegel liegt nach derzeitigem Kenntnisstand außerhalb des Staubereiches des in den Niederlanden gestauten Nederrijn. Die Abflußdaten können deshalb auch bei Niedrigwasser als zuverlässig angesehen werden. Die Abflußkurve ist durch morphologische Einflüsse (Sohlenerosion sowie Schlamm- und Sandablagerungen auf dem linken Vorland, Kiesbau) instabil. Sie muß deshalb regelmäßig angepaßt werden.

6. Wichtigste Verwendung der Wasserstands- und Abflußdaten

Schifffahrt

Hochwassermeldedienst

Wasserbauliche Planungen

Frachtermittlung von Wasserinhaltsstoffen

ANNEXE 3

Station Emmerich-Rhin

1. Situation et description

Station au Rhin-P.K. 851,96 (en aval de Constance), environ 5,5 km en amont de la frontière germano-hollandaise.

Bassin versant: 159 554 km².

Largeur du lit moyen: env. 380 m.

Tirant d'eau en moyennes eaux: env. 4,5 m.

Administration gestionnaire:

Wasser- und Schifffahrtsdirektion West
Postfach 5905
D-4400 Münster

2. Equipement de la station

Echelle limnimétrique: composée de 4 lattes; 3 lattes obliques, 1 latte verticale sur la rive droite.

Zéro de l'échelle:

NN + 8,03 m (dès le 1.11.1976)

NN + 8,05 m (du 1.11.1950 au 31.10.1976)

NN + 10,05 m (de 1818 au 31.10.1950).

Limnigraphe: système à flotteur, enregistreur sur bande (système Seba).

Echelles: hauteur d'eau 1:20

déroulement 48 mm en 24 h.

Répondeur automatique:

Numéro de téléphone

au réseau des P. en T. 02822/70030

au réseau WF 944/821/71/49

Indication de la hauteur d'eau momentanée avec tendance ainsi que 3 valeurs périodiques (5, 13, 21h).

3. Données disponibles

Observations de la hauteur d'eau de 1815 à 1837 et depuis 1901.

Les valeurs des débits sont disponibles pour la série complète depuis 1950 (des tableaux de la relation hauteur-débit depuis 1901).

Les hauteurs journalières sont publiées dans les annuaires hydrologiques allemands (bassin du Rhin).

Les débits journaliers depuis 1954 sont rassemblés dans la banque de données de la Bundesanstalt für Gewässerkunde.

4. Méthode de détermination des débits

Détermination à l'aide d'une courbe de tarage; débits journaliers moyens à partir des moyennes journalières des hauteurs d'eau. Depuis 1981 les hauteurs moyennes de chaque quart d'heure sont converties en débits et la moyenne journalière est déterminée sur les 96 valeurs individuelles d'une journée.

Des mesures de débit au Rhin-P.K. 845,0 à l'aide de moulinets à partir d'un bateau, principalement des mesures par intégration, avec une distance entre

ANLAGE 3

Meßstelle Emmerich-Rhein

1. Lage und Kenngrößen

Pegel bei Rhein-km 851,96 (unterhalb Konstanz), ca. 5,5 km oberhalb der deutsch-niederländischen Grenze.

Einzugsgebiet: 159 554 km².

Wasserspiegelbreite bei Mittelwasser: ca. 380 m.

Mittlere Wassertiefe bei Mittelwasser: ca. 4,5 m.

Zuständige Verwaltung:

Wasser- und Schifffahrtsdirektion West
Postfach 5905
D-4400 Münster

2. Instrumentelle Pegelausrüstung

Lattenpegel: bestehend aus 4 Staffeln; davon 3 Schrägpegel, 1 senkrechte Pegellatte am rechten Ufer.

Pegelnulppunkt:

NN + 8,03 (seit 1.11.1976)

NN + 8,05 (vom 1.11.1950 bis 31.10.1976)

NN + 10,05 (von 1818 bis 31.10.1950).

Schreibpegel: Schwimmersystem, Bandschreiber (System Seba).

Maßstäbe: Wasserstand 1:20

Zeitvorschub 48 mm in 24 h.

Telefonischer Anrufbeantworter:

Telefonnummer

Postnetz 02822/70030

Wf-Netz 944/821/71/49

Angabe des Momentanwertes des Wasserstandes mit Tendenz sowie von 3 Terminwerten (5, 13, 21 Uhr).

3. Verfügbare Daten

Wasserstandsbeobachtungen von 1815 bis 1837 und seit 1901.

Abflußwerte liegen für die Reihe ab 1950 vor (Abflußtafeln ab 1901).

Die täglichen Wasserstände sind in den Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbüchern (Rheingebiet) veröffentlicht.

In der Datenbank der Bundesanstalt für Gewässerkunde sind die Tagesabflüsse ab 1954 gespeichert.

4. Methode der Abflußermittlung

Abflußermittlung über Abflußkurve; mittlere Tagesabflüsse aus den Tagesmitteln des Wasserstandes. Seit 1981 werden die 15-Minuten-Mittel des Wasserstandes in Abflüsse umgerechnet und aus den 96 Einzelwerten eines Tages das Tagesmittel bestimmt.

Abflußmessungen bei Rhein-km 845,0 als Flügelmessung mittels Meßschiff, überwiegend Integrationsmessungen bei einem Abstand der Meßlotrech-

les verticales de mesure de 10–15 m, ainsi qu'au Rhin-P.K. 853,23 et 838,65 au moyen de moulinets depuis des ponts routiers.

Fréquence des mesures:

généralement 5–18 mesures/an, entre 1970 et 1980 quelques années sans mesures de débits.

5. Estimation de l'exactitude des valeurs des débits

La station est influencée par le barrage du Nederrijn aux Pays-Bas; c'est pourquoi les valeurs de débit sont, particulièrement en basses eaux, légèrement incertaines. les débits pour Emmerich sont à peu près identiques aux débits de Rees; les débits de Rees font foi pour ce tronçon du fleuve.

6. Utilisation principale des données des hauteurs et débits

Navigation

Service d'alarme de crue

Planification de constructions hydrauliques

ten von 10–15 m, sowie bei Rhein-km 853,23 und 838,65 mit Schwimmlügeln von Straßenbrücken aus.

Meßhäufigkeit:

in der Regel 5–18 Messungen/Jahr, zwischen 1970 und 1980 einige Jahre ohne Abflußmessungen.

5. Beurteilung der Genauigkeit der Abflußwerte

Der Pegel liegt im Staubereich des in den Niederlanden gestauten Nederrijn; deshalb besonders bei Niedrigwasser etwas unsichere Abflußwerte. Die Abflüsse in Emmerich sind nahezu identisch mit den Abflüssen von Rees; die Abflüsse von Rees sind maßgebend für diesen Stromabschnitt.

6. Wichtigste Verwendung der Wasserstands- und Abflußdaten

Schiffahrt

Hochwassermeldedienst

Wasserbauliche Planungen

ANNEXE 4

Station Lobith-Rhin

1. Situation et description
Station au Rhin-P.K. 862,20 sur la rive droite.
Bassin versant: 160 800 km².
Largeur du lit moyen: env. 380 m.
Tirant d'eau en moyennes eaux: env. 6–7 m.
Administration gestionnaire:
Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Postbus 20907
NL-2500 EX 's-Gravenhage
2. Equipement de la station
Echelle limnimétrique: 2 lattes verticales, l'une de NAP + 8,00 m jusqu'à 15,00 m et l'autre de NAP + 14,75 m jusqu'à 18,25 m.
Zéro des échelles: NAP.
Limnigraphe: système à flotteur, de NAP + 7,00 m à 19,00 m.
Echelles: hauteur d'eau 1:20
déroulement 3,75 cm à l'heure.
Répondeur automatique et installations de télétransmission.
3. Données disponibles
Observations de la hauteur d'eau depuis 1866 (valeurs de 8h), enregistrement en continu depuis 1935. Les valeurs de débits sont disponibles pour la série complète depuis 1901 (valeur de 8h et débits extrêmes).
Les valeurs de 8h de la hauteur et du débit sont publiées dans les annuaires hydrologiques néerlandais, et les extrêmes importants dans des tableaux spéciaux depuis 1971. Les valeurs de 8h de la hauteur et du débit depuis 1901 sont rassemblées dans la banque de données du Rijkswaterstaat.
4. Méthode de détermination des débits
Détermination à l'aide d'une courbe de tarage, et jusqu'aux moyennes eaux à l'aide d'un faisceau de courbes. Les débits sont déterminés à partir des niveaux d'eau de 8h. Des mesures de débit au Rhin-P.K. 865,90 (en cas de hautes eaux), au P.K. 865,78 (en moyennes eaux) et au P.K. 863,95 (en basses eaux) à l'aide de moulinets à partir d'un bateau selon la méthode par semi-intégration.
Fréquence des mesures: 20–50 mesures/an.
5. Estimation de l'exactitude des valeurs des débits
Les débits en basses eaux sont influencés par la retenue du barrage de Driel. Les changements du lit demandent une adaptation continue de la courbe de tarage.

ANLAGE 4

Meßstelle Lobith-Rhein

1. Lage und Kenngrößen
Pegel bei Rhein-km 862,20 am rechten Ufer.
Einzugsgebiet: 160 800 km².
Wasserspiegelbreite bei Mittelwasser: ca. 380 m.
Mittlere Wassertiefe bei Mittelwasser: ca. 6–7 m.
Zuständige Verwaltung:
Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Postbus 20907
NL-2500 EX 's-Gravenhage
2. Instrumentelle Pegelausrüstung
Lattenpegel: senkrechte Staffel von NAP + 8,00 m bis 15,00 m und von NAP + 14,75 m bis 18,25 m.
Pegelnulppunkt: NAP.
Schreibpegel: Schwimmersystem von NAP + 7,00 m bis 19,00 m.
Maßstäbe: Wasserstand 1:20
Zeitvorschub 3,75 cm pro Stunde.
Telefonischer Anrufbeantworter sowie Fernübertragungseinrichtungen.
3. Verfügbare Daten
Wasserstandsbeobachtungen seit 1866 (8h-Werte), kontinuierliche Registrierung seit 1935.
Abflußwerte liegen für die Reihe ab 1901 vor (8h-Werte und Spitzenabflüsse).
Die 8h-Werte von Wasserstand und Abfluß sind in den niederländischen hydrologischen Jahrbüchern veröffentlicht, die wichtigsten Spitzenwerte in Sondertabellen seit 1971. In der Datenbank des Rijkswaterstaat sind die 8h-Werte von Wasserstand und Abfluß ab 1901 gespeichert.
4. Methode der Abflußermittlung
Abflußermittlung über eine Abflußkurve, bis etwa Mittelwasser aus einer Abflußkurvenschar.
Die Abflüsse werden aus den 8h-Wasserständen ermittelt. Abflußmessungen mittels Meßschiff nach dem Semi-Integrationsverfahren, und zwar bei Rhein-km 865,90 (bei Hochwasser), bei km 865,78 (bei Mittelwasser) und bei km 863,95 (bei Niedrigwasser).
Meßhäufigkeit: 20–50 Messungen/Jahr.
5. Beurteilung der Genauigkeit der Abflußwerte
Die Niedrigwasserabflüsse sind durch den Stau des Drieler Wehres beeinflusst. Die Sohlenveränderungen erfordern eine ständige Anpassung der Abflußkurve.

6. Utilisation principale des données des hauteurs et débits
Navigation
Exploitation d'installations hydrauliques
Prévisions hydrologiques et service d'alarme de crues
Détermination de la charge de substances contenues dans l'eau
Planification de l'économie hydraulique et des constructions hydrauliques
Recherches hydrauliques, morphologiques et hydrologiques

6. Wichtigste Verwendung der Wasserstands- und Abflußdaten
Schifffahrt
Betrieb wasserwirtschaftlicher Anlagen
Hydrologische Vorhersagen und Hochwassermelddienst
Frachtermittlung von Wasserinhaltsstoffen

Wasserwirtschaftliche und wasserbauliche Planungen
Hydraulische, morphologische und hydrologische Forschung

**TABLEAU DE LA RELATION HAUTEUR/DÉBIT REES-RHIN
ABFLUßTAFEL REES-RHEIN**

**ANNEXE 5
ANLAGE 5**

valable dès: 01.07.1985
gültig ab:

zéro de l'échelle: NN + 8,730 m
Pegelnullpunkt:

H	Q	H	Q	H	Q
cm	m ³ /s	cm	m ³ /s	cm	m ³ /s
		400	2543	800	6450
		410	2613	810	6597
		420	2684	820	6748
		430	2756	830	6906
		440	2829	840	7069
50		450	2904	850	7238
60		460	2979	860	7412
70		470	3057	870	7589
80	807	480	3135	880	7767
90	844	490	3215	890	7947
100	882	500	3296	900	8131
110	923	510	3378	910	8321
120	965	520	3461	920	8517
130	1008	530	3545	930	8718
140	1053	540	3629	940	8921
150	1100	550	3715	950	9126
160	1147	560	3802	960	9333
170	1196	570	3891	970	9542
180	1244	580	3982	980	9755
190	1295	590	4074	990	9973
200	1347	600	4167	1000	10197
210	1401	610	4262	1010	10429
220	1455	620	4358	1020	10668
230	1509	630	4456	1030	10914
240	1564	640	4556	1040	11165
250	1620	650	4658		
260	1676	660	4762		
270	1734	670	4868		
280	1792	680	4975		
290	1851	690	5083		
300	1909	700	5192		
310	1968	710	5302		
320	2028	720	5415		
330	2088	730	5530		
340	2149	740	5650		
350	2211	750	5773		
360	2275	760	5901		
370	2340	770	6032		
380	2407	780	6167		
390	2474	790	6306		

**TABLEAU DE LA RELATION HAUTEUR/DÉBIT EMMERICH-RHIN
ABFLUßTAFEL EMMERICH-RHEIN**

**ANNEXE 6
ANLAGE 6**

valable dès: 01.07.1985
gültig ab:

zéro de l'échelle: NN + 8,030 m
Pegelnullpunkt:

H	Q	H	Q	H	Q
cm	m ³ /s	cm	m ³ /s	cm	m ³ /s
		400	2920	800	7541
		410	3000	810	7739
		420	3082	820	7942
		430	3165	830	8150
		440	3251	840	8361
50	796	450	3338	850	8576
60	837	460	3426	860	8794
70	878	470	3515	870	9014
80	919	480	3606	880	9237
90	963	490	3697	890	9461
100	1009	500	3789	900	9687
110	1057	510	3882	910	9917
120	1106	520	3976	920	10154
130	1156	530	4070	930	10403
140	1206	540	4166	940	10665
150	1258	550	4264	950	10939
160	1312	560	4362	960	11223
170	1367	570	4462		
180	1423	580	4562		
190	1481	590	4663		
200	1541	600	4765		
210	1601	610	4867		
220	1663	620	4971		
230	1726	630	5077		
240	1790	640	5187		
250	1855	650	5300		
260	1920	660	5415		
270	1985	670	5534		
280	2051	680	5656		
290	2117	690	5782		
300	2184	700	5913		
310	2253	710	6050		
320	2323	720	6192		
330	2394	730	6340		
340	2467	740	6494		
350	2540	750	6653		
360	2614	760	6817		
370	2689	770	6987		
380	2765	780	7165		
390	2842	790	7350		

**TABLEAU DE LA RELATION HAUTEUR/DÉBIT LOBITH-BOVENRIJN
ABFLUßTAFEL LOBITH-BOVENRIJN**

**ANNEXE 7
ANLAGE 7**

valable dès: 01.01.1985
gültig ab:

	H	Q	H	Q	H	Q
	NAP + m	m ³ /s	NAP + m	m ³ /s	NAP + m	m ³ /s
	285/25*					
	7,20	745	11,10	2972	15,10	8030
	7,30	780	11,20	3046	15,20	8260
	7,40	815	11,30	3121	15,30	8480
	7,50	850	11,40	3198	15,40	8720
	7,60	887	11,50	3277	15,50	8960
	7,70	925	11,60	3358	15,60	9210
	7,80	962	11,70	3441	15,70	9470
	7,90	1000	11,80	3526	15,80	9730
	8,00	1038	11,90	3612	15,90	9990
	8,10	1077	12,00	3700	16,00	10300
	8,20	1117	12,10	3789	16,10	10500
	8,30	1158	12,20	3880	16,20	10800
	8,40	1200	12,30	3973	16,30	11100
	8,50	1242	12,40	4068	16,40	11400
	8,60	1285	12,50	4165	16,50	11600
A. Barrage de Driel fermé	8,70	1328	12,60	4263	16,60	11900
débit Nederrijn 25 m ³ /s	8,80	1371	12,70	4362	16,70	12200
A. Drieler Wehr geschlossen	8,85	1392	12,80	4462	16,80	12500
Abfluß Nederrijn 25 m ³ /s	8,90	1441	12,90	4563	16,90	12800
	9,00	1534	13,00	4666	17,00	13100
	9,10	1617	13,10	4772	17,10	13400
	9,20	1693	13,20	4881	17,20	13700
	9,30	1766	13,30	4994	17,30	14000
	9,40	1834	13,40	5110	17,40	14310
	9,50	1900	13,50	5230	17,50	14620
	9,60	1963	13,60	5354	17,60	14930
	9,70	2023	13,70	5484	17,70	15240
	9,80	2082	13,80	5620	17,80	15550
B. Barrage de Driel ouvert	9,90	2145	13,90	5764	17,90	15860
B. Drieler Wehr geöffnet	10,00	2210	14,00	5915	18,00	16180
	10,10	2274	14,10	6080	18,10	16500
	10,20	2339	14,20	6250		
	10,30	2406	14,30	6430		
	10,40	2475	14,40	6610		
	10,50	2545	14,50	6800		
	10,60	2616	14,60	6990		
	10,70	2687	14,70	7190		
	10,80	2758	14,80	7390		
	10,90	2829	14,90	7600		
	11,00	2900	15,00	7810		

* Le programme de retenue S285/25 du barrage de Driel rend possible un réglage des débits de l'IJssel et du Nederrijn. Lors de débits décroissants du Rhin (environ à partir de $Q_{Lobith} = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$) le débit de l'IJssel est maintenu à $285 \text{ m}^3/\text{s}$ jusqu'à un débit résiduel de $25 \text{ m}^3/\text{s}$ au Nederrijn. Quand le débit du Rhin augmente, le barrage est réglé de telle façon qu'à partir de $Q_{Lobith} = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$, le débit du Nederrijn soit plus élevé que celui de l'IJssel. Quand $Q_{Lobith} > 2250 \text{ m}^3/\text{s}$ on cesse de retenir l'eau.

* Das Stauprogramm S285/25 des Drieler Wehres ermöglicht eine Abflußregelung von IJssel und Nederrijn. Bei zurückgehenden Rheinabflüssen (etwa ab $Q_{Lobith} = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$) wird der Abfluß der IJssel bis zu einem Restabfluß von $25 \text{ m}^3/\text{s}$ im Nederrijn auf $285 \text{ m}^3/\text{s}$ gehalten. Nimmt der Abfluß im Rhein zu, so wird das Wehr so gefahren, daß ab $Q_{Lobith} = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$ der Nederrijn mehr Wasser führt als die IJssel. Bei $Q_{Lobith} > 2250 \text{ m}^3/\text{s}$ wird nicht mehr gestaut.

CHR/KHR (1978): Le bassin du Rhin, Monographie Hydrologique. Staatsuitgeverij, La Haye/
Das Rheingebiet. Hydrologische Monographie. Staatsuitgeverij, Den Haag. ISBN 901201 7750

Rapports de la CHR

Berichte der KHR

- 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. (2ème 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

Rapports sous l'égide de la CHR

Berichte unter der Schirmherrschaft der KHR

- II-1 MADE, J. W. VAN DER (1982): Analyse quantitative des débits (édition épuisée)/
Quantitative Analyse der Abflüsse (nicht mehr lieferbar).

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 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

français et allemand.

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

Représentants permanents (séances 2 à 3 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 rapporteurs («série I») et des auteurs individuels («série II») – voir p. 45

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.

Arbeits Sprachen

Französisch und Deutsch.

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 bis 3 mal pro Jahr).
Redaktionsausschuß
Arbeitsgruppen.
Kontaktgruppen.
Rapporteurs.

Arbeitsergebnisse

Umfangreiche Monographie über das Rheingebiet.

Publikationen der Arbeitsgruppen, der Rapporteurs («Serie I») und von individuellen Autoren («Serie II») – siehe S. 45

Groupes de travail et leurs tâches

»Standardisation«:

- Harmonisation des mesures de débits au niveau des tronçons frontaliers du Rhin et de ses affluents.
- Sélection d'un réseau de mesure en vue d'une description représentative de la situation hydrologique dans le bassin du Rhin et d'une description uniforme des stations de mesure.
- Sélection de paramètres hydrologiques caractéristiques.
- Etablissement d'un aperçu des stations de mesure importantes.

»Prévisions«:

- Présentation de tous les modèles de prévision des hauteurs d'eau et des débits dans le bassin du Rhin et description des méthodes utilisées.
- Elaboration de propositions sur le flux de données et d'informations en vue de prévisions au-delà des frontières.

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 du 1970 au 1980.

»Actualisation de la Monographie«:

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

»Temps d'écoulement«:

- Détermination des temps d'écoulement et des temps de séjour du Rhin.

»Changements dans le régime des débits«:

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

Autres publications prévues

- Influence de l'étalonnage des moulinets hydrométriques sur la précision des mesures de débits.
- Les crues de 1983 sur le Rhin et sur la Moselle.
- Les basses eaux de 1985.

Arbeitsgruppen und ihre Aufgaben

»Standardisierung«:

- Abstimmung der Abflußermittlung in Grenzschnitten des Rheins und seiner Nebenflüssen.
- Auswahl eines Meßnetzes zur repräsentativen Beschreibung der hydrologischen Situation im Rheingebiet mit einheitlicher Meßstellenbeschreibung.
- Auswahl von charakteristischen hydrologischen Parametern.
- Erstellen einer Übersicht über wichtige Meßstellen im Rheingebiet.

»Vorhersagen«:

- Zusammenstellung aller Wasserstands- und Abflußvorhersagemodelle im Rheingebiet einschließlich Beschreibung der angewandten Methoden.
- Erarbeitung von Vorschlägen über Daten- und Informationsfluß für länderübergreifende Vorhersagen.

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 von 1970 bis 1980.

»Fortschreibung der Monographie«:

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

»Fließzeiten«:

- Ermitteln von Fließzeiten und Aufenthaltsdauern im Rhein.

»Änderungen im Abflußregime«:

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

Weitere vorgesehene Veröffentlichungen

- Einfluß der Kalibrierung hydrometrischer Meßflügel auf die Unsicherheit der Abflußermittlung.
- Die Hochwasser von 1983 an Rhein und Mosel.
- Die Niedrigwasserperiode 1985.

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.
- Bevordering van gegevens- en informatieuitwisseling in het stroomgebied van de Rijn (b.v. actuele gegevens, voorspellingen).
- Standaardisering van gegevensbestanden in de Rijn-oeverstaten.
- Uitwisseling van hydrologische onderzoeksresultaten m.b.t. het stroomgebied van de Rijn.

Commissieorganen

Permanente vertegenwoordigers (bijeenkomsten 2 à 3 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. 45.

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 Program) and the OHP (Operational Hydrological Program) 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 2 or 3 times 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. 45.

Werkgroepen en hun taken

»Standaardiserings«:

- Op elkaar afstemmen van afvoermethoden op grensoverschrijdende riviervakken van de Rijn en zijn zijrivieren.
- Bepaling van een meetnet voor een representatieve beschrijving der hydrologische situatie in het Rijngebied, alsmede een beschrijving der meetstations.
- Keuze van karakteristieke hydrologische parameters.
- Samenstellen van een overzicht van belangrijke meetstations in het Rijngebied.

»Voorspellingen«:

- Beschrijving van de in het Rijngebied geëigende waterstands- en afvoervoorspellingsmodellen en de daarbij gebruikte methoden.
- Uitwerking van voorstellen betreffende gegevens- en informatiestromen voor grensoverschrijdende voorspellingen.

Rapporteurs en hun taken

»Gebiedsneerslag«:

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

»Bibliografie«:

- Samenstelling van een lijst van hydrologische literatuur over het Rijngebied vanaf 1970 tot 1980.

»Voortzetting van de Monografie«:

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

»Stroomtijden«:

- Bepaling van de stroom- en verblijftijden in de Rijn.

»Veranderingen in het afvoerregime«:

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

Verdere voorgenomen publikaties

- Invloed van de ijking van snelheidsmolentjes op de nauwkeurigheid van afvoerbepalingen.
- De hoogwaters van 1983 op de Rijn en de Moezel.
- De laagwaterperiode van 1985.

Working groups and their tasks

»Standardization«:

- Harmonization of discharge measurements for border crossing riversections of the Rhine and its tributaries.
- Selection of a measuring network for the representative description of the hydrological situation in the Rhine basin, including a standardized account of the gauging stations.
- Selection of characteristic hydrological parameters.
- Compilation of a survey on important gauging stations in the Rhine basin.

»Forecasting«:

- Compilation of all forecasting models for water levels and discharges in the Rhine basin including a description of the applied methods.
- Elaboration of suggestions for the exchange of data and information for border crossing forecasts.

Rapporteurs and their tasks

»Areal precipitation«:

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

»Bibliography«:

- Compilation of a bibliography of hydrological publications on the Rhine basin from 1970 to 1980.

»Continuation of the Monograph«:

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

»Travel times«:

- Determination of the travel and residence times in the Rhine.

»Changes in the discharge regime«:

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

Further projected reports

- Influence of the calibration of current meters on the accuracy of discharge measurements.
- The floods of 1983 on the Rhine and the Moselle.
- The drought of 1985.