

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

**Abflußermittlung im Rheingebiet im Bereich der Landes-
grenzen**

**Détermination des débits dans les régions frontalières
du bassin du Rhin**

H. Engel
H. Schreiber
M. Spreafico
W. Teuber
J.F. Zumstein



Bericht Nr. I-8 der KHR
Rapport no. I-8 de la CHR

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

Abflußermittlung im Rheingebiet im Bereich der Landesgrenzen

Détermination des débits dans les régions frontalières du bassin du Rhin

H. Engel, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
H. Schreiber, Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
M. Spreafico, Landeshydrologie und -geologie, Bern
W. Teuber, vormals/ancienn. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
J.F. Zumstein, Agence de l'eau Rhin-Meuse, Metz



Secretariaat CHR | KHR
Maerlant 16

Postbus 17
8200 AA Lelystad
Niederlande | Pays-Bas

Bericht Nr. I-8 der KHR
Rapport no. I-8 de la CHR

Originalsprachen: deutsch und französisch
Langues originales: allemand et français

© 1990, CHR/KHR
ISBN 90-7098-001-x

Afvoerbepaling in het Rijngebied in grensgebieden

Nederlandstalige gedeelten:

Samenvatting: blz. 39

Bijzonderheden CHR: blz. 52

Determination of discharges in the Rhine basin in border areas

English texts:

Summary: p. 39

Particulars CHR: p. 52

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Abflußermittlung

Abflußermittlung im Rheingebiet im Bereich der Landesgrenzen = Détermination des débits dans les régions frontalières du bassin du Rhin / H. Engel ... [et al.]. - Lelystad ; CHR/KHR. - Ill., fig., krt. - (Bericht Nr. 1-8 der KHR = Rapport no. 1-8 de la CHR) Tekst in het Duits en Frans. - Met lit. opg. - Met samenvattingen in het Nederlands en Engels.
ISBN 90-70980-10-X
SISO 568.2 UDC 556.53(282.243.1)
Trefw.: hydrologie ; Rijn.

Vorwort

Im 189 500 km² großen Stromgebiet des Rheins mit seinen 10 Anliegerstaaten werden die Abflüsse an einigen hundert Meßstationen ermittelt. Die Beobachtungen bilden die Grundlage für die Planung wasserwirtschaftlicher Anlagen, für die optimale Bewirtschaftung des Wasserressourcen, für den Schutz des Wassers vor schädigenden anthropogenen Eingriffen und vorwiegend auch für den Schutz des Menschen vor schädigenden Auswirkungen des Wassers bei Hoch- und Niedrigwasser.

In mehreren Flußabschnitten werden Abflüsse gleichzeitig von verschiedenen Staaten ermittelt. Obwohl sämtliche Anlieger die Abflüsse sorgfältig mit geeigneten operationellen Methoden ermitteln, ist es nicht zu vermeiden, daß Unterschiede bei den Beobachtungswerten auftreten können. Dieser Umstand bietet den Anwendern aus Praxis und Forschung größere Probleme, da möglichst einheitliche Beobachtungswerte benötigt werden.

Um diesem Bedürfnis im Rheingebiet besser Rechnung zu tragen, veranlaßte die Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) die Mitgliedstaaten Schweiz, Österreich, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Luxemburg und Niederlande ihre Abflußermittlung im Grenzbereich zu untersuchen und soweit als möglich die Unterschiede zu erklären resp. zu minimieren.

In einem ersten Schritt wurden die Verhältnisse im deutsch-niederländischen Grenzbereich untersucht und die Resultate im KHR-Bericht I-5 »Abflußermittlung am Rhein im deutsch-niederländischen Grenzbereich« veröffentlicht.

Der vorliegende Bericht ist eine Fortsetzung dieser Arbeiten und beschreibt die Verhältnisse bei der Abflußbestimmung am Alpenrhein bis zum Bodensee im Grenzbereich Schweiz-Österreich, am Hochrhein im Bereich zwischen der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland vom Bodensee bis Basel, am Oberrhein im Bereich der deutsch-französischen Grenze, an der Saar und an der Mosel im deutsch-französischen Grenzbereich sowie an der Sauer zwischen Deutschland und Luxemburg.

Allen, die zu dem vorliegenden Bericht beigetragen haben, sei an dieser Stelle gedankt.

Der Präsident der KHR
M. Spreafico

Préface

Dans le bassin du Rhin, vaste de 189 500 km² et s'étendant sur dix états, les débits sont déterminés à plusieurs centaines de stations de jaugeage. Ces observations constituent la base nécessaire pour la planification d'installations hydrauliques d'une grande importance économique et pour une gestion optimale des ressources en eau. Elles permettent de définir les mesures destinées à protéger l'eau contre les effets nuisibles de la civilisation, mais aussi et surtout celles devant permettre aux hommes de se protéger contre les crues et les inondations ou de faire face aux problèmes posés par les étiages.

De nombreux tronçons de cours d'eau sont jaugés simultanément par plusieurs états. Bien que chacun d'eux mesure les débits soigneusement et avec des méthodes opérationnelles bien adaptées, il est inévitable que des différences dans les valeurs mesurées puissent apparaître. Cet état de fait cause des problèmes aux utilisateurs des données, praticiens ou chercheurs, qui doivent, dans la mesure du possible, utiliser des ensembles de valeurs comparables.

Pour mieux prendre en compte ce besoin particulier, la Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin (CHR) a incité les états membres, soit la Suisse, l'Autriche, la République fédérale d'Allemagne, la France, le Luxembourg et les Pays-Bas, à entreprendre des recherches sur la façon dont les jaugeages sont effectués par leurs services dans les régions frontalières et, dans la mesure du possible, à expliquer et à minimiser les différences.

Dans une première étape, ce sont les conditions particulières de la frontière entre la République fédérale d'Allemagne et les Pays-Bas qui ont été étudiées. Le résultat de ces travaux a été publié dans le rapport I-5 de la CHR »La détermination des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise«.

Quant au présent rapport, il constitue une prolongation de cette première étude et décrit les conditions prévalant lors de jaugeages sur le Rhin alpin, jusqu'au lac de Constance, à la frontière austro-helvétique, sur le Haut-Rhin, entre la Suisse et la République fédérale d'Allemagne, du lac de Constance à Bâle, sur le Rhin supérieur, la Sarre et la Moselle, pour ce qui est de la frontière franco-allemande ainsi que finalement sur la Sûre, entre l'Allemagne et le Luxembourg.

Que tous ceux qui ont contribué à cet ouvrage trouvent ici le témoignage de notre reconnaissance.

Le Président de la CHR
M. Spreafico

INHALTSVERZEICHNIS

	<i>Vorwort</i>	3
1	Einleitung	9
2	Der Alpenrhein im Grenzbereich der Schweiz und Österreichs bis zum Bodensee	10
3	Der Hochrhein zwischen der Schweiz und Deutschland, von Konstanz bis Basel	12
3.1	Abschnitt von Konstanz bis zur Aaremündung	12
3.2	Abschnitt von der Aaremündung bis zur französischen Grenze in Basel.	12
4	Der Oberrhein im Bereich der deutsch-französischen Grenze	15
4.1	Abschnitt Basel - Breisach	16
4.2	Abschnitt Breisach - Straßburg	18
4.3	Abschnitt Straßburg - Maxau.	18
5	Die Mosel im deutsch-französischen Grenzbereich	21
5.1	Französischer Bereich	21
5.1.1	Die Obermosel	21
5.1.2	Die Mosel im Grenzbereich	22
5.1.2.1	Die Mosel bei Sierck-lès-Bains in der Zeit zwischen 1955 und 1967	22
5.1.2.2	Die Mosel bei Sierck-lès-Bains in der Zeit von 1968 bis 1970	23
5.1.2.3	Die Mosel bei Sierck-lès-Bains ab 1971	24
5.1.3	Die Mosel bei Ückingen	24
5.1.4	Schlußbemerkung	26
5.2	Deutscher Bereich	26
5.2.1	Ermittlung der Abflüsse aus Turbinendurchflüssen und Schleusungsfüllungen	26
5.2.2	Ermittlung der Abflüsse über Abflußkurven	27
5.2.3	Ermittlung der Abflüsse mit Ultraschallgeschwindigkeitsmeßgeräten	27
6	Die Sauer im luxemburgisch-deutschen Grenzbereich	29
7	Die Saar im deutsch-französischen Grenzbereich	30
7.1	Französischer Bereich	30
7.1.1	Die Saar oberhalb der Bliesmündung	30
7.1.2	Die Saar an der deutsch-französischen Grenze	30
7.1.2.1	Periode vor 1974	32
7.1.2.2	Periode nach 1974	32
7.1.2.3	Zusammenfassung	32
7.1.3	Nebenflüsse der Saar auf französischem Gebiet	33
7.1.3.1	Die Nied	33
7.1.3.2	Die Bist	33
7.1.3.3	Die Rossel	34
7.2	Deutscher Bereich	34
7.2.1	Situation vor 1981	34
7.2.2	Situation nach 1981	35
8	Zusammenfassung und Empfehlungen (deutsch, französisch, niederländisch und englisch) .	37
	Literaturverzeichnis	41
	Anlagen	
Anlage 1	Geographische Karte des Rheineinzugsgebietes	43
Anlage 2	Übersicht der mittleren Abflüsse am Rhein zwischen Rheinfeldern und Lobith.	46
	KHR-Veröffentlichungen	49

	Einige Informationen über die KHR (deutsch, französisch, niederländisch und englisch)	50
	Abbildungen	
Abb. 1	Der Rhein im schweizerisch-österreichischen Grenzbereich	11
Abb. 2	Der Rhein im Grenzbereich Schweiz - Deutschland - Frankreich	14
Abb. 3	Der Rhein im Bereich der deutsch-französischen Grenze	15
Abb. 4	Die Mosel und die Sauer mit den für die Abflußbestimmung im Grenzbereich wichtigen Pegeln	25
Abb. 5	Die Saar und ihre Nebengewässer mit den für die Abflußbestimmung im Grenzbereich wichtigen Pegeln	31

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Préface</i>	3
1	Introduction	9
2	Le Rhin alpin, frontière entre la Suisse et l'Autriche, jusqu'au lac de Constance	10
3	Le Haut-Rhin entre la Suisse et l'Allemagne, de Constance à Bâle	12
3.1	Le tronçon de Constance à la jonction avec l'Aar	12
3.2	Le tronçon entre la jonction avec l'Aar et la frontière française à Bâle	12
4	Le Rhin supérieur dans le secteur frontalier franco-allemand	15
4.1	Secteur de Bâle à Brisach	16
4.2	Secteur de Brisach à Strasbourg	18
4.3	Secteur de Strasbourg à Maxau	18
5	La Moselle dans le secteur frontalier franco-allemand	21
5.1	Secteur français	21
5.1.1	La Moselle Amont	21
5.1.2	La Moselle dans le secteur frontalier	22
5.1.2.1	La Moselle à Sierck-lès-Bains de 1955 à 1967	22
5.1.2.2	La Moselle à Sierck-lès-Bains de 1968 à 1970	23
5.1.2.3	La Moselle à Sierck-lès-Bains depuis 1971	24
5.1.3	La Moselle à Uckange	24
5.1.4	Remarque finale	26
5.2	Secteur allemand	26
5.2.1	Détermination des débits dérivant par le flux à travers les turbines et par le compte des éclusées	26
5.2.2	Détermination des débits sur la base des courbes de tarage	27
5.2.3	Détermination des débits au moyen d'installations à ultra-sons	27
6	La Sûre entre le Luxembourg et l'Allemagne	29
7	La Sarre dans le secteur frontalier franco-allemand	30
7.1	Zone française	30
7.1.1	La Sarre en amont de l'embouchure de la Blies	30
7.1.2	La Sarre dans le secteur frontalier franco-allemand	30
7.1.2.1	La période antérieurement à 1974	32
7.1.2.2	La période après 1974	32
7.1.2.3	Résumé	32
7.1.3	Les affluents de la Sarre en territoire français	33
7.1.3.1	La Nied	33
7.1.3.2	La Bist	33
7.1.3.3	La Rosselle	34
7.2	Zone allemande	34
7.2.1	La situation jusqu'en 1981	34
7.2.2	La situation après 1981	35
8	Résumé et recommandations (allemand, français, néerlandais et anglais)	37
	Bibliographie	41
	Annexes	
Annexe 1	Carte géographique du bassin du Rhin	43
Annexe 2	Inventaire des débits moyens du Rhin entre Rheinfelden et Lobith	46
	Publications de la CHR	49

	Quelques informations sur la CHR (allemand, français, néerlandais et anglais)	50
	Figures	
Fig. 1	Le Rhin dans la région frontalière austro-helvétique	11
Fig. 2	Le Rhin dans la région frontalière Suisse - Allemagne - France	14
Fig. 3	Le Rhin dans le secteur frontalier franco-allemand	15
Fig. 4	La Moselle et la Sûre avec les stations de mesure qui sont importantes pour la détermination des débits dans la région frontalière	25
Fig. 5	La Sarre et ses affluents avec les stations de mesure qui sont importantes pour la détermination des débits dans la région frontalière	31

1. EINLEITUNG

Mit Italien, Österreich, Liechtenstein, der Schweiz, der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, der Deutschen Demokratischen Republik, Belgien, Luxemburg und den Niederlanden haben zehn Staaten Anteil am Rheingebiet. An mehreren Stellen überschreitet oder bildet der Rhein, oder einer seiner Nebenflüsse eine Landesgrenze. Bei der Abflußermittlung in diesen Grenzbereichen zeigen sich oftmals Widersprüche zwischen den von den nationalen Wasserbehörden beidseits der Grenze ermittelten Abflußwerten. Diese unterschiedlichen Abflußangaben führen u.a. zu unterschiedlichen Bemessungsgrößen für verkehrswirtschaftliche und Hochwasserschutz-Planungen. Daneben bewirken sie Widersprüche bei der Bilanzierung der Frachten von Wasserinhaltsstoffen an den Gewässergütemeßstellen.

Die Arbeitsgruppe »Standardisierung und Verarbeitung der Daten« der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) hat sich die Aufgabe gestellt, die Unterschiede bei der Abflußermittlung zu klären und wo möglich eine Verbesserung herbeizuführen. In mehreren Sitzungen der Arbeitsgruppe sowie bei Besprechungen mit den beteiligten regionalen Behörden wurden die Verfahren der Abflußermittlung diskutiert. Als erstes Ergebnis dieser Anstrengungen hat die KHR 1986 einen Bericht über die Abflußermittlung im deutsch-niederländischen Grenzgebiet veröffentlicht, dessen Empfehlungen zu einer wesentlichen Verbesserung der damals bestehenden Situation geführt haben.

Der vorliegende Bericht enthält Beschreibungen der Situation weiterer Grenzbereiche im Rheineinzugsgebiet. Der Reihe nach wird die Abflußermittlung am Alpenrhein im Grenzgebiet der Schweiz und Österreichs bis zum Bodensee, am Hochrhein zwischen Deutschland und der Schweiz vom Bodensee bis Basel, am Oberrhein im Bereich der deutsch-französischen Grenze, an der Saar und an der Mosel im deutsch-französischen Grenzgebiet sowie an der Sauer zwischen Deutschland und Luxemburg beschrieben.

1. INTRODUCTION

L'Italie, l'Autriche, le Liechtenstein, la Suisse, la République fédérale d'Allemagne, la France, la République Démocratique Allemande, la Belgique, le Luxembourg et les Pays-Bas, sont dix pays touchant au bassin du Rhin. En plusieurs endroits, le Rhin ou l'un de ses affluents, franchit la frontière d'un pays ou fait office de frontière. En ce qui concerne la détermination des débits dans ces secteurs frontaliers, les valeurs de débit déterminées de part et d'autre de la frontière par les gestionnaires nationaux de l'eau paraissent souvent contradictoires. Ces données de débit différentes conduisent à des valeurs de projet différentes également destinées aux planifications de l'aménagement de la circulation sur les voies d'eau. De plus, il en résulte des contradictions lorsqu'il s'agit des bilans des flux de substances transportées aux stations de mesure de qualité de l'eau.

Le groupe de travail «Standardisation et traitement des données» de la Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin (CHR), s'est donné pour tâche d'éclaircir les différences dans les déterminations de débit et d'apporter, si possible, des améliorations. Lors des nombreuses séances du groupe de travail ainsi que dans des entretiens avec les pouvoirs publics régionaux concernés, les méthodes de détermination de débit ont été discutées. Le premier résultat de ces efforts a été le rapport sur la détermination des débits dans le secteur frontalier germano-hollandais, publié par la CHR en 1986, dont les recommandations ont en effet mené à une amélioration essentielle par rapport à la situation d'antan.

Le présent rapport comprend des descriptions de la situation d'autres secteurs frontaliers, dans le bassin du Rhin. Tour à tour, la détermination des débits est décrite pour le Rhin Alpin dans le secteur frontalier entre la Suisse et l'Autriche jusqu'au lac de Constance, pour le Haut Rhin entre l'Allemagne fédérale et la Suisse, du lac de Constance jusqu'à Bâle, pour le Rhin supérieur dans le secteur frontalier franco-allemand, pour la Sarre et la Moselle dans le secteur franco-allemand ainsi que pour la Sûre entre l'Allemagne fédérale et le Luxembourg.

2. DER ALPENRHEIN IM GRENZBEREICH DER SCHWEIZ UND ÖSTERREICHS BIS ZUM BODEN-SEE

Bis 1984 wurden die Abflüsse in diesem Rheinabschnitt an der Meßstation Schmitter bestimmt. Die Meßstation befand sich im Bereich einer schweizerischen Enklave auf dem rechten Ufer (siehe Abb. 1). Diese Besonderheit ergab sich daraus, daß an dieser Stelle der Rhein so ausgebaut wurde, daß er eine frühere trockengelegte Flußschleife des Rheins abschneidet, die weiterhin den Grenzverlauf bestimmt.

Am 1.1.1984 löste die neue Station Diepoldsau die Station Schmitter ab. Die neue Station befindet sich 950 m flußaufwärts am linken Ufer auf dem inneren Schutzdamm und ist ebenfalls mit einem Pegel und einem Limnigraphen ausgerüstet. Die Abflüsse werden mit Meßflügel von einer Seilkrananlage durch die schweizerische Landeshydrologie und -geologie gemessen und im Hydrologischen Jahrbuch der Schweiz veröffentlicht. Falls bei außerordentlichem Hochwasser (Abfluß größer ca. 1700 m³/s) der Rhein bei Diepoldsau über seine inneren Schutzdämme tritt und das Vorland überflutet, wird die Meßstation bei Oberriet zur Berechnung der Abflußmenge in Diepoldsau herangezogen.

Die von der Schweiz ermittelten Abflüsse werden bis zum Jahr 1989 auch im österreichischen Hydrologischen Jahrbuch publiziert, wobei sie dem Pegel Lustenau zugeordnet werden. Der österreichische Hydrographische Dienst hat im Jahre 1989 den Pegel Lustenau ausgebaut und wird ihn ab 1990 als weitere Abflußmeßstelle am Rhein betreiben. Erst ab diesem Zeitpunkt wird eine Abstimmung der österreichischen und schweizerischen Werte erforderlich sein.

Der mittlere Jahresabfluß des Rheins beträgt bei Diepoldsau ungefähr 230 m³/s, beim Austritt aus dem Bodensee etwa 360 m³/s. Der direkte Zufluß in den See aus seinem unmittelbaren Einzugsgebiet beträgt also ca. 130 m³/s. Darin sind der Zufluß des Rheintalischen Binnenkanals in der Schweiz (Abflußmeßstation St. Margrethen) mit etwa 12 m³/s und die österreichischen Zubringer mit insgesamt etwa 60 m³/s enthalten.

2. LE RHIN ALPIN, FRONTIÈRE ENTRE LA SUISSE ET L'AUTRICHE, JUSQU'AU LAC DE CONSTANCE

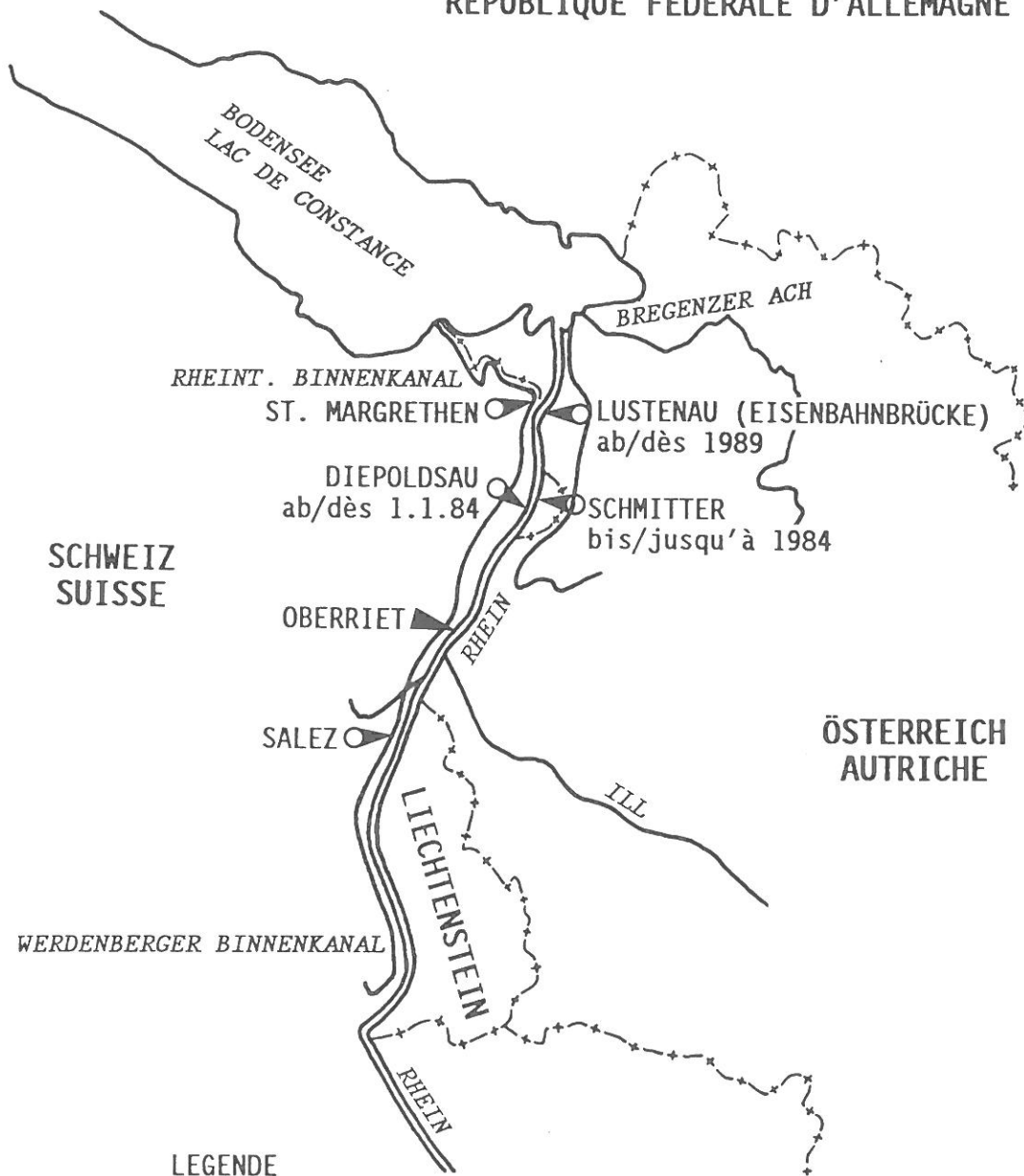
Jusqu'en 1984, c'est la station de mesure Schmitter qui servait à déterminer les débits dans ce tronçon particulier du Rhin. La station en question se trouvait sur une portion du territoire suisse située sur la rive droite du fleuve (voir fig. 1). Cette situation d'exception est due au fait qu'à cet endroit précis, on a détourné le Rhin de son cours naturel en court-circuitant l'un de ses méandres originels, sans que le tracé de la frontière, qui continue de passer par le coude maintenant asséché, ait été en rien modifié.

Le 1er janvier 1984, la station de mesure Schmitter a été remplacée par la nouvelle station Diepoldsau. Celle-ci se trouve sur la rive gauche du fleuve, sur la digue submersible, à 950 m en amont. Comme l'ancienne, elle est équipée à la fois d'un limnimètre et d'un limnigraphe. Le Service hydrologique et géologique national y mesure les débits au moyen d'un téléphérique de jaugeage, et les résultats ainsi obtenus sont publiés dans l'Annuaire hydrologique de la Suisse. Il est prévu que si le Rhin devait, à la suite d'une crue particulièrement importante (débit supérieur à 1700 m³/s), franchir la digue submersible pour inonder le lit majeur, c'est sur les données recueillies à la station de mesure d'Oberriet que le Service hydrologique se fonderait pour calculer les débits du Rhin à Diepoldsau.

Les chiffres recueillis par la Suisse sont publiés également dans l'annuaire hydrologique de l'Autriche, sous la rubrique Lustenau; cette pratique de reprise pure et simple des résultats prendra fin avec la publication des chiffres de l'année 1989. En 1989 le Service hydrographique autrichien a transformé le simple limnimètre Lustenau en station de jaugeage à part entière; la mise en service de cette nouvelle station est prévue pour 1990. Ce n'est qu'alors que les services compétents autrichien et suisse devront se concerter en vue d'harmoniser les résultats.

A Diepoldsau, le débit annuel moyen du Rhin est d'environ 230 m³/s; à la sortie du lac de Constance, il est d'environ 360 m³/s. Cette augmentation du débit de 130 m³/s est due aux différents apports que le lac reçoit de son bassin versant; parmi ceux-ci, citons les apports qui sont dus au canal suisse de la plaine du Rhin («Rheintalischer Binnenkanal»), qui fournit env. 12 m³/s supplémentaires (selon la station de mesure St. Margrethen), et les apports imputables aux affluents autrichiens, qui, considérés globalement, sont responsables d'une augmentation du débit d'environ 60 m³/s.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
REPUBLICUE FEDERALE D'ALLEMAGNE



LEGENDE

- Abfluss-Messstation mit Limnigraph
Station de jaugeage avec limnigraphe
- ▼ Wasserstandsstation mit Limnigraph
Station limnimétrique avec Limnigraphe

Massstab / Echelle 1:500'000

Abb. 1 Der Rhein im schweizerisch-österreichischen Grenzbereich

Fig. 1 Le Rhin dans la région frontalière austro-helvétique

3. DER HOCHRHEIN ZWISCHEN DER SCHWEIZ UND DEUTSCHLAND, VON KONSTANZ BIS BASEL

3.1 Abschnitt von Konstanz bis zur Aaremündung

Seit der Einstellung der Abflußbestimmungen an der Station Rheinklingen im Jahre 1977 wird der Rheinabfluß in diesem Sektor noch an zwei Meßstellen ermittelt, nämlich bei Neuhausen, Flurlingerbrücke und Rekingen. Der mittlere Rheinabfluß erhöht sich zwischen den beiden Meßstellen von 370 m³/s auf 440 m³/s. Die wichtigsten Zuflüsse werden an hydrometrischen Stationen gemessen. Erwähnt seien Andelfingen für die Thur und Neftenbach für die Töss.

Das Problem, Messungen beidseits der Grenze in Einklang zu bringen, entfällt hier, da nur die Schweiz in diesem Abschnitt Messungen vornimmt.

Seit 1974 verursacht das Wachstum der Wasserpflanzen große Schwierigkeiten bei der Abflußbestimmung in diesem Abschnitt. Die Abflußkurven zu den Stationen Neuhausen und Rekingen weisen einen ausgesprochenen Jahresgang auf. Bei gleichem Abfluß wird im Sommer ein höherer Wasserstand beobachtet als im Winter. Zahlreiche Abflußmessungen ermöglichen es, die jahreszeitlichen Abweichungen von einer fest gewählten Abflußkurve zu ermitteln (Verkrautungskurve).

3.2 Abschnitt von der Aaremündung bis zur französischen Grenze in Basel

Beim Zusammenfluß von Aare und Rhein ist der Abfluß des Rheins geringer als derjenige seines Zuflusses Aare: im Mittel nur 440 m³/s bei Rekingen für den Rhein, gegenüber 560 m³/s bei Untersiggenthal, Stilli für die Aare.

Da bis zur französischen Grenze nur die Schweiz die Rheinabflüsse ermittelt, entfällt oberhalb Basel das Problem, auf internationaler Ebene Messungen zu harmonisieren. In diesem Abschnitt werden die Rheinabflüsse tatsächlich nur an der Meßstation Rheinfelden gemessen. Diese Station wird mittels Messungen mit einer Seilkrananlage geeicht, die 6 - 7 Mal pro Jahr vorgenommen werden. Gestützt auf diese Messungen wird die Abflußkurve überprüft; sie ist sehr zuverlässig.

Die für Basel/Rhein sowie für Village-Neuf/Rhein angegebenen Abflüsse werden alle aus in Rheinfelden vorgenommenen Messungen abgeleitet. Der Hauptgrund

3. LE HAUT-RHIN ENTRE LA SUISSE ET L'ALLEMAGNE, DE CONSTANCE À BÂLE

3.1 Le tronçon de Constance à la jonction avec l'Aar

Depuis la suspension des activités de mesurage des débits à la station de mesure de Rheinklingen en 1977, il n'y a plus que deux stations à déterminer les débits du Rhin: celle de Neuhausen, Flurlingerbrücke et celle de Rekingen/Rhin. D'une station à l'autre, le débit moyen du fleuve passe de 370 m³/s à 440 m³/s. Par ailleurs, les débits des principaux affluents font eux aussi l'objet de mesures; citons dans ce contexte la station d'Andelfingen pour la Thur et celle de Neftenbach pour la Töss.

Le problème de l'harmonisation des résultats obtenus de part et d'autre de la frontière ne se pose pas ici, la Suisse étant la seule à effectuer des mesures dans ce tronçon précis du fleuve.

Depuis 1974, il est devenu difficile, en été, de déterminer les débits dans ce tronçon du Rhin, du fait de l'importance peu à peu acquise de la végétation aquatique. Ainsi, les courbes d'étalonnage des stations de Neuhausen et de Rekingen sont caractérisées par des variations saisonnières considérables. Pour un même débit, on observe qu'en été le niveau de l'eau est plus élevé que ce n'est le cas en hiver. Grâce à des jaugeages effectués régulièrement, il est possible, cependant, de déterminer précisément, par rapport à une courbe de tarage, les variations dues à la végétation («courbe de végétation»).

3.2 Le tronçon entre la jonction avec l'Aar et la frontière française à Bâle

Au confluent de l'Aar et du Rhin, le débit du Rhin est inférieur à celui de l'Aar elle-même: il n'est en effet que de 440 m³/s en moyenne à Rekingen, alors que celui de son affluent est de 560 m³/s à Untersiggenthal, Stilli.

Comme il n'y a que la Suisse à déterminer les débits entre la jonction Rhin/Aar et la frontière française - au moyen de la seule station Rheinfelden - le problème de l'harmonisation des résultats au niveau international ne se pose pas sur ce tronçon. La station de Rheinfelden est étalonnée au moyen de mesures qui sont effectuées entre 6 et 7 fois par an à l'aide d'un téléphérique de jaugeage. C'est sur la base des résultats ainsi obtenus qu'il est procédé à l'établissement de la courbe d'étalonnage, d'ailleurs particulièrement stable.

Pour les stations de Bâle/Rhin et de Village-Neuf/Rhin, les débits sont dérivés à partir des résultats des mesures effectuées à Rheinfelden. C'est là une nécessité,

hierfür liegt darin, daß man sich unterhalb der Mündung der Wiese im veränderlichen Rückstau des Kraftwerkes Kembs befindet, was eine Bestimmung der Abflüsse stark erschwert. Im Einzelnen erfolgt die Übertragung der Daten wie folgt:

Für die Station Basel/Rhein werden die mittleren Tagesabflüsse, völlig unabhängig von den dort aufgezzeichneten Wasserständen, gemäß folgender Formel berechnet:

$$Q_{\text{Basel}} = Q_{\text{Rheinfelden}} + Q_{\text{Münchenstein/Birs}} + Q_{\text{Liestal/Ergolz}} + Q_{\text{Zwischenabfluß}} + DQ$$

wobei

$$Q_{\text{Zwischenabfluß}} = \frac{2}{3} \cdot Q_{\text{Liestal/Ergolz}} + 2 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Wasserversorgung Basel)}$$

Der Term DQ wird in folgender Weise ermittelt:

$$DQ = 0,0665 \cdot (Q_1 - Q_2) \quad \text{wobei gilt:}$$

$$Q_1 = Q_{\text{Rheinfelden}} \text{ um } 0 \text{ h}$$

$$Q_2 = Q_{\text{Rheinfelden}} \text{ um } 24 \text{ h desselben Tages}$$

In Village-Neuf wird der Wasserstand nicht gemessen, da diese Meßstelle ausschließlich der Überwachung von physikalisch-chemischen Parametern dient, welche die Wasserqualität kennzeichnen. Da für die Berechnung der Stofffracht Angaben über den Abfluß unerlässlich sind, werden die für Basel errechneten Abflüsse herangezogen. Da diese Abflüsse jedoch nur in Form von Tagesmittelwerten verfügbar sind und die Berechnung der Stofffracht Momentanabflüsse erfordert, ist es notwendig, mit den vorhandenen Daten eine Abflußkurve zu erstellen. Am wenigsten durch den Rückstau von Kembs beeinflusst ist der Pegel Basel, Rheinhalle. Dessen Tagesmittel werden mit den mittleren Tagesabflüssen von Basel in Beziehung gebracht. Die so für Village-Neuf ermittelten Abflüsse stimmen angenähert mit jenen von Basel überein. Es ist zu beachten, daß in dieser Rechnung der Abfluß der Wiese miteinbezogen ist. Der mittlere monatliche Abfluß der Wiese beträgt je nach Jahreszeit 0,5 Prozent (Sommer) bis 2,5 Prozent (Winter) des entsprechenden mittleren Rheinabflusses.

Es ist geplant, in Basel eine Ultraschallmeßanlage zu bauen, damit in Zukunft die Abflüsse direkt bestimmt werden können.

due principalement au fait qu'en aval du confluent du Rhin et de la Wiese se trouve la centrale hydro-électrique de Kembs, avec sa retenue dont le niveau variable rend particulièrement difficile la détermination des débits. Les calculs sont effectués de la manière suivante:

Pour la station Bâle/Rhin, les débits journaliers moyens sont calculés - sans tenir compte du tout des niveaux d'eau qui y sont enregistrés, en employant la formule suivante:

$$Q_{\text{Bâle}} = Q_{\text{Rheinfelden}} + Q_{\text{Münchenstein/Birs}} + Q_{\text{Liestal/Ergolz}} + Q_{\text{débit intermédiaire}} + DQ$$

où:

$$Q_{\text{débit intermédiaire}} = \frac{2}{3} \cdot Q_{\text{Liestal/Ergolz}} + 2 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (service des eaux de Bâle)}$$

Le terme DQ est déterminé comme suit:

$$DQ = 0,0665 \cdot (Q_1 - Q_2), \quad \text{avec:}$$

$$Q_1 = Q_{\text{Rheinfelden}} \text{ à } 0 \text{ h}$$

$$Q_2 = Q_{\text{Rheinfelden}} \text{ à } 24 \text{ h du même jour}$$

La station de mesure Village-Neuf servant exclusivement à contrôler les paramètres physico-chimiques qui caractérisent la qualité de l'eau, les niveaux de l'eau n'y sont pas déterminés. Comme le calcul de la charge en substances dissoutes ou en suspension ne peut s'effectuer sans la connaissance des débits, on utilise les valeurs qui ont été calculées pour la station de Bâle. Comme ces valeurs se présentent sous la forme de valeurs moyennes journalières, et que le calcul de la charge exige des chiffres relatifs aux valeurs instantanées des débits, il est nécessaire d'établir une courbe niveau/débit sur la base des données disponibles. Comme c'est l'échelle de Bâle, Rheinhalle qui subit le moins l'influence de la retenue de Kembs, ce sont ses valeurs moyennes journalières de niveau que l'on a choisi de mettre en relation avec les débits moyens journaliers de Bâle. Les valeurs ainsi obtenues pour Village-Neuf sont à peu près identiques à celles qui ont été déterminées pour Bâle. Il est à noter que dans ce calcul il a été tenu compte du débit de la Wiese. Le débit moyen mensuel de celle-ci correspond en été à 0,5 pour cent de celui du Rhin, et en hiver, à 2,5 pour cent.

Il est prévu de construire à Bâle une station de mesure de la vitesse de l'eau par ultra-sons, afin qu'il soit possible à l'avenir de déterminer les débits de manière directe, sans qu'il soit nécessaire de procéder à de longs calculs.

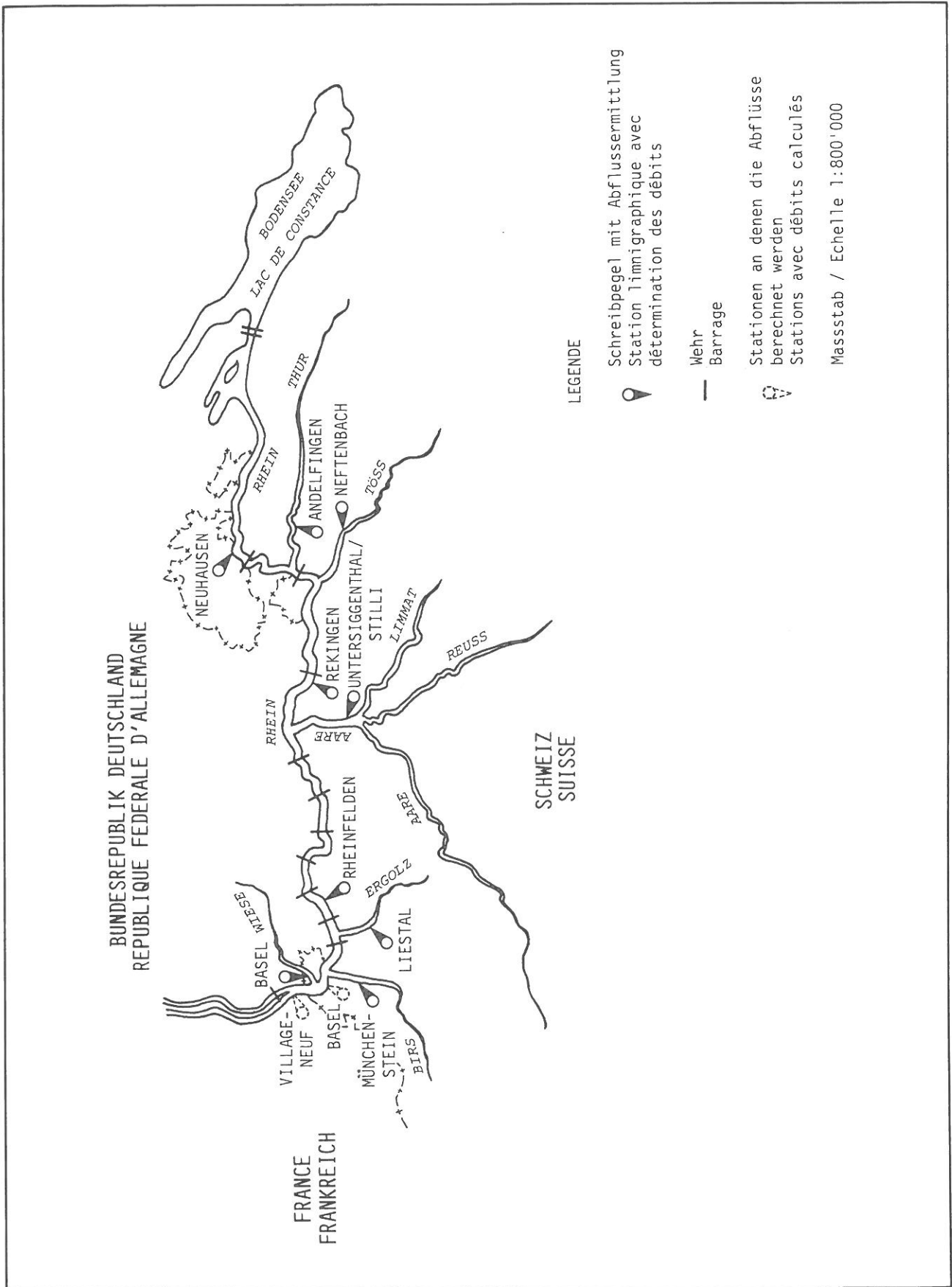


Abb. 2 Der Rhein im Grenzbereich Schweiz - Deutschland - Frankreich

Fig. 2 Le Rhin dans la région frontalière Suisse - Allemagne - France

4. DER OBERRHEIN IM BEREICH DER DEUTSCH-FRANZÖSISCHEN GRENZE

Die Ermittlung der Abflüsse am Oberrhein im Bereich der deutsch-französischen Grenze (siehe Abb. 3) wird durch die Stauregelung des Rheins erheblich erschwert. In dem 214 km langen Streckenabschnitt zwischen dem schweizerischen Pegel Rheinfelden (Rhein-km 148,3) und dem deutschen Pegel Maxau (Rhein-km 362,3) war deshalb in den letzten Jahrzehnten eine Erfassung des Gesamtabflusses des Rheins nur mit beschränkter Genauigkeit möglich. Abflüsse für diesen Stromabschnitt wurden bisher meist aus den Werten von Rheinfelden und Maxau unter Berücksichtigung der Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet abgeleitet.

4. LE RHIN SUPÉRIEUR DANS LE SECTEUR FRONTALIER FRANCO-ALLEMAND

La détermination des débits du Rhin supérieur dans le secteur frontalier franco-allemand (voir fig. 3) a été rendue plus difficile avec la régularisation du Rhin par barrages de retenue. C'est pourquoi, dans la section longue de 214 km, située entre la station limnimétrique suisse de Rheinfelden (P.K. 148,3 du Rhin) et la station limnimétrique allemande de Maxau (P.K. 362,3 du Rhin), la détermination du débit total du Rhin n'a été possible qu'avec une précision restreinte pendant les dernières décennies. Jusqu'à maintenant, les valeurs de débit ont été généralement dérivées des valeurs relevées à Rheinfelden et Maxau, en tenant compte des apports du bassin versant intermédiaire.

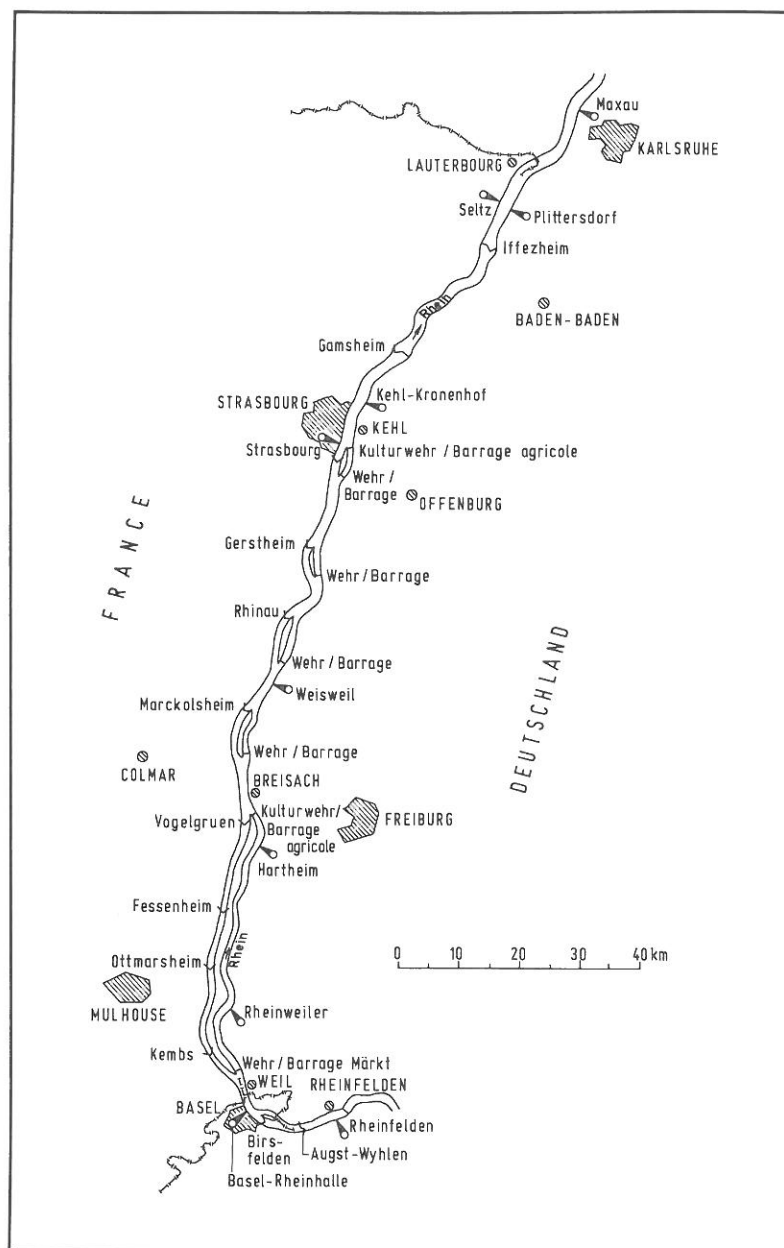


Abb. 3 Der Rhein im Bereich der deutsch-französischen Grenze

Fig. 3 Le Rhin dans le secteur frontalier franco-allemand

Für verschiedene regionale Aufgaben, wie z.B. die Steuerung von Hochwasserrückhaltemaßnahmen [HWSK, 1978] oder die Beurteilung der Geschiebezuga-be unterhalb der Staustufe Iffezheim, aber auch für zahlreiche überregionale Aufgaben, wie z.B. Hoch- und Niedrigwasservorhersagen im gesamten Rheingebiet, werden zuverlässige und kontinuierliche Abflüsse von weiteren Stellen des betrachteten Stromabschnitts benötigt.

Die zuständigen Verwaltungen bemühen sich deshalb seit einigen Jahren um eine Verbesserung der Abflußermittlung in diesem Stromabschnitt durch Einrichtung neuer Meßstellen und Nutzung bestehender Möglichkeiten (Turbinen-, Wehreichung) sowie Einsatz neuer Technologien (z.B. Ultraschallmeßanlagen).

Der Oberrhein zwischen Basel und Maxau ist nach drei unterschiedlichen Konzepten ausgebaut:

- Zwischen Basel und Breisach (Rhein-km 170 - 226,5) wurde auf französischem Gebiet der Rheinseitenkanal mit den Staustufen Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim und Vogelgrün angelegt.
- Zwischen Breisach und Straßburg (Rhein-km 226,5 - 291,5) ist die sogenannte Schlingenlösung realisiert mit vier Wehren im Rhein und Staustufen in vier Umleitungskanälen (Marckolsheim, Rheinau, Gerstheim, Straßburg).
- Unterhalb Straßburg wurden zwei Staustufen im Rheinstrom (Gamsheim und Iffezheim) errichtet.

4.1 Abschnitt Basel - Breisach

Im Abschnitt zwischen Basel und Breisach wird oberhalb des Wehres Märkt der Abfluß des Rheins in den Rheinseitenkanal geleitet, wobei dem Rhein ein Mindestabfluß von ca. 20 m³/s im Winter- und von ca. 30 m³/s im Sommerhalbjahr verbleibt. Bei Hochwasser werden die Abflüsse über ca. 1 400 m³/s über den Rhein abgeführt. Die Regelung des Abflusses erfolgt mittels Wehrsteuerung seitens des französischen Energieversorgungsunternehmens Electricité de France (EDF).

Die mittleren Tagesabflüsse an der Staustufe Kembs werden zur Steuerung der Wehr- und Kraftwerksanlagen von der EDF im Unterwasser Birsfelden aus den Abflüssen des Pegels Basel, Rheinhalle (ohne Berücksichtigung von Schleusungswassermengen) ermittelt und täglich veröffentlicht (u.a. im deutschen Rundfunk innerhalb der Wasserstandsnachrichten). Hydrologischen Anforderungen entsprechen die genannten Daten nicht.

Pour accomplir différentes tâches régionales actuelles, comme p.ex. le contrôle de la retenue des crues [CEC, 1978] ou l'estimation de l'alimentation en sédiments en aval du barrage d'Iffezheim, mais aussi pour accomplir de nombreuses tâches suprarégionales, comme p.ex. les prévisions des crues et des étiages dans tout le bassin du Rhin, pour lesquelles on a besoin de valeurs de débit fiables et continues, pour davantage de stations du tronçon de rivière concerné.

Pour cette raison, ces dernières années, les autorités compétentes s'efforcent d'améliorer la détermination des débits sur ce secteur de la rivière en créant de nouvelles stations hydrométriques et en utilisant de nouvelles possibilités (turbines, étalonnage des déversoirs) ainsi qu'en mettant en oeuvre de nouvelles méthodes technologiques (p.ex. stations de mesure à ultra-sons).

L'aménagement du secteur du Rhin supérieur entre Bâle et Maxau se poursuit selon trois concepts différents:

- Entre Bâle et Brisach (du P.K. 170 à 226,5 du Rhin), on a construit le Grand Canal d'Alsace avec les barrages de Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim et Vogelgrün sur le territoire français.
- Entre Brisach et Strasbourg (du P.K. 226,5 à 291,5 du Rhin), la solution dite «en festons» a été réalisée avec quatre déversoirs sur le Rhin et avec des barrages sur quatre canaux de dérivation (Marckolsheim, Rheinau, Gerstheim, Strasbourg).
- A l'aval de Strasbourg, deux barrages ont été construits sur le Rhin (Gamsheim et Iffezheim).

4.1 Secteur de Bâle à Brisach

Dans la section entre Bâle et Brisach en amont du déversoir de Märkt, les eaux du Rhin sont évacuées dans le Grand Canal d'Alsace. Le Rhin a un débit minimal résiduel d'environ 20 m³/s pendant le semestre d'hiver et d'environ 30 m³/s en été. En période de crues, les débits supérieurs à 1 400 m³/s sont dérivés vers le Rhin. La régulation des débits se poursuit au moyen d'un barrage de contrôle géré par l'Electricité de France (EDF).

Les débits moyens journaliers au barrage de Kembs sont déterminés par l'EDF pour la commande des barrages et des centrales hydro-électriques dans le bief d'aval de Birsfelden sur la base des débits relevés à la station limnimétrique de Bâle, Rheinhalle (sans considération des éclusées). Ces données de débits sont publiées chaque jour (entre autre à la radio allemande dans le cadre des annonces de hauteurs du niveau d'eau). Ces données ne satisfont cependant pas les exigences des hydrologues.

An der Fernsteuerzentrale Kembs der EDF (Zentralstelle zur Sicherung der Fernsteuerung aller Wasserkraftanlagen zwischen Basel und Iffezheim) wird der Abfluß des Rheins von den Angaben des Pegels Basel, Rheinhalle ausgehend, minütlich berechnet. Der der Fernsteuerung zugrundegelegte Abfluß wird jedoch nur im Abstand von zehn Minuten aktualisiert. Er wird laufend an alle Rheinkraftwerke sowie die Kulturwehre Breisach und Kehl/Straßburg übermittelt.

Außerdem sind alle Kraftwerke mit einer Rechenanlage versehen, mit deren Hilfe der Durchfluß bei jedem Kraftwerk (Turbine + Entlastungsanlage + Wehr) berechnet wird. Diese Durchflüsse weichen allerdings um 5 bis 10% (je nach Fall oder Abflußbereich) von den tatsächlichen Werten ab.

Im Rheinseitenkanal bleibt der Abfluß nahezu konstant, da hier keinerlei Zuflüsse eingeleitet werden und die Verluste vernachlässigbar sind.

Dem Rhein zwischen Märkt und dem Kulturwehr Breisach fließen nur kleine Seitengewässer zu, weshalb auch dessen Abfluß sich nicht wesentlich ändert; allerdings besteht in diesem Stromabschnitt, vor allem in Hochwasserzeiten, ein intensiver Austausch zwischen dem Wasser im Rhein und dem Grundwasser im umgebenden, überwiegend aus Schotter und Grobkies bestehenden Untergrund [UBELL, 1987].

Eine kontinuierliche Abflußermittlung für die Rheinstrecke Märkt - Breisach ist auf deutscher Seite vorhanden. Bei Rheinweiler (Rhein-km 186,2) wurde 1974 eine Abflußmeßstelle eingerichtet, wobei die Abflußermittlung über Abflußkurven erfolgt. Die erforderlichen Abflußmessungen werden mit einer Seilkrananlage als Schwimmflügelmessungen durchgeführt.

Eine Seilkrananlage in Hartheim (Rhein-km 214,5) wurde im Rahmen von Sonderuntersuchungen (Bilanzierung der Abflußregion Kembs - Breisach) seit 1979 betrieben. Sie wird nach Beendigung der Untersuchungen eventuell anderweitig verwendet.

Eine weitere Kontrolle der Abflüsse des Rheins zwischen Märkt und Breisach ist am Kulturwehr Breisach gegeben, wo eine »Eichung« des Wehres die Abflußermittlung aus dem Wehrüberfall ermöglicht.

Eingangs der deutschen Rheinstrecke in Weil, bei Rhein-km 173 ist versuchsweise eine Ultraschallmeßanlage installiert. Sie liefert kontinuierlich den Gesamtfluß des Rheins und arbeitet bisher zufriedenstellend.

Au Centre de Télécontrôle de l'EDF à Kembs (office central pour assurer le télécontrôle de toutes les centrales hydro-électriques entre Bâle et Iffezheim), le débit du Rhin est calculé chaque minute, en partant des données de la station limnimétrique de Bâle, Rheinhalle. Les données de débit prises pour base du télécontrôle ne sont cependant mises à jour qu'à intervalles de dix minutes. Elles sont transmises en permanence à toutes les centrales hydro-électriques rhénanes ainsi qu'aux barrages agricoles de Breisach et de Kehl/Strasbourg.

En outre, toutes les usines électriques sont équipées d'un ordinateur à l'aide duquel l'écoulement en chaque centrale (turbine + évacuateur + déversoir) peut être calculé. Ces données d'écoulement accusent toutefois un écart de 5 à 10% par rapport aux valeurs réelles (selon les cas ou la gamme des débits).

Dans le Grand Canal d'Alsace, le débit est presque constant, parce qu'il n'y a pas d'apports d'eau et que les pertes sont négligeables.

Le Rhin entre Märkt et le barrage agricole de Breisach ne reçoit que les apports de petits affluents et pour cette raison son débit n'y change pas significativement. Des échanges intensifs existent pourtant - particulièrement en périodes de crues - entre l'eau du Rhin et la nappe souterraine environnante qui contient principalement de graviers de différentes grosseurs [UBELL, 1987].

Une détermination continue des débits est effectuée pour le secteur du Rhin entre Märkt et Breisach sur la rive allemande. En 1974, on a installé une station de jaugeage à Rheinweiler (P.K. 186,2 du Rhin) où la détermination des débits s'effectue à l'aide de relations hauteur-débit. Les jaugeages s'effectuent à l'aide d'un moulinet sur saumon suspendu à un câble porteur.

Un moulinet suspendu fonctionne depuis 1979 à Hartheim (P.K. 214,25 du Rhin) dans le cadre d'études spéciales (établissement du bilan des débits dans le secteur de Kembs à Breisach). Cette installation suspendue servira éventuellement à une autre utilisation quand on aura fini les recherches.

Un contrôle additionnel des débits du Rhin entre Märkt et Breisach est possible au barrage agricole de Breisach où un «étalonnage» du déversoir permet de calculer le débit sur la base du débordement.

En tête du secteur allemand à Weil, au point kilométrique 173 du Rhin, une station de mesure à ultrasons a été installée à titre d'essai. Elle fournit des données sur le débit total du Rhin en continu et elle fonctionne jusqu'à présent d'une manière satisfaisante.

4.2 Abschnitt Breisach - Straßburg

Im zweiten Abschnitt der hier betrachteten Strecke des Oberrheins, dem Bereich der »Schlingelösung« sind zwei weitere Ultraschallmeßanlagen zur kontinuierlichen Abflußermittlung installiert. Die erste der beiden Meßstellen wurde in Weisweil (Stauhaltung Rheinau) errichtet. Für Abflüsse bis ca. 1 600 m³/s wird der Wasserstand hier nahezu konstant gehalten und es ist möglich, die Abflüsse aus einer einfachen Bezugskurve direkt aus den Meßwerten (V_a) abzuleiten. Bei höheren Abflüssen als $Q = 1\,600\text{ m}^3/\text{s}$ sind bei der Abflußbestimmung die wasserstandsabhängig variablen Durchflußflächen im Meßquerschnitt zu berücksichtigen.

Die zweite Meßstelle im Bereich Breisach-Straßburg wurde im Oberwasser des Kulturwehres Kehl (Rhein-km 280,0) eingerichtet. Sie dient in erster Linie der Steuerung der Hochwasserrückhaltung durch das Kulturwehr Kehl. Die Meßdaten werden deshalb in die Steuerzentrale nach Kehl übertragen. Der bisherige Betrieb war einwandfrei. Diese Meßstelle soll künftig die Werte liefern als Ersatz für die Abflüsse am Pegel Marlen, der 1970 durch den Bau der Staustufe Straßburg als Abflußpegel unbrauchbar wurde.

4.3 Abschnitt Straßburg - Maxau

Im dritten Abschnitt existiert eine Abflußkurve am Pegel Kehl-Kronenhof (Rhein-km 292,24) für Abflüsse zwischen 2 100 und 2 900 m³/s. Bei Abflüssen unter 2 100 m³/s herrscht variabler Rückstau, ausgehend vom Wehr Gamsheim und bei $Q > 2\,900\text{ m}^3/\text{s}$ wird das Wehr abgesenkt. Eine eindeutige Abflußkurve ergibt sich erst wieder für Abflüsse $> 3\,500\text{ m}^3/\text{s}$. Die Abflußkurve Kehl-Kronenhof wird nur solange Verwendung finden, bis die oberhalb des Kulturwehres installierte Ultraschallmeßanlage vollgültige Werte liefert. Im übrigen dienen die daraus gewonnenen Angaben hauptsächlich der Steuerung des Kulturwehres Kehl/Straßburg.

Desweiteren ist eine Abflußermittlung an den Staustufen Gamsheim und Iffezheim, am Pegelpaar Plittersdorf/Seltz sowie am Pegel Maxau möglich. Langjährige und zuverlässige Abflußreihen liegen jedoch nur für die Meßstelle Maxau vor.

Die EDF gibt täglich den mittleren Abfluß an der Staustufe Gamsheim bekannt. Dieser Wert wird ebenfalls innerhalb der »Wasserstandsnachrichten« im deutschen Rundfunk ausgestrahlt. Für hydrologische Zwecke ist die Abflußangabe für Gamsheim jedoch

4.2 Secteur de Brisach à Strasbourg

Dans la deuxième section du Rhin supérieur considérée ici, dans la zone de la «solution en festons», deux stations de mesure à ultra-sons ont été installées en plus pour déterminer les débits d'une façon continue. L'une de ces stations à ultra-sons a été installée à Weisweil (bief de Rheinau). Jusqu'aux débits d'environ 1 600 m³/s, la hauteur du niveau d'eau y est maintenue presque constante et il est possible de dériver les valeurs de débit directement d'une simple courbe d'étalonnage sur la base de mesure (V_a). Pour les débits supérieurs à $Q = 1\,600\text{ m}^3/\text{s}$, il y a lieu de considérer les variations de la section d'écoulement en fonction des hauteurs du niveau d'eau.

La deuxième station de mesure à ultra-sons du secteur Brisach-Strasbourg a été installée dans le bief amont du barrage agricole de Kehl (P.K. 280,0 du Rhin). Elle sert en premier lieu à commander la retenue des crues à l'aide du régulateur de Kehl. A cet effet, les données de mesure sont transmises au centre de contrôle à Kehl. Le fonctionnement de la station a été parfait jusqu'à présent. Désormais, cette station hydrométrique devra fournir les valeurs de débit en remplacement des données de la station limnimétrique de Marlen qui est devenue inutilisable comme poste de jaugeage par suite de la construction du barrage de Strasbourg.

4.3 Secteur de Strasbourg à Maxau

Dans la troisième section, on dispose d'une relation H/Q à la station hydrométrique de Kehl-Kronenhof (P.K. 292,24 du Rhin) pour les débits entre 2 100 et 2 900 m³/s. En cas de débit inférieur à 2 100 m³/s, elle entre dans le domaine du remous variable du déversoir de Gamsheim, et si le débit dépasse 2 900 m³/s, le déversoir est abaissé. Ce n'est qu'avec des débits dépassant 3 500 m³/s qu'une relation hauteur-débit univoque est atteinte. La relation H/Q de la station Kehl-Kronenhof sera utilisée seulement jusqu'à ce que la station de mesure à ultra-sons installée en amont du barrage agricole fournisse des valeurs absolument sûres. Par ailleurs, les données obtenues servent principalement à la commande du barrage agricole de Kehl/Strasbourg.

En outre, une détermination des débits est possible aux barrages de Gamsheim et Iffezheim, avec la paire de limnimètres de Plittersdorf/Seltz, ainsi qu'à la station limnimétrique de Maxau. Des séries pluriannuelles de données sûres n'existent cependant que pour la station de Maxau.

L'EDF publie chaque jour la valeur du débit moyen au barrage de Gamsheim. Cette valeur est également diffusée dans le cadre des «annonces de hauteurs du niveau d'eau» à la radio allemande. L'information sur les débits de Gamsheim n'est pourtant pas utilisable

nur eingeschränkt verwendbar, da es sich hier wie auch in Kembs (s. 4.1) um eine Größe handelt, die zur reinen Betriebssteuerung ermittelt wird (ohne Schleusungsabfluß und nicht durch Messungen geprüft; Turbinenabfluß über Leitschaukelstellung der Turbinen und Wehrabfluß aus Modellversuchen ohne nachträgliche »Eichung«).

An der von der Badenwerk AG betriebenen Staustufe Iffezheim (Rhein-km 334) wird wie für alle anderen Staustufen ab Kembs für interne Betriebszwecke der Durchfluß durch die Turbinen des Kraftwerks und über das Wehr ermittelt. Es ist beabsichtigt, diese Abflußermittlung auszubauen und für allgemeine hydrologische Zwecke nutzbar zu machen. Für den Gesamtabfluß des Rheins an der Staustufe Iffezheim ist neben Wehr- und Kraftwerksdurchfluß der Wasserverbrauch bei Schleusungen zu berücksichtigen.

Die Ermittlung des Kraftwerksdurchflusses erfolgt über Eichkurven, die in Abhängigkeit von der Fallhöhe und der Stellung der Leitschaukeln erstellt werden. Der Wehrdurchfluß wird aus Beziehungen zwischen Abfluß durch und über das Wehr sowie Fallhöhe und Wehrstellung, die sich aus wasserbaulichen Modellversuchen ergeben haben, ermittelt. Abflußmessungen zur Verifizierung der bestehenden Eichkurven werden durchgeführt. Durch eine Vielzahl mittels Meßschiff durchgeführter Abflußmessungen wird der Durchfluß $\leq 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ an der Staustufe Iffezheim kontrolliert und im Sinne der Eichkurven verifiziert. Die Kontrollen werden kontinuierlich weitergeführt, insbesondere mit dem Ziel, auch für Abflüsse über $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ sichere Kurven zu gewinnen. Die jeweils aktuellen Daten der verschiedenen Durchflüsse sind über Datenfernübertragungseinrichtungen abrufbar. Dabei wird auch die Anzahl der Schleusungen gemeldet.

Ca. 6 km unterhalb der Staustufe Iffezheim liegen die Pegel Plittersdorf (Rhein-km 340,215) am rechten (deutschen) Ufer und Seltz (Rhein-km 340,358) am linken (französischen) Ufer.

Für die Meßstelle Plittersdorf werden seit 1976 Abflüsse ermittelt. Sie sind für die deutsche Wasser- und Schifffahrtsverwaltung von großer Bedeutung zur Steuerung der Geschiebezugabe unterhalb der Staustufe Iffezheim. Die Meßstelle ist durch die Geschiebezugabe starken morphologischen Veränderungen unterworfen, weshalb häufige Abflußmessungen zur Anpassung der Abflußkurve erforderlich sind. Dennoch bleibt die erzielbare Genauigkeit begrenzt.

sans restriction à des fins hydrologiques, parce qu'il s'agit ici, de même qu'à la station de Kembs (cf. 4.1), d'une grandeur déterminée seulement pour la commande des ouvrages hydrauliques (sans considération de l'éclusee et sans contrôle par des mesures; le passage par les turbines est estimé sur la base de la position des aubes directrices et l'écoulement au déversoir est calculé à l'aide des expériences sur modèle, sans «tarage» supplémentaire).

Au barrage géré par «Badenwerk S.A.» à Iffezheim (P.K. 334 du Rhin), de même qu'à d'autres barrages en aval de Kembs, le flux à travers les turbines de la centrale hydro-électrique et l'écoulement au déversoir sont déterminés à des fins internes de service. On envisage de développer cette détermination de débit et de la rendre utilisable aussi à des fins hydrologiques générales. Pour déterminer le débit total du Rhin au barrage d'Iffezheim, on doit considérer, à côté des écoulements par le déversoir et par la centrale, la consommation d'eau pour les éclusages.

Le flux à travers la centrale hydro-électrique est déterminé à l'aide de courbes de tarage préparées en fonction de la chute du déversoir et de la position des aubes directrices. L'écoulement au déversoir est établi sur la base des rapports entre le passage par et au-dessus du déversoir ainsi qu'entre la hauteur de chute et le réglage du déversoir. Ces rapports résultent des essais sur modèle fait avant la construction. On effectue des mesures de débit pour vérifier les courbes de tarage existantes. Les données d'écoulement égales ou supérieures à $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ au barrage d'Iffezheim sont contrôlées par un grand nombre de mesures exécutées au moyen d'un bateau hydrométrique et sont vérifiées sur les courbes de tarage. On réalise les contrôles continuellement, en cherchant tout particulièrement à obtenir des courbes sûres, même pour les débits supérieurs à $2000 \text{ m}^3/\text{s}$. Les données actuelles relatives aux différentes quantités écoulées peuvent être obtenues en appelant les services de télétransmission. Signalons que le nombre des éclusages est aussi annoncé.

A une distance d'environ 6 km en aval du barrage d'Iffezheim se trouvent les limnimètres de Plittersdorf (P.K. 340,215 du Rhin) sur la rive droite (allemande) et de Seltz (P.K. 340,358 du Rhin) sur la rive gauche (française).

On détermine des débits à la station hydrométrique de Plittersdorf depuis 1976. Ces données sont de grande importance pour l'Autorité Administrative Allemande de l'Eau et de la Navigation pour contrôler l'alimentation en sédiments à l'aval du barrage d'Iffezheim. La station de Plittersdorf est soumise à des changements morphologiques intenses, c'est pourquoi il est nécessaire de réaliser de fréquentes mesures de débit pour l'adaptation à la courbe hauteur-débit. La précision qui peut

Der französische Pegel Seltz ist 143 m unterhalb des Pegels Plittersdorf am linken Ufer gelegen. Der Vergleich der Abflußwerte von Seltz und Plittersdorf zeigt geringe systematische Abweichungen mit etwas höheren Abflüssen für Seltz.

Von der französischen Verwaltung wird bei der Abflußermittlung für Seltz folgendes Verfahren angewandt:

- Wasserstandsbeobachtung (3mal täglich).
- Umrechnung der einzelnen Wasserstandswerte in Abflüsse nach der Abflußkurve in Plittersdorf.
- Nachbildung der Abflußganglinie aus den 3 Einzelwerten pro Tag.
- Berechnung des täglichen Abflußvolumens ($0^{00} - 24^{00}$) und Bildung des Tagesmittels des Abflusses.

Das deutsche Berechnungsverfahren für Plittersdorf weicht davon geringfügig ab:

- Aufzeichnung der Wasserstandsganglinie mittels Schreibpegel.
- Berechnung des Tagesmittels des Wasserstandes ($0^{00} - 24^{00}$).
- Umrechnung des Tageswertes des Wasserstandes in den mittleren Tagesabfluß.

Die geringfügig unterschiedliche Berechnungsweise der Tagesabflüsse kann kleinere unsystematische Abweichungen zwischen den deutschen und französischen Werten ergeben. Die feststellbaren systematischen Abweichungen könnten in der unmittelbaren Verwendung der Abflußkurve Plittersdorf für den Pegel Seltz begründet sein, wenn die unterschiedliche Lage der beiden Pegel unberücksichtigt bleibt.

Die Abflüsse für Maxau werden im Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch, Rheingebiet, Teil I, veröffentlicht. Die darin abgedruckten Hauptwerte berücksichtigen eine Datenreihe seit 1931. Die für Maxau gültige Abflußkurve wird durch regelmäßige Abflußmessungen mit hydrometrischen Flügeln kontrolliert und aktuell gehalten. Der Pegel ist sowohl mit einer über Postanschluß erreichbaren automatischen Meßwertansage ausgerüstet als auch mit einem Datentransferprozessor, in dessen Speicher alle $\frac{1}{4}$ -Stundenwerte der letzten fünf Tage bereitgehalten werden.

être atteinte reste pourtant limitée.

La station limnimétrique française de Seltz se trouve à une distance de 143 m en aval de la station de Plittersdorf, sur la rive gauche. Une comparaison des valeurs de débit de Seltz avec celles de Plittersdorf donne de faibles écarts systématiques, montrant des débits un peu plus élevés pour la station de Seltz.

Le service français utilise la méthode suivante pour la détermination des débits:

- Observation des hauteurs du niveau d'eau (trois fois chaque jour).
- Conversion de ces valeurs de hauteur en valeurs de débit selon la courbe de tarage de Plittersdorf.
- Reconstitution de l'hydrogramme à partir des trois valeurs journalières.
- Calcul du volume écoulé dans la journée ($0^{00} - 24^{00}$) et de la moyenne journalière du débit.

La méthode de calcul allemande pour Plittersdorf ne diffère guère:

- Enregistrement de l'hydrogramme de hauteur d'eau au moyen d'un limnigraphe.
- Calcul de la moyenne journalière du niveau d'eau ($0^{00} - 24^{00}$).
- Conversion de la valeur journalière du niveau d'eau en moyenne journalière du débit.

Les méthodes de calcul pour les débits journaliers, bien que différant d'une manière insignifiante, peuvent causer des écarts minimes entre les valeurs allemandes et françaises. Des écarts systématiques peuvent être constatés et leur cause pourrait résider dans l'application directe de la relation HQ de la station de Plittersdorf à celle de Seltz sans prise en considération de la situation différente de ces deux stations.

Les données de débit pour Maxau sont publiées dans l'Annuaire Hydrologique Allemand, Bassin du Rhin, Tome I. Les données hydrologiques principales publiées tiennent compte d'une série de valeurs commençant en 1931. La relation H/Q valable pour Maxau est contrôlée par des mesures de débit régulières au moulinet hydrométrique et elle est tenue à jour. La station limnimétrique est équipée d'un annonceur de données de mesure qui peut être atteint par le réseau téléphonique public, ainsi que par un processeur de télétransfert de données dont la mémoire tient en stock pour appel, les valeurs de tous quarts d'heure, relevées au cours des cinq jours précédents.

5. DIE MOSEL IM DEUTSCH-FRANZÖSISCHEN GRENZBEREICH

5.1 Französischer Bereich

5.1.1 Die Obermosel

Die Abflüsse der Mosel im freifließenden Abschnitt oberhalb der Meurthemündung und die der Meurthe werden an den folgenden hydrometrischen Meßstellen erfaßt (Abb. 4):

- Fresse, Noiregoux, Epinal, Toul an der Mosel
- Fraize, St. Dié, Damelevières, Malzéville an der Meurthe

Die genannten Pegel wurden mit Ausnahme von Epinal und Damelevières, die von 1987 bis 1989 modernisiert wurden, zwischen 1950 und 1968 in der jetzigen Ausstattung errichtet. Einige werden allerdings schon seit der Mitte des 19. Jahrhunderts (Epinal, Toul: ab 1854) oder seit Anfang dieses Jahrhunderts (Malzéville: Archiv ab 1921) als Hochwasserpegel betrieben.

Die hier erhobenen Wasserstände sollen aufgearbeitet, und wenn möglich in längerfristige Zeitreihen von Hochwasserabflüssen umgewandelt werden.

Unterhalb der Meurthemündung wird die Obermosel an den Pegeln Custines, Metz, Hauconcourt und Ückingen beobachtet. Diese Stationen liegen in freifließenden Abschnitten, was eine klassische Ermittlung der Abflüsse ermöglicht. Der tägliche Wasserverbrauch der Schleusen wird zwar an den Meßstellen nicht registriert, kann aber berücksichtigt werden.

Um die Regelung der Einleitungen aus den Sodafabriken an der Meurthe in Abhängigkeit vom Abfluß der Mosel zu ermöglichen, wurde ein firmeneigenes Fernübertragungsnetz erstellt, das die Stationen Damelevières (Meurthe), Toul und Hauconcourt (Mosel) mit Anschluß an das Postnetz umfaßt. Die Anbindung der Meßstelle Custines ist vorgesehen. Die Wasserstände liegen zentral bei der Agence de Bassin, dem Service de la Navigation de Nancy und bei den Sodafabriken Solvay und Rhône-Poulenc vor. Die Verarbeitung dieser Daten für die Vorhersage wird auf der Grundlage regelmäßig aktualisierter Abflußkurven vorgenommen.

5. LA MOSELLE DANS LE SECTEUR FRONTALIER FRANCO-ALLEMAND

5.1 Secteur français

5.1.1 La Moselle Amont

Les débits de la Moselle dans la section en écoulement libre en amont de l'embouchure de la Meurthe et ceux de la Meurthe sont enregistrés aux stations hydrométriques suivantes (fig. 4):

- Fresse, Noiregoux, Epinal, Toul sur la Moselle
- Fraize, St. Dié, Damelevières, Malzéville sur la Meurthe

Les stations limnimétriques susmentionnées ont été installées dans leur forme présente entre les années 1950 et 1968; une exception est constituée par les stations d'Epinal et de Damelevières qui ont été modernisées pendant la période 1987 à 1989. Quelques-unes de ces stations fonctionnaient toutefois comme échelles de crue déjà à partir du milieu du XIXe siècle (Epinal, Toul: depuis 1854) ou dès le début de notre siècle (Malzéville: archives depuis 1921).

Les données des hauteurs du niveau d'eau qui y sont relevées doivent être mises à jour et être transformées, si possible, en séries chronologiques des débits de crue plus longues.

En aval de l'embouchure de la Meurthe, la Moselle Amont est observée aux stations limnimétriques de Custines, Metz, Hauconcourt et Uckange. Ces stations sont situées en sections à écoulement libre, ce qui permet de déterminer les débits de la manière classique. Il est vrai toutefois que la consommation d'eau des écluses n'est pas enregistrée à ces stations hydrométriques, mais elle pourrait être prise en considération.

Pour rendre possible la réglementation des rejets d'eau usée des soudières sur la Meurthe en fonction des débits de la Moselle, on a mis au point un réseau de télétransmission en propriété de firme, qui inclut les stations de Damelevières (sur la Meurthe), Toul et Hauconcourt (sur la Moselle) avec raccordement au réseau téléphonique public. Il est prévu que la station hydrométrique de Custines y sera également raccordée. Les données des niveaux d'eau sont centralisées à l'Agence de Bassin, au Service de la Navigation de Nancy et aux soudières de Solvay et Rhône-Poulenc. Le traitement de ces données pour la prévision des hauteurs d'eau est effectué sur la base des relations hauteur-débit mises à jour à intervalles réguliers.

5.1.2 Die Mosel im Grenzbereich

Im Grenzbereich zwischen Frankreich, Deutschland und Luxemburg (Sierck-lès-Bains) werden die Moselabflüsse gegenwärtig auf der Grundlage oberstrom erhobener Daten berechnet. Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, daß keine klassische Meßstelle gefunden werden kann, die das gesamte Einzugsgebiet der Mosel auf französischem Gebiet erfaßt. Begründet ist dies in den Störungen der Abflußverhältnisse, die durch die Kraftwerke von Königsmacher und Apach verursacht werden.

5.1.2.1 Die Mosel bei Sierck-lès-Bains in der Zeit zwischen 1955 und 1967

Die Ermittlung der Abflüsse bei Sierck-lès-Bains erfolgt über die Daten des Pegels Hauconcourt/Mosel sowie der Meßstellen der Nebenflüsse Orne, Fensch und Canner (Abb. 4). Der Pegel Hauconcourt besteht seit 1955. Die verschiedenen Meßstellen an den Nebenflüssen werden seit 1968 betrieben. Daraus folgt, daß die Abflußermittlung nach 1968 gegenüber der Zeit davor deutlich verbessert werden konnte.

Vor 1955 war es nicht möglich, den Moselabfluß bei Sierck-lès-Bains abzuschätzen. Es gibt jedoch in Metz einen Pegel des Service de la Navigation bei der Pont des Morts, der dreimal täglich abgelesen wird. Die zur Zeit bekannten registrierten Daten dieses Pegels gehen bis ins Jahr 1931 zurück. Im Jahre 1973 wurde für die gemeinsame Beobachtungszeit eine vergleichende Untersuchung der Daten von Hauconcourt und Metz durchgeführt. So konnten über die Abflußkurve von Hauconcourt die Wasserstände am Pegel Metz in Abflüsse umgesetzt werden. Dabei sind die Abflüsse über $340 \text{ m}^3/\text{s}$ (Wasserstand Hauconcourt: 2,70 m) als zutreffend anzusehen, da die Abflußkurve in diesem Bereich eindeutig ist. Bei niedrigeren Wasserständen werden die Abflüsse unsicherer wegen möglicher Veränderungen des Flußbettes, deren Einfluß mit sinkenden Wasserständen steigt. Für die Rekonstruktion niedriger Abflüsse ist daher zusätzlich ein Abgleich mit den entsprechenden Werten der Mosel bei Toul und der Meurthe bei Malzéville erforderlich. Es war möglich, die Abflüsse für Hauconcourt, insbesondere Monatsabflüsse, bis 1931 zurück zu ermitteln.

Um die Abflüsse bei Sierck-lès-Bains für die Zeit zwischen 1955 und 1967 zu ermitteln, werden den Abflüssen von Hauconcourt die Zuflüsse aus dem lothringischen Bergbau hinzuaddiert, die man vor allem bei Niedrigwasser berücksichtigen muß. Bei einem geschätzten Abfluß von konstant $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ aus

5.1.2 La Moselle dans le secteur frontalier

Actuellement, les débits de la Moselle dans le secteur frontalier franco-germano-luxembourgeois (Sierck-lès-Bains) sont déterminés sur la base des données de débit enregistrées en amont. Plusieurs études ont montré qu'il n'est pas possible d'établir une station hydrométrique classique qui pourrait enregistrer le bassin entier de la Moselle en territoire français. Cela en raison des perturbations dans les conditions d'écoulement causées par les centrales hydro-électriques de Koenigsmacker et Apach.

5.1.2.1 La Moselle à Sierck-lès-Bains de 1955 à 1967

Les débits de la Moselle à Sierck-lès-Bains sont déterminés sur la base des données de la station limnimétrique à Hauconcourt sur la Moselle ainsi que sur celle des relevés aux stations situées sur les affluents, l'Orne, la Fensch et le Canner (fig. 4). Le limnimètre de Hauconcourt existe depuis 1955. Les stations hydrométriques en divers lieux sur les affluents sont en service depuis 1968. Il s'ensuit que depuis 1968 il y a une amélioration considérable dans la détermination des débits en comparaison des années précédentes.

Jusqu'en 1955, il n'était pas possible d'estimer les débits de la Moselle à Sierck-lès-Bains. A Metz, au Pont des Morts, il existe cependant un limnimètre du Service de la Navigation qui est relevé trois fois par jour. Les données connues à ce jour remontent à l'année 1931. En 1973, une étude comparative des données enregistrées à Hauconcourt et à Metz a été exécutée pour la période d'observation commune. De cette manière, les hauteurs d'eau observées au limnimètre de Metz ont été transformables en débits sur la base de la relation H/Q établie à Hauconcourt. A ce propos, les débits supérieurs à $340 \text{ m}^3/\text{s}$ (hauteur d'eau à Hauconcourt: 2,70 m) peuvent être considérés comme justes, parce que la relation H/Q est univoque dans ce domaine. En périodes des eaux plus basses, les débits deviennent incertains à cause des changements possibles du lit de la rivière dont l'influence augmente avec des hauteurs d'eau en baisse. C'est pourquoi, pour une reconstruction des faibles débits, il est nécessaire au surplus de faire un équilibrage avec les valeurs correspondantes de la Moselle à Toul et avec celles de la Meurthe à Malzéville. Cette manière de procéder a permis de reconstruire les débits à Hauconcourt, en particulier les débits mensuels, rétrospectivement depuis l'année 1931.

Afin de déterminer les débits à Sierck-lès-Bains pour la période de 1955 à 1967, les apports d'eau provenant de l'industrie minière lorraine, dont la prise en considération s'impose avant tout en période d'étiage, sont encore additionnés aux débits de Hauconcourt. Quand le débit estimé, provenant de l'industrie minière,

dem Bergbau, ergibt sich für Sierck-lès-Bains:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,21 \cdot Q_{\text{Hauconcourt}} + 1,5 \text{ (in m}^3/\text{s)}.$$

Bei Nutzung der auf Grundlage der Daten von Hauconcourt rekonstruierten Abflüsse ist zu beachten:

- Der Pegel Hauconcourt liegt an einem freifließenden Abschnitt der Mosel. Daher läßt sich hier eine Abflußkurve erstellen. Bei Niedrigwasser wird sie jedoch wegen Verkrautung unsicher.
- Die über Hauconcourt ermittelten Abflüsse enthalten nicht das Schleusungswasser. Mindestens bei Ermittlung der Niedrigwasserabflüsse ist es zu berücksichtigen.
- Das Regime der Mosel oberhalb von Hauconcourt wird vor allem während der Niedrigwasserperiode durch den Betrieb der Wasserkraftwerke der Stadt Metz und vor allem durch die Staustufe von Argancy beeinflusst. Diese Störungen können Veränderungen bei den Momentanabflüssen bewirken, die bei fallenden Wasserständen zunehmen. Sie können den niedrigsten Wasserstand künstlich absenken.
- Die bei Hauconcourt beobachteten Schwankungen werden im Grenzbereich durch die Staustufen Ückingen, Königsmacher und Apach so beeinflusst, daß sich ihre Tendenzen sogar umkehren können.

5.1.2.2 Die Mosel bei Sierck-lès-Bains in der Zeit von 1968 bis 1970

Ab 1968 sind außer der Meßstelle Hauconcourt die Meßstellen Rosselange an der Orne und Maisons-Neuves an der Fensch in Betrieb. Daher werden die Abflüsse für Sierck für diesen Zeitraum auf der Grundlage der folgenden Formel rekonstruiert:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,062 \cdot Q_{\text{Hauconcourt}} + 1,0918 \cdot Q_{\text{Rosselange}} + 1,055 \cdot Q_{\text{Maisons-Neuves}}$$

- . Fläche des Einzugsgebiets der Orne bei Rosselange: 1 226,5 km²
- . Fläche des Einzugsgebiets der Fensch bei Maisons-Neuves: 82,9 km²

Die beiden zusätzlichen Meßstellen berücksichtigen fast die gesamten Zuflüsse aus den Erzbergwerken.

atteint 1,5 m³/s, on obtient comme résultat pour Sierck-lès-Bains:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,21 \cdot Q_{\text{Hauconcourt}} + 1,5 \text{ (en m}^3/\text{s)}.$$

En utilisant les valeurs de débit reconstruites sur la base des données relevées à Hauconcourt on devrait noter que:

- La station limnigraphique de Hauconcourt est située dans une section non-régularisée de la Moselle. Ainsi, une courbe hauteur-débit peut être mise au point pour cette section, mais devient cependant incertaine pendant les périodes d'étiage par suite de la croissance des herbes aquatiques.
- Les débits déterminés sur la base des données à Hauconcourt ne comprennent pas la quantité d'eau de l'écluse. Cette dernière doit être prise en considération au moins pour la détermination des débits d'étiage.
- Le régime d'écoulement de la Moselle en amont de Hauconcourt est influencé, avant tout en période d'étiage, par le fonctionnement des centrales hydro-électriques de la ville de Metz et principalement par le barrage d'Argancy. Ces perturbations peuvent provoquer des changements du débit réel qui deviennent plus forts en cas de niveaux d'eau en baisse. Elles peuvent abaisser artificiellement le niveau minimum d'étiage.
- Les fluctuations observées à Hauconcourt sont influencées dans le secteur frontalier par les barrages d'Uckange, de Königsmacker et d'Apach si fort que leurs tendances peuvent même s'inverser.

5.1.2.2 La Moselle à Sierck-lès-Bains entre 1968 à 1970

Depuis 1968, outre la station limnigraphique à Hauconcourt, la station de Rosselange sur l'Orne et celle de Maisons-Neuves sur la Fensch sont en service. Pour cette raison, les débits pour Sierck pendant cette période sont reconstruits sur la base de la formule suivante:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,062 \cdot Q_{\text{Hauconcourt}} + 1,0918 \cdot Q_{\text{Rosselange}} + 1,055 \cdot Q_{\text{Maisons-Neuves}}$$

- . Surface du bassin versant de l'Orne à Rosselange: 1 226,5 km²
- . Surface du bassin versant de la Fensch à Maisons-Neuves: 82,9 km²

Les deux stations hydrométriques additionnelles tiennent compte de presque tous les apports d'eau provenant de l'industrie minière.

5.1.2.3 Die Mosel bei Sierck-lès-Bains ab 1971

Die Errichtung der Meßstation Königsmacher an der Canner im Jahre 1970 ermöglicht eine Verbesserung der Schätzungen; insbesondere unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Abflüsse des nicht gestörten Flusses repräsentativ sind für das nicht erfaßte Zwischeneinzugsgebiet der Mosel stromabwärts. So ergibt sich der Abfluß bei Sierck ab 1971 zu:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,01 \cdot Q_{\text{Hauconcourt}} + 1,03 \cdot Q_{\text{Rosselange}} + Q_{\text{Maisons-Neuves}} + 5,45 \cdot Q_{\text{Königsmacher}}$$

. Fläche des Einzugsgebiets der Canner bei Königsmacher: 110,0 km²

Die unter 5.1.2.1 aufgeführten Anmerkungen zur Verwendung der rekonstruierten Daten gelten auch für die Ermittlungen nach 5.1.2.2 und 5.1.2.3.

Für den Betrieb des Kernkraftwerkes Cattenom wurde durch die EDF folgender Berechnungsgrundsatz aufgestellt:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,058 \cdot Q_{\text{Ückingen}} + 0,086 \cdot n + 1,5 - QE$$

wobei n = Anzahl der Beckenfüllungen an der Schleuse Thionville

QE = Verdunstungsmenge durch Kernkraftwerk Cattenom.

Darüber hinaus plant die EDF die Errichtung einer Ultraschallanlage zur kontinuierlichen Erfassung der mittleren Fließgeschwindigkeiten der Mosel.

5.1.3 Die Mosel bei Ückingen

Die Meßstelle Ückingen liegt in Grenznähe an der freifließenden Mosel, 400 m unterhalb der Staustufe. An dieser Stelle existiert eine (schadhafte) feste Schwelle und hier wurde bereits 1979 eine provisorische hydrometrische Meßstation* errichtet. Die Wiederherstellung des Standortes durch den Bau einer Schwelle mit schmaler Krone würde die genaue Berechnung der Abflüsse zwischen 0 und 1 600 m³/s ermöglichen.

Bei Ückingen hat das Einzugsgebiet der Mosel einschließlich des Gebietes der Orne eine Größe von 10 775 km². Das Resteinzugsgebiet bis zur Grenze ist 447 km² groß. Ausgehend von den gleichen Vorausset-

* Die Meßstelle ist seit 1987 mit einem Pneumatikpegel, Meßwertansager und einem Datenprozessor ausgerüstet.

5.1.2.3 La Moselle à Sierck-lès-Bains depuis 1971

L'installation de la station limnigraphique à Koenigsmacker sur le Canner en 1970 permet d'améliorer les estimations, particulièrement en raison du fait que les débits de la rivière, non-perturbée, sont représentatifs du bassin aval intermédiaire de la Moselle qui n'est pas relevé. Il en résulte que depuis 1971 le débit à Sierck se monte à:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,01 \cdot Q_{\text{Hauconcourt}} + 1,03 \cdot Q_{\text{Rosselange}} + Q_{\text{Maisons-Neuves}} + 5,45 \cdot Q_{\text{Koenigsmacker}}$$

. Surface du bassin versant du Canner à Koenigsmacker: 110,0 km²

Les remarques du paragraphe 5.1.2.1, concernant l'utilisation des données reconstruites, s'appliquent aussi aux déterminations selon 5.1.2.2 et 5.1.2.3.

Pour l'exploitation de la centrale nucléaire de Cattenom, l'Electricité de France (EDF) a établi le principe de calcul suivant:

$$Q_{\text{Sierck}} = 1,058 \cdot Q_{\text{Uckange}} + 0,086 \cdot n + 1,5 - QE$$

où n = nombre des remplissages du réservoir de l'écluse de Thionville

QE = volume évaporé par la centrale nucléaire de Cattenom.

En outre, l'EDF se propose de mettre en place une installation à ultra-sons, pour enregistrer en continu les moyennes des vitesses d'écoulement de la Moselle.

5.1.3 La Moselle à Uckange

La station hydrométrique d'Uckange est située à proximité du secteur frontalier de la Moselle en écoulement libre, à une distance de 400 m en aval du barrage. A cet endroit, il existe un seuil fixe (endommagé), et c'est déjà en 1979 qu'une station hydrométrique provisoire* y est mise en place. Le rétablissement de la station par la construction d'un seuil à crête étroite permettrait de calculer précisément les débits entre 0 et 1 600 m³/s

Le bassin hydrologique de la Moselle à Uckange, y compris le bassin de l'Orne, a une surface de 10 775 km². Le reste du bassin jusqu'à la frontière, a une étendue de 447 km². En partant de suppositions sembl-

* La station est équipée d'un limnimètre pneumatique, d'un annonceur de données de mesure et d'un processeur de données depuis 1987.

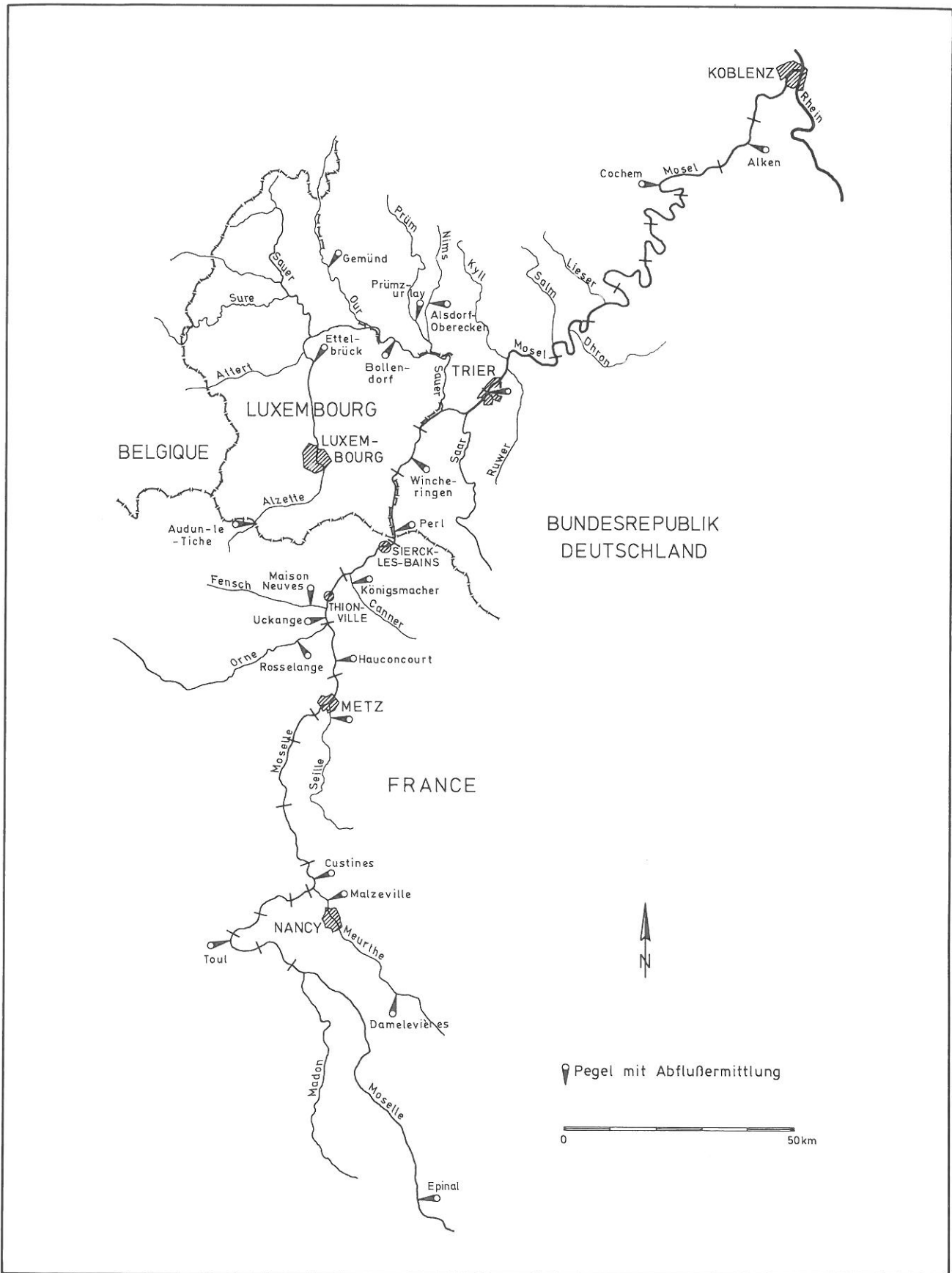


Abb. 4 Die Mosel und die Sauer mit den für die Abflußbestimmung im Grenzbereich wichtigen Pegeln

Fig. 4 La Moselle et la Sûre avec les stations de mesure qui sont importantes pour la détermination des débits dans la région frontalière

zungen wie in Absatz 5.1.2.3 ergibt sich der Moselabfluß bei Sierck zu:

$$Q_{\text{Sierck}} = Q_{\text{Ückingen}} + Q_{\text{Maisons-Neuves}} + 5,06 \cdot Q_{\text{Königsmacher}} + \text{Schleusungswasser Hafen Thionville}$$

Die vorgenannte Gleichung ist vor allem bei ausgeprägtem Niedrigwasser zu verwenden.

5.1.4 Schlußbemerkung

Nach Wiederherstellung der festen Schwelle bei Ückingen und durch Ausrüstung der hydrometrischen Meßstellen Epinal, Damelevières, Custines, Metz, Ückingen, Maisons-Neuves, Königsmacher sowie der Schleuse von Thionville (Berechnung der Beckenfüllungen) mit einem Fernübertragungssystem ist es möglich, die täglichen Abflüsse der Mosel an der Grenze mit hoher Genauigkeit zu ermitteln und dadurch einer Vielzahl von Ansprüchen zu genügen, wie z.B. solchen

- der internationalen Schifffahrt
- des Hochwassermelddienstes
- der verschiedenen Einleiter
- der Wasserversorgung
- der Wasserqualitätskontrolle
- internationaler Kommissionen.

5.2 Deutscher Bereich

Die täglichen Abflüsse der Mosel in der Bundesrepublik Deutschland werden ermittelt an den Pegeln Perl, Trier und Cochem (Abb. 4).

Da die gesamte deutsche Mosel staugeregelt ist, sind alle Meßstellen beeinflußt; d.h., Abflußkurven gelten nur für mittlere bis große Abflüsse.

5.2.1 Ermittlung der Abflüsse aus Turbinendurchflüssen und Schleusungsfüllungen

Bei niedrigen bis mittleren Wasserständen ermittelt man die täglichen Abflüsse aus dem Turbinendurchfluß der Wasserkraftwerke und dem Wasserverbrauch der Schleusen. Diese Abflußermittlung wird für Perl an der Staustufe Palzem durchgeführt.

Es ist sehr schwierig, die Genauigkeit dieser Methode anzugeben, da Kontroll- und Vergleichsmessungen, beispielsweise mit dem Meßflügel, kaum möglich oder wegen der niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten ebenfalls nur ungenau durchführbar sind.

bles à celles du paragraphe 5.1.2.3, on obtient pour le débit de la Moselle à Sierck la valeur suivante:

$$Q_{\text{Sierck}} = Q_{\text{Uckange}} + Q_{\text{Maisons-Neuves}} + 5,06 \cdot Q_{\text{Koenigsmacker}} + \text{l'éclusee du port de Thionville}$$

L'équation précitée doit être utilisée avant tout en cas de basses-eaux accentuées.

5.1.4 Remarque finale

Le rétablissement du seuil à Uckange et l'équipement de stations hydrométriques à Epinal, Damelevières, Custines, Metz, Uckange, Maison-Neuves et Koenigsmacker ainsi que l'équipement de l'écluse à Thionville (calcul des remplissages du réservoir de l'écluse) d'un système de télétransmission permettraient de déterminer les débits journaliers de la Moselle sur le secteur frontalier avec une grande précision et de satisfaire à un certain nombre d'exigences relatives, par exemple

- à la navigation internationale
- au service d'annonce des crues
- à différents rejets industriels
- à l'approvisionnement en eau
- au contrôle de la qualité de l'eau
- à des commissions internationales

5.2 Secteur allemand

Les débits journaliers de la Moselle sur le territoire de la République fédérale d'Allemagne sont enregistrés aux stations limnimétriques de Perl, Trèves et Cochem (fig. 4).

Etant donné que le secteur entier de la Moselle allemande est régularisé par retenue, toutes les stations hydrométriques sont influencées, c'est-à-dire que les relations hauteur-débit s'appliquent seulement aux débits des domaines moyen et supérieur.

5.2.1 Détermination des débits dérivant par le flux à travers les turbines et par le compte des éclusées

En périodes de niveaux d'étiage et de niveaux moyens des eaux, les débits journaliers sont déterminés sur la base du passage par les turbines des centrales hydro-électriques et sur celle de la consommation d'eau des écluses. Cette détermination de débit est réalisée pour Perl au palier de Palzem.

Il est très difficile de donner l'exactitude de cette méthode, car les mesures de contrôle et de comparaison, p.ex. au moyen d'un moulinet hydrométrique, sont à peine possibles ou ne sont réalisables que d'une manière inexacte à cause de faibles vitesses d'écoulement.

Die täglichen Durchflüsse der Kraftwerke werden von den Betreibern über die Eichkurven der Turbinen in Abhängigkeit derer mittleren Leistung und der Fallhöhe der Staustufe ermittelt; die Genauigkeit hängt daher u.a. von der Turbinenleistung ab. Die Konzessionsgesellschaft stellt Berechnungen auf der Grundlage konstanter Leistungen an, was zu Ungenauigkeiten bei Niedrigwasserabflüssen führt.

Der tägliche Wasserverbrauch der Schleusen ergibt sich relativ genau aus der Anzahl der Schleusungen und der mittleren Fallhöhe.

Schwierigkeiten entstehen, wenn bei niedrigen Abflüssen Wasserabgaben über die Wehre erforderlich werden, beispielsweise um das Wasser mit Sauerstoff anzureichern. In einem solchen Fall wird der Durchfluß im Kraftwerk um fiktive Turbinendurchflüsse vermindert oder durch Vergleich mit dem Durchfluß benachbarter Staustufen ermittelt. Insgesamt ist anzunehmen, daß die täglichen Abflüsse der Mosel bei Niedrigwasser eine Genauigkeit von $\pm 5\%$ erreichen.

5.2.2 Ermittlung der Abflüsse über Abflußkurven

Oberhalb der in der nachfolgenden Tabelle genannten Grenzwerte von Wasserständen bzw. Abflüssen können für die Pegel Perl, Trier und Cochem Abflußkurven zur Ermittlung der Abflüsse verwendet werden.

Pegel/ Limnimètre	Wasserstand (cm a.P.)/ Hauteur d'eau (cm à l'échelle)	Abfluß (m ³ /s)/ débit (m ³ /s)
Perl	250	ca./env. 160
Trier/Trèves	280	ca./env. 180
Cochem	240	ca./env. 190

Die unteren Bereiche der Abflußkurven sind aufgrund der nach Einstau der Mosel durchgeführten Messungen sehr zuverlässig.

Insbesondere bei Hochwasser sind weitere Abflußmessungen zur Absicherung der Abflußkurven erforderlich.

5.2.3 Ermittlung der Abflüsse mit Ultraschallmeßgeräten

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde hat zwischen 1977 und 1980 zusammen mit der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest eine Ultraschallmeßstation

Les passages d'eau journaliers à travers les centrales hydro-électriques sont déterminés sur la base des courbes de tarage des turbines en fonction de leur capacité moyenne et de la hauteur de chute du barrage; l'exactitude est donc dépendante entre autres, de la capacité de la turbine. La société concessionnaire fait les calculs sur la base d'une capacité constante ce qui aboutit à des inexactitudes lors de débits d'étiage.

On peut calculer la consommation d'eau journalière des écluses d'une manière relativement précise sur la base du nombre des éclusages et sur celle de la chute moyenne.

Il arrive que des difficultés se produisent quand, en période de débits d'étiage, des suppléments d'eau au barrage deviennent nécessaires, p.ex. pour l'oxygénation de l'eau. Dans de tels cas, on calcule l'écoulement à l'usine hydro-électrique en le diminuant de passages fictifs par la turbine ou en le comparant avec l'écoulement des barrages avoisinants. D'une manière générale, on peut supposer que les débits journaliers de la Moselle, calculés sur cette base, atteignent une exactitude de $\pm 5\%$ en périodes de basses-eaux.

5.2.2 Détermination des débits sur la base des courbes de tarage

Au-dessus des valeurs limites de niveau et de débit indiquées dans le tableau suivant, on utilise des relations hauteur-débit pour les échelles de Perl, Trèves et Cochem.

Les domaines inférieurs des courbes hauteur-débit obtenues sur la base des mesures exécutées après la mise en retenue de la Moselle sont très fiables.

En périodes de crues, il est particulièrement nécessaire d'effectuer des mesures de débit additionnelles pour assurer la mise au point des relations.

5.2.3 Détermination des débits au moyen d'installations à ultra-sons

A Alken (24 km à l'aval de l'embouchure de la Moselle), l'Institut fédéral d'Hydrologie à essayé, conjointement avec la Direction des Voies Navigables

mit Kreuzschwingersystem bei Alken (24 km oberhalb der Moselmündung) erprobt.

Mit diesem Verfahren werden die Unterschiede der Fortpflanzungszeiten akustischer Signale, die den Meßraum durchlaufen - in schräger Richtung zum Wasserlauf - einmal in Strömungsrichtung und einmal entgegengesetzt zur Strömung gemessen.

Das Meßsystem funktioniert seit August 1978 technisch einwandfrei. Zur Umwandlung der in der Schallebene gemessenen mittleren Strömungsgeschwindigkeiten in Abflüsse mußten zahlreiche Abflußmessungen (Flügelmessungen mit Meßschiff) ausgeführt werden.

Nachdem sich die Versuchsanlage Alken als zuverlässig erwiesen hatte, wurde 1983 eine weitere Ultraschallmeßanlage bei Wincheringen (Mosel-km 222,1) installiert. Damit wird der Abfluß der deutschen Moselstrecke an seinem Beginn (Wincheringen) und kurz vor der Mündung (Alken) kontinuierlich erfaßt.

Für einen gestauten Fluß wie die Mosel bleibt die Ermittlung der Tagesabflüsse auf der Grundlage der Turbinendurchflüsse der Kraftwerke, des Wehrüberfalls und der Anzahl der Schleusungen die genaueste Methode. Grund dafür sind die geringen Strömungsgeschwindigkeiten (weniger als 10 cm/s). Auch bei der Ultraschallmessung beträgt die Genauigkeit nur ± 1 cm/s.

du Sud-ouest, une station à ultra-sons pour la mesure des vitesses d'écoulement de 1977 à 1980, en utilisant un système d'oscillateurs croisés.

A l'aide de cette technique, les différences entre les temps de propagation des signaux acoustiques passant dans l'espace de mesure - en direction obliquement au cours d'eau - sont mesurées une fois dans la direction d'écoulement et l'autre fois en sens contraire.

Le système de mesure à ultra-sons fonctionne parfaitement au point de vue technique depuis le mois d'août 1978. Pour la transformation des vitesses d'écoulement moyennes mesurées dans le plan acoustique en débits, il a été nécessaire d'exécuter un grand nombre de jaugeages (mesures par moulinet avec un bateau hydrométrique).

Après que la station expérimentale d'Alken ait montré un fonctionnement sûr, une autre station de mesure à ultra-sons a été mise en place à Wincheringen (au point kilométrique 222,1 de la Moselle) en 1983. Ainsi les débits du secteur allemand de la Moselle sont déterminés en continu sur la section initiale (Wincheringen) et à peu de distance de l'embouchure (Alken).

La méthode la plus précise pour une rivière régulée par retenue comme la Moselle reste une détermination des débits journaliers basée sur les flux à travers les turbines des centrales, sur le débordement du déversoir et sur les éclusages. La raison en est qu'il y a de faibles vitesses d'écoulement (moins de 10 cm/s). Lors de la mesure par ultra-sons, l'exactitude n'atteint que ± 1 cm/s.

6. DIE SAUER IM LUXEMBURGISCH-DEUTSCHEN GRENZBEREICH

Die Our und ab deren Einmündung die Sauer bilden die Grenze zwischen Luxemburg und der Bundesrepublik Deutschland. Das Einzugsgebiet der Sauer liegt im wesentlichen auf deutschem und luxemburgischem Staatsgebiet mit Quellgebieten in Belgien.

Auf französischem Staatsgebiet entspringt lediglich die Alzette. Sie erreicht bei Audun-le-Tiche (Einzugsgebiet: 21,5 km²) das Großherzogtum Luxemburg. Für die hydrometrische Meßstelle Audun-le-Tiche sind Registrierungen ab 1971 verfügbar. Das Abflußregime ist stark beeinflusst durch Entnahmen und Einleitungen von stromaufwärts gelegenen Industriebetrieben und Bergwerken bei Villerupt, Russange und Audun-le-Tiche. Insbesondere besteht eine künstliche Stützung der Abflüsse bei Niedrigwasser.

Die Abflüsse der Meßstelle können zur Abschätzung der Abflüsse an der Grenze verwendet werden. Wegen der Störungen, die unterhalb der Meßstelle eintreten können, lassen sich jedoch nur Tageswerte ermitteln.

Die täglichen Abflüsse der Sauer und ihrer bedeutenden Zuflüsse auf luxemburgischem und deutschem Gebiet werden ermittelt an den Pegeln (siehe Abb. 4):

Pegel/ Station	Gewässer/ Cours d'eau	AE ₀ (km ²) Surface (km ²)	Beobachtet seit/ observé depuis
Gemünd	Our	613	1958
Ettelbrück	Alzette/Alcette	1 072	1949
Alsdorf-Oberecken	Nims	264	1955
Prümzurlay	Prüm	574	1961
Bollendorf	Sauer/Sûre	3 222	1958

Die am Pegel Bollendorf zu beobachtenden unnatürlichen Schwankungen der Wasserstandsganglinie werden auf Ungenauigkeiten in der Steuerung der Ourtalsperre (Lohmühle), die als Unterbecken für das Pumpspeicherwerk Vianden dient, zurückgeführt. Die Abflußermittlung wird dennoch für hinreichend genau gehalten.

6. LA SÛRE ENTRE LE LUXEMBOURG ET L'ALLEMAGNE

L'Our et ensuite la Sûre, à partir de leur confluent, constituent la frontière entre le Luxembourg et la République fédérale d'Allemagne. Le bassin versant de la Sûre est situé surtout en territoire allemand et luxembourgeois avec des aires de sources en Belgique.

Seul l'Alcette prend sa source en territoire français. Elle atteint le territoire du Grand-Duché de Luxembourg à Audun-le-Tiche (bassin versant: 21,5 km²). C'est depuis 1971 qu'il y a des enregistrements disponibles pour la station hydrométrique à Audun-le-Tiche. Le régime d'écoulement est fortement influencé par des prises d'eau et des rejets des entreprises industrielles et des mines situées en amont à Villerupt, Russange et Audun-le-Tiche. Notamment en périodes d'étiage, le débit est soutenu d'une façon artificielle.

Les données de débit enregistrées à la station de mesure peuvent être utilisées pour l'estimation des débits sur le secteur frontalier. A cause de perturbations qui peuvent se produire en aval de la station de mesure, ce ne sont cependant que des valeurs journalières qui peuvent être déterminées.

Les débits journaliers de la Sûre et de ses affluents les plus importants en territoire luxembourgeois et allemand sont déterminés aux stations limnimétriques suivantes (voir fig. 4):

On observe des variations exceptionnelles de l'hydrogramme à la station limnimétrique de Bollendorf qui sont imputables aux imprécisions dans la commande de l'Ecluse de l'Ourthe (Lohmühle), servant de réservoir aval pour l'usine hydro-électrique de pompage de Vianden. Cependant la détermination des débits est jugée suffisamment précise.

7. DIE SAAR IM DEUTSCH-FRANZÖSISCHEN GRENZBEREICH

7.1 Französischer Bereich

7.1.1 Die Saar oberhalb der Bliesmündung

Die Abflüsse der Saar auf französischem Gebiet können, da kein gestauter Abfluß vorliegt, an klassischen hydrometrischen Meßstellen bestimmt werden. Diese Meßstellen wurden auf Veranlassung des Service de la Navigation in Straßburg für die Hochwasservorhersage eingerichtet und sind seit 1968 in Betrieb. Folgende Meßstellen sind vorhanden (Abb. 5):

an der Saar: Laneuveville (Weiße Saar)
Vasperviller (Rote Saar)
Hermelange
Saarburg
Diedendorf
Keskastel
Saaralbe
Wittring
Sarreinsming
Welferding
an der Isch: Postroff
an der Albe: Rech
an der Eichel: Diemeringen
Oermingen

Die Abflüsse aus der Roten und Weißen Saar werden durch Wasserentnahmen für die Versorgung des Verteilungsbeckens des Marne-Rhein-Kanals und des Saarkohlekanals insbesondere bei Niedrigwasser beeinflusst. Doch wird dieser Einfluß stromabwärts infolge der Rückleitungen aus dem Saarkohlekanal wieder gedämpft. Dementsprechend kann das Abflußregime der schiffbaren Saar weitgehend als natürlich angesehen werden.

Da die hydrometrischen Meßstellen hauptsächlich im Hinblick auf die Hochwasservorhersage eingerichtet wurden, kann es vorkommen, daß bei Niedrigwasser Probleme mit der Eichung der Abflußkurve auftreten (z.B. durch Verkrautung). Die Abflußkurven können unterhalb bestimmter Werte mehrdeutig sein und bedürfen intensiver Kontrollmessungen.

7.1.2 Die Saar an der deutsch-französischen Grenze

Unterhalb der französisch-deutschen Grenze ist die Saar schiffbar und mit Staustufen geregelt. Als Vorteil der Schiffbarmachung ergaben sich Meßquerschnitte, welche über die Zeit relativ stabil sind. So war es möglich, Hochwasserpegel (Registrierungen seit 1945

7. LA SARRE DANS LE SECTEUR FRONTALIER FRANCO-ALLEMAND

7.1 Zone française

7.1.1 La Sarre en amont de l'embouchure de la Blies

En l'absence de remous, les débits de la Sarre dans le secteur français peuvent être déterminés par des stations hydrométriques classiques. Ces postes de jaugeage ont été installés en vue des prévisions de crue, sur l'initiative du Service de la Navigation de Strasbourg et sont en service depuis 1968. On dispose des stations suivantes (fig. 5):

Sur la Sarre: Laneuveville (Sarre Blanche)
Vasperviller (Sarre Rouge)
Hermelange
Sarrebourog
Diedendorf
Keskastel
Saaralbe
Wittring
Sarreinsming
Welferding
sur l'Isch: Postroff
sur l'Albe: Rech
sur l'Eichel: Diemeringen
Oermingen

Les apports de la Sarre Rouge et de la Sarre Blanche sont influencés, particulièrement en périodes de basses-eaux, par les prélèvements d'eau effectués pour alimenter le bassin de distribution du Canal de la Marne au Rhin et du Canal des Houillères de la Sarre. Cette influence est cependant atténuée de nouveau à l'aval par suite des apports d'eau de retour arrivant du Canal des Houillères de la Sarre. Par conséquent, le régime d'écoulement de la Sarre navigable peut être considéré essentiellement comme naturel.

Du fait que les stations hydrométriques ont été mises en place avant tout en considération des prévisions de crue, des problèmes peuvent se présenter lors des basses eaux, pour établir la courbe de tarage (p.ex. par suite de l'envahissement d'herbes aquatiques). Les relations hauteur-débit se compliquent au-dessous de certaines valeurs; c'est pourquoi elles exigent des mesures de contrôle intensives.

7.1.2 La Sarre dans le secteur frontalier franco-allemand

En aval de la frontière franco-allemande, la Sarre est navigable et régularisée par des paliers de retenue. La canalisation a l'avantage d'offrir des sections transversales de mesure relativement stables, pendant d'une période plus longue. C'est ainsi qu'il a été possible

verfügbar) und eine hydrometrische Meßstelle bei Welferding, Schleuse 29 (seit 1974 in Betrieb), einzurichten.

d'installer une échelle de crue (les enregistrements sont disponibles depuis 1945) et une station hydrométrique à Welferding, écluse N° 29 (en service depuis 1974).

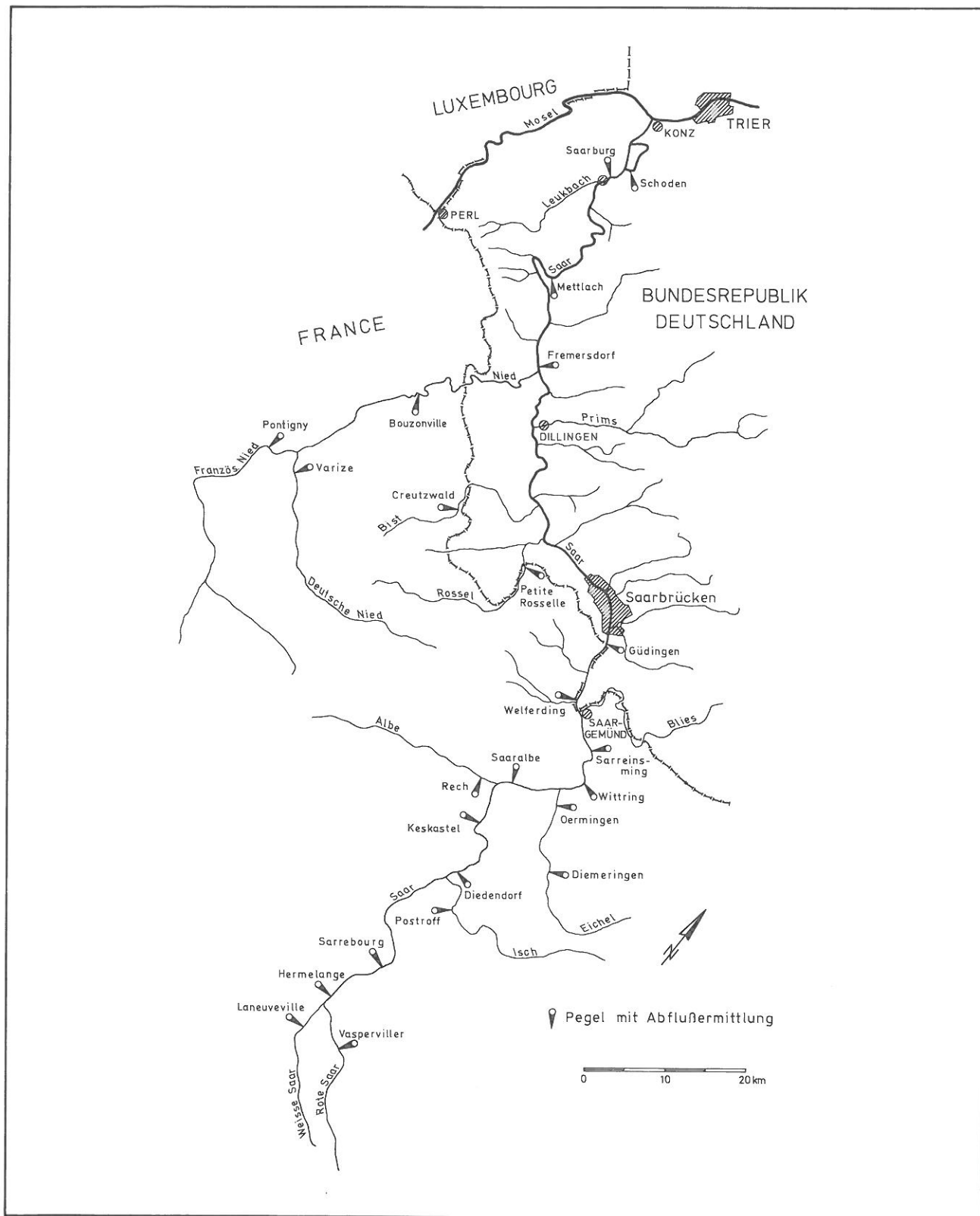


Abb. 5 Die Saar und ihre Nebengewässer mit den für die Abflußbestimmung im Grenzbereich wichtigen Pegeln

Fig. 5 La Sarre et ses affluents avec les stations de mesure qui sont importantes pour la détermination des débits dans la région frontalière

7.1.2.1 Periode vor 1974

Bis 1974 wurden die Abflüsse der Saar an der deutsch-französischen Grenze nicht direkt ermittelt.

Seit Errichtung einer Meßstelle in Sarreinsming im Jahre 1964 wurden die Abflüsse ausgehend von dieser Anlage und von der deutschen Meßstelle Reinheim an der Blies abgeschätzt.

Die Rekonstruktion längerer Reihen (ab 1945) wurde aufgrund von Wasserstandslisten (täglich 3 Ablesungen) des Pegels Welferding (nach Prüfung dieser Reihen auf Homogenität) ausgeführt.

7.1.2.2 Periode nach 1974

Seit 1974 wurde die hydrometrische Meßstelle in Welferding, Schleuse 29, kontinuierlich betrieben. Es war möglich, für diesen Pegel eine Abflußkurve zu erstellen. Die Beziehung scheint seit Beginn der Beobachtungen sehr stabil zu sein. Zur Zeit laufende Untersuchungen haben das Ziel, eine Periode festzulegen, für die es möglich wird, eine Reihe von Abflüssen auf der Basis der momentan gültigen Abflußkurve zu rekonstruieren.

Bevor die Reihe für eine bestimmte Zeitspanne endgültig verlängert werden kann, sind noch eingehende Prüfungen erforderlich. Bezüglich der Ermittlung der Hochwasserscheitel kann wahrscheinlich die ganze Wasserstandsreihe genutzt werden, da Profiländerungen an der Meßstelle Welferding den Wasserstand bei Hochwasser nur wenig beeinflussen.

7.1.2.3 Zusammenfassung

Die Rekonstruktion von Abflüssen für die Meßstelle Welferding liefert zuverlässige tägliche Abflüsse mindestens seit 1964 sowie Hochwasserabflüsse und monatliche Abflüsse ab 1945. Ab 1974 liegen für die Meßstelle Welferding durch Messungen belegte Abflußreihen vor.

Die Daten an der Meßstelle Welferding sind als repräsentativ für die Saar an der deutsch-französischen Grenze zu betrachten. Das oberirdische Einzugsgebiet (AE_0) hat bei Welferding eine Fläche von 3 735 km² und das AE_0 der Saar an der Grenze beträgt 3 580 km²; die Differenz der Flächen ist damit geringer als 2%.

7.1.2.1 La période antérieure à 1974

Jusqu'en 1974, les débits de la Sarre dans le secteur frontalier franco-allemand n'étaient pas déterminés d'une manière directe.

Depuis la mise en place d'une station hydrométrique à Sarreinsming en 1964, les débits ont été estimés sur la base des données relevées ainsi que sur celle des observations de la station allemande de Reinheim sur la Blies.

La reconstruction des séries de valeurs plus longues (dès 1945) a été effectuée sur la base des séries des hauteurs d'eau (trois relevés par jour) observées sur le limnigraphe de Welferding (après l'examen de l'homogénéité de ces séries de données).

7.1.2.2 La période après 1974

Depuis 1974, la station hydrométrique à Welferding, écluse N° 29, fonctionne en continu. Il a été possible d'établir une relation de tarage pour cette échelle limnimétrique. Dès le début des observations, la relation hauteur-débit semble être très stable. Les études effectuées actuellement ont pour but de déterminer une période pour laquelle il sera possible de reconstruire une série des débits sur la base de la relation H/Q valable actuellement.

Avant que la série de valeurs puisse être prolongée définitivement pour un espace de temps donné, des essais détaillés sont encore nécessaires. La détermination des pointes de crue peut probablement se faire à partir de la série entière des hauteurs d'eau, car les changements de profil à la station hydrométrique de Welferding n'ont qu'une faible influence sur le niveau d'eau lors des crues.

7.1.2.3 Résumé

La reconstruction de la série de débits pour la station hydrométrique de Welferding fournit des débits journaliers fiables au moins à partir de 1964, aussi bien que des débits de crue et des débits mensuels à partir de 1945. Depuis 1974, il y a des séries de valeurs de débit appuyées par des mesures.

Les données à la station hydrométrique de Welferding peuvent être considérées comme représentatives pour la Sarre à la frontière franco-allemande. Le bassin hydrographique (AE_0) à Welferding a une surface de 3 735 km², et la surface (AE_0) du bassin de la Sarre à la frontière est de 3 580 km². La différence entre les surfaces est donc inférieure à 2%.

7.1.3 Nebenflüsse der Saar auf französischem Gebiet

Es handelt sich hauptsächlich um die Flüsse Nied, Bist und Rossel. Sie sind mit regelmäßig betriebenen Anlagen (Pegel mit Registriereinrichtungen) ausgerüstet, die zwischen 1965 und 1976 erstellt wurden.

7.1.3.1 Die Nied

Die Nied mit einem oberirdischen Einzugsgebiet oberhalb der deutsch-französischen Grenze von 1 160 km² wird an drei Stellen beobachtet (Abb. 5):

- Varize: an der Deutschen Nied, unmittelbar vor der Vereinigung mit der Französischen Nied
- Pontigny: an der Französischen Nied, unmittelbar vor der Vereinigung mit der Deutschen Nied
- Bouzonville: an der (vereinigten) Nied

Die Datenreihen für Bouzonville beginnen mit dem Abflußjahr 1965. Bis 1973 waren die Abflüsse bei Niedrigwasser von den Zuflüssen aus dem lothringer Kohlebergbau beeinflusst. Dieser Einfluß konnte sich auf das Regime der Nied merkbar auswirken. Deren Niedrigwasserabflüsse scheinen außerdem ohne Vorhandensein oberirdischer Zuflüsse stromabwärts zuzunehmen. Dies läßt sich erklären durch Zusickerungen einerseits aus dem Rhätischen Sandstein, welcher auf dem linken Ufer ausstreicht, und aus einem relativ mächtigen wasserführenden Alluvionsstockwerkstromaufwärts der Grenze andererseits. Bei Hochwasser versickert ein Teil des Abflusses in der Schwemmebene. Man kann dieses aus einer starken Herabsetzung der Scheitel der entsprechenden Abflußganglinien ablesen.

Was die Bestimmung der Abflüsse an der Grenze betrifft, so werden die in Bouzonville erhaltenen Werte im Hinblick auf die geringe Zunahme des Einzugsgebietes bis zur Grenze (1 160 auf 1 170 km²) als repräsentativ angesehen.

7.1.3.2 Die Bist

Die Bist wird durch den Pegel Creutzwald erfaßt (AE₆: 55 km²). An der hydrometrischen Meßstelle wird auch die Gewässerqualität überwacht. Das Regime der Bist ist durch Einleitungen aus dem lothringer Kohlebergbau und durch Räumungen von Absetzbecken beeinflusst. Im Hinblick auf die Größe des Einzugsgebietes (110 km²) an der Grenze und die Art des entwässerten Gebietes (Vogesen-Sandstein) muß angenommen werden, daß dadurch Beeinflussungen bei Hoch- und Niedrigwasser auftreten.

7.1.3 Les affluents de la Sarre en territoire français

Il s'agit ici principalement de la Nied, de la Bist et de la Rosselle. Ces rivières sont munies de stations hydrométriques fonctionnant en service régulier (limnimètres avec dispositifs enregistreurs), et mises en place au cours des années 1965 à 1976.

7.1.3.1 La Nied

La Nied, avec son bassin hydrographique ayant une surface de 1 160 km² en amont de la frontière franco-allemande, est jaugée en trois points (fig. 5):

- Varize: sur la Nied Allemande, immédiatement avant la confluence avec la Nied Française
- Pontigny: sur la Nied Française, immédiatement avant la confluence avec la Nied Allemande
- Bouzonville: sur la Nied (les deux réunies)

Les séries de valeurs pour Bouzonville commencent avec l'année hydrologique 1965. Jusqu'en 1973, les débits étaient influencés en périodes d'étiage par les apports d'eau provenant de l'exploitation de la houille lorraine. Cette influence a entraîné des conséquences perceptibles sur le régime d'écoulement de la Nied. En outre, ses débits d'étiage semblent augmenter vers aval, sans qu'elle reçoive d'affluents visibles. D'un côté cela s'explique par des exfiltrations du grès Rhaétique, lequel affleure sur la rive gauche, et d'une nappe alluvionnaire aquifère relativement large à l'amont de la frontière. En périodes de crue, une portion de l'écoulement s'infiltré dans la plaine inondable. On peut observer ce phénomène dans l'abaissement important des valeurs de pointe sur les hydrogrammes correspondants.

En ce qui concerne les débits dans le secteur frontalier, les données relevées à Bouzonville sont considérées comme représentatives en fonction du faible accroissement de la surface du bassin versant hydrographique (de 1 160 km² à 1 170 km²).

7.1.3.2 La Bist

La Bist est jaugée à l'échelle limnimétrique de Creutzwald (surface du bassin fluvial: 55 km²). La qualité de l'eau est également surveillée à cette station. Le régime d'écoulement de la Bist est influencé par les rejets d'eau usée des houillères lorraines ainsi que par les vidages des bassins de sédimentation. En considérant la grandeur du bassin hydrographique dans le secteur frontalier (110 km²) et le caractère de l'aire de drainage (grès des Vosges), on doit supposer qu'il y a des influences dans le régime en périodes de crue et d'étiage.

Wegen der Herabsetzung des piezometrischen Niveaus des Vogesen-Sandstein-Stockwerks infolge bergbaulicher Eingriffe, sind die natürlichen Zuflüsse (besonders Quellen) bei Niedrigwasser sehr beschränkt. Infolgedessen müssen die Abflüsse der Bist, vor allem bei Niedrigwasser, weitgehend als künstlich betrachtet werden.

Für die Bist bleibt das Problem der Abflußbestimmung an der Grenze offen. Die Abschätzungen, die auf Grund der Beobachtungen in Creutzwald durchgeführt werden, sind als Größenordnungen anzusehen.

7.1.3.3 Die Rossel

Die Rossel wird seit 1966 durch einen Pegel in Petite-Rosselle erfaßt (A_{E_0} : 191,1 km²). Die Gewässerqualität wird an dieser Stelle ebenfalls kontrolliert.

Das Regime des Flusses, welcher wie die Bist im Vogesen-Sandstein des Warndtschnittes liegt, wird gänzlich von den Entnahmen, den Industrieleitungen (Schwelle bei Carling), den Zuflüssen aus den lothringer Kohlebergwerken und von der Trockenlegung der Quellen des Gebiets durch die Bergwerke beeinflusst.

Die Abflüsse, die für den Pegel Petite-Rosselle ermittelt werden, können mit einer geringen Korrektur als repräsentativ für die Abflüsse an der deutsch-französischen Grenze betrachtet werden (Fläche des Einzugsgebiets: 203 km²).

7.2 Deutscher Bereich

7.2.1 Situation vor 1981

Eine kontinuierliche Abflußermittlung an der deutschen Saarstrecke wurde bis 1981 hauptsächlich am Pegel Mettlach durchgeführt.

Der Pegel Mettlach, im Verwaltungsbereich des Wasser- und Schiffsamtes Saarbrücken gelegen, befindet sich ungefähr 31 km oberhalb der Mündung der Saar in die Mosel. Das Einzugsgebiet umfaßt hier eine Fläche von 7 157 km², d.h. etwa 96% des gesamten Einzugsgebietes der Saar (7 400 km²). Die Abflüsse bei Mettlach können daher annähernd als Gesamtabfluß der Saar an deren Mündung betrachtet werden.

Der Pegel war unmittelbar unterhalb der Staustufe Mettlach in der freifließenden Saar eingerichtet. Die Abflüsse konnten daher aus den Wasserständen unter Verwendung einer Abflußkurve ermittelt werden. Die mit Hilfe einer Seilkrananlage durchgeführten Abfluß-

A cause de l'abaissement du niveau piézométrique de l'horizon de grès des Vosges par suite des exploitations minières, les affluences naturelles (en premier lieu les sources) sont très limitées en périodes de basses-eaux. En conséquence, les débits de la Bist doivent être regardés dans une large mesure comme artificiels, avant tout pendant les périodes de basses-eaux.

Pour ce qui est de la Bist, le problème de la détermination des débits dans le secteur frontalier reste en suspens. Les estimations effectuées sur la base des relevés à la station de Creutzwald ne donnent que des ordres de grandeur.

7.1.3.3 La Rosselle

La Rosselle est jaugée au moyen d'un limnimètre en Petite Rosselle (surface du bassin fluvial: 191,1 km²) depuis 1966. La qualité de l'eau y est également contrôlée.

Le régime de la rivière, située, comme la Bist, dans le grès des Vosges de la coupe de Warndt est entièrement influencé par les prélèvements d'eau, par les décharges d'eaux résiduelles industrielles (seuil de Carling), par les apports d'eau des houillères lorraines et par le drainage des sources de la région à des fins minières.

Les débits déterminés à l'échelle limnimétrique de la Petite Rosselle peuvent être regardés comme représentatifs des débits dans le secteur frontalier franco-allemand (surface du bassin hydrographique : 203 km²), moyennant une petite correction.

7.2 Zone allemande

7.2.1 La situation jusqu'en 1981

Jusqu'en 1981, les débits de la Sarre en secteur allemand ont été déterminés principalement à la station limnimétrique de Mettlach.

Le limnimètre de Mettlach, situé dans la zone administrative de la Direction des voies navigables de Sarrebruck, se trouve à une distance d'environ 31 km en amont de l'embouchure de la Sarre dans la Moselle. Le bassin hydrographique y atteint une surface de 7 157 km², c'est-à-dire environ 96% du bassin fluvial entier de la Sarre (7 400 km²). C'est pourquoi le débit à Mettlach peut être considéré comme débit total de la Sarre à son embouchure.

Le limnimètre a été installé immédiatement en aval de la chute de Mettlach dans la Sarre à écoulement libre. Ainsi, on a pu déterminer les débits sur la base des hauteurs du niveau d'eau, en utilisant une courbe de tarage. Les mesures de débits effectuées à l'aide d'une

messungen gewährleisten eine sehr gute Absicherung der jeweils gültigen Abflußkurven.

Eine weitere Meßstelle mit Abflußbestimmung bestand am Pegel Dillingen oberhalb der Einmündung der Prims.

Eine Ermittlung der Abflüsse der Saar war eingeschränkt auch für Güdingen (oberhalb von Saarbrücken gelegen) und Saarburg möglich. Im allgemeinen wurde jedoch die Abflußbestimmung ausgehend von Mettlach unter Berücksichtigung der Nebenflüsse durchgeführt. Die Anwendung dieser Methode war und ist allerdings dadurch erschwert, daß die Bezugspegel einiger Nebenflüsse weit oberhalb von deren Mündung in die Saar liegen und die Zuflüsse aus den dazwischenliegenden Einzugsgebieten daher nur grob abgeschätzt werden können.

7.2.2 Situation nach 1981

Die seit über 10 Jahren laufenden Arbeiten des Ausbaus der Saar zur SchiffsstraÙe hatten Mitte 1981 die Ortslage Mettlach erreicht. Zunächst durch Abbruch des Flußkraftwerks oberhalb der Meßstelle und später durch Arbeiten am Fluß und wechselnde Staue an der Stufe Serrig wurden die Beeinflussungen des Pegels während der Bauzeit über Jahre so stark, daß der Pegel Mettlach als hydrologische Meßstelle aufgegeben werden mußte. Durch eine Schiffsliegestelle in unmittelbarer Nähe des Pegels ist es auch heute nach Beendigung der Bauzeit nicht möglich, die Abflußmeßstelle wieder zu betreiben.

Ersatzweise war vorgesehen, in Fremersdorf einen Pegel zu errichten, für den die Abflußmessungen von einer Straßenbrücke aus erfolgen können. Nachdem fast ein Jahr lang weder die Pegel Mettlach noch Fremersdorf zur Verfügung standen, mußten die Abflüsse über Bezugskurven zum Pegel Saarburg ermittelt werden. Seit 1982 besteht zwar der Pegel Fremersdorf, jedoch war die Abflußermittlung durch Profilinstabilitäten sowie wechselnde Staue an der Staustufe Mettlach bis 1987 schwierig. Seit Mai 1990 liegt eine Abflußtafel für den Pegel Fremersdorf vor, die rückwirkend ab 1.12.1987 eingeführt wurde.

Im Herbst 1987 konnte die 60 km lange Teilstrecke der Saar von Dillingen bis zur Mündung für die Schiffsfahrt eröffnet werden, d.h. die Baumaßnahmen sind seitdem in diesem Bereich abgeschlossen. Es ist vorgesehen, die Abflußermittlung künftig an vier Meßstellen

installation de moulinet suspendu garantissent une très bonne vérification des diverses courbes de tarage.

Anciennement, une station hydrométrique additionnelle pour la détermination des débits a existé au limnimètre de Dillingen, à l'amont de l'embouchure de la Prims.

On a encore eu la possibilité de déterminer les débits dans une mesure limitée à Güdingen (situé en amont de Sarrebruck) et à Sarrebourg. En général, on a cependant déterminé des débits en se basant sur les données de Mettlach en fonction des débits des affluents. En effet, la mise en oeuvre de cette méthode était et est toujours encore compliquée par le fait que les limnimètres de référence de certains affluents sont situés en amont loin de leur embouchure dans la Sarre, de sorte que l'on peut estimer les apports d'eau provenant des bassins fluviaux intermédiaires seulement de façon approximative.

7.2.2 La situation après 1981

Les travaux d'aménagement de la Sarre en voie navigable, en cours depuis plus de dix ans, ont atteint Mettlach au milieu de l'année 1981. D'abord à cause de la démolition de l'usine hydro-électrique en amont de la station hydrométrique et ensuite à cause des travaux sur la rivière et des retenues variables au palier de Serrig, les influences sur le limnimètre sont devenues si fortes au cours des années, que l'on a été forcé d'abandonner le limnimètre de Mettlach en tant que station de mesure hydrologique. A cause d'un mouillage de bateaux à proximité immédiate du limnimètre, il n'est pas encore possible actuellement, après l'achèvement des travaux de construction, de continuer à faire fonctionner la station de mesure.

En remplacement, on a prévu une station limnimétrique à Fremersdorf, de manière à pouvoir effectuer les mesures de débits depuis un pont-routier. Comme ni le limnimètre de Mettlach ni celui de Fremersdorf n'étaient disponibles pendant près d'une année entière, on a dû déterminer les débits en utilisant les niveaux de la station de Sarrebourg. Bien que la station limnimétrique de Fremersdorf existe depuis 1982, la détermination des débits était difficile jusqu'en 1987 à cause des instabilités des profils d'écoulement ainsi qu'en raison des retenues variables au palier de Mettlach. Depuis mai 1990, on dispose d'un barème hauteurs-débits pour la station limnimétrique de Fremersdorf, qui a été introduit rétrospectivement à partir de 1.12.1987.

A l'automne de 1987, il a été possible d'ouvrir à la navigation intérieure la section longue de 60 km de la Sarre de Dillingen jusqu'à l'embouchure. Les aménagements structurels sont en effet terminés depuis lors dans ce secteur. A l'avenir, il est envisagé d'effectuer la

zu betreiben (Abb. 5):

- in St. Arnual, unmittelbar unterhalb der deutsch-französischen Grenze
- in Dillingen, unmittelbar oberhalb der Primsmündung
- in Fremersdorf, kurz unterhalb der Niedmündung, dem letzten bedeutsamen Zufluß der Saar und
- in Schoden an der Mündung.

Während in St. Arnual und Fremersdorf im gestauten Fluß jeweils mit Ultraschallmeßanlagen der Gesamtabfluß der Saar erfaßt werden soll, wird in Schoden der an den Wiltinger Bogen abgegebene Teilabfluß ermittelt. Da im oberen Bereich des Wiltinger Bogens grundsätzlich freier Abfluß gewährleistet ist, kann hier eine eindeutige Abflußkurve ermittelt werden. Die dazu notwendigen Geschwindigkeitsmessungen werden mittels einer Seilkrananlage und Schwimmflügel durchgeführt.

Die Eichung der Ultraschallanlagen kann bei mittlerer bis größerer Wasserführung der Saar über Schwimmflügelmessungen erfolgen. Bei geringer Wasserführung bewirkt die Stauregelung ein Absinken der Fließgeschwindigkeiten bis unter das durch Flügelmessungen noch erfaßbare Maß. Für diese Verhältnisse ist der Abfluß zur Eichung aus dem Turbinendurchfluß der Kraftwerke, dem Wasserverbrauch der Schleusen und dem Durchfluß über die Wehre zu ermitteln. Eine solche Abflußermittlung ist grundsätzlich an allen geplanten Staustufen möglich.

Um Abflußwerte an anderen Stellen der Saar zu erhalten, wird man auch künftig die Abflußwerte der Nebenflüsse in der Nähe ihrer jeweiligen Mündung im einzelnen berücksichtigen müssen.

Die Wasserstände an den hydrologischen Meßstellen werden in das (vor allem im Hinblick auf die Überwachung der Wasserqualität) aufgebaute Datenerhebungs- und -fernübertragungssystem übernommen.

détermination des débits pour quatre stations hydrométriques (fig. 5):

- à St. Arnual, immédiatement en aval de la frontière franco-allemande
- à Dillingen, immédiatement en amont de l'embouchure de la Prims
- à Fremersdorf, un peu en aval du confluent de la Nied, le dernier affluent important de la Sarre, et
- à Schoden (à l'embouchure).

Tandis que dans la rivière retenue à St. Arnual et à Fremersdorf, c'est le débit total qui est à déterminer au moyen de débitmètres à ultra-sons, à Schoden c'est le débit résiduel se déversant dans la Boucle de Wilting qui doit être enregistré. Etant donné que dans la zone en amont de la Boucle de Wilting un écoulement libre est assuré, il est possible d'y déterminer une relation univoque. Les mesures de vitesse nécessaires pour ce calcul sont réalisées au moyen d'une installation à moulinet suspendu.

Le tarage des dispositifs à ultra-sons peut être effectué par jaugeages (au moulinet) pour les débits moyens à élevés. Pour les débits faibles, la régularisation par retenue provoque une réduction de vitesses telle qu'il n'est plus possible de la mesurer par jaugeages au moulinet. Dans ces conditions, on doit déterminer le débit pour le tarage sur la base du flux à travers les turbines des centrales hydro-électriques, de la consommation d'eau des écluses et des écoulements aux déversoirs. Une détermination des débits est possible de cette manière en principe à tous les paliers projetés.

Pour obtenir les valeurs de débit en d'autres endroits sur la Sarre, on devra également tenir compte en détail des données de débit des affluents à proximité de leurs embouchures respectives.

Les valeurs des hauteurs d'eau aux stations hydrométriques, sont enregistrées et introduites dans le système de saisie et de télétransmission des données, développé avant tout en vue de la surveillance de la qualité de l'eau.

8. ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

Die vorliegende Arbeit ist als Fortsetzung des KHR-Berichtes I-5 aus dem Jahre 1986 zu sehen. In dem damaligen Bericht stand die Klärung und Beseitigung von Differenzen bei der Abflußermittlung diesseits und jenseits der deutsch-niederländischen Grenze im Vordergrund. Der jetzt erstellte Bericht gibt Beschreibungen der bestehenden Situationen im Bereich der südlichen und westlichen Ländergrenzen im Rheingebiet.

Es wird deutlich, daß erhebliche Unterschiede bezüglich der Qualität der ermittelten Abflüsse bestehen. Ursachen hierfür liegen in der Art der Ermittlung ebenso wie in unsystematischen und häufig nur qualitativ bekannten anthropogenen Beeinflussungen. Die Schwierigkeiten ergeben sich besonders dadurch, daß die hier behandelten Meßstellen überwiegend in staugeregelten Flußstrecken eingerichtet sind und Abflußkurven nur ausnahmsweise bzw. nur für hohe Abflußbereiche ermittelbar sind. Selbst bei ausgesprochen günstigen Voraussetzungen für die Abflußermittlung sind die Genauigkeiten von $\pm 5\%$ nur selten zu übertreffen [BOTMA & STRUYK, 1973]. In staugeregelten Flußstrecken kann diese Genauigkeit nur erreicht werden, wenn alle bestehenden technischen Möglichkeiten zur Berechnung der Überfallmengen an Wehren, der Durchflüsse durch Turbinen sowie die Einrichtung von Ultraschallmeßanlagen genutzt und in engen Zeitabständen durch Abflußmessungen kalibriert und kontrolliert werden (4 pro Jahr und zusätzlich bei extremen Abflußzuständen) [CHR/KHR, 1986]. Die gegenseitige Unterrichtung und Abstimmung über Ergebnisse und Tendenzen für nahegelegene Meßstellen verschiedener Verwaltungen ist unerlässlich.

Im Bereich der Wasserqualitätsbeobachtung, insbesondere bei der Frachtermittlung von Wasserinhaltsstoffen, kommt der Exaktheit der ermittelten Abflüsse hohe Bedeutung zu. Hier ist es ein Problem, daß die hydrologischen und die Qualitäts-Meßstellen sehr häufig nicht zusammenfallen. Dies führt zusätzlich zu Ungenauigkeiten, die durch Abstimmungen zwischen den zuständigen Fachleuten in vielen Fällen vermeidbar wären.

Empfehlungen

- Die Kalibrierung von Abflußkurven und Ultraschallmeßanlagen sowie von Eichkurven zur Ermittlung des Wehrüberfalls und des Turbinendurchflusses sollte regelmäßig (4mal pro Jahr) stattfinden und zusätzlich bei extremen Abflußzuständen.

8. RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

Le présent travail est à considérer comme la continuation du rapport I-5 de la CHR, datant de 1986, traitant de la détermination des débits dans la région frontalière germano-hollandaise. Il s'agissait alors d'expliquer et de régler la question des différences apparaissant entre les déterminations de débits du Rhin effectuées de part et d'autre de cette frontière. Le rapport présenté ici traite quant-à-lui de la situation prévalant dans le domaine des frontières situées au sud et à l'ouest du bassin.

Il se révèle que des différences importantes affectent la fiabilité des valeurs des débits déterminés. Les causes de ces différences résident dans les méthodes utilisées d'une part ainsi que dans les influences anthropogènes non systématiques et souvent connues seulement de façon qualitative d'autre part. Les difficultés apparaissent surtout du fait que les stations de mesure traitées ici sont situées principalement dans des tronçons affectés par des remous et les courbes de tarage ne peuvent être établies qu'exceptionnellement ou alors seulement pour les débits élevés. Même avec des conditions de jaugeage particulièrement favorables, une précision de $\pm 5\%$ ne peut guère être atteinte [BOTMA & STRUYK, 1973]. Dans les secteurs contrôlés par des retenues, cette précision ne peut être obtenue que lorsque toutes les possibilités techniques disponibles peuvent être utilisées: le calcul de l'écoulement au déversoir, l'évaluation du flux à travers les turbines ainsi que l'installation de stations de mesure à ultra-sons et le tout contrôlé et calibré avec un pas de temps serré (4 fois par an et plus, en cas de débits extrêmes) [CHR/KHR, 1986]. Les échanges et concertations bilatéraux au sujet des résultats et des tendances constatées, sont indispensables pour les stations voisines, dépendant d'administration différentes.

Dans le domaine du contrôle de la qualité de l'eau, tout particulièrement lors de la détermination de la charge en substances contenues dans l'eau, l'exactitude de la détermination des débits prend une importance très grande. Il y a également un problème du fait que les stations de mesure hydrologiques ne sont souvent pas les mêmes que les stations de contrôle de la qualité. Cela conduit à des inexactitudes supplémentaires qui pourraient cependant dans la plupart des cas être évitées par des concertations entre les experts compétents.

Recommandations

- L'étalonnage des relations hauteur-débit et des stations de mesure à ultra-sons ainsi que des courbes d'étalonnage pour la détermination du débordement du déversoir et du flux à travers les turbines, devrait être effectué régulièrement (4 fois par an) et si possible, aussi en cas de conditions de débit extrêmes.

- Abflußermittlungen sollten gegeneinander abgestimmt werden. Ein stetiger Austausch der Kenntnisse und Ergebnisse, die beiderseits einer Grenze für das gleiche Wasser vorliegen, ist unerlässlich.
- Komplizierte und unsichere Abfußbestimmungen auf einer Seite einer Grenze sollten entfallen, wenn jenseits der Grenze günstige Bedingungen eine verlässlichere Ermittlung ermöglichen.
- Meßstellen zur Ermittlung von Parametern der Gewässerqualität sollten grundsätzlich in Abstimmung mit den für die Abflußermittlung zuständigen Fachleuten festgelegt werden, um zusätzliche Ungenauigkeiten bei späteren Auswertungen möglichst zu vermeiden.
- Il faudrait harmoniser les déterminations de débit. Un échange régulier de connaissances et d'expériences faites de la même eau des deux côtés d'une frontière est indispensable.
- Des déterminations de débit compliquées et incertaines d'une côté de la frontière devraient être supprimées, si les conditions favorables à l'autre côté de la frontière permettent une détermination plus fiable.
- Les stations de mesure pour la détermination de paramètres de qualité de l'eau devraient principalement être indiquées en accord avec les experts compétents de détermination de débit, pour éviter des inexactitudes additionnelles à l'élaboration ultérieure.

8. SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

Deze publikatie moet worden beschouwd als het vervolg op CHR-rapport I-5, waarin de afvoerbepaling in het Duits-Nederlandse grensgebied werd behandeld. In dit rapport stond een verklaring en oplossing voor de verschillen tussen de Rijnafoeren, zoals die aan de ene en aan de andere kant van de grens werden bepaald, centraal. Het nu verschenen rapport beschrijft de bestaande situatie in de grensgebieden in het zuiden en westen van het Rijngebied.

Er blijken belangrijke verschillen in kwaliteit te bestaan tussen de bepaalde afvoeren. Oorzaken hiervoor zijn te vinden in enerzijds de gebruikte bepalingmethode en anderzijds onsystematische menselijke invloeden waarover vaak slechts kwalitatieve kennis aanwezig is. Problemen ontstaan vooral doordat de hier besproken meetstations overwegend in door stuwen geregelde rivierakken liggen en bepaling van afvoerkrommen slechts bij wijze van uitzondering of alleen voor hoge afvoeren mogelijk is. Zelfs onder voor afvoerbepaling uitgesproken gunstige omstandigheden kan een nauwkeurigheid van $\pm 5\%$ maar zelden gehaald worden [BOTMA & STRUYK, 1973]. Op door stuwen geregelde rivierakken kan deze nauwkeurigheid alleen bereikt worden als gebruik wordt gemaakt van alle beschikbare technische mogelijkheden voor de berekening van stuwoverloop en turbineafvoer, alsmede van het installeren van akoestische debietmeters, en als dat alles met korte tussenpozen d.m.v. afvoermetingen gecontroleerd en gekalibreerd wordt (viermaal per jaar en, daarnaast, bij extreme afvoeren) [CHR/KHR, 1986]. Een wederzijdse uitwisseling en afstemming van gegevens en geconstateerde tendensen is onontbeerlijk in het geval van dicht bij elkaar gelegen meetstations met verschillende beheerders.

Op het gebied van waterkwaliteitscontrole, en dan vooral de vrachtbepaling van waterbestanddelen, is de nauwkeurigheid van de bepaalde afvoeren van groot belang. Daarbij doet het probleem zich voor dat hydrologische meetpunten en waterkwaliteitsmeetstations zeer vaak niet samenvallen. Dit leidt tot extra onnauwkeurigheden, die in veel gevallen kunnen worden vermeden door overleg tussen de verantwoordelijke deskundigen.

Aanbevelingen

- Kalibratie van afvoerkrommen en akoestische debietmeters alsmede van ijkcurven voor stuwoverloop en turbineafvoer zou met regelmatige tussenpozen (viermaal per jaar) moeten plaatsvinden, en daarnaast bij extreme afvoeren.

8. SUMMARY AND RECOMMENDATIONS

The present report should be seen as a continuation of the CHR report I-5, dating from 1986, which treated the determination of discharges in the German-Dutch border area. The purpose of the latter was to clarify and eliminate the problem of differences between the discharge figures as determined on the German and on the Dutch side of the border. The present report describes the situation existing in the border areas in the south and west of the Rhine basin.

Considerable differences are found, regarding the accuracy of the discharge figures. Causes for these differences lie in the methods used as well as in unsystematic anthropogenic influences which are often only qualitatively known. Difficulties especially arise from the fact that the gauging stations in question are mainly situated on weir-regulated reaches and rating curves can only be established in exceptional cases or just for high discharges. Even if conditions are particularly favourable for discharge determination, an accuracy of $\pm 5\%$ cannot but seldom be reached [BOTMA & STRUYK, 1973]. In weir-regulated river reaches this degree of precision can only be attained if all available technical possibilities are employed for calculating weir overflow and turbine discharges, if acoustic flow meters are installed, and if all of them are controlled and calibrated by means of discharge measurements at short intervals (4 times a year, and additionally during extreme discharges) [CHR/KHR, 1986]. Bilateral exchange and harmonization of results and tendencies observed is indispensable for neighbouring gauging stations managed by different authorities.

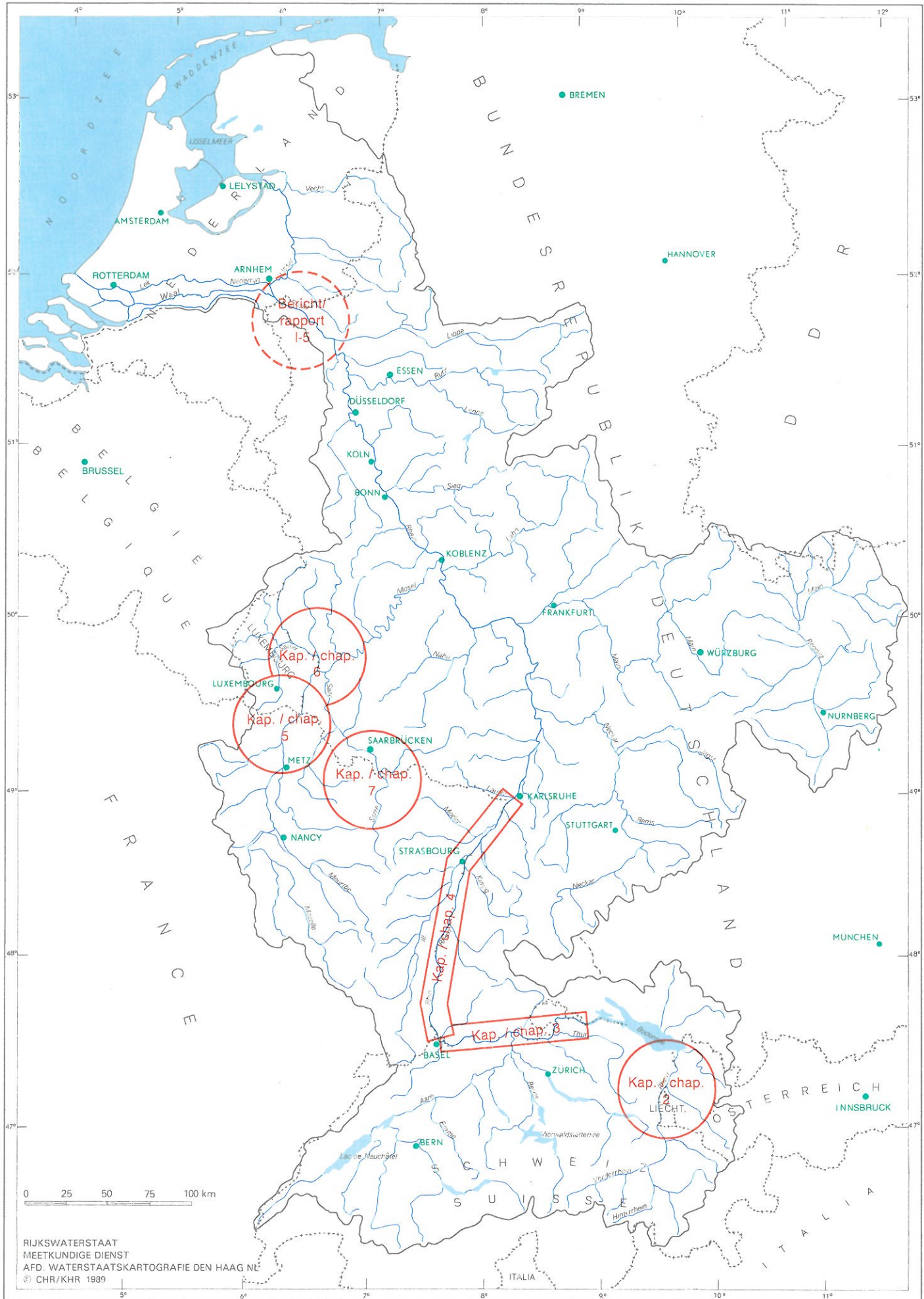
Where water-quality control, and especially the determination of the load of water constituents, is concerned, the accuracy of the discharge figures determined is of great importance. In this respect the problem arises, that hydrological measuring stations are very often situated on different locations than water-quality monitoring stations. This causes additional inaccuracies, which could in many cases be avoided by consultation between the experts responsible.

Recommendations

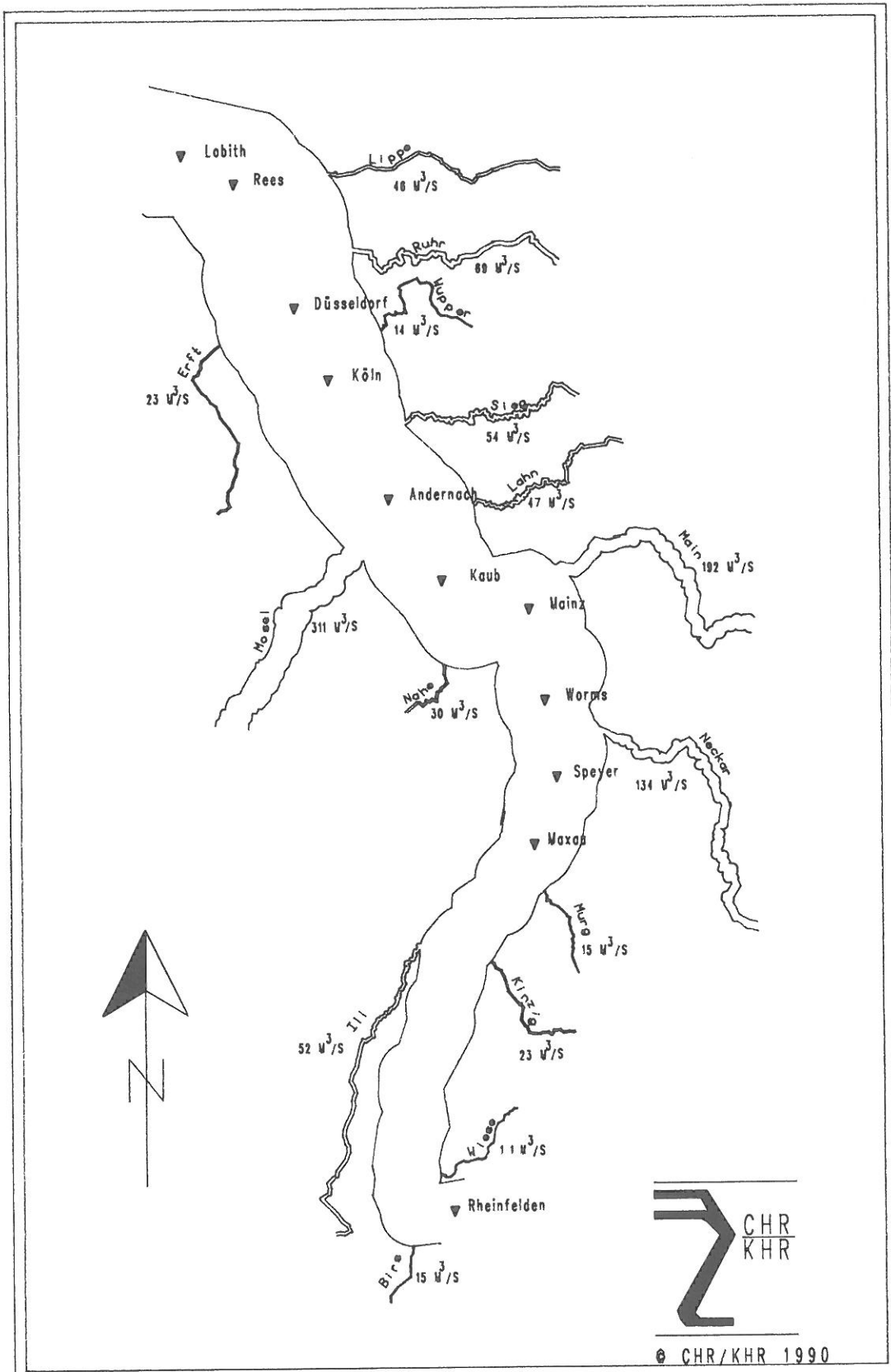
- Rating curves and acoustic flow meters, as well as calibration curves for the determination of weir overflow and turbine discharge, should be calibrated at regular intervals (4 times a year), and if possible under conditions of extreme discharges as well.

- Afvoerbepalingen zouden op elkaar afgestemd moeten worden. Een voortdurende uitwisseling van kennis en ervaringen, opgedaan voor hetzelfde water aan beide zijden van een grens, is onontbeerlijk.
- Gecomplieerde en onzekere afvoerbepalingen aan één kant van een grens moeten worden gestaakt, als gunstige omstandigheden aan de andere kant van die grens een betrouwbaardere bepaling mogelijk maken.
- De situering van meetstations voor de bepaling van waterkwaliteitsparameters zou in principe moeten worden vastgesteld in overleg met de deskundigen die verantwoordelijk zijn voor de afvoerbepaling, om bijkomende onnauwkeurigheden bij het later uitwerken van de gegevens zoveel mogelijk te voorkomen.
- Discharge determination should be harmonized. A regular exchange of knowledge and experience, gained on both sides of a border for the same water course, is indispensable.
- Complex and unreliable discharge determination on one side of a border should be discontinued, when favourable conditions on the other side of the border enable a more reliable determination.
- Measuring stations for determining water-quality parameters should in principle be installed in consultation with the experts responsible for the discharge determination, in order to avoid as much as possible additional inaccuracies in subsequent evaluation.

- ANONYM: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch (verschiedene Abflußjahre)
- Rheingebiet Teil I: Hoch- und Oberrhein. Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft, Karlsruhe
 - Rheingebiet Teil III: Mittel- und Niederrhein mit Ijsselgebiet. Hrsg. Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- BOTMA, H.; STRUYK, A.J. (1973): Errors in measurement of flow by velocity area methods. Publication no. 99, Vol. II, IAHS-Unesco-WMO/AIHS-Unesco-OMM
- CHR/KHR (1978): Das Rheingebiet. Hydrologische Monographie, Teil A/Le bassin du Rhin. Monographie Hydrologique, Tome A
- EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT DES INNERN, BUNDESANSTALT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz. Hrsg. Landeshydrologie und -geologie, Bern (verschiedene Jahrgänge)/DÉPARTEMENT FÉDÉRAL DE L'INTÉRIEUR, OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE: Annuaire hydrologique de la Suisse, publié par le Service hydrologique et géologique national, Berne (diverses années)
- HOCHWASSERSTUDIENKOMMISSION FÜR DEN RHEIN: Schlußbericht/COMMISSION D'ÉTUDES DES CRUES DU RHIN: Rapport final, Bonn 1978 (Der Bundesminister für Verkehr)
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO IM BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT: Hydrographisches Jahrbuch von Österreich (verschiedene Jahrgänge)
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, RÉGION LORRAINE: Répertoire des stations hydrométriques; débits des cours d'eau. Service de l'aménagement des eaux de Lorraine, Metz (diverses années)
- MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT, MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE L'ARTISANAT, MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE: Annuaire national des débits des cours d'eau, Paris (diverses années)
- TEUBER (1986): Abflußermittlung im deutsch-niederländischen Grenzbereich/La détermination des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise
- UBELL, K. (1987): Austauschvorgänge zwischen Fluß- und Grundwasser - Teil 1, Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Koblenz, 31. Jgg., Heft 4



RIJKSWATERSTAAT
MEETKUNDIGE DIENST
AFD. WATERSTAATSKARTOGRAFIE DEN HAAG NL
© CHR/KHR 1989



Meßstelle/ Station	Fluß-km./ P.K.	Beobachtungsperiode/ Période d'observation	MQ (m ³ /s)
Rheinfelden	148	19 1-1986	1030
Maxau	362	1931-1987	1250
Speyer/Spire	401	1951-1987	1270
Worms	443	1931-1987	1410
Mainz/Mayence	498	1931-1987	1590
Kaub/Caub	546	1931-1987	1630
Andernach	614	1931-1987	1990
Köln/Cologne	688	1931-1987	2100
Düsseldorf	744	1931-1987	2140
Rees	837	1931-1987	2280
Lobith	862	1931-1987	2230

CHR/KHR (1978): Le bassin du Rhin. Monographie Hydrologique, La Haye/
Das Rheingebiet. Hydrologische Monographie. Staatsuitgeverij, Den Haag. ISBN 90-1201-775-0

Berichte der KHR**Rapports de la CHR**

- I-1 GREBNER, D. (1982): Prévisions objectives et quantitatives des précipitations dans le bassin du Rhin. Etat de la question en 1982 (édition épuisée)/
Objektive quantitative Niederschlagsvorhersagen im Rheingebiet. Stand 1982 (nicht mehr lieferbar)
- I-2 GERHARD, H.; MADE, J.W. VANDER; REIFF, J.; VREES, L.P.M. DE (1983): La sécheresse et les basses eaux de 1976. (2ième édition, 1985)/
Die Trocken- und Niedrigwasserperiode 1976. (2. Auflage, 1985). ISBN 90-7098-001-0
- I-3 HOFIUS, K. (1985): Bassins de recherches hydrologiques dans le bassin du Rhin/
Hydrologische Untersuchungsgebiete im Rheingebiet. ISBN 90-7098-002-9
- 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 90-7098-003-7
- 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 Grenzgebiet. ISBN 90-7098-004-5
- I-6 TEUBER, W. (1987): Influence de l'étalonnage des moulinets hydrométriques sur l'incertitude des déterminations de débit. Résultats d'une étude comparative/
Einfluß der Kalibrierung hydrometrischer Meßflügel auf die Unsicherheit der Abflußermittlung. Ergebnisse eines Ringversuchs. ISBN 90-7098-005-3
- I-7 MENDEL, H.G. (1988): Description de modèles de prévision hydrologiques dans le bassin du Rhin/
Beschreibung hydrologischer Vorhersagemodelle im Rheineinzugsgebiet. ISBN 90-7098-006-1
- I-8 ENGEL, H.; SCHREIBER, H.; SPREAFICO, M.; TEUBER, W.; ZUMSTEIN, J.F. (1990): Abflußermittlung im Rheingebiet im Bereich der Landesgrenzen/
Détermination des débits dans les régions frontalières du bassin du Rhin ISBN 90-7098-001-x
- Katalog/Catalogue 1 SPROKKEREEF, E. (1989): Verzeichnis der für internationale Organisationen wichtigen Meßstellen im Rheingebiet/
Tableau de stations de mesure importantes pour les organismes internationaux dans le bassin du Rhin. ISBN 90-7098-008-8

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

- II-1 MADE, J.W. VAN DER (1982): Analyse quantitative des débits (édition épuisée)/
Quantitative Analyse der Abflüsse (nicht mehr lieferbar)
- II-2 GRIFFIOEN, P.S. (1989): Alarmmodell für den Rhein/
Modèle d'alerte pour le Rhin. ISBN 90-7098-997-x
- II-3 SCHRÖDER, U. (1990): Die Hochwasser an Rhein und Mosel im April und Mai 1983/
Les crues sur les bassins du Rhin et de la Moselle en avril et mai 1983. ISBN 90-7098-009-6

Einige Informationen über die:

INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR DIE HYDROLOGIE DES RHEINGEBIETES (KHR)

Gründung

1970 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 zwischen den mitarbeitenden Ländern.

Aufgaben

- Durchführung von Untersuchungen über die Hydrologie des Rheingebietes und Austausch der Ergebnisse diesbezüglicher Studien.
- Förderung des Austausches von hydrologischen Daten und Informationen im Rheingebiet (z.B. aktuelle Daten, Vorhersagen).
- Entwicklung von standardisierten Verfahren für die Sammlung und Bearbeitung hydrologischer Daten in den Rheinanliegerstaaten.
- Förderung der Zusammenarbeit hydrologischer Institutionen und Dienste im Einzugsgebiet des Rheines.

Mitarbeitende Länder

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

Arbeitssprachen

Deutsch und Französisch

Organisation

Ständige Vertreter (Sitzungen 2mal pro Jahr) unterstützt von einem ständigen Sekretariat. Die Arbeiten werden von Rapporteurs und internationalen Arbeitsgruppen durchgeführt.

Auswahl der laufenden und abgeschlossenen Themen

»Änderungen im Abflußregime«

- Beschreibung des Einflusses der menschlichen Aktivitäten auf die Rheinabflüsse.
- Bestimmung der Auswirkungen von Bodennutzungs- und Klimaänderungen auf das Abflußregime des Rheines.

Quelques informations sur la:

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

Institution

1970 Dans le cadre de la Décennie Hydrologique Internationale (DHI) de l'UNESCO

1975 Poursuite des travaux dans le cadre du Programme Hydrologique International (PHI) de l'UNESCO et du Programme d'Hydrologie Opérationnelle (PHO) de l'OMM

1978 Appui des travaux de la Commission par l'échange d'une note verbale entre les pays concernés.

Tâches

- Réalisation d'études hydrologiques dans le bassin du Rhin et échange de résultats des études concernées.
- Encourager l'échange de données et d'informations hydrologiques dans le bassin du Rhin (données actuelles, prévisions ...).
- Elaboration de méthodes standardisées pour la collecte et le traitement des données hydrologiques dans les états riverains du Rhin.
- Encourager la coopération entre les instituts et les services actifs dans le bassin du Rhin.

Pays participants

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

Langues de travail

allemand et français

Organisation

Les représentants permanents (réunions deux fois par an) sont soutenus par le secrétariat permanent. Les travaux sont réalisés par des rapporteurs et des groupes de travail internationaux.

Principaux thèmes en cours ou déjà effectués

«Changements dans le régime des débits»

- Description de l'impact des activités humaines sur le débit du Rhin.
- Détermination des effets des changements du climat et de l'utilisation du sol sur le régime des débits du Rhin.

»Fließzeiten«

- Ermitteln von Fließzeiten und Aufenthaltsdauern im Rhein (in Zusammenarbeit mit der IKSР) zur Verbesserung des Rheinalarmmodells.

»Sediment«

- Verbesserung und Standardisierung der Verfahren zur Messung von Schwebstoffgehalten und Bodentransport des Sediments.
- Beschreibung des Sedimenthaushaltes im Fluß.

»Fortschreibung der Monographie«

- Übersicht hydrologischer Daten über die Perioden 1971-1980 und 1981-1990 als Fortsetzung der im Jahre 1978 veröffentlichten Rheinmonographie.

»Standardisierung«

- Abstimmung der Abflußermittlung in Grenzabschnitten des Rheins und seiner Nebenflüssen.
- Beschreibung wichtiger Meßstellen im Rheingebiet.

Produkte

siehe Publikationsliste Seite 49

»Temps d'écoulement«

- Détermination des temps d'écoulement et des temps de séjour pour le Rhin (en collaboration avec la CIPR) pour l'amélioration du modèle d'alerte du Rhin.

»Sédiments«

- Amélioration et standardisation des méthodes pour la mesure des matières en suspension et du charriage de fond.
- Description de la situation de la sédimentation dans le fleuve.

»Actualisation de la Monographie«

- Données hydrologiques sur les périodes 1971-1980 et 1981-1990 complétant celles de la Monographie sur le bassin du Rhin publiée en 1978.

»Standardisation«

- Harmonisation de la détermination des débits dans les régions frontalières du Rhin et de ses affluents.
- Description des stations de mesure importantes dans le bassin du Rhin.

Résultats

voir la liste de publications, page 49

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.

1975 Voortzetting van de 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 van de Commissie door een nota-uitwisseling tussen de samenwerkende landen.

Taken

- Uitvoeren van hydrologische studies in het Rijngebied en uitwisseling van de onderzoeksresultaten.
- Bevorderen van de uitwisseling van hydrologische gegevens en informatie in het Rijngebied (bijv. actuele gegevens, voorspellingen).
- Ontwikkeling van standaardmethoden voor het verzamelen en bewerken van hydrologische gegevens in de Rijnsoeverstaten.
- Bevordering van samenwerking tussen hydrologische instituten en diensten in het stroomgebied van de Rijn.

Deelnemende landen

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

Voertalen

Duits en Frans

Organisatie

Vastevertegenwoordigers (vergaderingen tweemaal per jaar) ondersteund door een permanent secretariaat. Onderzoeken worden door rapporteurs en internationale werkgroepen uitgevoerd.

Belangrijkste lopende en afgesloten onderwerpen

"Veranderingen in het afvoerregime"

- Beschrijving van de invloed van menselijke activiteiten op de Rijnafvoeren.
- Bepaling van de invloed van veranderingen in bodemgebruik en klimaat op het afvoerregime van de Rijn.

Some information on the:

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

Foundation

1970 Within the framework of UNESCO's International Hydrological Decade (IHD)

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

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

Tasks

- Executing hydrological studies in the Rhine basin and exchange of research results.
- Promoting the exchange of hydrological data and information in the Rhine basin (e.g. current data, forecasts).
- Development of standardized methods for collecting and processing hydrological data in the Rhine riparian states.
- Support of cooperation between hydrological institutes and services active in the catchment area of the Rhine.

Participating countries

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

Working languages

German and French

Organization

Standing representatives (meetings twice a year) supported by a permanent secretariat. Studies are carried out by rapporteurs and international working groups.

Selection of current and concluded subjects

'Changes in the discharge regime'

- Description of the impact of human activities on the Rhine discharges.
- Determination of the effect of changes in land use and climate on the discharge regime of the Rhine.

"Stroomtijden"

- Bepaling van stroom- en verblijftijden in de Rijn (in samenwerking met de IRC) ter verbetering van het Rijnalarmmodel.

"Sediment"

- Verbetering en standaardisering van meetmethoden voor gehalten aan zwevend materiaal en bodemtransport.
- Beschrijving van de sedimenthuishouding in de rivier.

"Voortzetting Monografie"

- Overzicht van hydrologische gegevens over de perioden 1971-1980 en 1981-1990 als voortzetting van de in 1978 uitgegeven Rijnmonografie.

"Standaardisering"

- Op elkaar afstemmen van afvoerbepaling op grensoverschrijdende riviervakken van de Rijn en zijn zijrivieren.
- Beschrijving van belangrijke meetstations in het Rijngebied.

Produkten

zie lijst van publikaties, blz. 49

'Travel times'

- Determination of the travel and residence times in the Rhine (in cooperation with CIPR/IKSR) for the improvement of the Rhine alarm model.

'Sediment'

- Improvement and standardization of methods to measure suspended load and bed-load transport.
- Description of sediment characteristics of the river.

'Continuation of the Monograph'

- Hydrological data for the periods 1971-1980 and 1981-1990 as a continuation of the Rhine Monograph published in 1978.

'Standardization'

- Harmonization of discharge measurements for transboundary river sections of the Rhine and its tributaries.
- Description of important gauging stations in the Rhine basin.

Products

see list of publications, p. 49

