

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

**Rhein-Alarm-Modell Version 2.1
Erweiterung um die Kalibrierung von Aare und Mosel**

Projektleitung: A. van Mazijk
Ch. Leibundgut
Projektbearbeitung: H.-P. Neff



PROFESSUR FÜR HYDROLOGIE

Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes

Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin

**Rhein-Alarm-Modell Version 2.1
Erweiterung um die Kalibrierung von Aare und Mosel**

**Kalibrierungsergebnisse von Aare und Mosel aufgrund der
Markierversuche 05/92, 11/92 und 03/94**

Projektleitung: A. van Mazijk – TU Delft
Ch. Leibundgut – Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.

Projektbearbeitung: H.P. Neff – Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.

Auftraggeber: Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)



**ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG**



PROFESSUR FÜR HYDROLOGIE

Bericht Nr. II-14 der KHR
Rapport no. II-14 de la CHR

©1999, CHR/KHR
ISBN 90-70980-30-4

Modèle d'alerte pour le Rhin version 2.1
Extension avec la calibration de l'Aar et de la Moselle

Parties français:

Préface: p. 3

Informations sur la CHR: p. 31

Rijnalarmmodel versie 2.1
Uitbreiding door calibratie van Aare en Moezel

Nederlandstalige gedeelten:

Bijzonderheden CHR: blz. 33

Alarmmodel for the Rhine version 2.1
Extension by calibration of the rivers Aare and Mosel

English texts:

Particulars CHR: p. 33

*Fliessend Wasser führt kein Gift
(Sprichwort)*

Leider trifft dieses Sprichwort nicht immer zu, was die verschiedenen Störfälle der vergangenen Jahre belegen. Durch geeignete Vorsorgemassnahmen bei den potentiellen Verursachern von Störfällen mit Verschmutzung des Rheins, wurde das Risiko für solche Ereignisse stark reduziert. Da trotzdem Unfälle nicht vollständig ausgeschlossen werden können, betreiben die Anliegerstaaten ein Alarmsystem im Falle von Gewässerverschmutzungen. Die Vorhersage des Ablaufs einer Verunreinigungswolke im Rhein nach einem Schadenereignis ist ein wertvoller Bestandteil dieser Alarmierung und dient auch als Hilfsmittel für die Massnahmenplanung.

Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes des IKSR und der KHR haben Fachinstitutionen der KHR zusammen mit Forschungsanstalten und Privatbüros aus der Schweiz, Deutschland, Frankreich und den Niederlanden verschiedene Modelle für die Vorhersage des Schadstofftransportes im Rheinlauf erarbeitet. Mit der Herausgabe der kalibrierten Modellversion 2.1 und der Veröffentlichung des KHR-Berichtes Nr. I-12 'Alarmmodell Rhein, ein Modell für die operationelle Vorhersage des Transportes von Schadstoffen im Rhein', 1993, wurden diese Arbeiten in einer ersten Phase abgeschlossen.

In der Version 2.1 waren die Rheinzuflüsse Aare und Mosel detailliert eingebaut, jedoch war das Modell auf diesen Nebenflüssen weder vollumfänglich kalibriert noch verifiziert. Zur Schliessung dieser Lücken wurden in den Jahren 1992 und 1994 Markierversuche mit hydrologischen Tracern in der Aare und der Mosel durchgeführt.

Die Technische Universität Delft, Umwelt- und Gesundheitstechnik, Fachgruppe Gewässerbewirtschaftung unter der Leitung von dr.ir. A. van Mazijk erhielt 1994 den Auftrag die Aare und Mosel anhand dieser Markierversuche zu kalibrieren. Die Untersuchung wurde in enger Zusammenarbeit mit der Professur für Hydrologie der Albert-Ludwig-Universität Freiburg i.Br. unter der Leitung von Prof. Dr. Ch. Leibundgut durchgeführt.

Der vorliegende Bericht enthält eine Kurzfassung der Kalibrierergebnisse. Weitere Resultate finden sich in den Berichten Nr. 57 und 58 der Universität Freiburg. Die KHR dankt den beiden Leitern herzlich für die ausgezeichnete

*L'eau qui coule ne charrie pas de poison
(Dicton)*

Ce dicton ne correspond pas toujours à la réalité, des accidents l'ont montré dans le passé. Grâce aux mesures de prévention prises par les responsables potentiels de pollutions accidentelles du Rhin, le risque de tels accidents a pu être fortement réduit. Mais, étant donné qu'il ne peut pas être totalement éliminé, les états riverains ont mis sur pied un système d'alarme. La prévision de la propagation d'un nuage de pollution dans le Rhin suite à un accident est l'un des éléments importants de ce système. La prévision sert aussi à planifier les mesures à prendre.

Dans le cadre d'un projet commun CHR-CIPR, les services spécialisés représentés dans la CHR ont élaboré différents modèles pour la prévision du transport de polluants dans le Rhin, avec l'aide d'instituts de recherche et de bureaux privés suisses, allemands, français et néerlandais. La première phase de ces travaux s'est achevée en 1993 par la publication de la version 2.1 du modèle calibré et du Rapport N° I-12 de la CHR, intitulé «Alarmmodell Rhein, ein Modell für die operationelle Vorhersage des Transportes von Schadstoffen im Rhein».

L'Aar et la Moselle étaient intégrées dans la version 2.1, mais le modèle n'avait été ni calibré ni contrôlé pour ces deux affluents du Rhin. Cette lacune a été comblée par des traçages dans ces deux rivières, en 1992 et 1994.

En 1994, le Groupe «Gewässerbewirtschaftung» de l'Université technique de Delft (Technique de l'environnement et de la santé), sous la direction de dr.ir. A. van Mazijk, a été chargé de calibrer l'Aar et la Moselle en se basant sur ces traçages. L'étude a été réalisée en étroite collaboration avec l'institut d'Hydrologie de l'Université de Fribourg-en-Brigau, dirigé par le Professeur Ch. Leibundgut.

La présente publication est une description abrégée des résultats de cette calibration. Des résultats plus complets peuvent être trouvés dans les 'Berichte' 57 et 58 de l'Université de Fribourg-en-Brigau. La CHR remercie les deux

und sorgfältige Untersuchung. Ein besonderer Dank gilt Diplom-Hydrologe H.-P. Neff von der Universität Freiburg für die Projektbearbeitung. Des weiteren danken wir den Herren Dipl.-Ing. Adler und Dr. Steinebach der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz, für ihre Hilfe und Beiträge bei der Analyse der Abflussverhältnisse und Fließzeiten während der Tracerversuche in der Mosel. Ein weiterer Dank sei an Dr. Jakob von der Landeshydrologie und -geologie in Bern gerichtet für die Kooperation und die Bereitstellung von Daten der Aare.

Das Alarmmodell ist jetzt seit einigen Jahren bei den Alarmzentren für den Rhein im operationellen Einsatz. Der Unterhalt des Modells wird durch die KHR sichergestellt. Damit hoffen wir einen wertvollen Beitrag für die Alarmierung und den Schutz der Rheinanlieger geleistet zu haben.

Der Präsident der KHR
Prof. Dr. M. Spreafico

responsables du projet pour cette remarquable étude et tout particulièrement M. H.-P. Neff, hydrologue diplômé, de cette même université, pour la réalisation du projet. Ses remerciements vont aussi à MM. Adler et Steinebach, de la 'Bundesanstalt für Gewässerkunde' de Coblenze, pour leur contribution à l'analyse des débits et des temps d'écoulement lors du traçage de la Moselle ainsi qu'à M. Jakob, du Service hydrologique et géologique national de Berne, qui a traité les données relatives à l'Aar.

Le modèle d'alarme est opérationnel depuis quelques années dans les centrales d'alarme du Rhin. Son entretien est assuré par la CHR. Nous espérons, grâce à ces travaux, avoir contribué à améliorer la sécurité des riverains du Rhin.

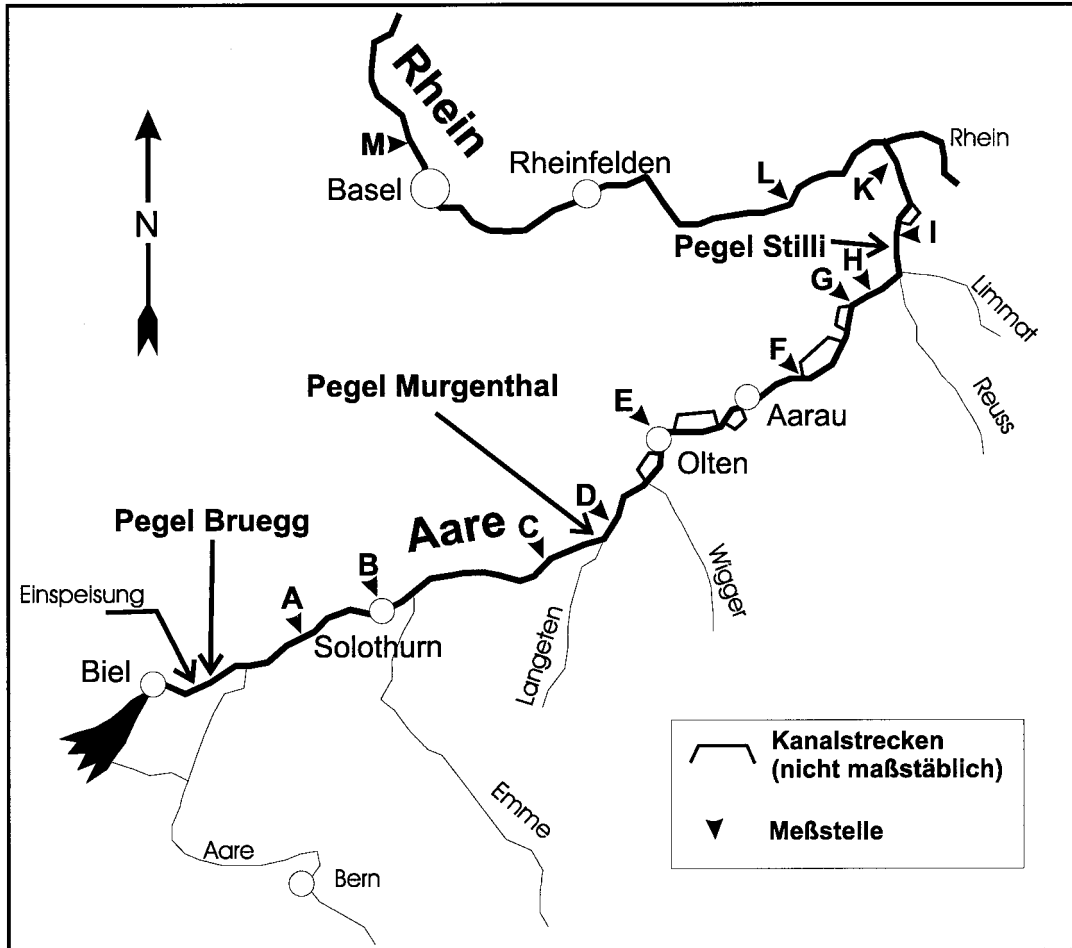
Le président de la CHR
Pr Dr. M. Spreafico

INHALTSVERZEICHNIS

	<i>Seite</i>
<i>Vorwort / Préface</i>	3
1 Einleitung	7
2 Kalibrierung der Mosel	9
3 Kalibrierung der Aare	11
4 Rheinalarmmodell Version 2.1	15
 Anhang	
I Schematisierung der Mosel im Rheinalarmmodell	19
II Schematisierung der Aare im Rheinalarmmodell	23
KHR-Veröffentlichungen / Publications de la CHR	25
Einige Informationen über die KHR (deutsch, französisch, niederländisch und englisch)	29

1 EINLEITUNG

Nach dem Abschluß der Kalibrierung und Verifikation des Rheinalarmmodells bezüglich der Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrheinstrecke vom Bodensee bis in die Niederlande sollten nun auch die Nebenflüsse Aare und Mosel in das Rheinalarmmodell mit einbezogen werden. Die zur Kalibrierung benötigten Tracerdurchgangskurven waren anhand mehrerer Markierversuche ermittelt worden.



Bez.	Meßstelle	Aare-km	Bez.	Probenahmestelle	Aare-km
A	Brücke Arch	198,5	G	NADUF Brugg	287,9
B	Brücke Solothurn	212,1	H	Brücke Brugg	288,9
C	KW Bannwil	228,8	I	Brücke PSI	296,6
D	Brücke Murgenthal	239,0	K	Mündung	306,5
E	Brücke Olten	251,1	L	KW Laufenburg	122,0*
F	Brücke Biberstein	7	M	RÜS Weil	171,4*

*Rhein-km

Abb. 1 Übersicht zum Markierversuch Aare 03/94

Im Falle der Aare stammten die gemessenen Tracerdurchgangskurven vom Markierversuch im März 1994 (MV 03/94), der bei Niedrigwasser (200 m³/s am Bezugspegel Murgenthal) stattfand und vom Büro Naturaqua in Bern im Auftrag der Landeshydrologie und -geologie (LHG) durchgeführt wurde. Dieser Versuch erstreckte sich von Aare-km 185,6 (Nähe Bieler See) bis 306,5 (Mündung in den Rhein) und erfaßte somit den gesamten Flußabschnitt, mit dem die Aare in das Rheinalarmmodell eingebaut ist (Abb. 1). Als Tracer waren dafür 150 kg Uranin eingespeist worden.

Für die Kalibrierung der Mosel standen die Daten zweier Markierversuche zur Verfügung. Die

Versuche wurden von der Professur für Hydrologie der Universität Freiburg i.Br. in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) durchgeführt. Der erste Markierversuch im Mai 1992 (MV 05/92), bei dem 85 kg Uranin als Tracer eingesetzt wurden, fand bei instationären Niedrigwasserbedingungen statt (130 m³/s am Pegel Alken). Er erstreckte sich von Mosel-km 59,7 bis zur Mündung in den Rhein. Der zweite Markierversuch im November 1992 (MV 11/92) fand bei Hochwasserbedingungen statt (ca. 900 bis 1000 m³/s am Pegel Cochem). Der Versuch wurde auf der Strecke Mosel-km 103 bis zur Mündung in den Rhein durchgeführt. Es wurden 100 kg Uranin eingesetzt. Somit wurde nur eine Teilstrecke des im Rheinalarmmodell berücksichtigten Moselabschnittes tracerhydrologisch untersucht. Die Kalibrierung im vorliegenden Bericht stützt sich an erster Stelle aufgrund der besseren Datenlage und der günstigeren Versuchsbedingungen auf den Markierversuch 11/92.

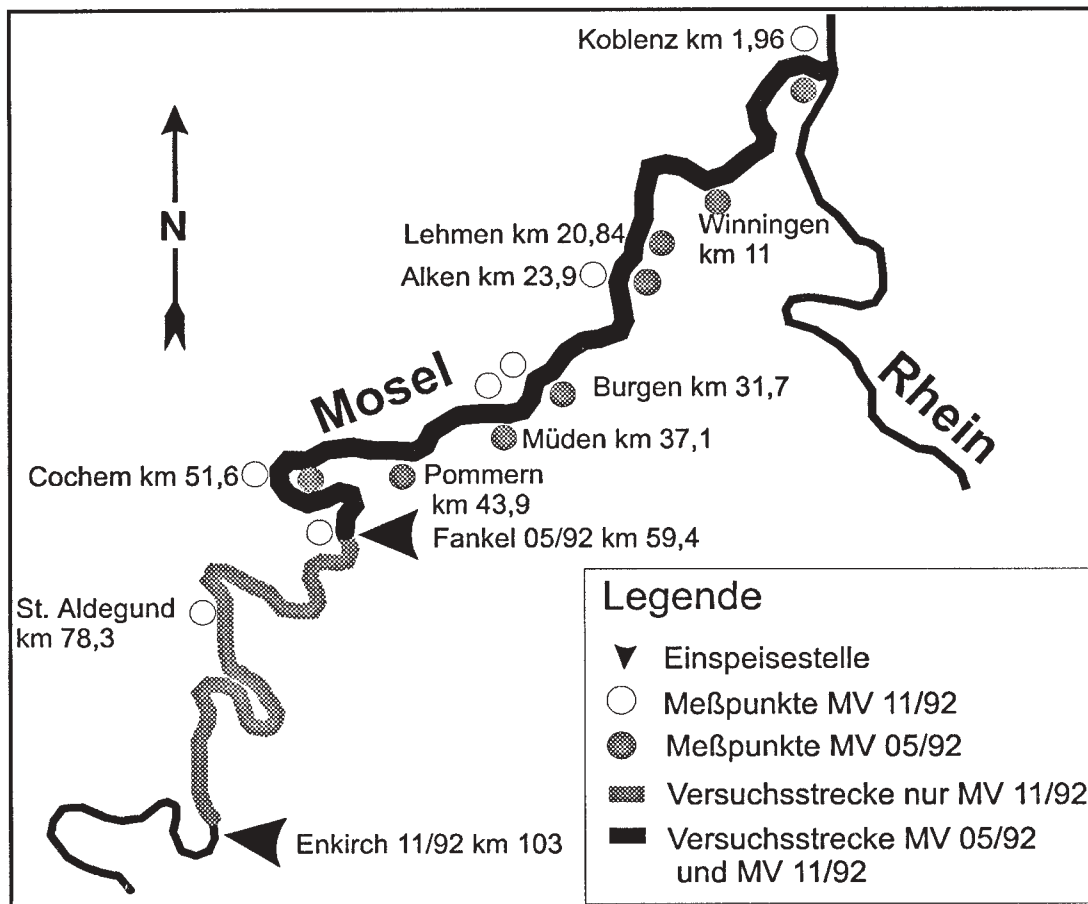


Abb. 2 Übersicht zu den Markierversuchen Mosel 05/92 und Mosel 11/92

Anhand der so erhobenen ‘Naturdaten’ wurde die Kalibrierung der beiden Nebenflüsse durchgeführt. Dabei handelt es sich um folgende Modellparameter:

- den Stofftransport-, bzw. ‘Stillwasserzonenparameter’ β , der u. a. den Einfluß der Stillwasserzonen auf die Stofftransportgeschwindigkeit c einer Markierstoffwelle im Vergleich zur mittleren Fließgeschwindigkeit u_s darstellt und somit die Ankunftszeit dieser Stoffwolke mitbestimmt nach der Formel

$$c = \frac{u_s}{1 + \beta} \quad (1)$$

- die Proportionalitätskonstante α aus der im Modell benutzten Formel für den Dispersionskoeffizienten nach

$$D_0 = \alpha \cdot \frac{u_s^2 \cdot B_s^2}{a \cdot u_s} \quad (2)$$

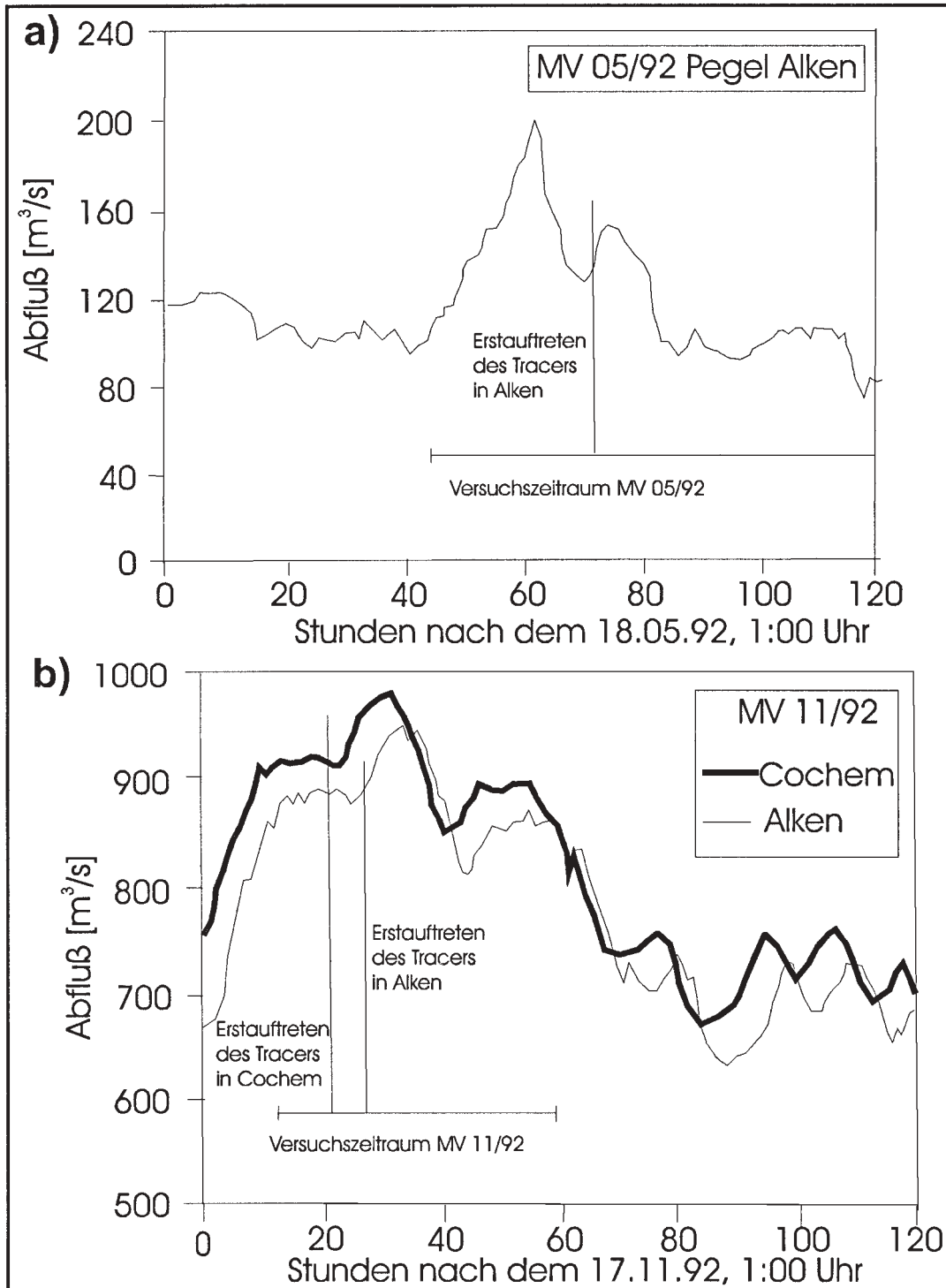


Abb. 3 Abflußwerte der Mosel während der beiden Markierversuche Mosel 05/92 (Abb. 3a) und Mosel 11/92 (Abb. 3b)

mit B_s Breite des Stromstriches
 a mittlere Wassertiefe des Flusses
 u_* Schubspannungsgeschwindigkeit.

Für die Schubspannungsgeschwindigkeit u^* gilt

$$u_* = \frac{u_s \cdot \sqrt{g}}{C} \quad (3)$$

mit g Schwerkraftbeschleunigung
 C Chézy-Koeffizient.

Die Bestimmung der beiden Parameter erfolgte durch den Vergleich gemessener und berechneter Durchgangskurven unter der Berücksichtigung folgender Kriterien:

- Die relative Differenz zwischen gemessenen und berechneten Stofftransportzeiten von der Einspeisung bis zur jeweiligen Meßstelle soll kleiner als 5% sein. Dabei wurden die Transportzeiten auf das Konzentrationsmaximum bezogen.
- Die mittlere Abweichung zwischen den gemessenen und berechneten Konzentrationswerten des jeweiligen Tracerdurchgangs soll minimal sein.

Das Rheinalarmmodell verlangt die Eingabe der eingespeisten Masse des Tracers. Zwar kann das Programm eine extra einzugebende Halbwertszeit eines Stoffes berücksichtigen, da jedoch der benutzte Tracer Uranin dem Abbau unter Lichteinfluß unterliegt und während der Versuche keine gleichbleibende Beleuchtung gegeben war, wird bei der Kalibrierung für jede Meßstelle der Tracerwiedererhalt M aufgrund der gemessenen Tracerdurchgangskurven bestimmt nach der Gleichung

$$M = Q \cdot \sum_{i=1}^n (\varphi_{mi} \cdot dt_i) \quad (4)$$

mit

φ_{mi}	gemessene Konzentration im Zeitraum dt_i	[$\mu\text{g/l}$]
dt_i	$t_i - t_{i-1}$	[s]
Q	Abfluß bei Tracerpassage	[m^3/s]

2 KALIBRIERUNG DER MOSEL

Für die Kalibrierung des Stofftransportparameters β nach Gleichung (1) ist eine stationäre Abflußsituation mit einer konstanten Fließgeschwindigkeit u_s erforderlich. Bei beiden Markierversuchen war dies jedoch nicht gegeben. Aus den Abflußmessungen (siehe auch Abb. 3) könnte zwar ein Mittelwert geschätzt werden, jedoch ist eine genaue Ermittlung der für den Stofftransport bestimmende Abflußmenge nicht möglich. Da eine Ungenauigkeit in der Angabe des Abflusses, beziehungsweise der mittleren Fließgeschwindigkeit u_s , sich im Kalibrierungsergebnis des Stofftransportparameters β nach Gleichung (1) direkt auswirkt, wäre bei der Mosel nur eine näherungsweise Kalibrierung des Stofftransportparameters β möglich. Die Richtigkeit dieser Annäherung wird direkt bestimmt von der Genauigkeit, mit der der Abfluß pro Meßstelle eingeschätzt wurde. Andererseits könnte aufgrund des Vollausbaus der Mosel angenommen werden, daß entlang des Flusses keine bedeutsamen Stillwasserzonen auftreten und daß somit der Stofftransportparameter annähernd auf Null gesetzt werden kann. Hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen der Ungenauigkeit des Abflusses und dem Kalibrierungsergebnis des Stofftransportparameters wurde schließlich bei der Kalibrierung der Mosel anhand der Tracerversuche 05/92 und 11/92 von dieser Unterstellung ($\beta \approx 0$) ausgegangen. Neben dem Dispersionskoeffizienten, bzw. der Proportionalitätskonstanten α galt jetzt der Abfluß als zu kalibrierender Parameter. Bei der 'Kalibrierung' der Abflußmenge Q wurde jeweils auch der dementsprechende Tracerwiedererhalt M nach Gleichung (4) angepaßt.

Markierversuch 11/92		Markierversuch 05/92	
Meßstelle	'kalibrierter' Abfluß (m³/s)	Meßstelle	'kalibrierter' Abfluß (m³/s)
St. Aldegund	1000*)	Cochem	190 *)
Fankel	960	Pommern	190*)
Cochem	970	Müden	155
Müden	960	Burgen	190*)
Burgen	910	Alken	180
Alken	950	Lehmen	170
Koblenz	970	Winningen	173
		Koblenz	140
Pegelstation	gemessener Abflußbereich (m³/s)	Pegelstation	gemessener Abflußbereich (m³/s)
Cochem	800-980	Alken	80-180**)

*) Infolge noch unvollständiger Querdurchmischung kann die Transportgeschwindigkeit größer sein als die mittlere Fließgeschwindigkeit, was einem zu hohen 'kalibrierten' Abfluß entspricht.

**) Die angegebenen Werte sind nach Angaben der BfG um circa 10% niedriger als in der Abbildung 3 zu ermitteln ist.

Tab. 1 Vergleich 'kalibrierter' Abflüsse mit dem gemessenen Abflußbereich der jeweiligen Bezugspegel

Es hieß, daß zum Beweis des unterstellten Null-Wertes für den Stofftransportparameter β , die 'kalibrierten' Abflüsse pro Meßstelle im Bereich des gemessenen Abflusses am Bezugspegel während des Versuchszeitraums liegen sollten. In Tabelle 1 zeigen die ermittelten Abflüsse im Vergleich zu dem gemessenen Abflußbereich am Pegel Cochem für den Tracerversuch 11/92 und am Pegel Alken für den Tracerversuch 05/92, daß die Annahme berechtigt war.

Die in der Tabelle 1 aufgelisteten Abflüsse für den Markierversuch 11/92 konnten jedoch erst ermittelt werden, nachdem die im Modell vorhandene Wasserstand-Fließzeit-Tabelle des Pegels Cochem, anhand der von der BfG ermittelten Wasserstand/Abfluß-Fließgeschwindigkeit-Tabelle, eine höhere Auflösung erhalten hatte¹. Aufgrund der Analyse der Wasserstand-Fließzeit-Tabelle für diesen Pegel hatte sich nämlich ergeben, daß infolge der linearen Interpolation bei der in der Version 2.1 des Rheinalarmmodells eingegebenen Anzahl von Wasserständen die Fließzeitberechnungen Fehler, bzw. Differenzen zu den Angaben der BfG, von zum Teil mehr als 10% aufzeigten.

¹ Betrifft die Fließzeitendatei THREL.RYN

Die Abbildungen 4 bis 10 zeigen jeweils den Vergleich der gemessenen und der berechneten Tracerdurchgangskurve an den einzelnen Meßstellen des Markierversuches 11/92. Die Tracerkonzentration φ wird angegeben in μg pro Liter. Die bei der Kalibrierung erreichte Reproduzierung der gemessenen Transportzeiten war durchschnittlich weniger als 1,4 %. In Tabelle 2 sind die ermittelten α - und β -Werte pro Modell-Teilabschnitt der kalibrierten Strecke wiedergegeben (siehe auch Anhang I: Schematisierung der Mosel im Rheinalarmmodell).

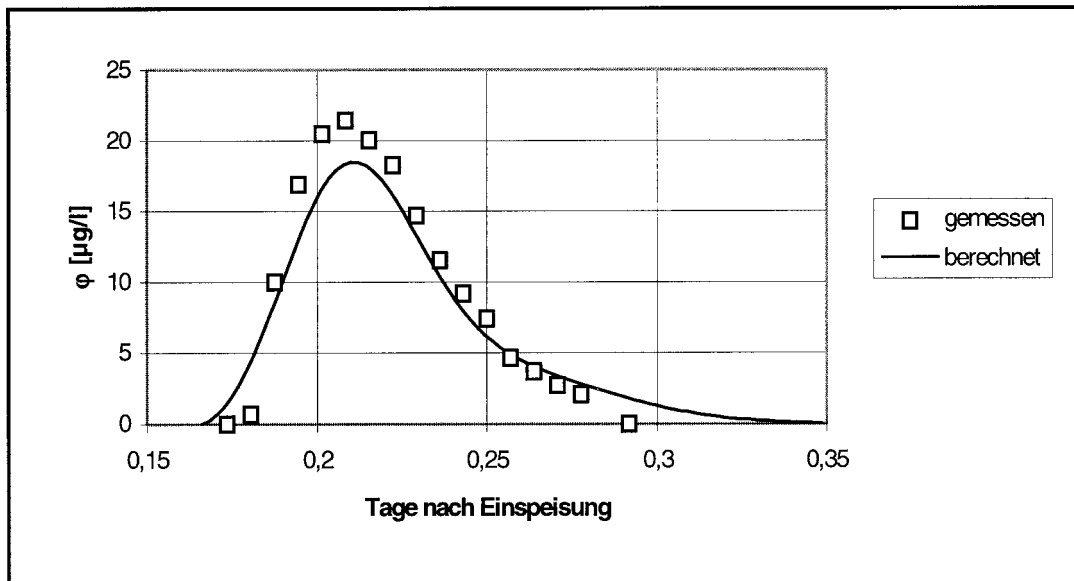


Abb. 4 Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle St. Aldegund, Mosel-km 78,3

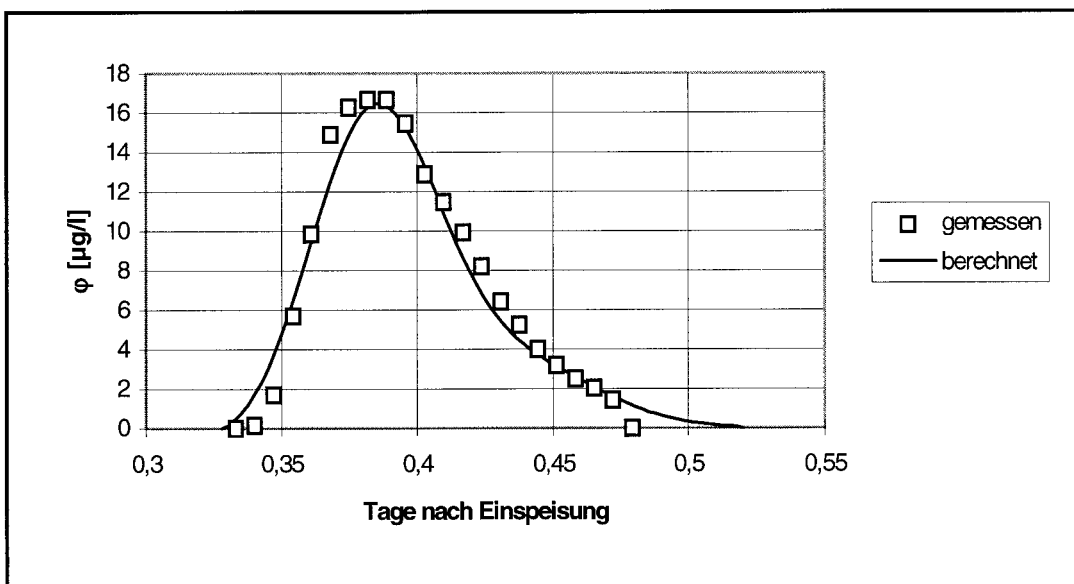


Abb. 5 Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 960 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle Fankel, Mosel-km 59,4

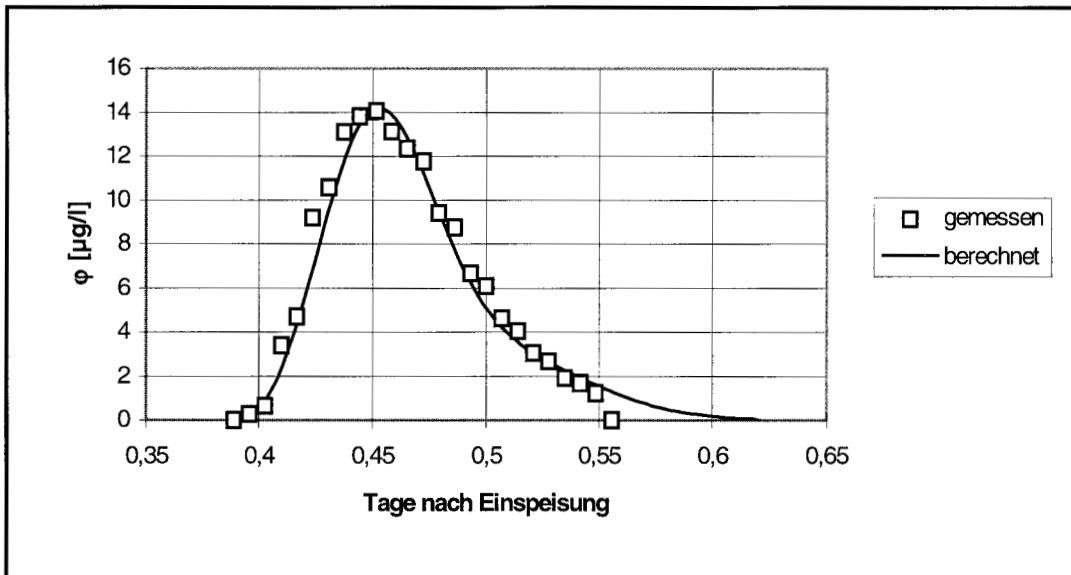


Abb. 6 Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 970 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle Cochem, Mosel-km 51,6

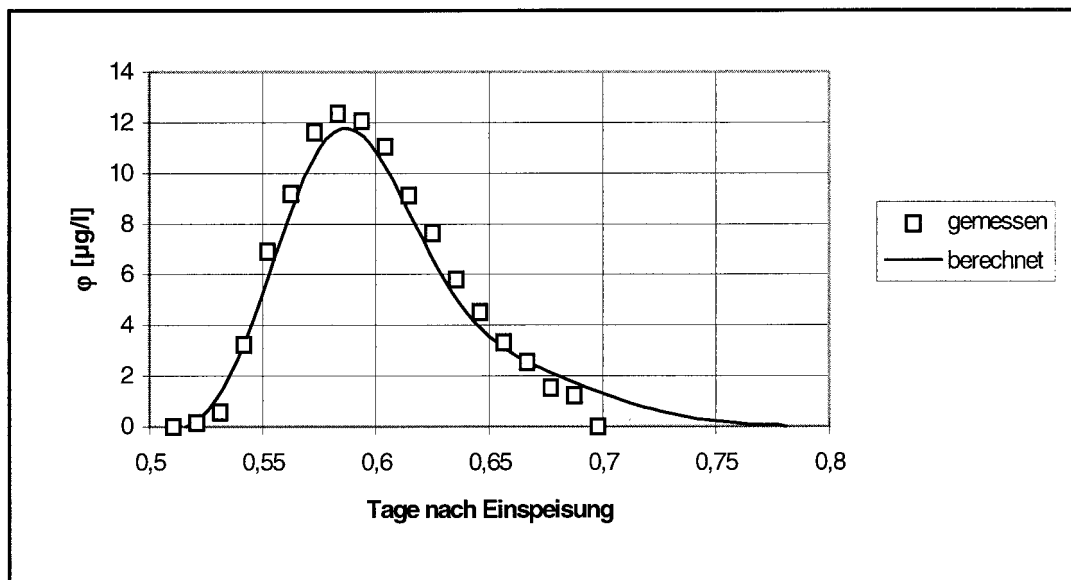


Abb. 7 Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 960 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle Müden, Mosel-km 37,1

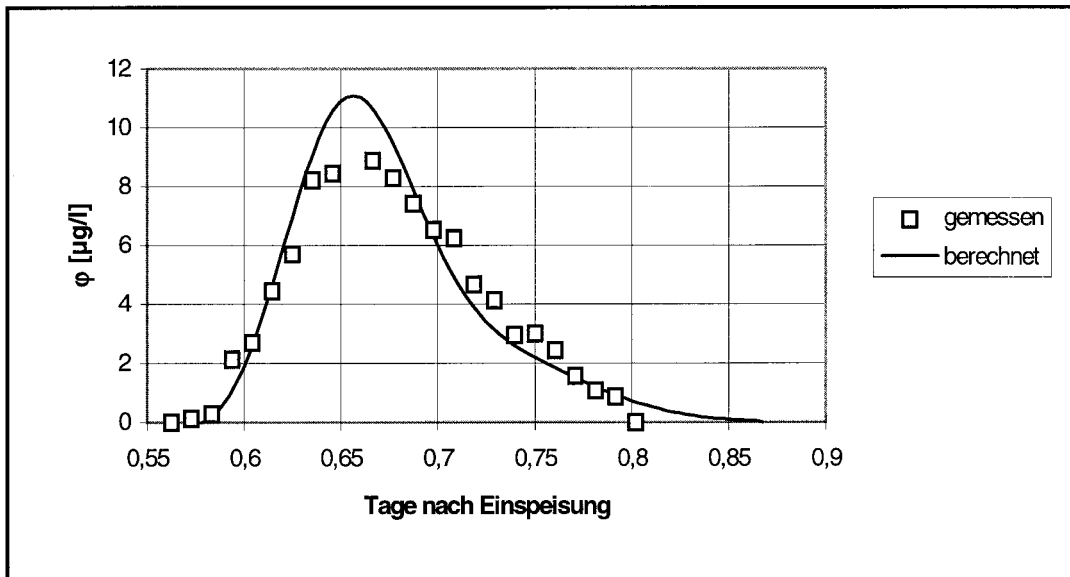


Abb. 8: Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 910 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle Burgen, Mosel-km 31,7

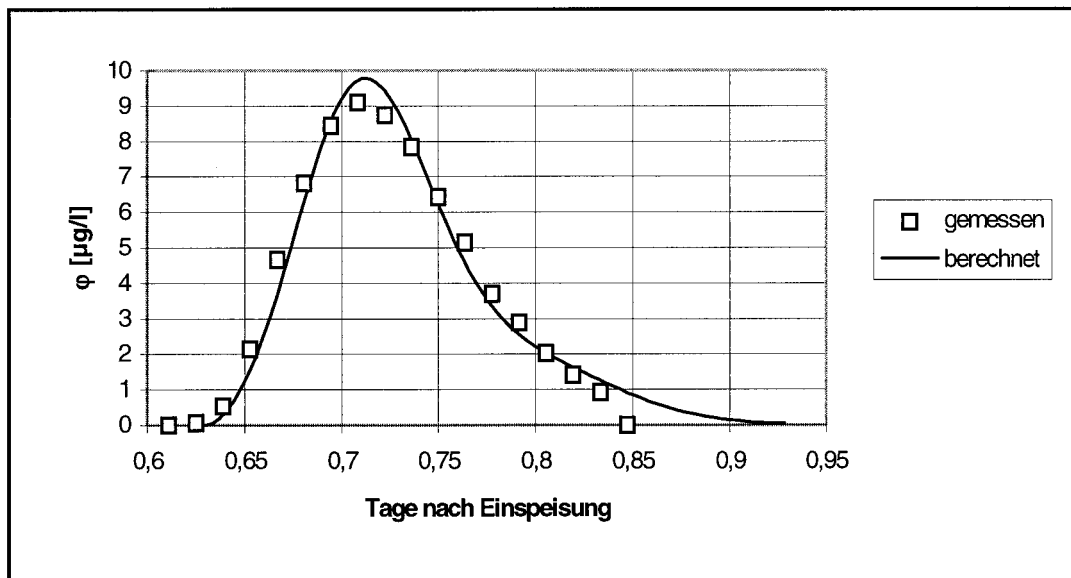


Abb. 9 Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 950 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle Alken, Mosel-km 23,9

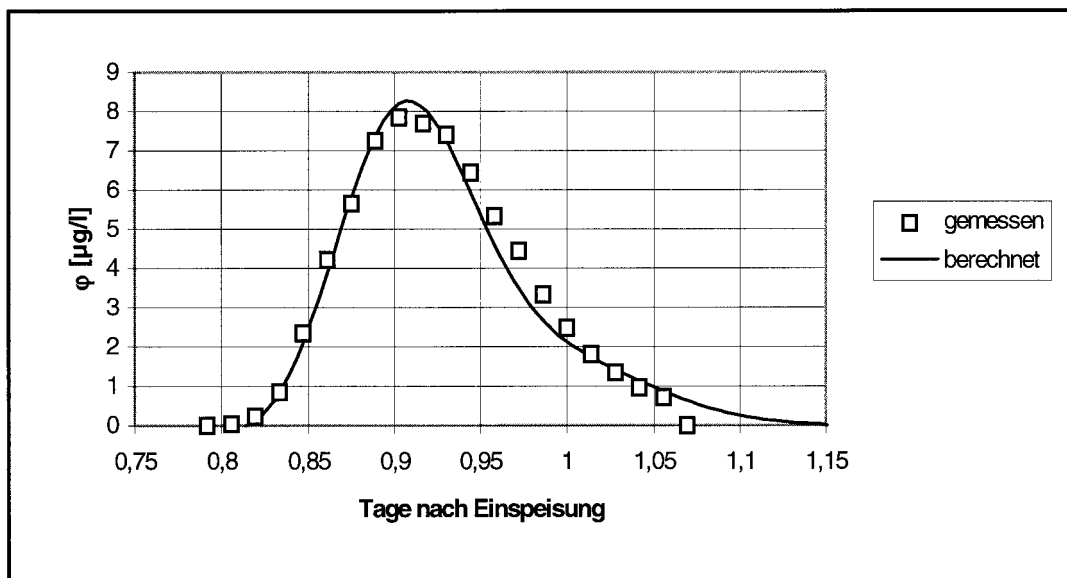


Abb. 10 Vergleich des gemessenen (MV 11/92) und des berechneten Durchgangs (mit $Q = 970 \text{ m}^3/\text{s}$) an der Meßstelle Koblenz, Mosel-km 1,96

Teilabschnitt	von km	bis km	β -Wert	α -Wert
9202	103	78,3	0	0,007
9203	78,3	59,4	0	0,002
9204	59,4	37,1	0	0,007
9205	37,1	20,8	0	0,007
9206	20,8	0	0	0,007

Tab. 2 Ermittelte Parameter α und β aufgrund des Markiersversuchs Mosel 11/92

Aufgrund der Analyse-Ergebnisse der Wasserstand-Fließzeit-Tabelle des Pegels Cochem wurden auch die diesbezüglichen Tabellen der Pegelstationen Perl und Trier überprüft. Auch hier führte die Analyse zur Erweiterung der Tabelle. Damit ein Fehler, bzw. eine Differenz in der Fließzeitberechnung mit den Angaben der BfG von mehr als 5% nicht als ein signifikanter β -Wert bewertet wird, wurde eine 2 bis 3%-Grenze als Kriterium für die erwünschte höhere Auflösung aufgestellt. Da ohne programmtechnische Anpassungen die Tabellen nur um drei Wasserstände erweitert werden konnten, hat im Rahmen der Kalibrierung die Wasserstand-Fließzeit-Tabellen nur im Mittel- und Hochwasserbereich eine höhere Auflösung erhalten. Für den Niedrigwasserbereich wird empfohlen, die notwendigen programmtechnischen Anpassungen des Rheinalarmmodells durchzuführen. In den Abbildungen 11 bis 13 sind die prozentualen Differenzen zwischen den linear interpolierten Fließzeiten nach dem Rheinalarmmodell und den Fließzeiten nach den Angaben der BfG (Wasserstand/Abfluß-Fließgeschwindigkeit-Tabellen) graphisch dargestellt, nachdem im Mittel- und Hochwasserbereich im Rheinalarmmodell die jeweiligen Tabellen mit drei zusätzlichen Wasserständen erweitert wurden.

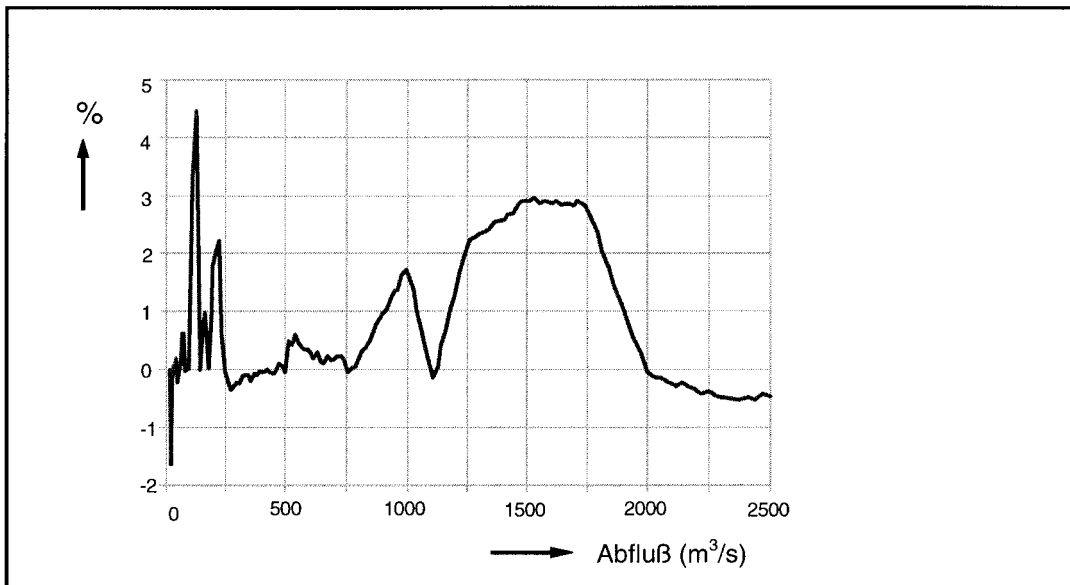


Abb. 11 Differenz zwischen den Fließzeiten nach dem Rheinalarmmodell und den Angaben der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Pegel Perl (Abschnitt 90)

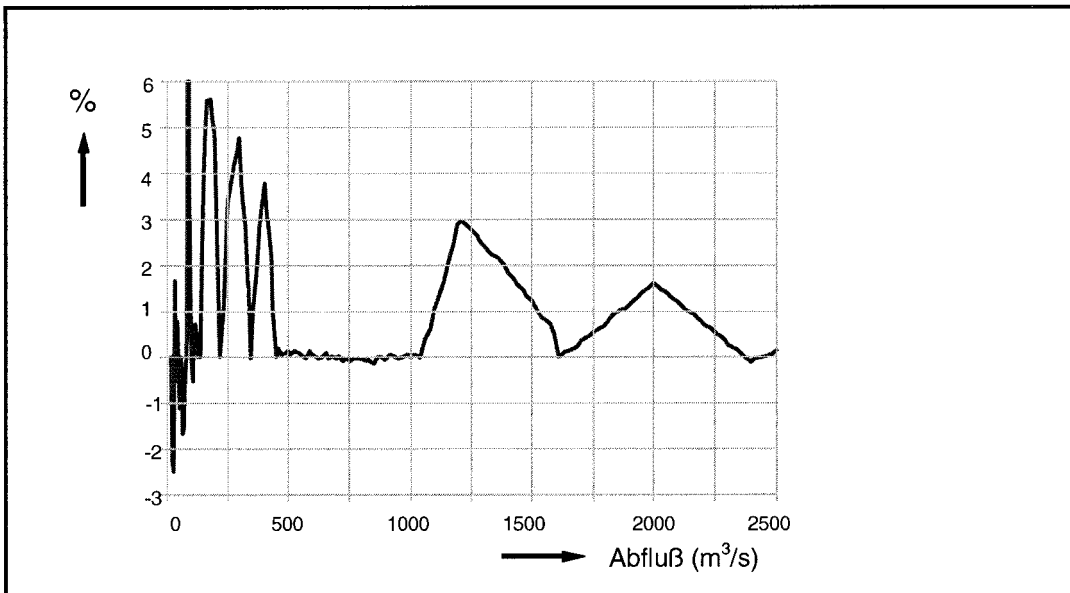


Abb. 12 Differenz zwischen den Fließzeiten nach dem Rheinalarmmodell und den Angaben der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Pegel Trier (Abschnitt 91)

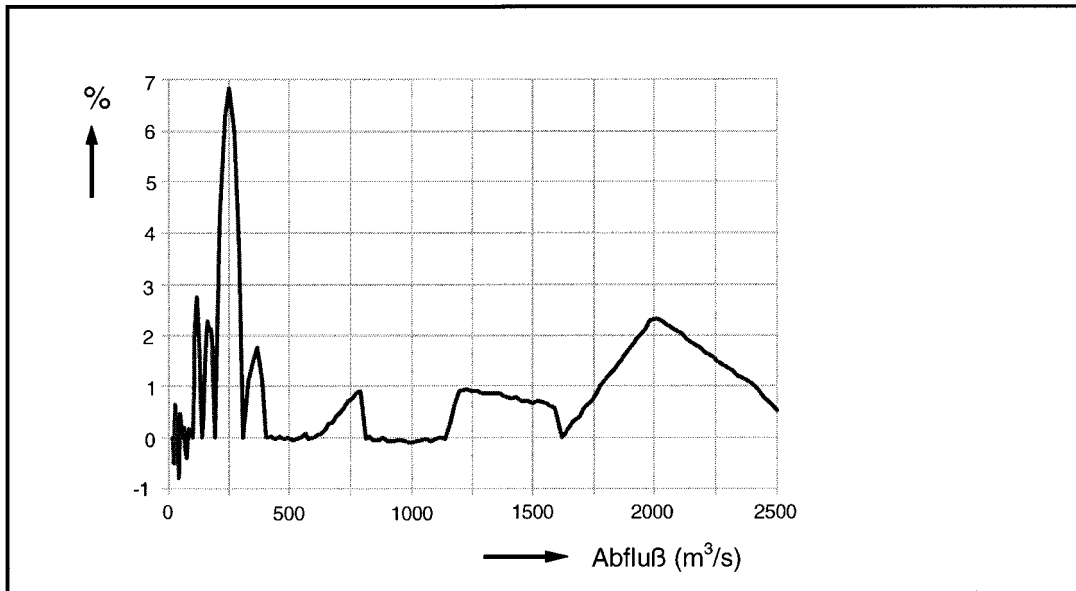


Abb. 13 Differenz zwischen den Fließzeiten nach dem Rheinalarmmodell und den Angaben der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Pegel Cochem (Abschnitt 92)

3 KALIBRIERUNG DER AARE

Die Aare verzweigt sich zwischen Murgenthal und der Mündung in den Rhein insgesamt acht mal in jeweils zwei Äste (Kraftwerkskanal und Restaare), wobei je nach Abflusssituation in den meisten Fällen der überwiegende Teil des Abflusses über die Kraftwerkskanäle erfolgt. Diese Kanäle weisen in bezug auf den Stofftransport andere Eigenschaften auf als die Restaarestrecken. Vor allem unterscheiden sich die jeweils 'parallelgeführten' Strecken in der Lauflänge. Wenn alle acht 'parallelgeführten' Strecken im Rheinalarmmodell in Betracht gezogen würden, bedeutete dies eine Simulation von $2^8 = 256$ möglichen Fließwegen. Angesichts des daraus hervorgehenden programmtechnischen Aufwandes wurden deshalb vereinfachend diese 'parallelgeführten' Kanalstrecken in der Form berücksichtigt, daß zur Modellierung der Fließzeit der jeweils schnellere der beiden Äste zur Berechnung des Stofftransportes herangezogen wird, damit die Bestimmung der Ankunftszeit der (ersten) Verunreinigungswelle richtig wiedergegeben wird. Da sich nun das Rheinalarmmodell auf die Kilometrierung der Restaare bezieht, der überwiegende Teil des Wassers jedoch meistens durch die kürzeren und schnelleren Kanäle fließt, berechnet das Rheinalarmmodell für diese Parallelstrecken eine zu große Fließgeschwindigkeit u_s , und somit nach Gleichung (2) einen zu großen Wert für den Dispersionskoeffizienten. Dies wird zusätzlich durch die Flußbreite B_s verstärkt, die sich im Rheinalarmmodell auf die durchschnittlich breitere Restaare bezieht und außerdem noch durch die zu niedrige Wassertiefe a , deren Wert auf der Grundlage der zu großen Fließgeschwindigkeit und zu großen Flussbreite nach Gleichung (5) ermittelt wird.

$$a = \frac{Q}{u_s \cdot B_s} \quad (1)$$

wobei Q den Gesamtabfluß der 'parallelgeführten' Strecke darstellt.

Zur Untersuchung des Stofftransportverhaltens bei höheren Abflüssen (der Markierversuch fand bei Niedrigwasser statt) wurde ein Stofftransportmodell für Bifurkationen herangezogen. Es ergab sich, daß auch bei höheren Abflüssen fast immer die Kanalstrecken maßgeblich sind, was den Stofftransport betrifft.

Für die Kalibrierung des Proportionalitätskonstanten α sollte deshalb im Rheinalarmmodell die Kilometrierung auf die Kanalstrecken umgestellt werden, wobei auch die Flußbreite B_s im Modell durch die kleineren Kanalstreckenbreiten in den diesbezüglichen Teilabschnitten ersetzt werden sollte. Für den Fall, daß nur die Flußbreite durch die Breite der Kanalstrecken ersetzt wurde, -die Breite der Kraftwerkskanäle ist im Durchschnitt um die Hälfte kleiner als die Breite der Restaare-, konnte eine Umstellung der Kilometrierung unterlassen werden, da sich die Ergebnisse einer Kalibrierung auf der Grundlage der Restaarekilometrierung jetzt schon innerhalb der angestrebten Toleranzgrenzen bewegten. Dies setzte wohl weiterhin voraus, daß im weiteren Verlauf ab der ersten Parallelstrecke beim Kraftwerk Ruppoldingen für den restlichen Aareverlauf bis zur Mündung in den Rhein ein einheitlicher Wert für die Proportionalitätskonstante α angesetzt wurde, was einem angepaßten Mittelwert für diese Strecke entspricht. Eine detaillierte Kalibrierung für die einzelnen Teilabschnitte anhand des Markierversuches hätte zwar aufgrund der Datenlage vorgenommen werden können, dies hätte aber eine Vortäuschung einer nicht vorhandenen Genauigkeit bedeutet, da sie in erster Linie ein Ausdruck der unkorrigierten Lauflängen und nicht der hydrologischen Gegebenheiten gewesen wäre. Überdies hätte eine Umstellung auf die Kilometrierung der Kanalstrecken einen Eingriff in den Quell-Code des Rheinalarmmodells erfordert.

Die Abbildungen 14 bis 23 zeigen jeweils den Vergleich der gemessenen und der berechneten Tracerdurchgangskurve an den einzelnen Meßstellen. Die Tracerkonzentration φ wird angegeben in μg pro Liter. Die bei der Kalibrierung erreichte Reproduzierung der gemessenen Transportzeiten war auch in diesem Falle durchschnittlich weniger als 2% mit Ausnahme der zwei ersten Meßstellen Arch und Solothurn. Infolge der noch unvollständigen Querdurchmischung trifft hier der berechnete Durchgang zu früh ein (bis zu 6%). In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Kalibrierung zusammenfassend wiedergegeben.

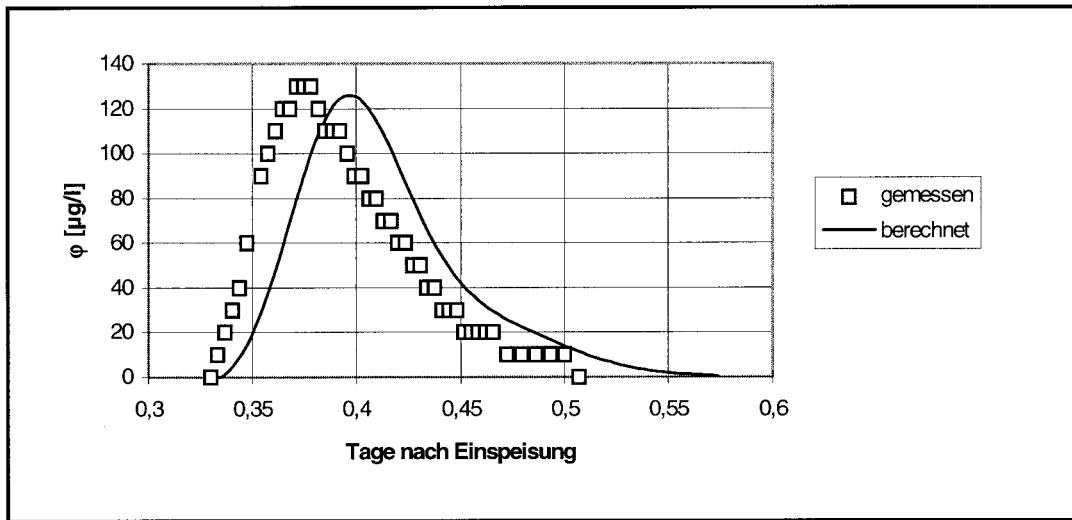


Abb. 14 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Arch, Aare-km 198,5

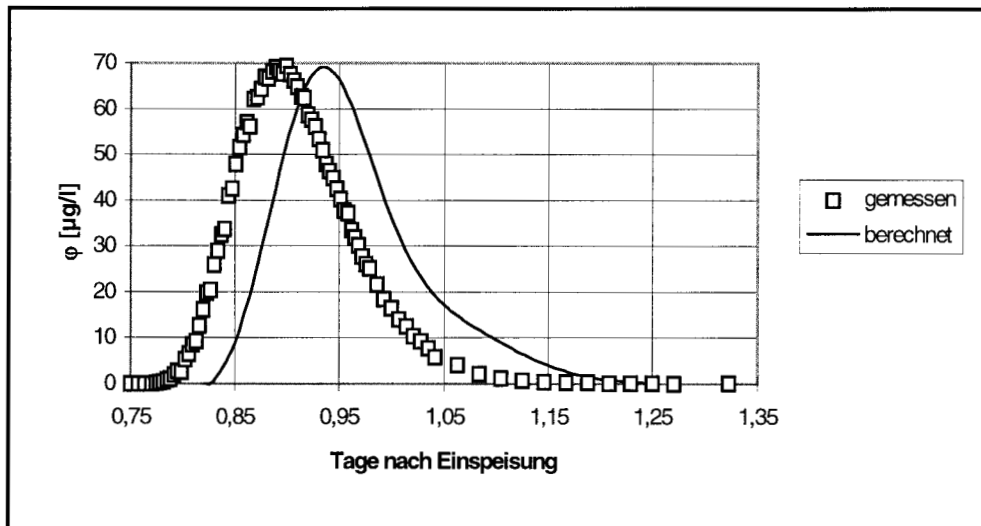


Abb. 15 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Solothurn, Aare-km 212,1

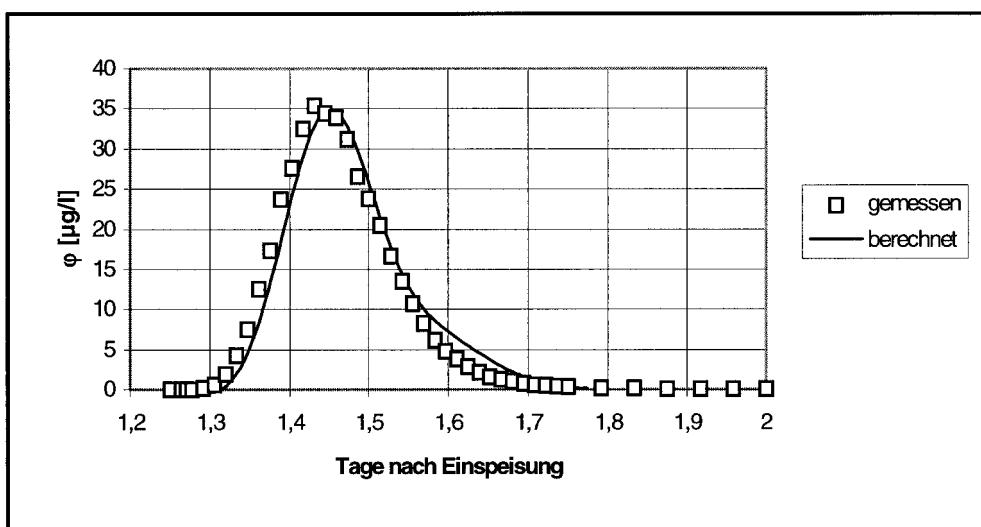


Abb. 16 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Bannwil, Aare-km 228,8

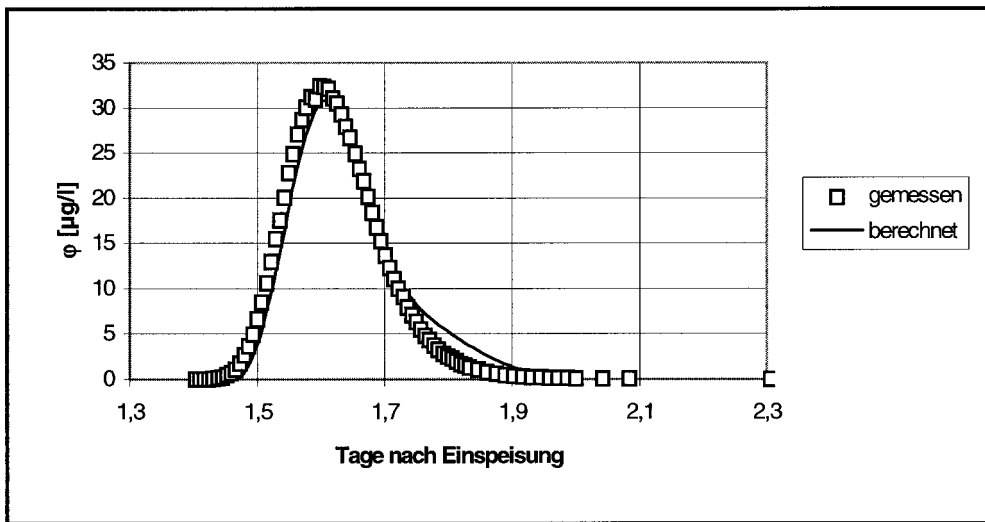


Abb. 17 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Murgenthal, Aare-km 239

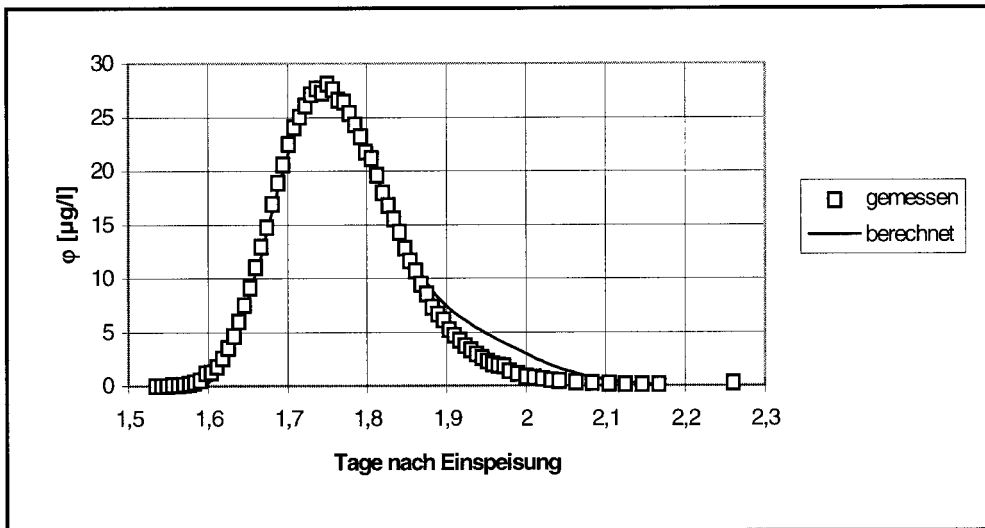


Abb. 18 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Olten, Aare-km 251,1

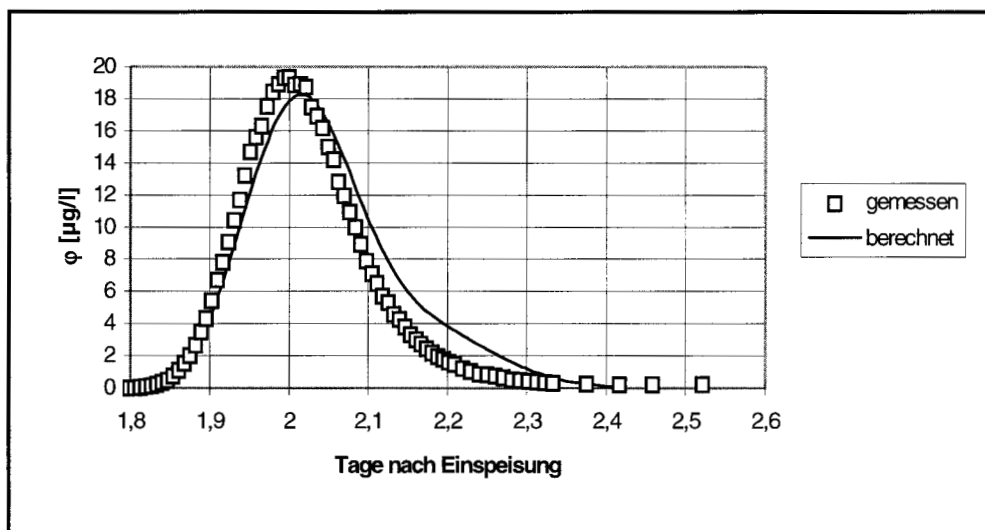


Abb. 19 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Biberstein, Aare-km 272,7

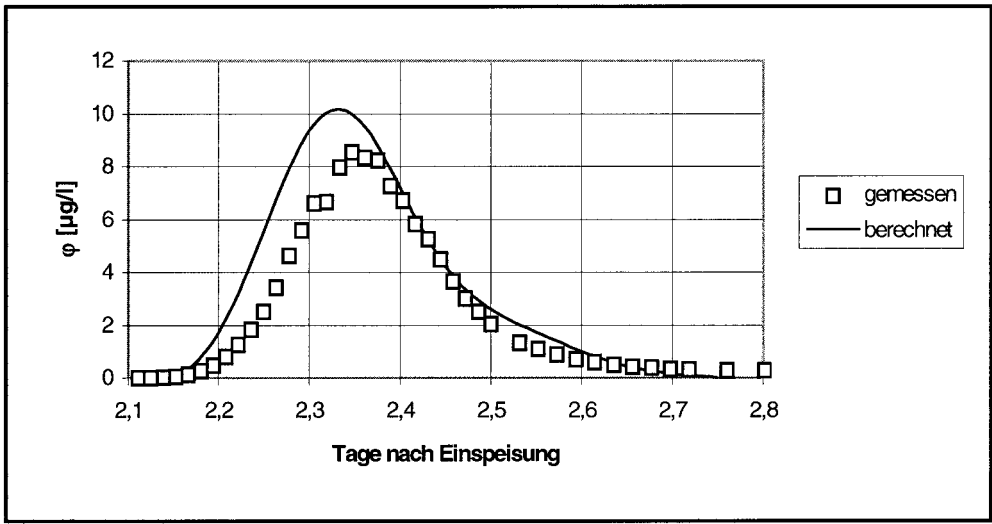


Abb. 20 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle NADUF Brugg, Aare-km 287,9

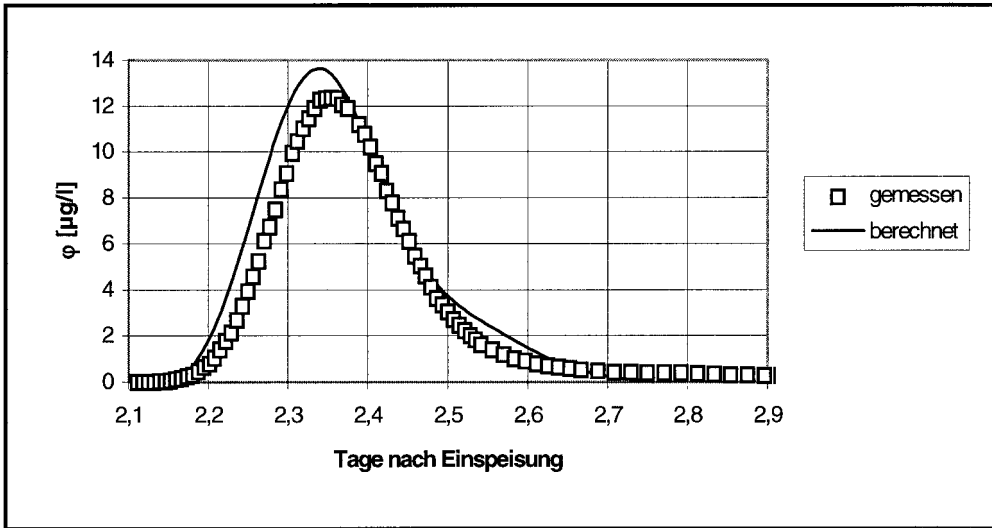


Abb. 21 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Brücke Brugg, Aare-km 288,9

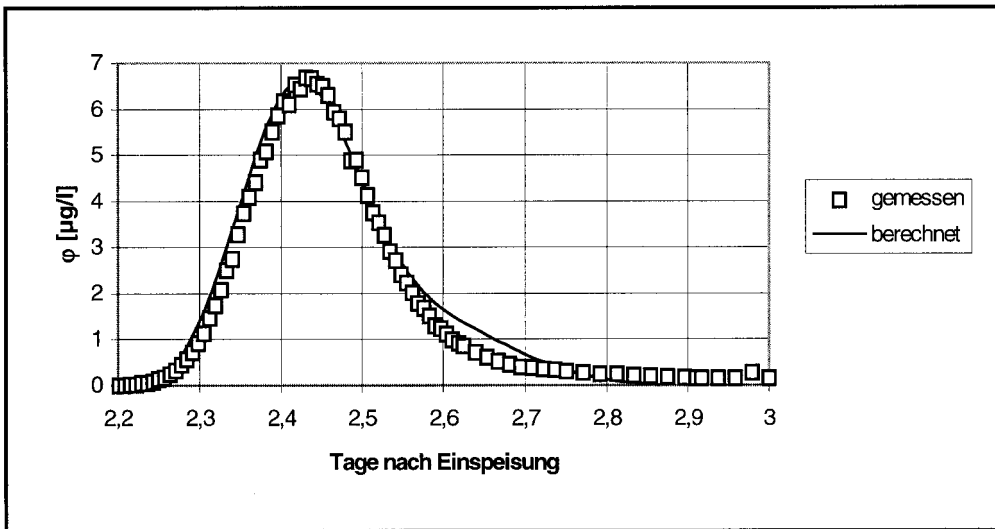


Abb. 22 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Paul-Schärer-Institut, Aare-km 296,6

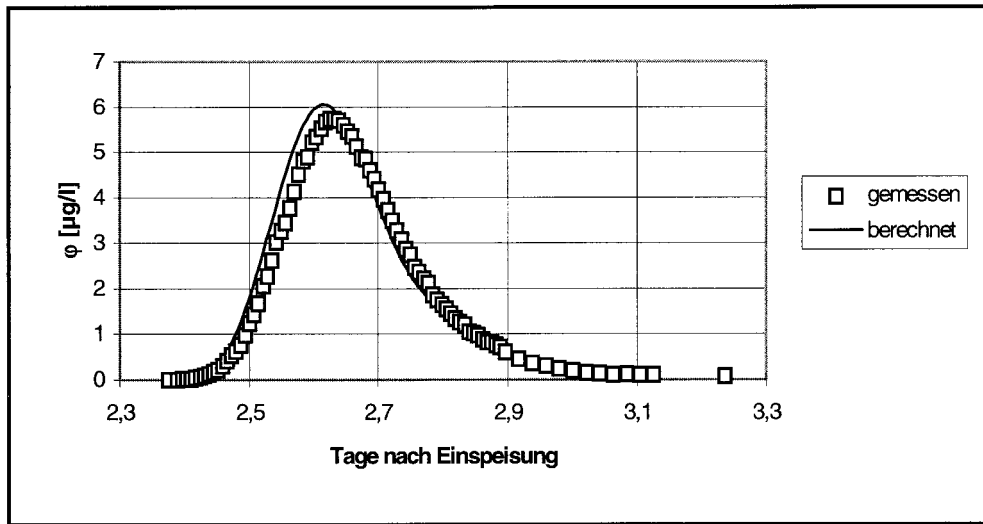


Abb. 23 Vergleich des gemessenen (MV 03/94) und des berechneten Durchgangs an der Meßstelle Mündung, Aare-km 306,5

Teilabschnitt	von km	bis km	β	α	B_s [m]
8401	183,3	192,8	0	0,00160	100
8402	192,8	203,2	0	0,00160	100
8403	203,2	212,3	0	0,00275	100
8404	212,3	215,3	0	0,00115	100
8301	215,3	217,1	0	0,00115	100
8302	217,1	228,8	0	0,00115	100
8303	228,8	234,2	0	0,00500	100
8304	234,2	245,9	0	0,00500	100
8305	245,9	247	0	0,00500	60
8306	247	254,4	0	0,00200	100
8307	254,4	262,8	0	0,00200	60
8308	262,8	265,2	0	0,00200	100
8309	265,2	268,6	0	0,00200	60
8310	268,6	269,4	0	0,00200	100
8311	269,4	271,5	0	0,00200	60
8312	271,5	275,1	0	0,00200	100
8313	275,1	277,5	0	0,00200	60
8314	277,5	282,7	0	0,00200	100
8315	282,7	287,6	0	0,00200	60
8316	287,6	289	0	0,00200	100
8317	289	290,4	0	0,00200	25
8318	290,4	292,4	0	0,00200	100
8201	292,4	298	0	0,00200	140
8202	298	299,7	0	0,00200	60
8203	299,7	305,2	0	0,00200	140
8204	305,2	306,5	0	0,00200	140

Tab. 3 Ermittelte Parameter α und β aufgrund des Markerversuchs Aare 03/94

4 RHEIN ALARMMODELL VERSION 2.1

Die vorliegende Version des Rheinalarmmodells beinhaltet die Erweiterung der Version 2.1 um die Kalibrierung der Nebenflüsse Aare und Mosel anhand von Naturdaten aus Markierversuchen.

Bei der Mosel stellte sich heraus, daß die Intervalle in der Fließzeitabelle (Datei 'THREL.RYN' im Rheinalarmmodell) zu groß gewählt waren, sodaß in bestimmten Abflußbereichen Fehler durch lineare Interpolationen entstanden. Diese Fehlerquelle wurde in der vorliegenden Version durch eine höhere Auflösung der Fließzeitendatei für den Mittel- und Hochwasserbereich eliminiert. Für die erwünschte höhere Auflösung im Niedrigwasserbereich sind erst noch programmtechnische Anpassungen des Rheinalarmmodells erforderlich.

Bei den Markierversuchen in der Mosel wurde nur der Teilbereich zwischen Enkirch und Koblenz untersucht. Da anhand der durchgeführten Kalibrierung trotz der instationären Abflußverhältnisse nachgewiesen wurde, daß infolge des Vollausbaus der Mosel der Stofftransportparameter β gleich Null gesetzt werden kann, ist anzunehmen, daß dies auch für die Moselstrecke oberhalb Enkirch zutrifft. Neue Markierversuche sind deshalb nicht unbedingt notwendig. Für die α -Werte oberhalb Enkirch könnte aufgrund der Kalibrierungsergebnisse ein Mittelwert von 0,005 beibehalten werden. Dieser Vorschlag beruht auf der Tatsache, daß für vollkanalisierte Flußstrecken sowie für Kanäle ein Wert in der Größenordnung von 10^{-3} bis 10^{-2} durchaus zutrifft (siehe auch KHR-Bericht Nr. I-12: *Alarmmodell Rhein, Ein Modell für die operationelle Vorhersage des Transportes von Schadstoffen im Rhein*).

Im Falle der Aare zeigte sich nach genauer Untersuchung des Stofftransportverhaltens in den Verzweigungsbereichen, daß die Modellierung dieser 'parallelgeführten' Strecken mit einem Ast zwar bei einer Kalibrierung der Modellparameter pro Teilabschnitt zur physikalisch unrealistischen Dispersionskoeffizienten führte, jedoch bei einer globalen Betrachtung die erwünschte Genauigkeit in der Reproduzierung des Stofftransportes führte. Auch hier erwies sich, daß der Stofftransportparameter β infolge des kanalartigen Charakters des Flusses gleich Null ist.

ANHANG

I Schematisierung der Mosel im Rheinalarmmodell

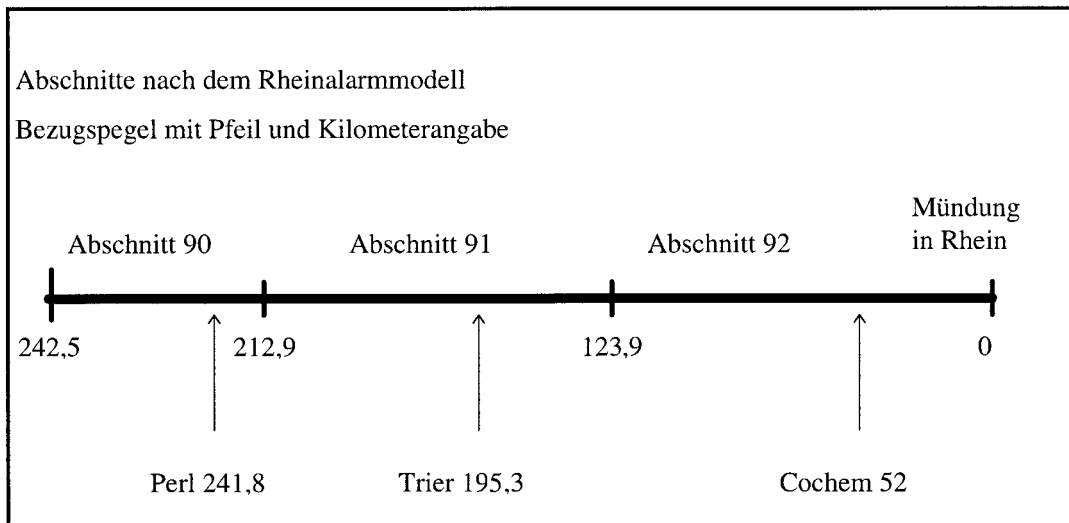


Abb. I.1 Strukturierungsschema der Mosel für das Rheinalarmmodell

Abschnitt	Teilabschnitt	von km	bis km	Länge [km]
92	9206	0	20,8	20,8
92	9205	20,8	37,1	16,3
92	9204	37,1	59,4	22,3
92	9203	59,4	78,3	18,9
92	9202	78,3	103	24,7
92	9201	103	123,9	20,9
91	9104	123,9	141,5	17,6
91	9103	141,5	166,9	25,4
91	9102	166,9	195,9	29
91	9101	195,9	212,9	17
90	9002	212,9	229,9	17
90	9001	229,9	242,5	12,6

Tab. I.1 Einteilung der Mosel in Abschnitte und Teilabschnitte nach dem Rheinalarmmodell. Unterlegter Bereich: Versuchsstrecke Markierversuch Mosel 11/92

II Schematisierung der Aare im Rheinalarmmodell

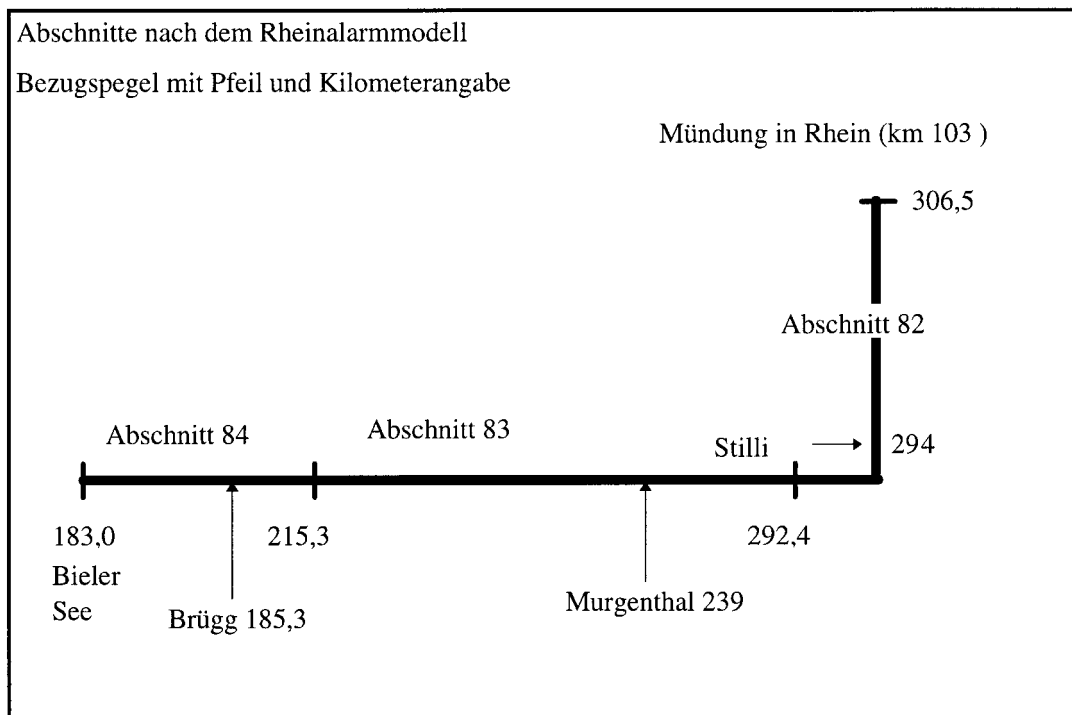


Abb. II.1 Strukturierungsschema der Aare für das Rheinalarmmodell

Abschnitt	Teilabschnitt	von km	bis km	Länge [km]
84	8401	183,3	192,8	9,5
84	8402	192,8	203,2	10,4
84	8403	203,2	212,3	9,1
84	8404	212,3	215,3	3
83	8301	215,3	217,1	1,8
83	8302	217,1	228,8	11,7
83	8303	228,8	234,2	5,4
83	8304	234,2	245,9	11,7
83	8305	245,9	247	1,1
83	8306	247	254,4	7,4
83	8307	254,4	262,8	8,4
83	8308	262,8	265,2	2,4
83	8309	265,2	268,6	3,4
83	8310	268,6	269,4	0,8
83	8311	269,4	271,5	2,1
83	8312	271,5	275,1	3,6
83	8313	275,1	277,5	2,4
83	8314	277,5	282,7	5,2
83	8315	282,7	287,6	4,9
83	8316	287,6	289	1,4
83	8317	289	290,4	1,4
83	8318	290,4	292,4	2
82	8201	292,4	298	5,6
82	8202	298	299,7	1,7
82	8203	299,7	305,2	5,5
82	8204	305,2	306,5	1,3

Tab. II.1 Einteilung der Aare in Abschnitte und Teilabschnitte nach dem Rheinalarmmodell. Unterlegt: Teilabschnitte mit Kanalstrecken

CHR/KHR (1978): Das Rheingebiet, Hydrologische Monographie. Staatsuitgeverij, Den Haag/
Le bassin du Rhin. Monographie Hydrologique. Staatsuitgeverij, La Haye. ISBN 90-12017-75-0

Berichte der KHR**Rapports de la CHR**

- I-1 GREBNER, D. (1982): Objektive quantitative Niederschlagsvorhersagen im Rheingebiet. Stand 1982 (nicht mehr lieferbar) / Prévisions objectives et quantitatives des précipitations dans le bassin du Rhin. Etat de la question en 1982 (Edition Epuisée)
- I-2 GERHARD, H.; MADE, J.W. VAN DER; REIFF, J.; VREES, L.P.M. DE (1983): Die Trocken- und Niedrigwasserperiode 1976. (2. Auflage 1985) / La sécheresse et les basses eaux de 1976 (2ème édition, 1985). ISBN 90-70980-01-0
- I-3 HOFIUS, K. (1985): Hydrologische Untersuchungsgebiete im Rheingebiet / Bassins de recherches hydrologiques dans le bassin du Rhin. ISBN 90-70980-02-9
- I-4 BUCK, W.; KIPGEN, R.; MADE, J.W. VAN DER; MONTMOLLIN, F. DE; ZETTL, H.; ZUMSTEIN, J.F. (1986): Berechnung von Hoch- und Niedrigwasserwahrscheinlichkeit im Rheingebiet / Estimation des probabilités de crues et d'étiages dans le bassin du Rhin. ISBN 90-70980-03-7
- I-5 TEUBER, W.; VERAART, A.J. (1986): Abflußermittlung am Rhein im deutsch-niederländischen Grenzbereich / La détermination des débits du Rhin dans la région frontalière germano-hollandaise. ISBN 90-70980-04-5
- I-6 TEUBER, W. (1987): Einfluß der Kalibrierung hydrometrischer Meßflügel auf die Unsicherheit der Abflußermittlung. Ergebnisse eines Ringversuchs / Influence de l'étalonnage des moulinets hydrométriques sur l'incertitude des déterminations de débits. Résultats d'une étude comparative. ISBN 90-70980-05-3
- I-7 MENDEL, H.-G. (1988): Beschreibung hydrologischer Vorhersagemodelle im Rheineinzugsgebiet / Description de modèles de provision hydrologiques dans le bassin du Rhin. ISBN 90-70980-06/1
- 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 90-70980-01-x
- I-9 CHR/KHR (1990): Das Hochwasser 1988 im Rheingebiet / La crue de 1988 dans le bassin du Rhin. ISBN 90-70980-11-8
- I-10 NIPPES, K.-R. (1991): Bibliographie des Rheingebietes / Bibliographie du bassin du Rhin. ISBN 90-70980-13-4
- I-11 BUCK, W.; FELKEL, K.; GERHARD, H.; KALWEIT, H.; MALDE, J. VAN; NIPPES, K.-R.; PLOEGER, B.; SCHMITZ, W. (1993): Der Rhein unter der Einwirkung des Menschen – Ausbau, Schifffahrt, Wasserwirtschaft / Le Rhin sous l'influence de l'homme – Aménagement, navigation, gestion des eaux. ISBN 90-70980-17-7
- I-12 SPREAFICO, M.; MAZIJK, A. VAN (Red.) (1993): Alarmmodell Rhein. Ein Modell für die operationelle Vorhersage des Transportes von Schadstoffen im Rhein. ISBN 90-70980-18-5
- I-13 SPREAFICO, M.; MAZIJK, A. VAN (red.) (1997): Modèle d'alerte pour le Rhin. Un modèle pour la prévision opérationnelle de la propagation de produits nocifs dans le Rhin. ISBN 90-70980-23-1
- I-14 EMMENEGGER, CH. ET AL. (1997): 25 Jahre KHR. Kolloquium aus Anlaß des 25jährigen Bestehens der KHR / 25 ans de la CHR. Colloque à l'occasion du 25^e anniversaire de la CHR. ISBN 90-70980-24-x
- I-15 ENGEL, H. (1997): Fortschreibung der Monographie des Rheingebietes für die Zeit 1971-1990 / Actualisation de la Monographie du Bassin du Rhin pour la période 1971-1990. ISBN 90-70980-25-8
- I-16 GRABS, W. (ed.) (1997): Impact of climate change on hydrological regimes and water resources management in Europe. ISBN 90-70980-26-6
- I-17 ENGEL, H. (1999): Eine Hochwasserperiode im Rheingebiet. Extremereignisse zwischen Dez. 1993 und Febr. 1995. ISBN 90-70980-28-2
- 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 90-70980-08-8

- II-1 MADE, J.W. VAN DER (1982): Quantitative Analyse der Abflüsse (nicht mehr lieferbar) / Analyse quantitative des débits (édition épuisée)
- II-2 GRIFFIOEN, P.S. (1989): Alarmmodell für den Rhein / Modèle d'alerte pour le Rhin. ISBN 90-70980-07-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 90-70980-09-6
- II-4 MAZIJK, A. VAN; VERWOERDT, P.; MIERLO, J. VAN; BREMICKER, M.; WIESNER, H. (1991): Rheinalarmmodell Version 2.0 – Kalibrierung und Verifikation / Modèle d'alerte pour le Rhin version 2.0 – Calibration et vérification. ISBN 90-70980-12-6
- II-5 MADE, J.W. VAN DER (1991): Kosten-Nutzen-Analyse für den Entwurf hydrometrischer Meßnetze / Analyse des coûts et des bénéfices pour le projet d'un réseau hydrométrique. ISBN 90-70980-14-2
- II-6 CHR/KHR (1992): Contributions to the European workshop Ecological Rehabilitation of Floodplains, Arnhem, The Netherlands, 22-24 September 1992. ISBN 90-70980-15-0
- II-7 NEMEC, J. (1993): Comparison and selection of existing hydrological models for the simulation of the dynamic water balance processes in basins of different sizes and on different scales. ISBN 90-70980-16-9
- II-8 MENDEL, H.-G. (1993): Verteilungsfunktionen in der Hydrologie. ISBN 90-70980-19-3
- II-9 WITTE, W. KRAHE, P.; LIEBSCHER, H.-J. (1995): Rekonstruktion der Witterungsverhältnisse im Mittelrheingebiet von 1000 n. Chr. Bis heute anhand historischer hydrologischer Ereignisse. ISBN 90-70980-20-7
- II-10 WILDENHAHN, E.; KLAHOLZ, U. (1996): Große Speicherseen im Einzugsgebiet des Rheins. ISBN 90-70980-21-5
- II-11 SPREAFICO, M.; LEHMANN, C.; SCHEMMER, H.; BURGENDORFFER, M. KOS, T.L. (1996): Feststoffbeobachtung im Rhein, Beschreibung der Messgeräte und Messmethoden. ISBN 90-70980-22-3
- II-12 SCHÄDLER, B. (Red.) (1997): Bestandsaufnahme der Meldesysteme und Vorschläge zur Verbesserung der Hochwasservorhersage im Rheingebiet. Schlussbericht der IKSAR-Arbeitsinheit 'Meldesysteme / Hochwasservorhersage' – Projektgruppe 'Aktionsplan Hochwasser' / Annonce et prévision des crues dans le bassin du Rhin. Etat actuel et propositions d'amélioration. Rapport final de l'unité de travail 'Systèmes d'annonce / prévision des crues' – Groupe de projet 'Plan d'action contre les inondations'. ISBN 90-70980-27-4
- II-13 DRÖGE, B.; HENNOCH, H.; KELBER, W.; MAHR, U.; SWANENBERG, T.; THIELEMANN, T.; THURM, U. (1999): Entwicklung eines Längsprofils des Rheins. Bericht für die Musterstrecke von Rheinkm 800 – 845. Arbeitsgruppe 'Sedimenttransport im Rhein' Projekt 3. ISBN 90-70980-29-0
- II-14 MAZIJK, A. VAN; LEIBUNDGUT, CH.; NEFF, H.-P. (1999): Rhein-Alarm-Modell Version 2.1. Erweiterung um die Kalibrierung von Aare und Mosel. Kalibrierungsergebnisse von Aare und Mosel aufgrund der Markierversuche 05/92, 11/92 und 03/94. ISBN 90-70980-30-4
- II-15 KWADIJK, J.; DEURSEN, W. VAN (1999): Development and testing of a GIS based water balance model for the Rhine drainage basin. ISBN 90-70980-31-2

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 Hydrologie-Programms (OHP) der WMO.

1978 Unterstützung der Arbeiten der Kommission durch Austausch einer Verbal-Note zwischen den mitarbeitenden Ländern.

Aufgaben

- Förderung der Zusammenarbeit hydrologischer Institutionen und Dienste im Einzugsgebiet des Rheins.
- 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.

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 Bearbeitung von Projekten wird von Rapporteurs und internationalen Arbeitsgruppen durchgeführt.

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

- Encourager la coopération entre les instituts et les services actifs dans le bassin du Rhin.
- 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 (p.ex. données actuelles, prévisions).
- Elaboration de méthodes standardisées pour la collecte et le traitement des données hydrologiques dans les Etats riverains 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 études sont réalisées par des rapporteurs et des groupes de travail internationaux.

Auswahl der laufenden Arbeiten

‘Änderungen im Abflußregime’

- Beschreibung des Einflusses der menschlichen Aktivitäten auf die Rheinabflüsse.
- Bestimmung der Auswirkungen von Bodennutzungs- und Klimaänderungen auf das Abflußregime des Rheins.
- Untersuchungen über Auswirkungen des Waldes auf den Wasserhaushalt.

‘Fließzeiten’

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

‘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 Monographie ‘Das Rheingebiet’.

Fertiggestellte Arbeiten

sie Publikationsliste, Seite 29

Principaux thèmes en cours

‘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.
- Etude de l’influence du forêt sur l’hydrologie.

‘Temps d’écoulement’

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

‘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 hydrologique ‘le Bassin du Rhin’ publiée en 1978.

Travaux effectués

voir la liste de publications, page 29

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

- Bevordering van samenwerking tussen hydrologische instituten en diensten in het stroomgebied van de Rijn.
- 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.

Deelnemende landen

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

Voertalen

Duits en Frans

Organisatie

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

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 Hydrology Programme (OHP) of WMO.

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

Tasks

- Support of co-operation between hydrological institutes and services active in the catchment area of the Rhine.
- 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.

Participating countries

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

Working languages

German and French

Organization

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

Belangrijkste lopende onderzoeken

‘Veranderingen in het afvoerregime’

- Beschrijving van de invloed van menselijke activiteiten op de Rijnafoeren
- Bepaling van de invloed van veranderingen in bodemgebruik en klimaat op het afvoerregime van de Rijn.
- Onderzoek naar de invloed van bos op de waterhuishouding.

‘Stroomtijden’

- Bepaling van de stroomtijden en stoftransport in de Rijn ter verbetering van het alarmmodel voor de Rijn (in samenwerking met de IRC).

‘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 hydrologische monografie ‘Het stroomgebied van de Rijn’.

Afgesloten onderwerpen

zie lijst van publikaties, blz. 29

Selection of current 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.
- Research into the effects of forest on the hydrology of the basin.

‘Travel times’

- Determination of the travel times and constituent transport in the Rhine for the improvement of the alarm model for the Rhine (in co-operation with CIPR/IKSR).

‘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 hydrological monograph ‘The Rhine basin’ published in 1978.

Completed projects

see list of publications, p. 29

KOLOPHON / COLOPHON

Drucker / imprimeur : Veenman drukkers, Ede

Papier : Chlorfrei M.C. / sans chlor M.C.

ISBN : 90-70980-30-4



Secretariaat CHR/KHR
Maerlant 16

Postbus 17
NL-8200 AA Lelystad
Niederlande/Pays-Bas
