

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Krajewski, Christian**

## **I. Schiffsverkehrsunfälle auf dem Ober- und Mittelrhein 1987 - 1996**

Deutsche Beiträge. Internationaler Schifffahrtskongress (PIANC)

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:  
**PIANC Deutschland**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/104841>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Krajewski, Christian (1998): I. Schiffsverkehrsunfälle auf dem Ober- und Mittelrhein 1987 - 1996. In: PIANC Deutschland (Hg.): Deutsche Beiträge. 29. Internationaler Schifffahrtskongress; Den Haag, Niederlande, 06. - 11. September 1998. Bonn: PIANC Deutschland. S. 6-12.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



**ABTEILUNG I**  
**BINNENWASSERSTRASSEN UND BINNENHÄFEN**  
(für Handels- und Freizeitschifffahrt)

zu Thema 1:

**Thema des Berichts:**

**Schiffsverkehrsunfälle auf dem Ober- und Mittelrhein 1987 – 1996**

**Berichterstatter:**

Leitender Baudirektor Dipl.-Ing. Christian Krajewski, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest,  
Brucknerstr. 2, D 55127 Mainz

für Edith

### 1 Einleitung

Die Unfallhäufigkeit ist auf den Binnenwasserstraßen deutlich geringer als auf Straße und Schiene. Die unfallbedingten Produktionsausfälle betragen 1987 für die Binnenschifffahrt 0,01 Pfennig, für die Eisenbahn 0,12 Pfennig und für den Straßengüterfernverkehr 1,78 Pfennig je Tonnenkilometer beförderte Ladung. Es hat sich aber gezeigt, daß gelegentlich auftretende größere Havarien auch auf dem Rhein zu einer längerfristigen Schifffahrtssperre führen können, durch die die Wirtschaftlichkeit des Schiffsverkehrs erheblich beeinträchtigt wird:

- 1982 Untergang des Containerschiffes „Hornberg“ bei Remagen (km 637,5). 50 Container gingen über Bord und wurden z. T. bis 30 km weit abgetrieben. Der Rhein war 6 Tage gesperrt.
- 1987 Havarie des MS „Orinoko“ mit seitlich angekoppeltem Schubleichter mit der Eisenbahnbrücke Karlsruhe-Maxau (km 362) und Untergang des Verbandes. 18 Tage Schifffahrtssperre, 17 Tage Richtungsverkehr.
- 1997 Untergang des MS „Römerberg“ bei Assmannshausen (km 533) mit 17 Tagen Richtungsverkehr (**Bild 1**).

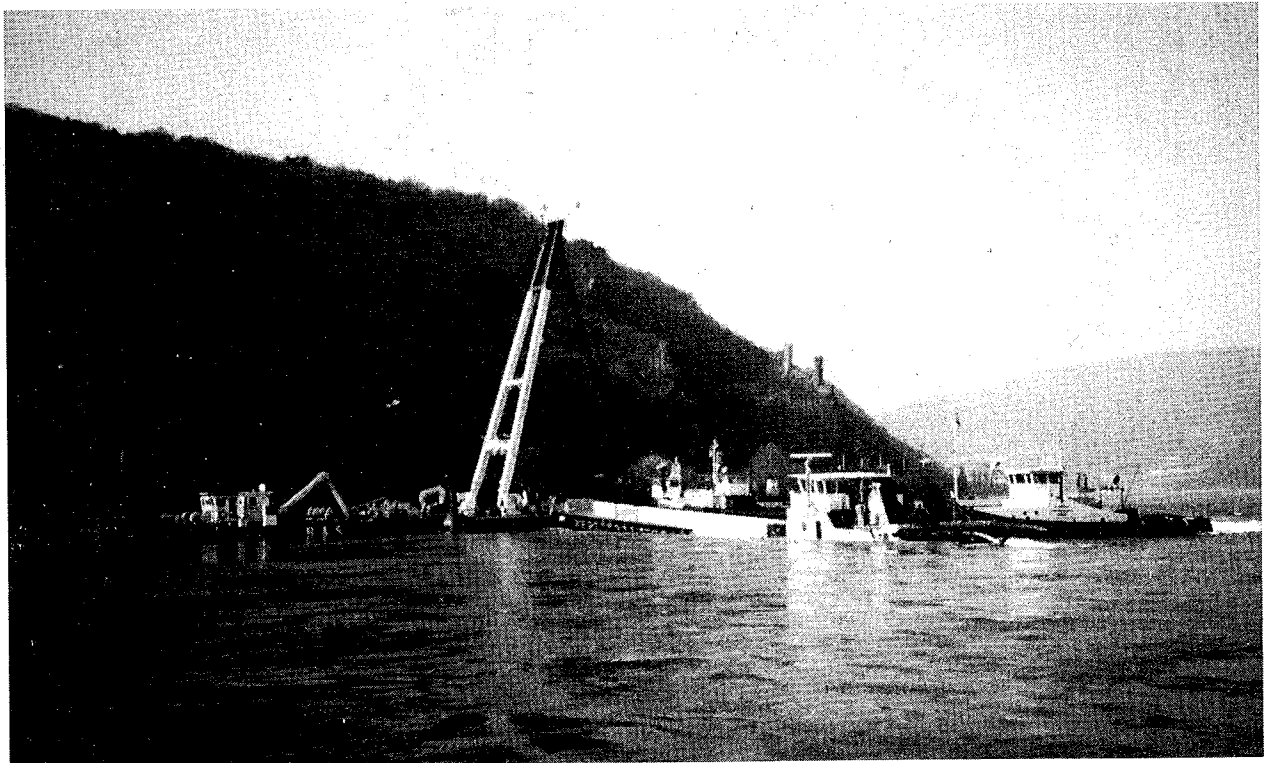


Bild 1 - Bergung des in der Gebirgsstrecke gesunkenen MS „Römerberg“ am 13. 3. 97

Mit dem Ziel, die Unfallursachen und -schwerpunkte festzustellen, wurden deshalb die Unfälle auf dem Ober- und Mittelrhein der Jahre 1987 bis 1996 analysiert. Um zuverlässige statistische Aussagen zu erlauben, wurden Aufzeichnungen über die Dauer von 10 Jahren benötigt, da die Häufigkeit der Schiffsunfälle auf dem Rhein gering ist. In der rd. 300 km langen frei fließenden Strecke zwischen der Staustufe Iffezheim und Bonn ereigneten sich von 1987 bis 1996 insgesamt 146 Verkehrsunfälle.

## 2 Ober- und Mittelrhein

Der Rhein (**Bild 2**) ist die mit Abstand verkehrsreichste Wasserstraße in Westeuropa mit einem jährlichen Güterverkehr zwischen Basel und Emmerich von rund 37 Milliarden Tonnenkilometern. Der Güterdurchgang betrug 1996:

Durchgangsstelle	Millionen Tonnen
deutsch-französische Grenze (Iffezheim)	26
Gebirgsstrecke (Oberwesel)	58
deutsch-niederländische Grenze (Emmerich)	127

Der Oberlauf des Flusses ist durch eine Kette von Staustufen geregelt, während die rd. 520 km lange Strecke von Iffezheim bis Emmerich mit Bühnen und Leitwerken ausgebaut ist.

Die rd. 300 km lange Rheinstrecke zwischen Iffezheim und Bonn teilt sich in

- den in den diluvialen Ablagerungen des Oberrheingrabens eingebetteten Oberrhein mit stetig abnehmendem Gefälle und
- den in das Rheinische Schiefergebirge tief eingeschnittenen Mittelrhein von Bingen bis Bonn.

Die rd. 30 km lange Gebirgsstrecke zwischen Bingen und St. Goar hat eine felsige Flußsohle. Diese Strecke ist wegen der engen Kurven, des großen Gefälles, der daraus folgenden stärkeren Strömung und der geringen Abflußquerschnitte besonders schwierig zu befahren. Die Unfalldichte ist dort am größten.

In der frei fließenden Strecke unterstrom von Iffezheim wechseln die Wasserstände täglich. Die Wassertiefen sind meist geringer als die Ladefähigkeit der Schiffe, so daß die Schifffahrt die Beladung an die jeweils vorhandene Wassertiefe anpassen muß. Je größer ein Schiff ist, an desto weniger Tagen im Jahr kann es voll beladen werden:

Art des Güterschiffes	Tonnage	Länge x Breite	Tiefgang bei voller Beladung	Keine volle Beladung möglich (Tage/Jahr)
Europaschiff	1500 t	95m x 9,50m	2,50 m	85
Großes Rheinschiff	3000 t	110m x 11,40m	2,80 m	140
Größtes Rheinschiff	3355 t	135m x 11,40m	3,15 m	190
Schubleichter Europa II	2800 t	76,50m x 11,40m	3,90 m	280

(Bezugspegel ist Kaub in der Gebirgsstrecke)

Die Schiffe nutzen an den Tagen mit Abladebeschränkung die vorhandenen Wassertiefen voll aus und fahren mit einem geringen Flottwasser zwischen dem Schiffsboden und der Flußsohle. Die zusätzliche Einsinktiefe in Fahrt (squat) wurde mit bis zu 40 - 50 cm gemessen. Bei fallendem Wasserstand während einer Reise kann sich evtl. ein zu geringes Flottwasser und damit ein erhöhtes Unfallrisiko ergeben. In der Gebirgsstrecke Bingen - St. Goar mit felsiger Flußsohle kommt zu dem Risiko des Festfahrens noch das Risiko hinzu, den Schiffsrumpf zu verletzen.

Der Rhein hat bis in den Raum Köln hinunter den Charakter eines Berglandflusses und entsprechend hoch sind das Gefälle (i) und die Strömungsgeschwindigkeit (v):

Ort	Gefälle im/km	v <sub>mittel</sub> km/h	v <sub>max</sub> km/h
Karlsruhe	0,35	5	7
Mainz	0,10	3	5
Kaub	0,45	6	9
Andernach	0,19	5	8

Das geringe Wasserpolster unter den Schiffen und die hohen Fließgeschwindigkeiten bewirken, daß die Schiffe einen großen Manövrierraum brauchen und daß die Unfallgefahr größer ist als auf den staugeregelten Flüssen. Die Schiffe fahren mit ca. 6 - 10 km/h zu Berg und mit 15 - 25 km/h zu Tal. Dem entsprechend sind die Manövriermöglichkeiten der

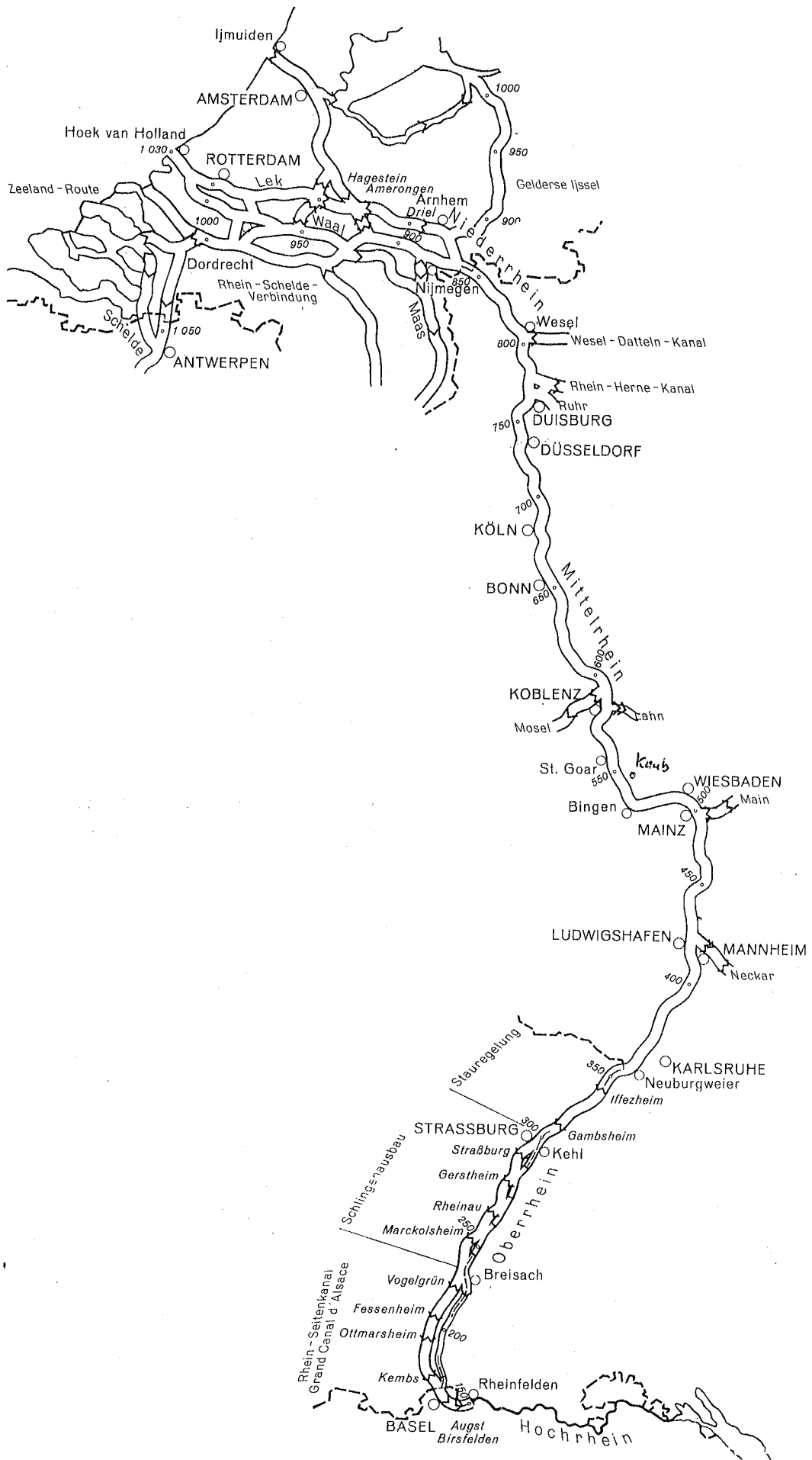


Bild 2 - Lageplan des Rheins von Basel bis zur Nordsee

Bergschiffahrt weitaus besser als jene der Tal-schiffahrt.

### 3 Fahrrinne

Die Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung des Bundes hält im Rhein eine Fahrrinne bestimmter Breite und Tiefe vor (**Bild 3**).

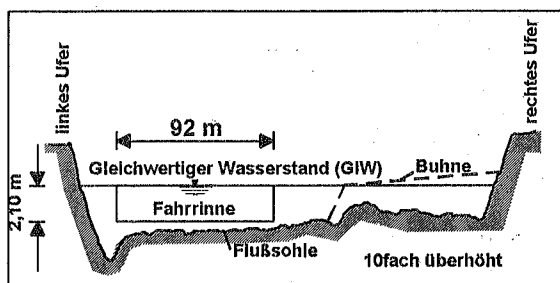


Bild 3 -  
Typisches Querprofil des Oberrheins bei Karlsruhe

Die Verwaltung sorgt im Rahmen des Möglichen und Zumutbaren dafür, daß die Fahrrinne frei von Hindernissen ist. Die Fahrinntiefe wird auf einen statistisch ermittelten Wasserstand bezogen, den **Gleichwertigen Wasserstand (GIW)**, der im Mittel an nur 20 Tagen im Jahr unterschritten wird. Damit ergeben sich die Kenndaten der Fahrrinne zwischen Iffezheim und Emmerich wie folgt:

Strecke	Breite	Tiefe bei GIW vorhanden	Tiefe bei GIW geplant
Iffezheim - Mannheim	92 m	2,10 m	2,10 m
Mannheim - Mainz	120 m	2,10 m	2,10 m
Mainz - Koblenz	120 m	1,90 m	2,10 m
Koblenz - Köln	150 m	2,10 m	2,50 m
Köln - Duisburg	150 m	2,50 m	2,50 m
Duisburg - Emmerich	150 m	2,50 m	2,80 m

In kürzeren Teilstrecken sind größere Tiefen und Breiten vorhanden. Die Tiefe bei Mittelwasser schwankt zwischen 3 m am Oberrhein und 4 m am Niederrhein. Der Rand der Fahrrinne ist nicht durchgehend, aber in kritischen Bereichen durch rote und grüne Tonnen bezeichnet (siehe Beitrag „Systeme zur Sicherung .....“ 28. PIANC-Kongreß)

### 4 Unfallmeldungen

Grundlage für die Statistik über Unfälle in der Bin-

nenschiffahrt sind die Unfallmeldeblätter der Wasserschutzpolizei. Darin werden dargestellt: Verkehrs- und Betriebsunfälle deutscher und ausländischer Schiffe, Größe und Nationalität des Schiffes, Ort und Zeit der Unfälle, Unfallart und -typ, Unfallursachen und Unfallfolgen. Die gemeldeten Unfälle werden wie folgt unterschieden:

- Ein **Verkehrsunfall** ist ein schädigendes Ereignis, das sich während der Fahrt eines Schiffes einstellt, wie z. B. Zusammenstoß eines Schiffes mit einem anderen Schiff, Zusammenstoß mit einem Bauwerk (Brücke, Kai), Grundberührung, Auflaufen auf Grund.
- Ein **Betriebsunfall** liegt dann vor, wenn der Unfall sich auf oder an festliegenden Schiffen (Liegezeit im Hafen oder am Ufer) ereignet.
- **Sonstige Unfälle** sind Ereignisse, die nicht unmittelbar mit dem Schiffsverkehr oder Schiffsbetrieb in Zusammenhang stehen, wie z. B. Sturz beim Betreten eines stillliegenden Schiffes.

Da in diesem Beitrag die Sicherheit der Wasserstraße für den Verkehr im Vordergrund steht, werden hier nur **Verkehrsunfälle** behandelt.

### 5 Örtliche Unfallschwerpunkte

Auf dem Rhein ereigneten sich in 10 Jahren in der betrachteten rd. 300 km langen Strecke 1946 Verkehrsunfälle. Einen ersten Eindruck über die Verteilung gibt ein Ort-Zeit-Diagramm (**Bild 4 oben**).

Als Kennzahlen für die Häufigkeit der Unfälle dienen:

**Unfalldichte:** Unfälle je Kilometer Streckenlänge im Jahr,

**Unfallrate:** Unfälle je km Streckenlänge und Schiffspassagen im Jahr \* 10<sup>-6</sup>.

Es zeigte sich, daß die Kennzahlen in den Abschnitten extrem unterschiedlich sind (**Bild 4 unten**).

Als günstig (**geringere Unfallgefahr**) wirken sich aus:

- Ein meandrierendes Flußbett mit festliegenden Kolken und Talweg-Übergängen, auf die die Schifffahrt einstellen kann (Iffezheim - Mannheim)
- Eine Strecke mit leichter Erosionstendenz, da die Erosion naturgemäß am größten im Fahrweg der Schiffe ist (Mannheim - Mainz)

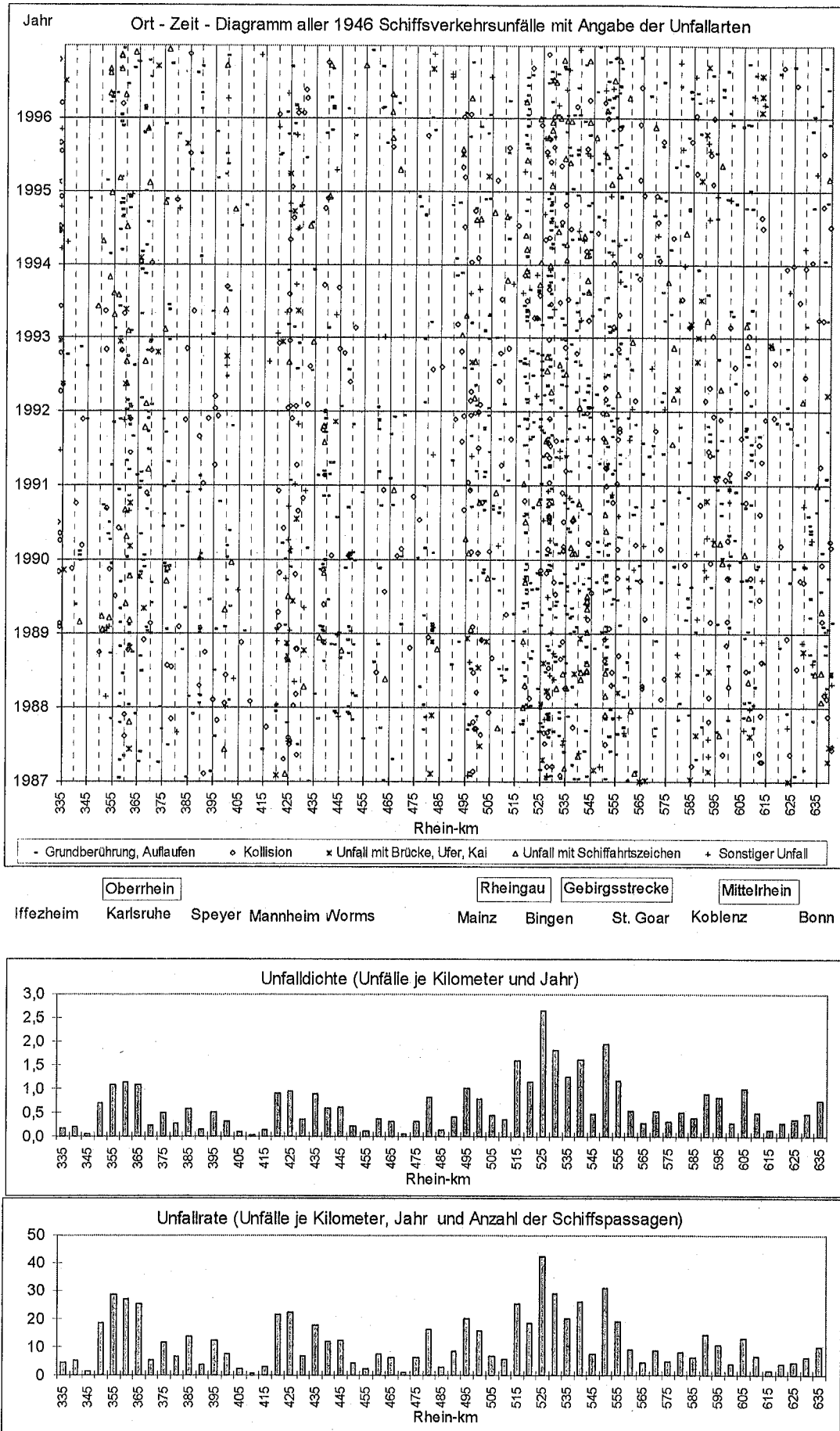


Bild 4 - Schiffsunfälle von 1987 bis 1996 im Verkehr auf dem Rhein zwischen Iffezheim und Bonn

Als ungünstig (größere Unfallgefahr) wirken sich aus:

- Eine sehr gerade Strecke mit Bildung von Transportkörpern auf der sandig-kiesigen Flußsohle und Anlandungstendenz (Mainz - Bingen)
- Eine Strecke mit engen Kurven, großen Strömungsgeschwindigkeiten und felsiger Sohle (Gebirgsstrecke Bingen - St. Goar)

Bei einer näheren Betrachtung der örtlichen Verteilung zeigt es sich, daß in relativ kurzen Abschnitten von jeweils 1- 2 km Länge die Unfalldichte und die Unfallrate um ein 3- bis 5-faches höher sind (Unfallrate 40 bis 100 \*10<sup>-6</sup>) als auf Bild 4 gezeigt. Den Rheinschiffern sind diese kritischen Bereiche gut bekannt: *Oestrich (km 517), Kemptener Fahrwasser (km 524), Binger Reede (km 528), Morgenbach (km 534), Kleines Lorcher Werth (km 538), Bacharacher Werth (km 543), Jungferngrund (km 550), Kammereck/Betteck (554)*. An diesen Stellen des Flusses sind die benötigte Fahrrinntiefe und -breite zwar vorhanden, aber die Navigation ist durch die Gesamtheit der Umstände aus Flußgeometrie und Strömung so schwierig, daß es überdurchschnittlich oft zu menschlichem Versagen kommt. Um die Unfalldichte dort zu vermindern, wird es vor allem des Einsatzes verbesserter Informationstechnik über den Zustand der Wasserstraße bedürfen.

## 6 Unfallarten

Nach der Konfliktsituation der Unfallbeteiligten verteilen sich die Unfälle wie folgt:

- Grundberührung, Auflaufen 59 %
- Zusammenstoß mit Schiffen 19 %
- Zusammenstoß mit Schiffszeichen (Tonnen) 10%
- Zusammenstoß mit Bauwerken (Brücken, Kais) 4%
- Sonstiges 8%

Unter Grundberührung / Auflaufen wird die Berührung der Flußsohle, von Buhnen oder Böschungen innerhalb und außerhalb der Fahrrinne mit und ohne Festkommen des Schiffes verstanden.

## 7 Unfalltypen

Nach der Phase im Verkehrsablauf verteilen die Unfälle sich auf:

- Verlassen der Fahrrinne 42 %

- Begegnen von Schiffen 10 %
- Wenden, Queren, Ein- und Ausfahren in Häfen 8%
- Vorbeifahrt an Anliegern 8%
- Anlegen und Ablegen 7%
- Überholen 6%
- Sonstiges 19%

In der hier betrachteten Strecke befindet sich keine Schleuse, so daß der Unfalltyp Unfall in Schleuse nicht vorkommen kann.

## 8 Unfallursachen

Nach der Ursache für das Unfallereignis verteilen sich die Unfälle auf:

- Menschliches Fehlverhalten 66%
- Mängel und Schäden am Fahrzeug 18%
- Wetter, Strömung, Hindernisse 8%
- Mängel der Wasserstraße (nach Meinung der Schiffsführer) 5%
- Sonstiges 3%

4 % der Unfälle entfielen auf nach Meinung der Schiffsführer zu geringe Wassertiefe. In fast allen diesen Fällen haben anschließende Peilungen gezeigt, daß die Solltiefe vorhanden war. Nur 0,5 % der Unfälle entfielen auf fehlende Schiffszeichen.

## 9 Kombinationen von Unfallart, -typ und -ursache

Grundberührung / Auflaufen (Art) beim Abkommen aus der Fahrrinne (Typ) infolge von menschlichem Fehlverhalten (Ursache) trat bei 23% aller Unfälle als häufigste Kombination auf.

Grundberührung / Auflaufen (Art) infolge zu tiefer Abladung (Ursache) war für 8 % aller Unfälle verantwortlich.

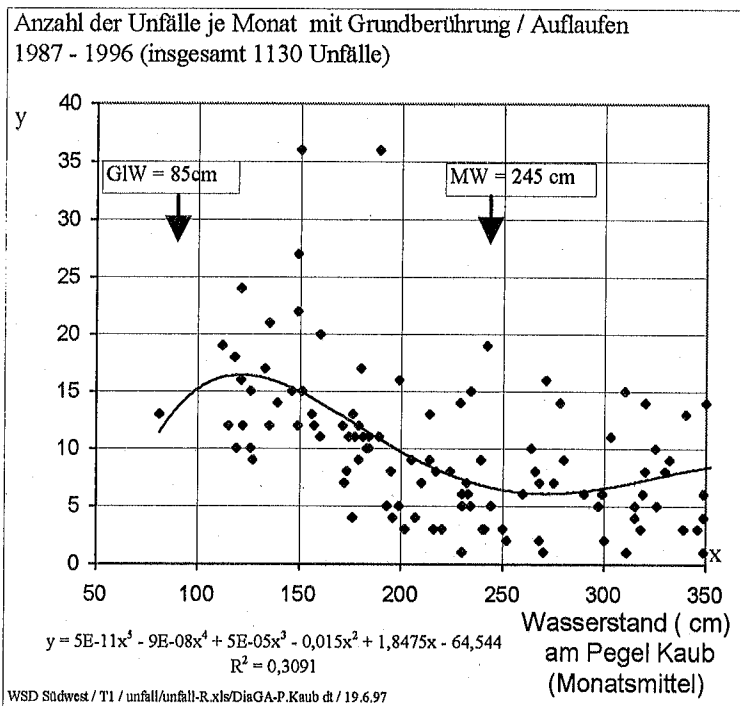
Grundberührung / Auflaufen (Art) infolge behaupteter Mängel der Wasserstraße (Ursache) ereignete sich in 4 % aller Unfälle.

## 10 Unfälle und Wasserstand

Zwischen der Unfallart Grundberührung / Auflaufen einerseits und dem Wasserstand andererseits besteht folgende Beziehung:

- Bei hohen Wasserständen treten kaum Ereignisse Grundberührung / Auflaufen ein.
- Mit fallenden Wasserständen nimmt die Zahl der Ereignisse Grundberührungen / Auflaufen zu. Dies ergibt sich daraus, daß die tiefer beladenen Schiffe eher als die geringer beladenen Schiffe von Niedrigwasser betroffen sind.

Diese Tendenz wurde durch die Unfallauswertung für die Gesamtstrecke Iffezheim - Bonn im Prinzip bestätigt (**Bild 5**). Die Korrelation zwischen Grundberührung / Auflaufen und Wasserstand ist aber schwach (Korrelationsfaktor  $r = 0,6$ ). Es zeigte sich, daß Unfälle der Art Grundberührung / Auflaufen bei mittlerem Niedrigwasser (MNW, Tiefe etwa 2,40 m) mehr als zweimal so häufig auftreten wie bei Mittelwasser (MW, Tiefe etwa 3,50 m). Die Unfallhäufigkeit ist aber bei extremem Niedrigwasser (GIW) geringer als bei mittlerem Niedrigwasser (MNW). Dies ist auf die vorsichtigeren Fahrweise der Schiffer zurückzuführen.



## 11 Ausblick

Die Unfallhäufigkeit kann noch weiter verringert werden. Ein gezielter wasserbautechnischer Ausbau der Strecken mit Unfallschwerpunkten etwa durch Verbesserung der Strömungsverhältnisse wird nur in Einzelfällen infrage kommen. Die Möglichkeiten

hierzu sind bei dem letzten Ausbau der Rheins von 1964 bis 1976 schon weitgehend genutzt worden. So wurden damals die gefährlichsten Strecken im deutschen Wasserstraßennetz, das *Binger Loch* (km 530,7) und des *Wilde Gefahr* (km 544) bei Kaub entschäft. Neue Möglichkeiten, die Sicherheit im Schiffsverkehr zu verbessern, bietet aber die Tele-matik:

Der Informationsfluß zwischen Schiff und Land (Behörde) ist in den letzten Jahren durch die Einrichtung von Revierzentralen und streckendeckendem UKW-Sprechfunk Nautische Information optimiert worden (siehe o.a. Beitrag zum 28. PIANC-Kongreß). Die Schifffahrt wird frühzeitig über alle Gefahrenpotentiale per Funk unterrichtet.

Seit 1996 wird für den Niederrhein bei mittleren und niedrigen Wasserständen eine verkehrsbezogene Wasserstandsvorhersage mit 12, 24 und 36 Stunden Vorhersagezeit durchgeführt. Die Vorhersage soll schrittweise auf den Mittelrhein ausgedehnt werden. Dadurch wird die Genauigkeit der Beladung verbessert. Neben der vergrößerten Wirtschaftlichkeit wird auch die Gefahr von Grundberührungen verringert.

Eine weitere Verminderung des Unfallrisikos, soweit es aus der Wechselbeziehung Schiff - Wasserstraße herrührt, ist durch den vermehrten Einsatz moderner Informationstechnik an Bord der Schiffe möglich. Mit den Zielen, die Wirtschaftlichkeit des Schiffsverkehrs durch bessere Ausnutzung der vorhandenen Tiefen zu erhöhen und die Unfallgefahr zu vermindern, haben die Vorarbeiten für die Satellitennavigation mit Hilfe einer elektronischen Flußkarte begonnen. Die elektronische Karte wird neben der Örtlichkeit auch die Lage der Fahrrinne, Tiefeninformationen in kritischen Bereichen und die Schifffahrtszeichen enthalten. Die Karte wird auf dem Monitor des Bordcomputers abgebildet und entsprechend der Fahrt des Schiffes automatisch verschoben werden. Die Position des Schiffes wird mit Hilfe von Satellitennavigation (DGPS) in die Karte eingeblendet werden. Ein weiteres Ziel ist es, alle am Verkehr beteiligten Schiffe durch Überlagerung der elektronischen Flußkarte mit dem Radarbild auf dem selben Monitor anzuzeigen.

## Danksagung

Abschließend möchte der Autor Rosi Horf und Günther Horf in der WSD Südwest für Ihre unschätzbare Hilfe bei der Auswertung der Unfalldaten danken.