

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Periodical Part, Published Version

**Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau (Hg.)**

## **Schriftenreihe Binnenschifffahrt Heft 4**

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Binnenschifffahrt

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/105626>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau (Hg.) (1989): Schriftenreihe Binnenschifffahrt Heft 4. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau (Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Binnenschifffahrt, 4).

### **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.



*Kell. Stebar - Autoren v.*

**Mitteilungen der Forschungsanstalt  
für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau, Berlin**

Herausgegeben vom Direktor

**Schriftenreihe  
Binnenschifffahrt**

Heft 4



Berlin 1989

ISSN 0863-0690

**Mitteilungen der Forschungsanstalt  
für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau, Berlin**

Herausgegeben vom Direktor

# **Schriftenreihe Binnenschifffahrt**

Heft 4



Berlin 1989    ISSN 0863-0690

Redaktion

VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau/  
Wissenschaftlich-Technisches Zentrum des VE Kombinat

Binnenschifffahrt und Wasserstraßen

Abteilung Information/Dokumentation

Verantwortlicher Bearbeiter: Dipl.-päd., Ing. (N) W. Krüger

Alt-Stralau 44

DDR - Berlin

1017

Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau  
Berlin, DDR : Schriftenreihe Binnenschifffahrt : Mitteilungen  
- Berlin.

ISSN. 0863-0690

H. 4 19 89 .

Druckgenehmigungsnummer: Ag 130/538/89 A

Redaktionsschluß: 30.04.1989

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, Übersetzung oder auszugsweise Wiedergabe nur mit  
Quellenangabe und nach Zustimmung des VEB FAS/WTZ zulässig.

## **Vorwort**

Das vorliegende Mitteilungsheft der Forschungsanstalt für Schiffahrt, Wasser- und Grundbau in der Reihe "Binnenschiffahrt" ist der zehnjährigen erfolgreichen wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen dem Ministerium für Verkehrswesen der DDR und dem Ministerium für Binnenflotte der RSFSR gewidmet.

Es enthält alle Beiträge, die anlässlich des dazu durchgeführten Kolloquiums "Entwicklung der Binnenschiffahrt und der Wasserstraßen" am 1. und 2. Dezember 1988 in Dresden gehalten wurden.

Der Herausgeber dankt allen in- und ausländischen Autoren für die freundliche Überlassung der Manuskripte, die vor der Drucklegung in dankenswerter Weise vom Bearbeiter der Schriftenreihen des VEB FAS redaktionell bearbeitet wurden.

**Der Herausgeber**

## Inhalt

Vorwort .....	3
Dr. H. Rentner Wissenschaftliches Kolloquium "Binnenschifffahrt" am 1. und 2. Dezember 1988 in Dresden .....	11
N. G. Smirnov Tätigkeit der Binnenschifffahrt der RSFSR unter den Bedingungen der Umgestaltung, der vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Eigenfinanzierung .....	17
Dipl.-Ing. W. D. Paschin Wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit der Binnen- schiffer der UdSSR und der DDR .....	24
W. N. Fomin Arbeitserfahrungen der Nord-West-Reederei unter den Bedingungen der Wirtschaftsreform .....	32
S. Penndorf Zum Zusammenhang von Technologie und Gewinn als ein Aspekt bei der Einführung der rechnergestützten sozialistischen Betriebswirtschaft in der Binnenschifffahrt .....	40
Prof. Dr. sc. oec. Dr.-Ing. R. Schönknecht (KDT) Auswahlkriterien für den Einsatz von Motorgüterschiffen oder Schubverbänden in der Binnenschifffahrt .....	48
Dr.-Ing. W. I. Postnikov Dr. A. S. Podgorny Zu Entwicklungslinien in der Flotte .....	57
Dipl.-Ing. oec. A. Gewiese (KDT) Modell einer rechnergestützten Flottenzulauf- steuerung auf Binnenhäfen .....	65
A. S. Butov Stand und Entwicklungsperspektiven automatisierter Leitungssysteme für Häfen .....	71
Prof. Dr. sc. techn. J. Lüscher Zum Stand der Modellierung der Durchlaßfähigkeit von Binnenhäfen .....	78
W. P. Tokmakov Der Massengutumschlag in den Binnenhäfen des MRF der RSFSR.88	
Prof. Dr. rer. techn. habil. O. N. Lebedev Die Anwendung von Wasserkraftstoffemulsionen (WKE) in Dieselmotoren des VEB Schwermaschinenbau "Karl Liebknecht" .....	99

Prof. Dr. sc. techn. K. Römisch (KDT) Verkehrswasserbau in Lehre und Forschung an der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden .....	109
Dr. sc. techn. E. Lattermann Böschungs- und Sohlbelastung an Wasserstraßen durch Schiffahrtsbetrieb .....	117
Dr.-Ing. G. Glazik (KDT) Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt und davon abgeleitete Aspekte der Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Binnenwasserstraßen .....	125
Dipl.-Ing. L. Stelzer (KDT) Entwicklung und Erprobung des Eisbrech- und Eisräumzu- satzgerätes LLP 9 "Eisponton" .....	136
Dr. M Breuer Schlußwort des Stellvertreters des Generaldirektors für WTG des VE KBW .....	148
Fotoimpressionen von der Sonderausstellung "Entwicklung der Binnenschifffahrt in der DDR" im Verkehrsmuseum Dresden ....	151

## Содержание

Предисловие .....	3
д-р Х. Рентнер Научный коллоквиум "Речное судоходство" 1го и 2го декабря 1988го года в Дрездене .....	II
Н. Г. Смирнов Деятельность речного судоходства РСФСР в условиях перестрой- ки, полного хозрасчета и самофинансирования .....	17
инженер с дипломом В.Д. Пашин Научно-техническое сотрудничество речников СССР и ГДР .....	24
В.Н. Фомин Опыт работы Северо-западного Речного Пароходства в условиях хозяйственной реформы .....	32
С. Пенндорф О связи технологии и прибыли как один аспект при введении социалистической экономики и организации производства в речном судоходстве на основе ЭВМ .....	40
проф. д-р Р. Шёнкнехт Критерии выбора для применения речных грузовых теплоходов и толкаемых составов в речном транспорте .....	48
д-р инженер В.И. Постников д-р А.С. Подгорный О направлениях развития флота .....	57
инженер с дипломом А. Гевизе Модель управления подходом флота к речному порту на основе ЭВМ .....	65
А.С. Бутов Состояние и перспективы развития автоматизированных систем управления портами .....	71
проф. д-р Й. Люш О состоянии моделирования пропускной способности речных портов .....	78
В.П. Токмаков Перегрузка навалочных грузов в речных портах Минречфлота РСФСР .....	88

проф. д-р О.Н. Лебедев Применение водотопливных эмульсий в дизелях фирмы ФЕБ Завод тяжелого машиностроения им. Карла Либкнехта .....	99
проф. д-р К. Рёмиш Строительство водных путей сообщения в учебе и исследовании на факультете гидротехники Технического Университета в Дрездене .....	I09
д-р Э. Латтерманн Нагрузка на откосы и дна водных путей судоходством .....	II7
д-р инженер Г. Глацик Повышение эффективности речного судоходства и отведенные этим аспекты работоспособности и безопасности водных путей сообщения .....	I25
инженер с дипломом Л. Штельцер Развитие и проверка ледокольно-ледоочистительной приставки ЛЛП 9 "Айспонтон" .....	I36
д-р М. Бройер Заключительное слово заместителя генерального директора по науке, технике и основным фондам .....	I48
Впечатления от внеочередной фотографической выставки "Развитие речного судоходства ГДР" в музее транспорта в Дрездене .....	I5I

## Contents

Foreword .....	3
Dr. H. Rentner Scientific colloquy "Inland navigation" on December the 1st and the 2nd, 1988, in Dresden .....	11
N. G. Smirnov The activity of the inland navigation of the RSFSR on the conditions of reorganization, complete economic accountancy, and self-financing .....	17
Dipl. Ing. W. D. Paschin The scientific-technical co-operation of the inland navigators of the USSR and the GDR .....	24
W. N. Fomin Work-experiences of the North-West-Shipping company on the conditions of the economic accountancy .....	32
S. Penndorf On the relationship between technology and benefits as an aspect of the introduction of the computer-aided socialist factory management in inland navigation .....	40
Prof. Dr. sc. oec. Dr.-Ing. R. Schönknecht (KDT) Criteria of selection for operation of cargo motor ships or pushing units in inland navigation .....	48
Dr.-Ing. W. I. Postnikov Dr. A. S. Podgorny On developing lines in the fleet .....	57
Dipl.-Ing. oec. A. Gewiese (KDT) A model of a computer-aided fleet inflow control at inland harbours .....	65
A. S. Butov State and developing perspectives of automated managerial systems for harbours .....	71
Prof. Dr. sc. techn. J. Lüscher On the state of modelling of throughput capacity in inland harbours .....	78
W. P. Tokmakov The handling of bulk cargo in inland harbours of the MRF of the RSFSR .....	88

Prof. Dr. rer. techn. habil. O. N. Lebedew The application of water fuel emulsions in Diesel engines of the VEB Schwermaschinenbau "Karl Liebknecht" .....	99
Prof. Dr. sc. techn. K. Römisch (KDT) Hydraulic engineering for traffic in science and research at the section hydraulic engineering of the Technical Uni- versity Dresden .....	109
Dr. sc. techn. E. Lattermann Loading of slopes and bottoms of waterways due to shipping .....	117
Dr.-Ing. G. Glazik (KDT) Raising of the effeciency of inland navigation and aspects resulted from capacity and safety of inland waterways .....	125
Dipl.-Ing. L. Stelzer (KDT) Development and testing of the supplementary icebreaking gear LLP 9 "Eisponton" .....	136
Dr. M. Breuer Concluding address of the deputy of the general manager for WTG of the VE KBW .....	148
Fotoimpressions of the special exhibition "Development of the inland navigation in the GDR" in the Museum of Traffic in Dresden .....	151

## Wissenschaftliches Kolloquium „Binnenschifffahrt“ am 1. und 2. Dezember 1988 in Dresden

Dr. H. Rentner  
Stellvertreter des Ministers für den Bereich Seeverkehr,  
Binnenschifffahrt und Wasserstraßen

**Verehrte Gäste!**  
**Werte Genossen und Kollegen!**

Ich begrüße Sie sehr herzlich zu dem heutigen Kolloquium. Ein besonderer Gruß gilt der Delegation des Ministeriums der Binnenflotte der RSFSR unter der Leitung meines Freundes und Kollegen, Genossen N. G. Smirnov. Zugleich überbringe ich Ihnen die besten Grüße unseres Verkehrsministers, Genossen Otto Arndt, sowie des Kollegiums und der Berufskollegen aus der Seeschifffahrt.

Sie alle wünschen unserem Kolloquium einen erfolgreichen Verlauf.

Werte Genossen und Kollegen!

Seit dem Jahre 1978 gestaltete sich unsere gemeinsame Arbeit auf dem Gebiet von Wissenschaft und Technik immer enger und effektiver.

Vielfältige Initiativen und Aktivitäten im Rahmen von Expertentreffen, Konsultationen, gemeinsamer Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben sowie bei den jährlichen Beratungen der leitenden Kader beider Ministerien, der Kombinate, Betriebe und Forschungsinstitute haben dafür ihren spezifischen Beitrag geleistet.

Auf sowjetischer Seite haben Persönlichkeiten, wie die Genossen Dr. Postnikov, Prof. Butov, Tokmakov und Paschin, um nur einige zu nennen, großen Anteil an dieser insgesamt positiven Bilanz. Als herausragende Ergebnisse unserer zehnjährigen wissenschaftlich-technischen Kooperation möchte ich dabei besonders herausstellen:

- das gemeinsame Patent für ein Mehrzweckschiff für die kombinierte See-Binnenschifffahrt;
- die Entwicklung und Testung des Diagnosesystems "DIMOTEST" für Binnenschiffsmotoren;
- die Untersuchungsergebnisse zur Verbesserung der energie-wirtschaftlichen Prozesse in der Binnenschifffahrt sowie
- die Anwendung der EDV und automatisierter Prozeßleitsysteme in der Binnenschifffahrt.

Das Dieselkraftstoffverbrauchs-Meßgerät, für das inzwischen ein Lizenzvertrag abgeschlossen wurde, und das Diagnosesystem "DIMOTEST" gehörten zu den Exponaten der Exportausstellung der DDR in Moskau, die auf großes Interesse gestoßen sind.

Das Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen seinerseits hat von der sowjetischen Seite Lizenzen für die automatische Kupplung von Schubprahnen und für einen Eisponon genommen. Letzterer hat sich bereits mehrfach im Eiseinsatz auf DDR-Binnenwasserstraßen hervorragend bewährt.

Genossen!

Wir werten unsere Zusammenarbeit zugleich als einen wichtigen Beitrag zur Vertiefung der Freundschaft und der Kooperation zwischen unseren beiden Ländern.

Auch auf unserem unmittelbaren Arbeitsgebiet bestätigen sich damit die Einschätzungen und Orientierungen, die die Generalsekretäre des ZK der SED und des ZK der KPdSU, die Genossen Erich Honecker und Michail S. Gorbatschow, auf ihrem Arbeitstreffen am 28./29. September dieses Jahres in Moskau gegeben haben. Der enge Bruderbund unseres Landes mit der Sowjetunion ist uns teuer und unantastbar. Wir stehen Schulter an Schulter im Friedenskampf und für die Stärkung und Festigung der sozialistischen Staatengemeinschaft.

Die in der Sowjetunion auf Initiative der KPdSU vor sich gehende Umgestaltung des Wirtschaftsmechanismus und des politischen Systems findet unsere volle Sympathie und Unter-

stützung.

Wir verfolgen deshalb auch mit großem Interesse Ihre Maßnahmen zur Ausgestaltung der Wirtschaftsführung in der Binnenschifffahrt. Daraus erwachsen neue Möglichkeiten und Triebkräfte der sozialistischen ökonomischen Integration, und gerade die vereinbarten Schritte zur weiteren institutionellen Zusammenarbeit zwischen dem Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen und der Moskauer Binnenreederei, dem Kombinat Seeverkehr und Hafenwirtschaft und der Nordwest-Reederei Leningrad und zwischen der Ingenieurhochschule für Seefahrt und dem Leningrader Schifffahrtsinstitut sowie das vereinbarte Leiterpraktikum entsprechen den Vereinbarungen auf dem Arbeitstreffen der höchsten Repräsentanten unserer Parteien zu einer intensiveren Nutzung des wissenschaftlich-technischen und Produktionspotentials beider Länder.

Wir bauen dabei in der DDR auf die bewährte Form der komplexen Leitung und Planung des Transportzweiges durch die Wirtschaftsorganisation des Kombinates. Für unsere Verhältnisse ist bewiesen, daß die Vereinigung der Leitung und Planung der Flotte, der Häfen, der Reparaturwerften und der Betriebe für den Ausbau und die Unterhaltung der Wasserstraßen und ein fast ausschließlich für das Kombinat arbeitendes wissenschaftlich-technisches Zentrum produktivitäts- und effektivitätsträchtig ist. Die Konzentration der politischen und der wirtschaftlichen Führungstätigkeit auf die Hauptproduktionslinie des Gütertransports hat dazu geführt, daß

- der Leistungsanteil der Binnenschifffahrt am Gütertransport innerhalb einer Fünfjahrplanperiode um nahezu einen Prozentpunkt angestiegen ist,
- in einem Fünfjahrplan mehr als 5 Mio t Güter von der Eisenbahn und der Straße auf die Binnenschifffahrt verlagert wurden,
- in Zusammenarbeit mit den örtlichen Staatsorganen 21 Zugangsstellen an den Binnenwasserstraßen neu eröffnet oder reaktiviert wurden,

- der Anteil der volkseigenen Flotte am Gütertransport nunmehr nahezu 90 % erreicht,
- die Reparaturleistungen für die Transportflotte sich ständig erhöhten und damit ihre Verfügbarkeit auf 85 % anstieg,
- die Ausrüstungen der Häfen und der Ausbau der Binnenwasserstraßen ständig den technologischen Erfordernissen, besonders der Schubschifffahrt angenähert werden.

Das technisch-technologische Niveau wird heute durch die Wissenschaft geprägt. Ich denke dabei an die rechnergestützte Betriebsführung der Flotte, den 24-Stundenbetrieb, die Radar- und Eisnavigation und die Schadensdiagnose für Schiffsmotoren, um nur einige Beispiele zu nennen, die schließlich auch auf gemeinsamen Erfahrungen basieren.

Sehr wesentlich ist dabei, daß wir mit der Entwicklung der Produktivkräfte in der Flotte, mit neuen modernen Schubschiffen und effektiven Transporttechnologien gleichzeitig soziale Wirkungen für unsere Werktätigen erreicht haben. Bei uns gibt es seit Jahrzehnten eine vielseitig entwickelte, gesetzlich ausgestaltete und bewährte sozialistische Demokratie in den Betrieben. Die Arbeitsbedingungen an Bord der Schiffe wurden grundlegend umgestaltet, schwere körperliche Arbeit durch Mechanisierung und Automatisierung beseitigt. Die Einführung von Schichtregimen gestattet den Besatzungen Freizeit an Land und ermöglicht so die Befriedigung persönlicher, kultureller und Bedürfnisse der Bildung.

Genossen!

Durch die Genossen Minister unserer beiden Länder wurden die Hauptrichtungen der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit bis zum Jahre 2000 abgestimmt.

Dabei gehen wir für den Zeitraum 1991-1995 von nachstehenden, bereits konkret vereinbarten Schwerpunkten der gemeinsamen Forschungskoooperation aus:

- rechnergestützte Lösungen für die Leitung und Planung von Hafenprozessen;

- rechnergestützte Projektierung für den Wasserstraßenbau und bei der Wasserstraßeninstandhaltung;
- energiewirtschaftliche Lösungen für in Betrieb befindlichen Binnenschiffen unter besonderer Berücksichtigung der Transporttechnologien;
- Entwicklung von Anschlagmitteln für Binnenhäfen;
- Hilfs- und Serviceleistungen für Transportprozesse in der Binnenschifffahrt;
- Untersuchungen und Lösungen zu ökologischen Problemen.

Wir konzentrieren uns damit auf die Schlüsseltechnologien und die globalen Probleme.

Liebe sowjetische Genossen!

Gegenwärtig arbeiten auch wir planmäßig an der weiteren Vervollkommnung unseres ökonomischen Systems. So wird in planmäßig abgesteckten Etappen mit umfassend darauf vorbereiteten und ausgewählten Kombinatensystemen das Prinzip der Eigenerwirtschaftung mit dem Ziel erprobt, eine erhöhte Wirksamkeit aller Kategorien der wirtschaftlichen Rechnungsführung und ihre Anwendung im Bereich der Investitionen und hinsichtlich der Einbindung des außenwirtschaftlichen Ergebnisses zu erreichen.

Wir arbeiten zielstrebig an einer umfassenden Nutzung von Informatik und Logistik im Sinne eines schnelleren, zeit- und quantitätsgerechten, vorausschauend und optimal organisierten Flusses aller Produktionsfaktoren für ein neues Niveau der Kooperation.

Unter Berücksichtigung dessen ergeben sich nach unserer Auffassung grundsätzlich neue Aufgaben für die Ausgestaltung einer rechnergestützten sozialistischen Betriebswirtschaft.

Wir sind gegenwärtig dabei, auf diesem Gebiet unser wissenschaftliches Potential zu formieren:

- Nutzung der Wissenschafts-Produktions-Kooperation "Seewirtschaft" (eine in der DDR bewährte Organisationsform der Verbindung von Wissenschaft und Produktion, deren

- Studium ich unseren sowjetischen Genossen offeriere);
- Schaffung von ökonomischen Labors an den Hochschulen;
  - Organisation von Führungsbeispielen in den Stammbetrieben der Kombinate und im größten Verkehrsknoten unseres Bereiches, in Rostock.

Wir sind deshalb gerade auf diesem Gebiet am Erfahrungsaustausch und an der Zusammenarbeit mit der sowjetischen Seite interessiert.

Im Ergebnis unserer langjährigen freundschaftlichen Zusammenarbeit haben wir Ergebnisse erzielt und ein gemeinsames Wissenspotential geschaffen, mit dem wir in der Lage sind, gegenüber Dritt- bzw. Entwicklungsländern abgestimmt aufzutreten und unsere Ergebnisse erlöswirksam anzubieten. Auch dazu haben wir unsere Vorstellungen ausgetauscht und entsprechende Maßnahmen festgelegt.

Genossen!

Wir haben ein gemeinsames Ziel

- auf dem Weg der sozialistischen ökonomischen Integration die ökonomische Ergiebigkeit von Wissenschaft und Technik bei sinkendem Fondseinsatz entschieden zu erhöhen;
- die Überleitungszeiten radikal zu verkürzen;
- den wissenschaftlichen Vorlauf zu sichern.

In diesem Sinne erwarten wir auch von dem heutigen wissenschaftlichen Kolloquium neue Anregungen und Impulse für diese gemeinsame Arbeit.

Wir wünschen uns dazu einen erfolgreichen Verlauf und einen fruchtbaren wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch.

## **Tätigkeit der Binnenschifffahrt der RSFSR unter den Bedingungen der Umgestaltung, der vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Eigenfinanzierung**

**N. G. Smirnov**

Stellvertreter des Ministers der Binnenflotte der RSFSR

**Sehr geehrte Kollegen, Freunde, Genossen!**

Im Namen der Fachleute der Binnenflotte der Russischen Föderation, die am heutigen wissenschaftlichen Kolloquium teilnehmen, danke ich dem Ministerium für Verkehrswesen der DDR, insbesondere Ihnen, Genosse Dr. Rentner, sowie der Kammer der Technik für die Möglichkeit, uns mit den Leistungen des Verkehrsträgers Binnenschifffahrt und Wasserstraßen der Deutschen Demokratischen Republik bekanntzumachen.

Dieses Kolloquium ist die Fortsetzung unserer 10-jährigen wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit, die sowohl für das Ministerium der Binnenflotte der RSFSR als auch für das Ministerium für Verkehrswesen der DDR bedeutenden Nutzen erbracht hat. Einerseits sind das Vorteile für die Produktionsentwicklung, andererseits bedeutet das die Entwicklung wissenschaftlicher Kontakte zwischen den Fachleuten der Binnenschifffahrt unserer Länder. Wir schätzen diese Zusammenarbeit hoch ein und werden ihre Entwicklung allseitig fördern. Eben sind meine Gespräche mit Genossen Dr. Rentner zu Ende gegangen. Die Dokumente, die wir unterzeichnet haben, zeugen davon, daß unsere Beziehungen in eine neue Phase eintreten, in der Betriebe und Organisationen unserer Verkehrszweige zur direkten Zusammenarbeit übergehen, einer Kooperation, die auch die Möglichkeit eröffnet, die Kontakte im sozialen Bereich

auszubauen. Die Möglichkeiten für die weitere Vertiefung der Zusammenarbeit zwischen unseren Ministerien werden auch durch das grundsätzlich veränderte Niveau der Tätigkeit der Betriebe des Ministeriums der Binnenflotte der RSFSR im Zusammenhang mit der Umgestaltung, mit dem Übergang des Zweiges zur vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und Eigenfinanzierung erweitert.

Im Verlauf von 70 Jahren hat die sowjetische Binnenschifffahrt in den Hauptkennziffern führende Positionen in der Welt er kämpft, und in der Gütertransportmenge belegt sie vor den USA den ersten Platz. Zur Beförderung der Gütermenge, die auf den Binnenwasserstraßen Rußlands in der Navigationsperiode 1913 - des leistungsbesten Jahres vor der Revolution - transportiert wurden, brauchte unsere Binnenflotte im laufenden Jahr nur 11 Tage. Die geschaffene materielle Basis ermöglicht es, den Bedarf der Volkswirtschaft an Binnenschiffstransporten im wesentlichen zu decken.

Die Stagnationserscheinungen, die in der Wirtschaft des Landes aufgetreten waren, berührten auch unseren Verkehrszweig.

Extensive Entwicklungen und administrative Leitungsmethoden führten zu einer Reihe negativer Erscheinungen. Das Wachstumstempo der Arbeitsproduktivität verlangsamte sich, die Transportselbstkosten stiegen an, der Investitionszuwachs war höher als die Transportleistungen, was zur Senkung der Fondseffektivität führte. Es kam zu einer ungleichmäßigen Entwicklung der Flotte und der landseitigen Dienste. Dem Gütertransport auf den Nebenflüssen wurde nicht die erforderliche Aufmerksamkeit geschenkt, die geplanten Gewinne wurden nicht realisiert, die Fonds für die ökonomische Stimulierung wurden kleiner, soziale Fragen ungenügend gelöst. Es entstand eine hohe Fluktuation. Die Fachleute des Ministeriums und der Reedereien kamen nach der Analyse der entstandenen Situation zu der Schlußfolgerung, daß einer der Hauptgründe für mehrere negative Erscheinungen die Bewertung der Betriebstätigkeit nach dem Aufwand-Kriterium - tkm-Kriterium - ist.

Um diese Kennziffer bedingungslos erfüllen zu können, bauten die Reedereien ihre Grundfonds unbegründet aus, was ihre Finanzlage verschlechterte.

Erst nach dem April-Plenum des ZK der KPdSU (1985) wurden unsere Vorschläge zur Änderung der Kennziffern für die Planung und Bewertung der Tätigkeit des Zweiges akzeptiert. Seit dem 1. Januar 1986 ging das Ministerium der Binnenflotte der RSFSR, als erstes Verkehrsministerium des Landes, zur neuen Wirtschaftsführung über. Die Anzahl der zu planenden Kennziffern wurde wesentlich reduziert. Das tkm-Kriterium zur Bewertung der Leistungen der Reedereien wurde durch eine Wertkennziffer in Verbindung mit dem System der Vertragsverpflichtungen ersetzt.

Ab 1. Januar 1988 sind die Reedereien des Ministeriums zur vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und Eigenfinanzierung übergegangen. Die neuen Wirtschaftsbedingungen gemäß dem Gesetz der UdSSR über den staatlichen Betrieb schufen umfangreiche Möglichkeiten zur Effektivitätserhöhung der Produktion und ihrer Intensivierung; sie sichern die weitere Demokratisierung der Leitung im Verkehrszweig und die allseitige Aktivierung der Menschen. Der Hauptfaktor dabei ist, den Reedereien eine breite wirtschaftliche Selbständigkeit einzuräumen. Die Pläne für die Transportleistungen werden unter Berücksichtigung der Staatsaufträge und der abgeschlossenen Verträge zur Güterbeförderung von den Betrieben selbständig ausgearbeitet und bestätigt.

Als Grundlage für diese Pläne schlüsselt das Ministerium nur die nachfolgend genannten Kontrollziffern bis auf die Betriebe auf:

- Gesamtvolumen des Gütertransports in Tonnen, einschließlich der wichtigsten Nomenklaturen zur Sicherung von Staatsaufträgen und der abgeschlossenen Verträge;
- Gewinn;
- Valuta-Einnahmen;
- Wachstum der Arbeitsproduktivität;
- Kennziffern zur Entwicklung des sozialen Bereiches.

Der Staatsauftrag an die Reedereien zur Beförderung von Baumaterialien (Sand, Kies) aus der Eigengewinnung umfaßt 172 Mio t und zum Transport von Erdölprodukten in den Hohen Norden 4,8 Mio t. Damit macht der Staatsauftrag weniger als 31 % der gesamten Transportmenge aus.

Der Anteil aller vertragsmäßig gebundenen Gütertransporte beträgt im laufenden Jahr 84,4 %.

Das Hauptkriterium zur Bewertung der Tätigkeit der Betriebe und der Garantie der materiellen Sicherstellung der Arbeitskollektive ist die Erfüllung der Staatsaufträge und Verträge. Bei 100-prozentiger Erfüllung der Vertragsverpflichtungen, für die Gütertransporte und -lieferungen wird der Fonds für die materielle Stimulierung bis auf 15 % erhöht. Für jedes Prozent der Untererfüllung verringert er sich um 3 %.

Für alle Unternehmen mit Betriebs- und Produktionstätigkeit wurde eine Form der wirtschaftlichen Rechnungsführung eingeführt, die auf der normierten Verteilung des Gewinns basiert. Wie wird der Gewinn verteilt?

In erster Linie werden die Anteile für den Produktionsfonds, die Arbeitskraftressourcen und den Naturschutz abgeführt. Dann erfolgt die Tilgung von Zinsen für kurzfristige Bankkredite und werden Zahlungen an den Staats- und örtlichen Haushalt sowie an das Ministerium zur Bildung des zentralen Fonds für die Entwicklung von Produktion, Wissenschaft und Technik geleistet.

Der zur Verfügung des Unternehmens verbliebene Gewinn wird nach den vom Ministerium festgesetzten Normativen zur Bildung folgender Fonds eingesetzt:

- Fonds für die Entwicklung von Produktion, Wissenschaft und Technik;
- Fonds für soziale Entwicklung;
- Fonds für die materielle Stimulierung.

Konstante Normative für die Fondsbildung, die für 5 Jahre festgesetzt werden, fördern das Interesse der Reedereien daran, die Arbeit besser zu gestalten, die Transportleistungen zu steigern und den Kostenaufwand zu reduzieren. In

den Betrieben finden progressive Formen der Arbeitsorganisation, vor allem Kollektiv- und Pachtverträge, immer breitere Anwendung. Diese Formen der Arbeitsorganisation werden in Häfen, Reparaturwerften, Nebenwirtschaften auf dem Lande, im kommunalen Bereich und für Prahm-Besatzungen angewendet. Zur Herstellung von Konsumgütern, im Dienstleistungsbereich sowie zur Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte werden auch Genossenschaften gegründet. Im Rahmen der Arbeiterversorgung des Ministeriums der Binnenflotte arbeiten 19 Genossenschaftscafés mit einem Warenumsatz von über 1 Milliarde Rubel.

Ausgehend von den neuen Bedingungen der Wirtschaftsführung wird die Leitungsstruktur der Binnenflotte der RSFSR weiter vervollkommen. Die Leitung der Binnenflotte gliedert sich in ein Zweistufensystem: Ministerium → Reederei (Produktionsvereinigung). Das Hauptproduktionsglied ist die Reederei, in die Häfen, Betriebe und andere Organisationen als Struktureinheiten eingegliedert sind. Das Zweistufenleitungssystem der Binnenflotte bringt die Wirtschaftsleitung näher an die Produktion heran und sichert die Abgrenzung von Rechten und Pflichten zwischen den Haupt- und Zweigliedern der Leitung. Im zentralen Apparat wurde die Anzahl der Struktureinheiten von 29 auf 17 reduziert. Der zentrale Apparat des Ministeriums ist dadurch um 36 % kleiner geworden.

In den letzten zwei Jahren wurden etwa 80 Betriebe vereinigt, reorganisiert bzw. geschlossen. Maßnahmen zur Konzentration des Konstruktions-, Forschungs- und Entwicklungspotentials werden eingeleitet. Im laufenden Jahr sind die Wissenschafts- und Produktionsvereinigungen "Binnenhafen", "Schiffbau" und "Schiffsreparatur" geschaffen worden, die als Leitorganisation eine einheitliche technische Politik im Bereich der Umschlag- und Fördertechnik, des Binnenschiffbaus und der Schiffsreparaturen gestalten sollen. Damit werden mindestens 60 % aller wissenschaftlichen Mitarbeiter des Zweiges in diesen Vereinigungen konzentriert.

In Verbindung mit dem Gesetz der UdSSR über den staatlichen Betrieb geht die Erziehung zu einer neuen demokratischen Kultur, der sachlichen Beziehungen zwischen den Fachleuten des

Ministeriums und der Betriebe einher. Die Rechte der Reedereien sind wesentlich erweitert worden. Sie haben viele Funktionen des zentralen Apparates übernommen. Neue Funktionen des Apparates werden ausgehend von den Bedürfnissen der Reedereien, Betriebe und Organisationen gebildet; die hochqualifizierten Fachleute des Apparates bekommen nun die Möglichkeit, schöpferisch und effektiv zu arbeiten.

In der Tätigkeit des Ministeriums werden demokratische Prinzipien breit angewendet. In unseren Organisationen wurden über 500 Leiter von Betrieben, Produktionsbereichen und Brigaden auf demokratischem Wege gewählt. In allen Betrieben und Organisationen sind Räte der Arbeitskollektive tätig, die Informiertheit der Werktätigen über die Betriebssituation und den Verlauf der Lösung von sozialen Fragen nimmt zu. Es gibt keine verbotenen Diskussionsthemen mehr. Rechenschaftslegungen der Leiter werden nicht formal, sondern als detaillierte Sachstandberichte erstattet. Bei schlechter Arbeit der Leiter drücken die Arbeitskollektive in der Regel ihr Mißtrauen aus und das Ministerium entbindet sie ihrer Funktion.

Die Arbeitsergebnisse der Reedereien unter den Bedingungen der vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und Eigenerwirtschaftung bestätigen die Richtigkeit des gewählten Entwicklungsweges für die Ökonomie der Schifffahrt. Der Gütertransportplan für 9 Monate des Jahres 1988 ist um 4,3 % überboten worden. Die Transportleistungen stiegen im Vergleich zum Vorjahr um 15 Mio Tonnen. In allen Bereichen unserer Tätigkeit wurden 67 Mio Rubel Gewinn über den Plan erwirtschaftet. Das ermöglichte es, unseren Verpflichtungen gegenüber dem Staatshaushalt nachzukommen und die notwendigen Summen für die Fonds zur ökonomischen Stimulierung abzuführen. Die Betriebskosten je Rubel Gewinn sanken um 2,3 %.

In den 9 Monaten des Jahres 1988 stieg die Arbeitsproduktivität in der Hauptproduktion im Vergleich zu 1987 um 9,2 %, zum Jahr 1985 sogar um 26,6 %. Der Durchschnittslohn mit Zuschlägen aus dem Fonds für die materielle Stimulierung erhöhte sich dementsprechend um 10,2 % bzw. 17,9 %. Das Normativ-Verhältnis zwischen dem Wachstumstempo der Arbeitsproduk-

tivität und des Durchschnittslohns ist von allen Reedereien eingehalten worden.

Zum Vergleich kann man sagen, daß im XI. Fünfjahrplan die Arbeitsproduktivität im gesamten Ministerium nur um 3,4 % bei einem Lohnwachstum von 24,6 % stieg.

Im Jahr 1988 sind alle Reedereien in einer guten finanziellen Situation und können die notwendigen Fonds für die Lösung sozialer Fragen bilden. Das Wohnungsbauprogramm und die Aufgaben zur Inbetriebnahme von Kindergärten, Schulen und Krankenhäusern werden gesichert.

Bei voller Ausschöpfung der Vorteile der neuen Wirtschaftsführung erfüllen die Belegschaften der Binnenreedereien die Anforderungen der Wirtschaft und der Bevölkerung termin- und qualitätsgerecht, wie es die Beschlüsse des XXVII. Parteitages der KPdSU vorsehen.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!

## Wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit der Binnenschiffer der UdSSR und der DDR

Dipl.-Ing. W. D. Paschin  
Ministerium für Binnenflotte der RSFSR

In Übereinstimmung mit dem Beschluß der Paritätischen Regierungskommission für die wirtschaftliche und die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und der DDR sowie mit dem Ziel der weiteren Entwicklung der sozialistischen ökonomischen Integration der RGW-Staaten vom 15. Juni 1978, wurde ein Protokoll über die Aufnahme der direkten wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen dem Ministerium für Binnenflotte der RSFSR und dem Ministerium für Verkehrswesen der DDR unterzeichnet. Dazu nahmen in beiden Ministerien Arbeitsgruppen für die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit ihre Tätigkeit auf. Auf Weisung des Ministers, Genossen Bagrow, leitet die Arbeitsgruppe des Ministeriums für Binnenflotte (MRF) der RSFSR, Genosse Postnikov, W. I.. Er ist der Stellvertreter des Vorsitzenden des Wissenschaftlich-technischen Rates. Der Generaldirektor des VE Kombinat Binnenschiffahrt und Wasserstraßen, Genosse Dr. W. Hettler, wurde mit der Leitung der Arbeitsgruppe des Ministeriums für Verkehrswesens der DDR beauftragt. Die gemeinsame Arbeit der Partner erfolgt auf der Grundlage von Jahresplänen, die von der Leitung der beiden Ministerien bestätigt werden. Die jeweiligen nächsten Arbeitsetappen werden auf den jährlich in der UdSSR bzw. in der DDR stattfindenden Expertenberatungen erörtert. Die ständige Aufmerksamkeit der Leitungen beider Ministerien übt positiven Einfluß auf den Verlauf und die Entwicklung der Zusammenarbeit aus. Die Treffen des Ministers für Binnenflotte der RSFSR, Genossen Bagrow, L. W., mit dem Minister für Verkehrswesen der DDR, Genossen O. Arndt, sowie regelmäßige Beratungen der Stellvertreter der Minister, Genossen Smirnov, N. G. und Genossen H. Rentner geben notwendige Impulse zur Weiterentwicklung der Zusammenarbeit und fördern die Suche nach neuen Wegen

und Lösungen besonders aktueller Aufgaben, die vor unseren Verkehrszweigen stehen.

Das erste bedeutende Thema in der Zusammenarbeit war die "Erarbeitung von Forderungen an seegehende Binnenschiffe für den Transport von Schwerlasten und sperrigen Gütern" (1979 bis 1981). Im Ergebnis der Forschungsarbeiten konnten beide Seiten Patentierungsanträge an die entsprechenden staatlichen Einrichtungen stellen. So wurde in der UdSSR ein Urheberschein und in der DDR ein Patent für das seegehende Mehrzweck-Prahmträgerschiff erteilt. Die Projektierungsarbeiten für das Schiff wurden vom Zentralen Projektierungsbüro des MRF der RSFSR (ZTKB) unter Mitwirkung von Spezialisten des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen aus der DDR durchgeführt.

Eine weitere Aufgabe der Zusammenarbeit waren gemeinsame Ausarbeitungen eines technologischen Systems für den Transport von Prahmen, Schwerlasten, sperrigen und Massengütern zwischen Binnenhäfen der UdSSR und der DDR mit Mehrzweck-Prahmträgerschiffen bei kombinierter See- und Binnenschifffahrt (1982 bis 1983). Dieses System hätte nach seiner Einführung zu einem verringerten Material- und Energieaufwand im Vergleich zur Eisenbahn geführt. Die ökonomischen Berechnungen für das System wurden von Spezialisten des ZNII EWT (Leiter - Genosse Podgorny A. S.) und des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen (Leiter - Kollege Taegener) durchgeführt. Die Forschungsergebnisse waren Gegenstand von Beratungen der Technisch-wissenschaftlichen Räte der Ministerien. Beide Seiten wandten sich danach an die internationalen Planungsorgane mit dem Vorschlag zur Einführung des Systems in den Jahren 1986 bis 1990. Die Inbetriebnahme der Fährverbindung Mukran-Klaipeda korrigierte die Zeit und die Bedingungen für die Systemeinführung. Die nicht immer ausreichende Anzahl von Eisenbahnwaggons, die Änderung von Güterströmen und ihre Nomenklatur können in absehbarer Zeit das Problem der Optimierung von Gütertransporten erneut stellen. Deswegen entschieden sich die Seiten dafür, die ökonomischen Kennziffern und die Kriterien für die Einführung des gemeinsam ausgearbeiteten Systems alle fünf Jahre erneut zu prüfen.

In den Jahren 1979 bis 1981 wurde das Thema "Vereinheitlichung automatischer Kupplungen von Schubverbänden für die Binnen- und die kombinierte See-Binnenschifffahrt" gemeinsam erforscht. Die Fachleute der UdSSR und der DDR machten sich mit der Konstruktion und den Erfahrungen des Betriebes von automatischen Kupplungen auf Binnenschiffen beider Länder bekannt. Zur Vereinheitlichung dieser Vorrichtungen hat das Ministerium für Verkehrswesen der DDR die technische Dokumentation und ein Muster der automatischen Kupplung R-100 T6 in der UdSSR erworben.

Die Erhöhung des Niveaus des technischen Betriebes von Schiffsantriebsanlagen und die Verkürzung ihrer technischen Wartung waren Schwerpunkte des Themas "Ausarbeitung von Methoden und Forderungen an Mittel zur zerlegungsfreien Diagnostik von Schiffsantriebsanlagen" (1980 bis 1983). Im Rahmen dieses Themas wurden von der Hochschule für Binnenschifffahrt in Leningrad verschiedene Diagnosegeräte für Dieselmotore des Kombines SKL-Magdeburg entwickelt. Gemeinsam durchgeführte Versuche wiesen die Nutzungsfähigkeit der Geräte und eine hohe Effektivität bei der Einschätzung des technischen Zustandes von Dieselmotoren nach. Die Entwicklung der Geräte leiteten Prof. B. Wassiljew seitens des MRF der RSFSR und der wissenschaftliche Mitarbeiter des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Kollege Liepe. Der Einsatz von Diagnosegeräten reduziert den Arbeitsaufwand bei der Kontrolle des technischen Zustands von Dieselmotoren und erhöht ihre Betriebszuverlässigkeit. Mit Hilfe der Geräte verringert sich die Zeit zur Einschätzung des technischen Zustandes von Dieselmotoren auf ein Minimum. Diese Geräte werden auf Schiffen des MRF der RSFSR mit Erfolg eingesetzt.

Im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit hatten Spezialisten des Ministeriums für Verkehrswesen der DDR die Möglichkeit, sich mit dem im MRF der RSFSR entwickelten Eisponton bekanntzumachen. 1984 erwarb das Ministerium für Verkehrswesen der DDR die sowjetische Lizenz für die Herstellung des Eispontons. Er wurde erprobt und auf Binnenwasserstraßen der DDR mit Erfolg eingesetzt.

In den Jahren 1984/85 erfolgten gemeinsame Arbeiten zum Thema " Untersuchung und Entwicklung von Maßnahmen zur Energieökonomie auf Binnenschiffen". Dazu wurden theoretische Grundlagen für die Optimierung des Verkehrsregimes nach dem minimalen Gesamtverbrauch von Treibstoff und methodische Verfahren zum Fahrplanverkehr bei verschiedenen Ankunftszeiten der Binnenschiffe in den Bestimmungshäfen ausgearbeitet. Es folgten Algorithmen und Berechnungen sowie die Einführung des Fahrplanverkehrs auf Strecken der Nord-Westlichen Reederei in der UdSSR und auf den Strecken Königs Wusterhausen - Berlin und Berlin - Eisenhüttenstadt in der DDR. Beide Seiten schätzten ein, daß die Einführung dieses Fahrplanverkehrs zur Treibstoffeinsparung von 1,5 bis 6 % führt. Seitens des MRF der RSFSR leitete diese Arbeiten Dr. Sacharow, W. W. und in der DDR Kollege H. Klauder. Im Prozeß der Lösung des gegebenen Problems durch beide Seiten erfolgte die Entwicklung eines Systems zur Treibstoffverbrauchs-messung auf Binnenschiffen mit dem Ziel, den Verbrauch von Dieseldieselkraftstoff zu senken. Diese Arbeiten leitete von seiten des MRF der RSFSR Prof. Seliverstov vom Leningrader Institut für Binnenschiffstransport und von seiten des VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau in der DDR, Genosse A. Baranowski. Entsprechend den vom Leningrader Institut vorgegebenen technischen Forderungen entwickelte der VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau ein Dieseldieselkraftstoffverbrauchsmeßgerät für Binnenschiffe. An die Entwicklung schlossen sich gemeinsame Erprobungen an. Nach Meinung beider Seiten übersteigt die Kraftstoffeinsparung beim Einsatz des Dieseldieselkraftstoffverbrauchsmeßgerätes die Erwartungen. Die Schiffsführer sehen in diesem Gerät ein wichtiges Hilfsmittel, mit einem geringeren Treibstoffverbrauch zu fahren, die normativen Kennziffern einzuhalten und eine rationelle Abrechnung durchzuführen. Die Meßwerte werden von einem Anzeigegerät auf der Brücke dem Schiffsführer optisch angezeigt. Das versetzt ihn in die Lage, den Kraftstoffverbrauch bei verschiedenen Fahrtstufen des Schiffes zu beurteilen. Zwischen dem MRF der

RSFSR und dem Ministerium für Verkehrswesen der DDR wurde 1988 eine Lizenznahme durch die sowjetische Seite über den Erwerb von mehreren Mustern des Dieselmotorkraftstoffverbrauchsmeßgerätes und die technische Dokumentation abgeschlossen. Sie erfolgte mit dem Ziel, das Dieselmotorkraftstoffverbrauchsmeßgerät weiter zu erproben, die Produktion in der UdSSR aufzunehmen und sowjetische Binnenschiffe damit auszurüsten. Besonders angenehm ist zu vermerken, daß das Gerät ein hervorragendes Beispiel der erfolgreichen Zusammenarbeit ist und auf der im September/Oktober 1988 in Moskau durchgeführten Ausstellung der DDR, auf der es großes Interesse bei Spezialisten auslöste, gezeigt werden konnte.

Die Ergebnisse theoretischer Untersuchungen, die beide Seiten von 1983 bis 1985 zum Thema "Zusammenwirken von Schiff und Kanal" durchführten, sind fundamentale Methodiken zur Bestimmung hydraulischer Erscheinungen, die bei der Fahrt von Verdrängungsschiffen im Kanal entstehen sowie zur Zuverlässigkeitsbestimmung von Uferbefestigungen. Nach Auffassung beider Seiten konnten im Verlauf der gemeinsamen Arbeiten zum Thema, durch den Austausch von Zwischenergebnissen in den einzelnen Forschungsetappen und durch Ausschluß von Parallelarbeit bedeutende materielle Mittel und Zeit eingespart werden. Die Forschungsergebnisse werden kontinuierlich in der Praxis angewendet. Sie führten zu einer höheren Sicherheit in der Schifffahrt, wie dem Schutz der Kanäle, begründeten den Einsatz größerer Schiffe und Verbände auf den Kanälen, was auch zu einer besseren Durchlaßfähigkeit auf den Wasserstraßen beitrug. Themenleiter von seiten des MRF der RSFSR war Dr. Sernov, D. A. und von seiten des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen Dr. Fuehrer.

In den Jahren 1984/85 erarbeiteten beide Seiten das Modell eines automatisierten Systems zur operativen Flottenlenkung (ASU) und die dazugehörigen kommerziellen Dokumente.

Im Interesse der Ökonomie der Zeit erfolgte die Ausarbeitung von methodischen Richtlinien für das ASU "Dispatcher-Flotte" durch das MRF der RSFSR (Themenleiter Dr. A. S. Butov) und für das ASU "Dispatcher-Güter" durch das VE Kombinat Binnen-

schifffahrt und Wasserstraßen (Themenleiter Koll. Kunert). Diese Untersuchungen schufen die Voraussetzungen, zur konkreten Projektierung des gegebenen Systems überzugehen. Ziel dabei war es, die Effektivität der Leitung von Transportprozessen zu erhöhen.

Kontinuierlich wurden die Formen der zweiseitigen Zusammenarbeit in Übereinstimmung mit den Beschlüssen der leitenden Organe beider Seiten sowie der Forderungen der Praxis vervollkommenet. Eine qualitativ neue Etappe der Entwicklung der Zusammenarbeit wurde mit ihrer Überführung auf Vertragsbasis eingeleitet. 1986 erfolgten Vertragsabschlüsse zur gemeinsamen Bearbeitung von drei Themen:

- Zwischen dem Rechenzentrum der Reederei im Nord-Westlichen Fahrtgebiet des MRF der RSFSR und dem Wissenschaftlich-technischen Zentrum des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen zum Thema "Schaffung eines automatisierten Systems zur Leitung von Transportprozessen nach ökonomisch-mathematischen Methoden". Das Ziel der Ausarbeitungen ist die Einführung des Systems ASU "Dispatcher" in den Reedereien beider Seiten.
  
- Zwischen dem Leningrader Institut für Binnenschifftransport und dem Wissenschaftlich-technischen Zentrum des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen zum Thema "Bestimmung des Anwendungsbereichs für Roboter und Manipulatoren im Binnenschifftransport, einschließlich einer Analyse der Einsatzmöglichkeiten von der Industrie dazu bereitgestellter Ausrüstungen". Gegenstand der Untersuchungen waren technologische Prozesse in Binnenschiffahrtsbetrieben und Binnenhäfen, die mit Industrierobotern bewältigt werden können.
  
- Zwischen dem Zentralen Projektierungs- und Konstruktionsbüro des MRF der RSFSR und dem Wissenschaftlich-technischen Zentrum des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen zum Thema "Schaffung effektiver Anschlagmittel für den Güterumschlag in Binnenhäfen". Im Verlauf der Zusammen-

arbeit zu diesem Thema wurde untersucht, über welche zweckmäßigen Anschlagmittel beide Seiten verfügen, um sie gegenseitig einzuführen und gemeinsam zu produzieren.

Ein weiterer Schritt zur Vervollkommnung der Zusammenarbeit wird der Übergang zu vertraglichen Regelungen, zur Herstellung direkter Verbindungen und die Bildung gemeinsamer Betriebe sein. Darauf orientieren uns die Forderungen einer modernen Wirtschaft, die Beschlüsse der XIX. Parteikonferenz der KPdSU und die Entwicklungsrichtungen für die Zusammenarbeit zwischen unseren Ländern, die während des Arbeitsbesuches von Genossen E. Honecker in der UdSSR Ende September 1988 und seinem Treffen mit Genossen M. S. Gorbatschow bestätigt wurden. Gegenwärtig werden Arbeiten der Außenhandelsorgane beider Seiten abgeschlossen, die einen Vertrag zwischen dem Leningrader Institut für Binnenschifftransport und dem Wissenschaftlich-technischen Zentrum des VE Kombinat Binnenschiffahrt und Wasserstraßen vorsehen, der gemeinsame Entwicklungen auf dem Gebiet der Energieökonomie in der Binnenschiffahrt zu solchen aktuellen Themen vorsieht wie:

- "Entwicklung eines Latentwärmespeichers für Binnenschiffe" (Erarbeitung durch VEB FAS/WTZ des VE KBW);
- "Entwicklung eines Kraftstoff-Filters aus prinzipiell neuen Materialien" (Erarbeitung durch das Leningrader Institut für Binnenschifftransport).

Auf Vertragsbasis werden auch die weiteren Arbeiten auf dem Gebiet der Anschlagmittel und die Automatisierung der operativen Hafenprozesse gestellt.

Anfang 1989 ist geplant, einen Vertrag zwischen dem Leningrader Institut für Binnenschifftransport des MRF der RSFSR und dem Wissenschaftlich-technischen Zentrum des VE Kombinat Binnenschiffahrt und Wasserstraßen zu dem für beide Seiten aktuellen Thema "Schaffung eines automatisierten Projektierungsystems (SAPR), abzuschließen.

Die zweiseitige wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen den Ministerien entwickelt sich erfolgreich und sieht zuversichtlich in die Zukunft. Das heutige Kolloquium ist ein solcher Stimulus für die weitere Entwicklung und die hier gehaltenen Vorträge werden dazu beitragen, neue Themen und Partner für die Zusammenarbeit zu finden. Ein großer Erfolg ist es auch, daß durch die mehrjährige Zusammenarbeit die Spezialisten beider Länder auf gleichgelagerten Gebieten sich im Verlauf intensiver Kontakte immer besser kennengelernt haben und die Freundschaft und das gegenseitige Verstehen zwischen unseren brüderlichen Völkern festigen.

## Arbeitserfahrungen der Nord-West-Reederei unter den Bedingungen der Wirtschaftsreform

W. N. Fomin

Direktor der Nord-West-Reederei des MRF der RSFSR

Der Übergang zu den neuen Wirtschaftsbedingungen begann in der Reederei nach dem April-Plenum (1985) des ZK der KPdSU.

Auf dem XXVII. Parteitag der KPdSU wurde ein umfassendes Programm zur Beschleunigung der sozial-ökonomischen Entwicklung des Landes und der Erhöhung der Arbeitsproduktivität auf der Grundlage von ökonomischen Leitungsmethoden, der weiteren Demokratisierung und Entwicklung der Selbstverwaltung beschlossen. Dieses Programm bestimmt die gesamte Tätigkeit des Reedereikollektivs. Seit dem 1. Januar 1986 arbeitet die Reederei nach den neuen Bedingungen.

Hauptziele sind eine bessere Befriedigung der Bedürfnisse der Volkswirtschaft und der Bevölkerung beim Gütertransport und der Personenbeförderung bei minimalem Aufwand.

Es sei betont, daß auch der Verkehrszweig Binnenschifffahrt von negativen Momenten der Stagnationsperiode in der Volkswirtschaft nicht verschont blieb. Dazu gehören u.a. die Unvollkommenheit von Transportkennziffern (Tkm), die Entwicklung des Transports ohne Berücksichtigung der Kundeninteressen (Diktat des Produzenten) und die Anwendung von befehlsmäßigen Leitungsmethoden.

Zur Überwindung dieser Mängel wurde in der Reederei seit 1986 mit einer intensiven ökonomischen Arbeit begonnen.

Ziel war es, die Planung und Organisation des Gütertransports zu verbessern, Kennziffern grundsätzlich zu ändern, die Entwicklung und Einführung neuer Technik zu beschleunigen, Initiativen zu entfalten, die Interessiertheit und Verantwortung der Arbeitskollektive für wachsende Effektivität der Transportprozesse zu erhöhen sowie die wirtschaftliche Rechnungsführung möglichst schnell einzuführen.

Viele Faktoren wie die Arbeit aller Betriebe der Reederei mit den Kunden auf vertragsmäßiger Basis, die Beachtung der Kennziffern Gewinn, rationeller und sparsamer Einsatz von materiellen sowie Arbeits- und Finanzmittel, Vervollkommnung des Systems der materiellen Interessiertheit, allseitige Suche nach fortschrittlichen Methoden und ihrer Anwendung, ermöglichten der Reederei im Laufe von zwei Jahren (1986-1987) bestimmte Erfolge zu erreichen. Die Gütertransportmenge erhöhte sich im Vergleich zu 1985 um 8,2 %, die Einnahmen, ohne Tarifänderung, um 13,7 %, die Arbeitsproduktivität um 14,9 %, der Gewinn um 12,9 %. Die neuen Wirtschaftsbedingungen ermöglichten es, durch die weitere Entwicklung der Demokratie und der Selbstverwaltung alle Werk-tätigen mit den Vorzügen gut funktionierender Betriebe bekanntzumachen. Dazu gehören das Wachstum der Fonds für die ökonomische Stimulierung und ihre eigenständige Verwendung sowie die Möglichkeit einer besseren Entlohnung durch das vom Betrieb selbst erwirtschaftete Geld.

Bereits in der Periode davor studierten wir aufmerksam die ersten Erfahrungen der Arbeit verschiedener Industriebetriebe nach den Prinzipien der vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Eigenfinanzierung. Wir sehen darin unsere Zukunft und eine logische Vollendung der Wirtschaftsreform.

Uns wurde klar, daß der Übergang zur Eigenfinanzierung eine umfassende Arbeit zur Entwicklung der schöpferischen Initiative der Werktätigen, zur Perfektionierung der Prinzipien wirtschaftlicher Rechnungsführung und ihrer Einführung in den gesamten Reproduktionsprozeß sowie der Flotte erfordert. Wir erkannten, daß der Übergang zur vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und zur Eigenfinanzierung durch eine Reform des Lohnsystems erleichtert werden kann. Diese Arbeit schlossen wir 1987 ab. Der Übergang zu neuen Tarifen und Gehältern wurde nicht - wie früher - aus dem Haushalt, sondern aus den von den Kollektiven selbst erwirtschafteten Mitteln finanziert. Das förderte das Wachstum der Arbeitsproduktivität bei entsprechender Erhöhung des Durchschnittslohns.

Das wesentlichste Ergebnis war jedoch die Aktivierung der Menschen, die Erhöhung der Rolle der Arbeitskollektive bei der Beschleunigung der sozial-ökonomischen Entwicklung der Reederei.

Es ist wichtig, daß keine einzige Initiative, kein kluger Gedanke verlorengehen, daß sie aufgegriffen und in die Produktion eingeführt werden. Besonders in der Flotte haben wir das gefördert und entwickelt, weil das unsere ökonomische Basis ist und der größte Teil des Gewinns und der Einnahmen aus ihr kommen.

Alles, was wir in den vergangenen zwei Jahren in der Flotte, in den Häfen und den Betrieben durchgeführt haben, Erfahrungen über fortschrittliche Arbeitsmethoden und die wirtschaftliche Rechnungsführung, die wir sammelten, waren eine gute Basis, auf der wir an die Eigenfinanzierung und die volle wirtschaftliche Rechnungsführung herangegangen sind, d.h. an die nächste Etappe der Wirtschaftsreform.

Nach der Vorbereitungsarbeit von Oktober bis Dezember 1987 ging unsere Reederei seit dem 1. Januar 1988 zur vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und Eigenfinanzierung über. Zu gleicher Zeit trat das Gesetz über den staatlichen Betrieb der UdSSR in Kraft.

Die gesamte Vorbereitungsarbeit zur Einführung der wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Eigenfinanzierung in der Reederei verlief nach einem dafür zusammengestellten Plan. Der Plan sah vor, ökonomische Normative für die letzten drei Jahre des Jahrfünfts auszuarbeiten und auf einzelne Betriebe aufzuschlüsseln, die Planungsarbeit entsprechend dem Gesetz über den staatlichen Betrieb einzuführen, die Organisationsstrukturen der Leitung auf allen Ebenen zu verbessern, die wirtschaftliche Rechnungsführung an der Basis, besonders in der Flotte, durchzusetzen, das Lohnsystem zu vervollkommen, die Leitung der Arbeitskollektive demokratisch zu gestalten und das Jahr 1987 mit Höchstleistungen abzuschließen.

Der Grundsatz für die Arbeit der Reederei unter den Bedingungen der wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Eigenfinanzierung besteht darin, daß die soziale und die Produktionstätigkeit aus den von den Arbeitskollektiven erwirtschafteten Geldmitteln zu finanzieren ist.

Aus dem erwirtschafteten Geld sind alle laufenden Ausgaben zu decken. Darüber hinaus muß der entsprechende Gewinn für die Abrechnung mit dem Budget und mit der übergeordneten Organisation sowie für die eigene Entwicklung des Betriebes eingesetzt werden. Die Gewinnverteilung erfolgt nach Normativen.

Welche Besonderheiten waren bei der Einführung von ökonomischen Normativen für die letzten drei Jahre des 12. Fünfjahrplans zu beachten? Unter Berücksichtigung, daß der 12. Fünfjahrplan bestätigt ist und die Geldmittel dementsprechend verteilt sind, mußten die festgeschriebenen Planzahlen zur Grundlage aller weiteren Berechnungen genommen werden. Das betrifft vor allem die Ausgaben für Investitionen und die Sozialbauten.

Das bedeutet aber nicht, daß wir über keine Möglichkeiten zur Erwirtschaftung von finanziellen Mitteln für diese Ziele verfügen. Alles hängt von den Ergebnissen unserer Arbeit ab. Bei steigendem Gewinn lassen sich auch die Fonds zur ökonomischen Stimulierung vergrößern, weil er im Betrieb verbleibt.

Der für die Jahre 1988, 1989 und 1990 berechnete Gewinn, auf dessen Grundlage Normative kalkuliert wurden, liegt, man kann sagen, auf einem realen Niveau. Das bietet uns die Möglichkeit, den Gewinn zu überschreiten und über das ständige Normativ unsere Fonds zu vergrößern.

Wie wird der Gewinn nun verteilt? Zur Verfügung der Reederei verbleiben 44,4 % des Gewinns, darunter für die Entwicklung der Produktion, Wissenschaft und Technik 24,9 %, für den sozialen Bereich 22,5 %, für den Prämienfonds 7,0 %. Aus dem Amortisationsfonds fließen 59 % in die Reederei und 41 % werden an den zentralen Fonds des MRF abgeführt.

Jeder rentabel arbeitende Betrieb der Reederei hat eigene Berechnungen für das Produktionsprogramm und seine Finanzlage bis zum Ende des Fünfjahrplans durchgeführt.

Unsere 14 Betriebe schätzten ihre Möglichkeiten, Entwicklungsperspektiven, Bedingungen und die Forderungen des Gesetzes über den staatlichen Betrieb (Vereinigung) und die sich daraus ergebende Verantwortung ein. Sie schlugen vor, weiterhin in der Vereinigung mitarbeiten zu wollen und ihnen den Status von strukturellen Einheiten zu geben.

Davon ausgehend wurden von der Reederei entsprechende wirtschaftliche Normative errechnet, d.h. ein Teil der Geldmittel wurde zentralisiert. Welcher Grundsatz wurde der Bildung der Fonds zugrunde gelegt? Der gesamte Fonds zur materiellen Stimulierung ist in den Betrieben geblieben. Die Betriebe verwalten auch den Fonds der sozialen Entwicklung selbständig. Ausgenommen davon sind die Mittel, die dem Leningrader Exekutivkomitee für seine Beteiligung am Wohnungsbau transferiert werden. Was den Fonds der Produktionsentwicklung anbetrifft, so wurden die finanziellen Mittel für alle konkreten Positionen der technischen Entwicklung den Betrieben zur Verfügung gestellt. Nur die Fonds für den Neubau an Flotte und andere große Objekte (Krane, Ausrüstungen) sind zentralisiert worden.

Das bedeutet, daß wir uns bei der Bildung der Fonds für die ökonomische Stimulierung völlig vom Artikel 5. des Gesetzes über den staatlichen Betrieb der UdSSR leiten ließen. Die Belegschaft der Newski-Werft unterbreitete den Vorschlag, als Bestandteil der Vereinigung im Rang eines staatlichen Betriebes zu bleiben. Dementsprechend wurden die Normative gebildet und das Planungssystem der Betriebstätigkeit gestaltet.

Nach der Übergabe der Kennziffern und der staatlichen Aufträge vom MRF begannen wir mit der Zusammenstellung des Planes für das Jahr 1988 gemäß dem Gesetz über den staatlichen Betrieb der UdSSR und dem Status eines jeden Betriebes. Die Struktureinheiten erhielten die Planentwürfe mit den Kennziffern:

## Häfen

- Gütertransportmenge nach Nomenklatur;
- staatliche Aufträge;
- Wachstumstempo der Arbeitsproduktivität;
- Gewinn.

## Betriebe und Reparaturwerften

- Produktionsumfang;
- staatliche Aufträge;
- Wachstumstempo der Arbeitsproduktivität;
- Gewinn.

Der Newski-Werft als staatlichem Betrieb wurde alles in Form von Kennziffern übergeben. Im Zeitraum Oktober bis November 1987 wurden die Planentwürfe und die Kennziffern von den Belegschaften der Betriebe diskutiert. Unter Berücksichtigung der Plandiskussion und ihrer Ergebnisse wurden die Pläne und Normative Ende November 1987 von der Reederei bestätigt. Die Newski-Werft bestätigte ihren Plan selbst.

In allen Betrieben erfolgten ökonomische Schulungen, in denen allen Kollegen, vom Arbeiter bis zum Leiter, das Wesen und die Bedeutung der ökonomischen Normative, die Notwendigkeit, an jedem Arbeitsplatz die Arbeitsleistung zu erhöhen sowie die Bedeutung der Erfüllung von Aufgaben des Binnenschiffstransports, bei voller Befriedigung der Bedürfnisse der Volkswirtschaft und der Personenbeförderung, erläutert wurde. Im Jahre 1988 entwickelten sich die Formen der wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Arbeitsorganisation sowohl in der Flotte als auch an Land weiter.

Etwa 50 % der Flotte arbeiten nach der sogenannten Gruppenmethode. Das Wesen dieser Methode besteht darin, daß eine Gruppe von Schiffen, die auf einer Relation verkehren, einen gemeinsamen Auftrag zu erfüllen hat. Die Bewertungskennziffern für diese Gruppe sind den Kennziffern der Reederei (Tonnen, Gewinn) ähnlich. Für die Schiffsbesatzungen bestehen praktisch keine Schranken für Prämien, die unter Berücksichtigung der persönlichen Leistung jedes einzelnen verteilt

werden können. Dank dieses Systems bilden sich intensiv Merkmale von Selbstverwaltung und Eigenfinanzierung heraus. In der Flotte wird nun auch nach dem sogenannten Gruppenauftrag verfahren. Zwischen der Leitung der Reederei und den Schiffsbesatzungen wird ein Vertrag über die termingemäße Beförderung bestimmter Güter abgeschlossen. Die Prämie wird in diesem Fall nach der Erfüllung des Vertrages ausgezahlt. Die Gruppenmethode hat sich auch gut bei den Fahrgastschiffen bewährt. Als Hauptkennziffer bei der Bewertung der Tätigkeit dieser Schiffsgruppe gilt das Verhältnis von Einnahmen zu investiertem Rubel. Die wirtschaftliche Rechnungsführung wirkt dabei über das ganze Jahr, d.h. nicht nur in der Navigationsperiode, sondern auch in der Winterzeit (z. B. bei Reparatur der Schiffe). Der Rat der Schiffsbesatzung verteilt dabei selbständig nicht nur Prämien, sondern auch die Gehälter. So ist eine direkte Abhängigkeit der Entlohnung von den individuellen und den kollektiven Ergebnissen geschaffen. Es werden praktisch alle Baustoffe aus der eigenen Gewinnung (26 Mio t) von Kollektiven befördert, die in Komplexen zusammengefaßt sind und nach einem gemeinsamen Plan mit gleicher Auswertung und Stimulierung arbeiten. Die wirtschaftliche Rechnungsführung wird für Schwimmkrane, in Häfen, Betrieben und Werften eingeführt.

Die Reederei und die Betriebe werden gemäß Artikel 6 und 7 des Gesetzes über den staatlichen Betrieb der UdSSR geleitet. In den Betrieben werden die Leiter gewählt. Das erfolgt in der Regel auf Wettbewerbsbasis. Gewählt wird auch der Belegschaftsrat, dessen Tätigkeit durch den Artikel 7 des Gesetzes über den staatlichen Betrieb der UdSSR geregelt ist.

Die ersten Arbeitsergebnisse unter den Bedingungen der vollen wirtschaftlichen Rechnungsführung und der Eigenfinanzierung ermöglichten es, die ökonomischen Produktionskennziffern wesentlich zu verbessern und die Fonds für materielle Stimulierung zu erhöhen.

Die Arbeit in dieser Richtung ist noch nicht abgeschlossen. Es gibt auch noch Mängel und ungelöste Probleme. Entsprechend den Beschlüssen der XIX. Parteikonferenz wird diese Arbeit weiter fortgesetzt. Wie bekannt, werden 1989 die Pläne für die ökonomische und die soziale Entwicklung ausgearbeitet. Wir glauben, daß alle nützlichen Schritte zur Vervollkommnung des Wirtschaftsmechanismus, entsprechend der XIX. Parteikonferenz, ihre Widerspiegelung in den wichtigsten Konzeptionen der Arbeit der Binnenschiffahrtbetriebe im 13. Fünfjahrplan finden werden.

## Zum Zusammenhang von Technologie und Gewinn als ein Aspekt bei der Einführung der rechnergestützten sozialistischen Betriebswirtschaft in der Binnenschifffahrt

S. Penndorf

Ministerium für Verkehrswesen der DDR

Kernfrage jeder Betriebswirtschaft ist die Sicherung einer hohen ökonomischen Effektivität.

Kostensenkung, Gewinnerhöhung und Intensivierung des Fondskreislaufes sind dabei Schwerpunkte.

Die Anforderungen, die sich mit der zunehmend schnelleren Entwicklung der Produktivkräfte ergeben, spiegeln sich beispielsweise darin wider, daß

- mit der Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts die Investitionsperioden sich verkürzen, d. h. schnelleres Reagieren auf Marktforschung,
- die Differenziertheit der Anwenderbedürfnisse zunehmend steigt, d. h. es verschärft sich der Widerspruch zwischen Produktivität und Flexibilität,
- es zu einer Beschleunigung des gesamten Informationskreislaufes kommt, d. h. eine schnellere Annäherung von Echtzeiterfassung und Steuerung sowohl von technischen, technologischen aber auch ökonomischen Prozessen wirkt.

Diese Prozesse erfordern eine neue Qualität der sozialistischen Betriebswirtschaft, die nur durch die schrittweise Herausbildung und Anwendung der Mikroelektronik möglich wird. Damit werden Bedingungen geschaffen, alle Phasen des Reproduktionsprozesses durchgängig auf der Grundlage einer einheitlichen funktionsübergreifenden Datenbasis zu automatisieren.

Mit der Kombinatbildung und der Herausbildung zum Stammhausprinzip sind dafür auch in unserem Bereich die Grundvoraussetzungen geschaffen:

- enge Verknüpfung von Leitung, Leistungs- und Informationsprozessen,
- ergebnis- sowie prozeßbezogene Organisation,

- größere Exaktheit, Durchsetzbarkeit und Beschleunigung der Leitungsprozesse. Das bedeutet, den Zeitfaktor im Leitungsprozeß voll zur Wirkung zu bringen, indem durch Informationsverarbeitung, -übertragung und -speicherung Zeit eingespart und damit Entscheidungsfindung und Realisierung nicht nur beschleunigt sondern auch exakter und durchschaubarer werden.

Die rechnergestützte sozialistische Betriebswirtschaft entsteht nicht einfach dadurch, daß Routineprozesse in ihrer bisherigen organisatorischen und inhaltlichen Abwicklung auf den Rechner übertragen werden. Vielmehr kommt es darauf an, die qualitativ neuen Möglichkeiten der Rechentechnik effektiv mit klassischen betriebswirtschaftlichen Methoden zu verbinden. Variantenauswahl und -bewertung, Optimierung, vorausschauende Kostenrechnungen, Leistungsvergleiche, Entwicklungs- und Faktorenanalyse, alles das sind Methoden, die mit Rechnerstützung weit effektiver, schneller, genauer angewandt und genutzt werden können.

Ich möchte aus der Vielzahl der Komplexe, die sich mit der Einführung einer rechnergestützten sozialistischen Betriebswirtschaft ergeben, einen Aspekt herausgreifen und näher erläutern. Der Stellvertreter des Ministers ist auf die Aufgabenstellung des Verkehrswesens insgesamt und der Binnenschifffahrt insbesondere eingegangen.

Es geht also in der Binnenschifffahrt sowohl um die quantitative als auch mit zunehmender Veredelung der Industrieproduktion, der Energiesubstitution und deren Auswirkung auf das Transportgut, der Beschleunigung des Reproduktionsprozesses, des flexiblen Reagierens auf Veränderungen der Bedarfsstruktur, um die qualitative Erhöhung der Transportproduktion, d. h. Zuverlässigkeit, Sicherheit, Schnelligkeit und Effektivität. Dabei wird die Stellung der Binnenschifffahrt davon bestimmt, wie sie selbst in der Lage ist, die neuen volkswirtschaftlichen Anforderungen durch Innovationsfähigkeit zu kompensieren bzw. der Volkswirtschaft alternative Lösungen anzubieten. Die Innovationsentwicklung in der Technologie der Binnenschifffahrt wurde immer von der technischen Entwick-

lung der Industrie initiiert.

Mit der Einführung der Mikrorechentechnik im Verkehrszweig und der damit verbundenen EDV-gestützten Flottenlenkung ergibt sich ein neuer Innovationsschub in der Transporttechnologie. Diesen gilt es ökonomisch zu bewerten, Verflechtungen und Wechselbeziehungen zwischen Ökonomie und Technologie darzustellen, zu analysieren und auszuwerten. Die Kenntnis der Einflußfaktoren auf Aufwand und Ergebnis, ihre Wirkung und ihren Wirkungsverlauf sind von entscheidender Bedeutung für die Bewertung sowohl langfristiger Leitungsentscheidungen für Investitionsmaßnahmen, Intensivierungsvarianten als auch für die Durchsetzung der wirtschaftlichen Rechnungsführung und Statistik.

Bei der Betrachtung der Aufwandsentwicklung in Form der Kosten und deren Einflußfaktoren wird auf die Kostenstruktur einer Schiffsreise eingegangen, da hier objektiv die Beeinflussung durch technische, technologische und ökonomische Maßnahmen darstellbar ist. Grundvoraussetzung dafür ist die zeitliche Gliederung des technologischen Transportprozesses einer Reise (Bild 1). Da aber mit den Reisezeiten nicht alle Anteile des Jahreszeitfonds erfaßt werden, erfolgt gleichzeitig eine zeitliche Gliederung der Betriebsflotte (Bild 2).

Da in der Kostenrechnung des VEB Binnenreederei weder die Kosten nach Schiffsreisen noch nach fahrtabhängigen und havenabhängigen finanziellen Aufwendungen gebildet und abgerechnet werden, wurden eigens dafür Formeln entwickelt. Unter Einbeziehung einiger Produktionskennziffern wie Auslastungsfaktor der Tragfähigkeit, der Dienstgeschwindigkeit, Ausnutzungskoeffizient des jährlichen Zeitfonds, Fahrzeitkoeffizient, um nur einige zu nennen, ist die Beeinflussung der Kostensenkung quantifizierbar. Daraus lassen sich Intensivierungs- bzw. Rationalisierungsmaßnahmen ableiten.

Mit Hilfe dieser Formeln ist es möglich, ein Modell zur Ermittlung von Kostennormativen zu schaffen (Bild 3).

Abgeleitet von diesem Modell sind Rechenverfahren zu erarbeiten, die es gestatten, nach Eingabe der Eingangsdaten, die

kostengünstigste Transporttechnologie zu ermitteln. In analoger Form müssen zu den Aufwandsnormativen die entsprechenden Erlösnormative gebildet werden. Auch hier sind Formeln zu entwickeln, die es gestatten, mit Hilfe eines Modells die entsprechenden Erlöse je Transportstrecke zu ermitteln (Bild 4). Für den VEB Binnenreederei als ein Betrieb mit wirtschaftlicher Rechnungsführung ist von ausschlaggebender Bedeutung der Nettogewinn als das Kriterium der Leistungsbewertung. Unter Verknüpfung beider Modelle und der Einbeziehung der Produktionsfondsabgabe sind die Rechenverfahren so zu gestalten, daß im Ergebnis der eingegebenen Eingangsdaten sowohl die Kosten, Erlöse als auch der Nettogewinn jeder Technologie ersichtlich wird.

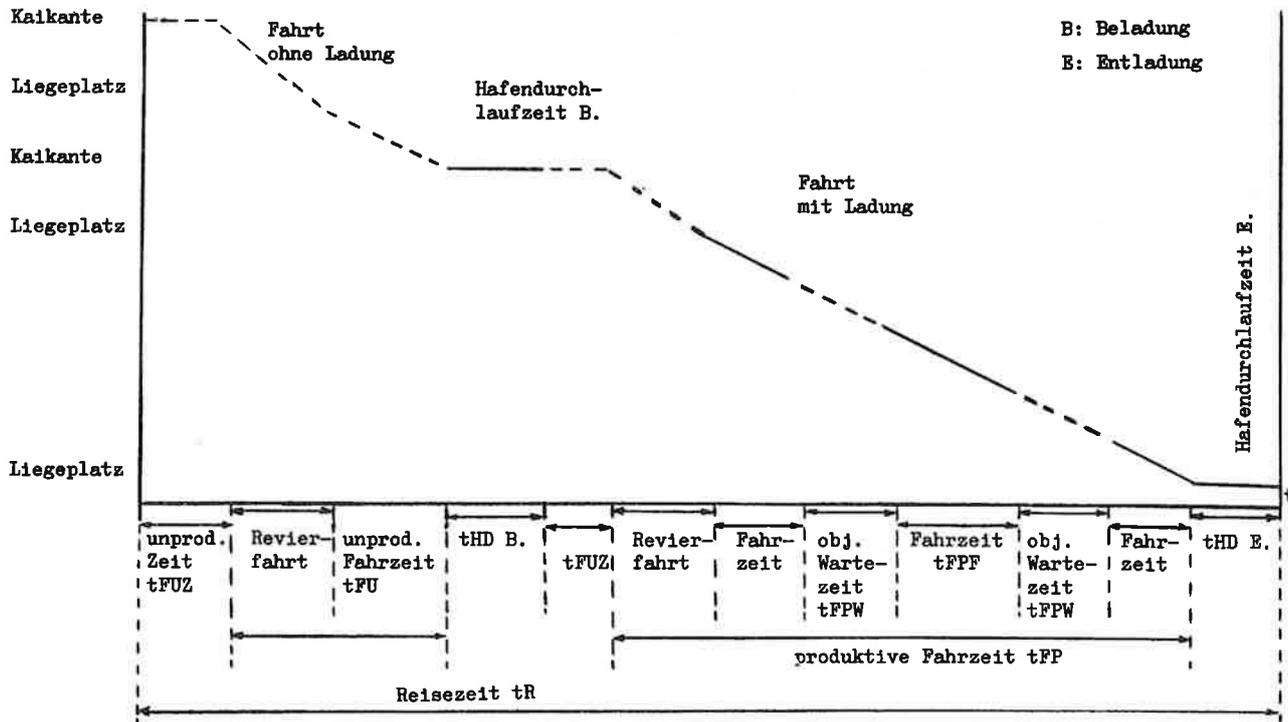


Bild 1 Reisezeitaufgliederung (systematisch)

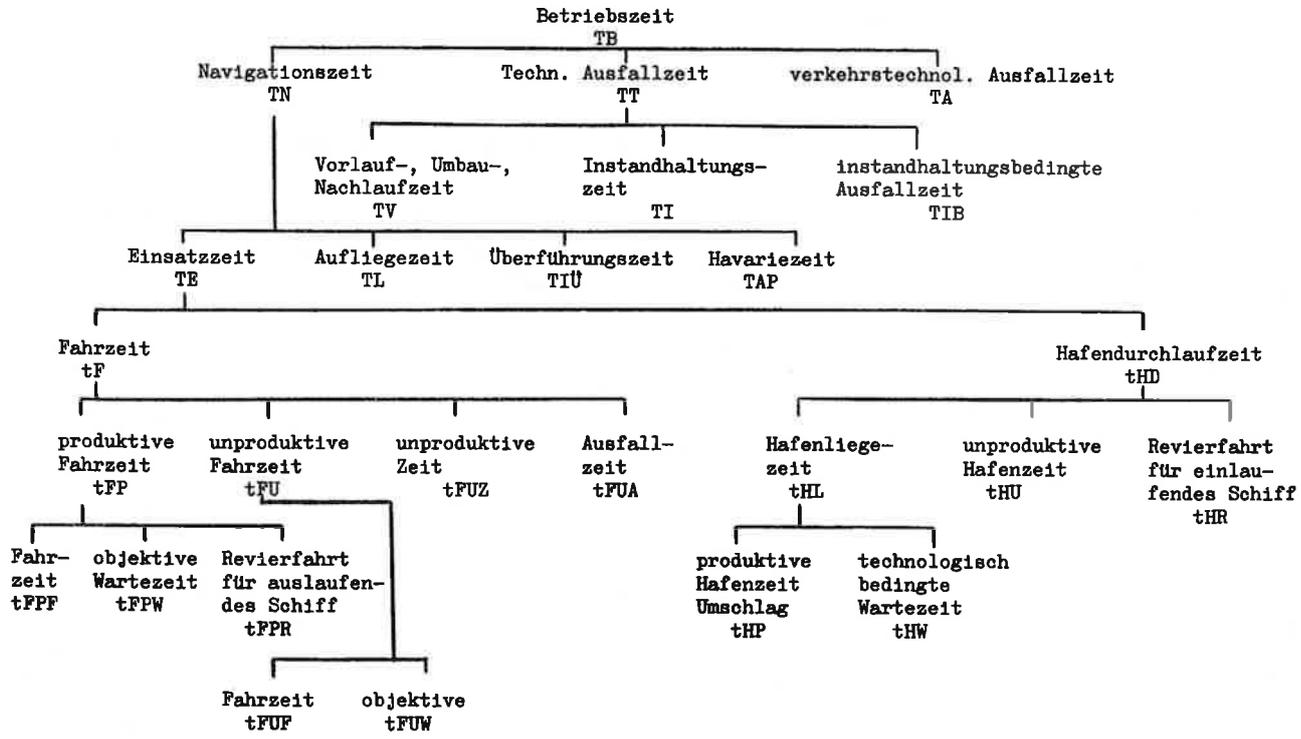
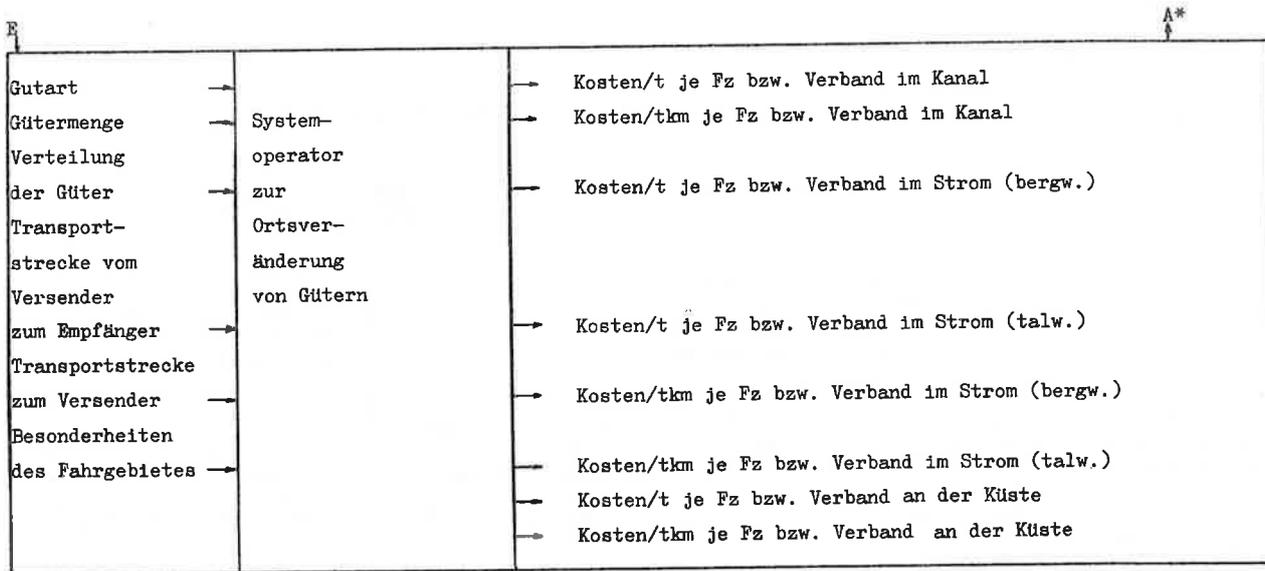


Bild 2 Zeitaufgliederung für die Betriebsflotte



Es bedeuten:

\* Diese Kostennormative beziehen sich auf den Binnenverkehr und den grenzüberschreitenden Verkehr (SW).  
 Für den grenzüberschreitenden Verkehr (NSW) werden die Kostennormative mit einem Faktor multipliziert.

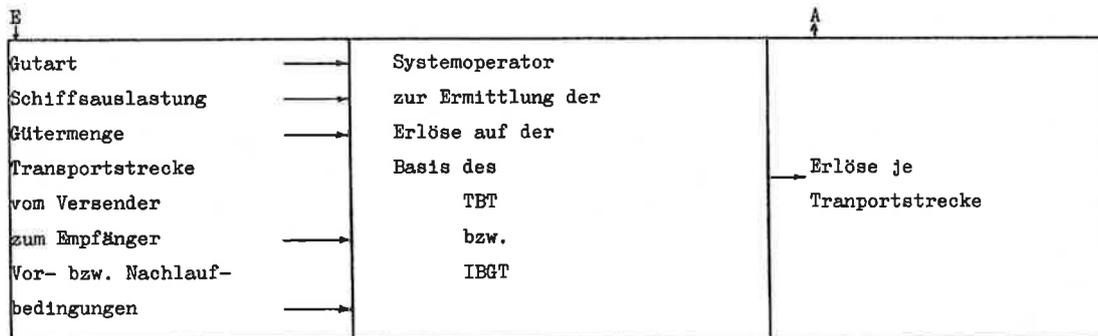
E: Eingabedaten

A: Ausgabedaten

V: Voraussetzungen für die Anwendung des Modells wie z. B.

- nur Massengutladungen, keine Stückgutladung und keine Zuladung
- volle durchgängige Schiffbarkeit der Wasserstraße
- Mindestanforderung an die Verteilung des Gutes pro Zeiteinheit

Bild 3 Allgemeines Modell zur Ermittlung von Kostennormativen



Es bedeuten:

TBT - Tarif für Binnenschiffsladungstransporte (Gültig für den Binnenverkehr)

IBGT - Internationaler Binnenschiffsgütertarif (Gültig für den grenzüberschreitenden Verkehr, NSW)

E: Eingabedaten

A: Ausgabedaten

Bild 4 Allgemeines Modell zur Ermittlung von Erlösen für die Transportstrecke vom Versender zum Empfänger

## Auswahlkriterien für den Einsatz von Motorgüterschiffen oder Schubverbänden in der Binnenschifffahrt

Prof. Dr. sc. oec. Dr.-Ing. R. Schönknecht (KDT)  
Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

Vor etwa drei Jahrzehnten nahm die Einführung der Schubschifffahrt auf europäischen Binnenwasserstraßen ihren Anfang. Sie löste mehr oder weniger schnell auf den einzelnen Binnenwasserstraßen die Schleppschifffahrt ab. Es gab nicht wenige Meinungen, die auch die Substitution der Motorgüterschiffe durch Schubverbände in Aussicht stellten. Diese Auffassungen haben sich jedoch nicht bestätigt. Auf den europäischen Binnenwasserstraßen haben sich sowohl Schubverbände als auch Motorgüterschiffe nebeneinander behauptet, wobei es den Anschein hat, als würden Motorgüterschiffe in etlichen Fällen sogar dominieren.

Diese Erscheinungen des Nebeneinander von Motorgüterschiffen und Schubverbänden werfen natürlich immer wieder die Frage nach der zweckmäßigsten Binnenschiffsformation bzw. nach der richtigen Strukturierung der Binnenschiffsflotte eines Landes mit Fahrzeugen beider Varianten auf. Eine Antwort auf diese Frage zu geben fällt keineswegs leicht und allgemeingültig kann sie schon ganz und gar nicht sein, da die Binnenschifffahrt sogar innerhalb eines Landes ein breites Einsatzspektrum vorfindet und das sich im Vergleich zwischen den Ländern noch verbreitert.

Unter ausschließlich betriebswirtschaftlichen Aspekten lassen sich allerdings einige Orientierungen geben, für die jedoch im konkreten Fall der Nachweis zu führen ist.

Für die Binnenschifffahrt auf den europäischen Flüssen würden die großen Schubverbände als ökonomisch vorteilhafteste Variante erscheinen, wenn nicht die so zahlreich z. B. auf dem Rhein und der Wolga anzutreffenden Motorgüterschiffe Zweifel an dieser Aussage aufkommen ließen. Andererseits sollte man meinen, daß auf Kanälen und kanalisiertem Flüssen

sowie dort, wo ein häufiger Fahrtwechsel zwischen Strom und Kanal erfolgt, Motorgüterschiffe bevorzugt würden, wenn nicht z. B. die von der DDR-Binnenschifffahrt so zahlreich eingesetzten Kanalschubverbände auch eine andere Orientierung zuließen. Natürlich kann in jedem Falle die ökonomische Aufwands- und Nutzensrechnung diese Widersprüche klären, jedoch stets nur mit den zu einem bestimmten Zeitpunkt gültigen Preisrelationen oder ökonomischen Regelungen. Diese sind aber oftmals von Land zu Land verschieden und müssen als dynamisch betrachtet werden.

Ohne auf diese damit verbundenen Probleme weiter eingehen zu wollen, ohne jedoch auch die ökonomische Bewertung infrage zu stellen, sind verallgemeinerungsfähige Vergleiche zur Auswahl zwischen Motorgüterschiffen und Schubverbänden in aussagekräftiger Weise mit Naturalgrößen als Bewertungskriterien möglich. Dabei ist an die Arbeitsproduktivität, die Tonnageproduktivität und den spezifischen Energiebedarf gedacht, mit denen sich auch das leidige Problem der Kostenbestimmung umgehen läßt.

Mit den oben genannten Bewertungskriterien läßt sich eine Vergleichsmethode entwickeln, die für alle Einsatzbedingungen und -relationen sowie für alle Binnenschiffsformationen anwendbar ist /1/.

Selbstverständlich läßt die Vergleichsmethode keine absoluten Bewertungen zu, was aber bei der Gegenüberstellung zweier Transportverfahren für die gleiche Transportaufgabe unter gleichen Transportbedingungen auch nicht erforderlich ist. Für diese Vergleichsmethode bildet die Bestimmung der jährlichen Transportleistung einer Binnenschiffsformation den Ausgang. Nach /2/ kann die Transportleistung als Produkt einzelner Faktoren geschrieben werden:

$$N_a = D \cdot V_D \cdot a_D \cdot a_V \cdot a_F \cdot a_B \cdot a_E \cdot 8760 \text{ [tkm/a]} \quad (1)$$

Es bedeuten:

D - Eichtonnage t

$V_D$  - Dienstgeschwindigkeit km/h

$a_D$  - Ausnutzungsfaktor der Eichtonnage;  $a_D = \frac{M}{D}$

$M$  - Ladungsmenge  $t$

$a_V$  - Ausnutzungsfaktor der Dienstgeschwindigkeit;

$$a_V = \frac{V}{V_D}$$

$$V = \frac{L}{\sum \frac{L_i}{V_i}}$$

$L$  - Reiseweite  $km$

$L_i$ ;  $V_i$  - Streckenabschnitt  $L_i$  mit der Geschwindigkeit  $V_i$

$a_F$  - Anteil der Fahrtzeit an der gesamten Reisezeit;

$$a_F = \frac{T_F}{T_R}$$

$T_F$  - Fahrtzeit je Reise, einschließlich Unterwegsaufenthalte,  $h$

$T_R$  - Reisezeit,  $h$

$a_B$  - Anteil der Bewegungszeit an der Fahrtzeit;

$$a_B = \frac{T_B}{T_F}$$

$$T_B = \frac{L}{V}$$

$T_B$  - Bewegungszeit (echte Fahrtzeit) je Reise

$$a_E - \text{Anteil der Einsatzzeit je Jahr; } a_E = \frac{365 - T_A}{365}$$

$T_A$  - Ausfallzeiten je  
Jahr

Wird die jährliche Transportleistung nach (1) durch die mittlere Reiseweite dividiert, erhält man die jährliche Transportmenge.

Mit der nach (1) bestimmten Transportleistung kann sowohl der Vergleich zur Arbeitsproduktivität wie auch zur Tonnageproduktivität geführt werden. Bei dem erreichten Bedien- und Automatisierungsniveau besteht heute und zukünftig erst recht keine Berechtigung mehr, für Schubschiffe oder Motorgüterschiffe unterschiedliche Besatzungsstärken vorzusehen. Somit ergibt der Vergleich der Arbeitsproduktivität zwischen Schubverbänden ( $AP_S$ ) und Motorgüterschiffen ( $AP_M$ ):

$$\frac{AP_S}{AP_M} = \frac{\{D \cdot V_D \cdot a_D \cdot a_V \cdot a_F \cdot a_B \cdot a_E\}_S}{\{D \cdot V_D \cdot a_D \cdot a_V \cdot a_F \cdot a_B \cdot a_E\}_M} \quad (2)$$

Unter den Bedingungen, daß der Schubverband größer als das Motorgüterschiff sein kann, also  $D_S > D_M$ , und sich der Fahrtablauf beider Binnenschiffsformationen kaum unterscheidet sowie das Schubschiff vom Verband abgekoppelt, also  $a_{FS} > a_{FM}$  ist, wird

$$\frac{AP_S}{AP_M} > 1$$

sein. Diese eindeutige Aussage kann jedoch dann nicht mehr aufrechterhalten werden, wenn auf Relationen mit großen Reiseweiten und erheblich höheren Geschwindigkeiten des Motorgüterschiffes gefahren wird. Kommt noch hinzu, daß das Schubschiff bei den Ladeoperationen der Schubleichter im Hafen verbleibt, so gehen die Vorteile höherer Arbeitsproduktivität auf das Motorgüterschiff über.

Beim Vergleich der Tonnageproduktivität, also der jährlichen Transportmenge je Eichtonne, wird ähnlich verfahren. Bei Motorgüterschiffen wird die Eichtonnage durch den Wert  $D_M$  ausgedrückt. Bei Schubverbänden muß dieser Wert anteilig um die in der örtlichen Arbeit befindlichen Schubleichter erhöht werden, da diese ja zu der einem Schubschiff zugeordneten Tonnage gehören. Die einem Schubschiff zugeordnete Eichtonnage  $D_S$  läßt sich aus der Beziehung errechnen:

$$D_S = D \cdot \frac{a_{FS}}{a_{FP}} \quad (3)$$

Es bedeuten:

- $D$  - Eichtonnage der Schubleichter im Schubverband
- $a_{FS}$  - Fahrtzeitanteil an der Reisezeit des Schubschiffs
- $a_{FP}$  - Fahrtzeitanteil an der Reisezeit der Schubleichter

Der Vergleich der Tonnageproduktivität zwischen Schubverbänden ( $TP_S$ ) und Motorgüterschiffen ( $TP_M$ ) ergibt:

$$\frac{TP_S}{TP_M} = \frac{V_D \cdot a_D \cdot a_V \cdot a_B \cdot a_{E_S} \cdot a_{FP}}{V_D \cdot a_D \cdot a_V \cdot a_B \cdot a_{E_M} \cdot a_{FM}} \quad (4)$$

Bekanntlich bleibt die Eichtonnage für die Tonnageproduktivität belanglos, sofern gesichert werden kann, daß große Schiffsverbände an den Umschlagstellen mindestens genauso schnell abgefertigt werden wie kleinere. Ist das allerdings nicht abzusichern und die Hafenzeit verlängert sich für das größere Schiff, so wird der Faktor  $a_F$  entsprechend kleiner und die Tonnageproduktivität sinkt. Insofern erweist sich beim Vergleich der Tonnageproduktivität der Quotient  $a_{FP}/a_{FM}$  als der entscheidende, da alle anderen Quotienten annähernd den Wert 1 erreichen oder knapp darunter liegen. Der Quotient  $a_{FP}/a_{FM}$  wird jedoch stets kleiner als 1 sein, da Leichter aus technologischen und organisatorischen Gründen immer längere Liegezeiten je Reise haben als Motorgüterschiffe. Die Unterschiede können beträchtlich sein.

Als einzige Schlußfolgerung verbleibt, daß der Vergleich der Tonnageproduktivität immer zugunsten der Motorgüterschiffe ausfallen wird. Darin liegt gewiß einer der wesentlichen Gründe, weshalb Motorgüterschiffe auf vielen Relationen einen so relativ großen Anteil in der Binnenschiffsflotte behalten haben.

Zur Vergleichsmethode gehört jedoch auch der spezifische Transportenergiebedarf. Er ist das Verhältnis aus jährlichem Treibstoffverbrauch zu jährlicher Transportleistung oder das Verhältnis aus Reiseverbrauch an Treibstoff zu Reisetransportleistung /3/;

$$E_{\text{spez}} = \frac{\bar{b} \cdot \bar{P}}{D \cdot V_D \cdot a_D \cdot a_V \cdot 10^3} \quad \left[ \frac{\text{kg}}{\text{tkm}} \right] \quad (5)$$

Es bedeuten:

$\bar{b}$  - mittlerer spezifischer Treibstoffverbrauch [ g/kWh ]

$\bar{P}$  - mittlere gefahrene Antriebsleistung [ kW ]

Der Vergleich des spezifischen Transportenergiebedarfs zwischen Schubverbänden ( $E_{\text{spez S}}$ ) und Motorgüterschiffen ( $E_{\text{spez M}}$ ) zeigt:

$$\frac{E_{\text{spez S}}}{E_{\text{spez M}}} = \frac{\bar{b}_S \cdot \bar{P}_S \cdot D_M \cdot V_{DM} \cdot a_{DM} \cdot a_{VM}}{\bar{b}_M \cdot \bar{P}_M \cdot D_S \cdot V_{DS} \cdot a_{DS} \cdot a_{VS}} \quad (6)$$

Unterstellt man für beide Varianten ein gleiches Niveau in der Antriebstechnik und Geschwindigkeit sowie annähernd gleiche Ausnutzungsgrade, so unterscheiden sie sich hauptsächlich durch die Quotienten  $\bar{P}_S / \bar{P}_M$  und  $D_M / D_S$ . Da bekanntlich die Antriebsleistung unterproportional mit der Verbandsgröße steigt, wird ein Schubverband mit größerer Tragfähigkeit als das Motorgüterschiff stets den geringeren spezifischen Transportenergiebedarf haben. Dieser Vergleich fällt recht eindeutig zugunsten der Schubverbände aus.

Die drei Kennziffern Arbeitsproduktivität, Tonnageproduktivität und spezifischer Transportenergiebedarf sind durchaus die wichtigsten Entwicklungskriterien bei der Auswahl zwischen den Alternativlösungen Schubverband und Motorgüterschiff. Sie lassen aber keine eindeutige Aussage zu. Die Arbeitsproduktivität wird in den meisten Einsatzfällen für Schubverbände günstiger sein.

Nur bei kleinen Schubverbänden und langen Reiserouten wird das Motorgüterschiff diesen Nachteil ausgleichen können. Dagegen werden Motorgüterschiffe unter nahezu allen Einsatzbedingungen eine höhere Tonnageproduktivität haben als Schubverbände. Bei den hohen Investitionen, die heute für moderne Binnenschiffe zu tätigen sind, ist das ein außerordentlich wichtiger Gesichtspunkt. Dieser kommt umso stärker zum Tragen, je unregelmäßiger der Binnenschiffsverkehr ist, da sich daraus lange unproduktive Liegezeiten für Schubverbände ergeben.

Die im letzten Jahrzehnt mit den wechselnden Erdölpreisen auch wechselnden Einflüsse des Treibstoffverbrauchs auf die Ökonomie der Binnenschifffahrt lassen auch für den spezifischen Treibstoffverbrauch als Kriterium bei der Variantenauswahl unterschiedliche Interpretationen zu. Unbestritten sind große Schubverbände energetisch günstiger als Motorgüterschiffe.

Der Vorteil schmilzt jedoch mit abnehmender Verbandsgröße. Es wird stets vom Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten abhängen, welche Bedeutung der spezifische Transportenergiebedarf erhält.

Aus den vorangegangenen Vergleichen läßt sich schlußfolgern, daß es keine allgemeine Aussage zu Gunsten der Schubverbände oder der Motorgüterschiffe geben kann. Beiden Transportvarianten werden auch zukünftig ihre Transportaufgaben in der Binnenschifffahrt zugewiesen werden, für die sie jeweils die günstigsten Parameter aufweisen.

Es gilt aber auch noch andere Aspekte für die zukünftige Gestaltung der Binnenschifffahrt zu beachten.

Diese betreffen deren Einbeziehung in logistische Systeme der Wirtschaft /4/. Das bedeutet, kundenwunschgerecht die erforderlichen Gütermengen zur rechten Zeit am richtigen Ort abzuliefern. Bei Massenguttransporten für Großabnehmer mit stabilem Transportbedarf ergaben sich aus der Einbeziehung der Binnenschifffahrt in logistische Systeme keine Probleme. Diese Transportaufgaben werden Schubverbände auch zukünftig günstig bewältigen. Anders verhält es sich dagegen bei kurzfristig wechselnden Bedarfsgrößen, auf die flexibel seitens der Binnenschifffahrt reagiert werden muß.

Es ist offensichtlich, daß sich hierfür Motorgüterschiffe besser eignen werden als Schubverbände.

Ohne die Probleme der Logistik hier weiter erörtern zu wollen, sei abschließend vermerkt, daß sowohl das betriebswirtschaftliche Interesse einer Reederei als auch das Interesse der Transportkunden zukünftig auf flexible Transportvarianten gerichtet sein wird. Sich auf diese Forderungen einzustellen bedeutet, über eine gut strukturierte Flotte von Schubverbänden und Motorgüterschiffen zu verfügen.

## Literatur

1. Schönknecht, R.; Gewiese, A.  
Effektivitätsvergleich zwischen Schubverbänden und  
Motorgüterschiffen  
Seewirtschaft, Berlin 19 (1987) 1, S. 26 - 29
2. Schönknecht, R.  
Grundrichtungen der technologischen Entwicklung  
der Binnenschifffahrt  
DDR-Verkehr, 18 (1985) 4, S. 101 - 102
3. Schönknecht, R.; Laue, U.  
Tonnageproduktivität und Transportenergiebedarf in  
der Seeschifffahrt, Berlin 16 (1984) 10, S. 477 - 479
4. Gewiese, A.; Schönknecht, R.  
Binnenschifffahrt und Logistik  
DDR-Verkehr 21 (1988) 3, S. 90 - 91

## Zu Entwicklungslinien in der Flotte

Dr.-Ing. W. I. Postnikov  
Dr. A. S. Podgorny  
Ministerium für Binnenflotte der RSFSR

Der Anteil der Flotte an den gesamten Grundfonds der Binnenflotte der RSFSR beträgt etwa 75 %. Deshalb hängt die Effektivität des Binnenschiffstransports in hohem Maße von der Flottenstruktur, dem Stand der Technik und der Organisation des Transports ab.

Heutige Neubauten übertreffen die zu ersetzenden Schiffe hinsichtlich ihres Automatisierungs- und Komfortniveaus, an Zuverlässigkeit, Ausrüstungen, Eisfahreigenschaften und anderen Parametern. Die Vergrößerung der Ladungskapazität von Verbänden steigert die Arbeitsproduktivität und senkt den Kraftstoffverbrauch.

Eine größere Festigkeit und Stabilität des Schiffsrumpfes sowie stärkere Boden- und Deckbeläge gestatten es, die Be- und Entladungszeit zu verkürzen und die Reparaturkosten zu senken. Vorhandene Eisverstärkungen tragen zur Verlängerung der Navigationsperiode bei. Doch die Erneuerung des Flottenbestandes während der zu betrachtenden Periode hat die erwarteten ökonomischen Effekte nicht gebracht, weil das Motorgüterschiff als Transportmittel sich im großen und ganzen wenig verändert hat. Das erklärt sich vor allem dadurch, daß die hohen Schiffbaukosten die Arbeitsproduktivitätssteigerung der Flotte bedeutend überholt haben. Die Baukosten seegehender Binnenschiffe, die in die Bilanz des MRF der RSFSR eingehen haben sich im Durchschnitt um das Fünffache gesteigert. Für Schlepper und Prahme stiegen die Baukosten um das Drei- bis Vierfache. Für bestimmte Schiffstypen sind die Baukosten noch bedeutend höher angestiegen. Zum Beispiel sind die Kosten/Tonne eines Schiffes für den Gemüsetransport im Verhältnis zu den auszusondernden Schiffen (600 bis 700 t Schiffe) auf das 13 bis 14-fache gestiegen.

Gleiche Kostensteigerungen sind für den Containertransport beim Ersatz der Motorgüterschiffe vom Typ Projekt 11 durch neue Importschiffe des Typs Projekt 326.1. zu verzeichnen. Die Kostensteigerung bei universeller Flotte mit Eigenantrieb weist kleinere Raten auf.

Berechnungen zeigen, daß die antriebslose Binnentransportflotte bessere Werte aufweist. Gegenwärtig erlaubt es jedoch der Einsatz von Schubschiffen und Prahmen nicht, die Vorzüge der Verbände im Vergleich zu den teuren Motorgüterschiffen (Wegfall der Wartezeit des Schubschiffs während der Be- und Entladung der Prahme) auszuschöpfen, da durch die bestehende Transportorganisation und die begrenzten Hafenkapazitäten eine Ladekapazitätsvergrößerung der Schubverbände verhindert wird. Aus der Analyse der konstruktiven Ausführung von Neubauten und bereits genutzten Schiffen, ihren Betriebs- bzw. ökonomischen Kennziffern ist zu folgern, daß die gegenwärtige Transportorganisation und die Flottenstruktur überprüft werden müssen.

Die Liegezeitverkürzung ist eine wichtige Reserve für die weitere Intensivierung der Flottennutzung und die Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Die Aktualität dieses Problems ist offensichtlich. Verschiedene Maßnahmen zur Lösung dieses Problems wurden in den zurückliegenden Jahren ergriffen und trotzdem steht auch heute noch die Flotte während etwa der Hälfte der Betriebszeit. Erklären kann man das durch die Steigerung der Tragfähigkeit der Schiffe, vorhandene Disproportionen in der Flotte sowie in den Häfen und mit anderen Gründen.

Die jahrelange Konstanz der Kennziffer Liegezeit und ihr hoher Anteil an der Gesamtdauer der Betriebszeit bedingt eine prinzipielle Veränderung des Transportprozesses und der Flottenstruktur.

Eine Steigerung der Arbeitsproduktivität des Transports kann durch eine Reduzierung des Bedienungspersonals bzw. eine Erhöhung der Schiffsausnutzung erreicht werden. In den 60er Jahren erbrachte die Fernbedienung von Maschinen und die Zusammenlegung von Funktionen eine Reduzierung der Schiffsbesatzungen um etwa 30 %.

Eine weitere Personalreduzierung ist mit Veränderungen der Transportmittel und ihrer Bedienung an "Land" verbunden. Die Zuverlässigkeit der Schiffsmaschinen und der Bordsysteme, das Automatisierungsniveau von Betriebsprozessen müssen weiter erhöht werden. Es ist erforderlich, ein mobiles und operatives System zur navigatorischen Sicherstellung und Schiffsreparatur zu schaffen. Die Reduzierung der Schiffsbesatzungen hat eine bestimmte ökonomisch begründete Grenze und muß sich auf Ergebnisse sozialer, psychophysiologischer und anderer Untersuchungen stützen, die mit der Spezifik der Bordarbeit verbunden sind.

Folglich ist die intensivere Flottenausnutzung, vor allem durch die Liegezeitverkürzung als wichtigste Reserve zur Arbeitsproduktivitätssteigerung im Binnenschiffstransport anzusehen. Die Aktualität dieses Problems fällt besonders unter den Bedingungen der zunehmenden Gütertransportmenge auf den Flüssen Sibiriens ins Auge, wo die Navigationsperiode kurz ist und der Binnenschiffstransport für die Volkswirtschaft große Bedeutung hat.

Der Einsatz von Ro-Ro-Schiffen ist eine Möglichkeit zur Liegezeitverkürzung der Binnentransportflotte. Es liegen Erfahrungen für den Transport von 500 PKW des Typs "Shiguli" auf solchen Schiffen vor. Die Umladezeiten verkürzen sich dabei enorm und ein Kraneinsatz entfällt.

Besonders aktuell ist der Transport von PKW mit seegehenden Binnenschiffen. Die technisch-ökonomische Begründung für den Bau von seegehenden Binnenschiffen zum Transport von PKW wurde vom Zentralen Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Binnenschiffahrtswirtschaft (ZNIIEWT) gemeinsam mit dem Wolga-Automobilwerk ausgearbeitet.

Der Einsatz von Ro-Ro-Schiffen auch zwischen Stationen, die keine ausgerüsteten Kaianlagen haben, trägt zur Liegezeitverkürzung bei. Auf solchen Relationen werden Motorschiffe mit einer Tragfähigkeit von 200 bis 600 t und Prahme mit einer Tragfähigkeit von 100 t eingesetzt. Der Bau von Schiffen, die für eine beschleunigte Be- und Entladung angepaßt werden, hat Perspektive, obwohl ihr Einsatz durch bestimmte Ladungen

und die Bedingungen an konkreten Entladungspunkten begrenzt ist. Zum Beispiel werden Ro-Ro-Schiffe in ihrem Aufbau wesentlich von den Fahrwasserbedingungen mit bestimmt. Mehrdeckschiffe, wie sie für die Seeflotte üblich sind, werden in der Binnenschiffsvariante für bestimmte Gutarten gebaut, z. B. für Rädertechnik mit entsprechenden Abmessungen.

Eine generelle Lösung des Problems der Intensivierung von Transportprozessen in der Binnenschifffahrt bedeutet prinzipiell neue organisatorische und strukturelle Veränderungen in der Schifffahrt. Sie müssen auch die Möglichkeit ungebrochener Transporte, darunter für seegehende Binnenschiffstransporte und für Relationen mit stark schwankenden Wasserständen bieten. Darüber hinaus sind die Fahrwasser- und die Schleusenabmessungen zu beachten und Wartezeiten für Schubschiffe bei Ladeprozessen von Prahmen auszuschließen.

Bei dem gegenwärtig hohen Wachstumstempo der Kosten für die Flotte können nur grundsätzlich neue organisatorische und strukturelle Veränderungen eine effektive Tätigkeit der Binnenschifffahrt unter den modernen Bedingungen der wirtschaftlichen Rechnungsführung gewährleisten und das Kaderproblem lösen.

Die Vielfältigkeit der Fahrwasserverhältnisse und der Witterungsbedingungen lassen einen Vergleich der Binnentransportflotte mit anderen Verkehrsträgern nicht zu. Deswegen ist es auch nicht möglich, die oben genannten Probleme nur mit einem Schiffstyp (System) zu lösen. Selbst auf den Binnenwasserstraßen mit stabilen Fahrwasserverhältnissen, bei denen die technische Basis für große Schubverbände schon gegeben ist, wird für eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der Flotte eine verbesserte Transportorganisation erforderlich. Unter Berücksichtigung des Gesagten kann die Intensität der Flottenarbeit durch die nachfolgend genannten Faktoren steigen:

- Trennung von Antriebsmittel und Prahm sowie Bildung von Großschubverbänden;
- Einführung eines transport-technologischen Systems auf der Basis von Verbänden für den kombinierten Verkehr und Leichter-systemen, vor allem in den östlichen Fahrtgebieten.

Wie gesagt, kann eine feste Bindung Prahm-Schubschiff nicht alle Vorzüge im Vergleich zum Motorgüterschiff realisieren. So gesehen beschränkt die Schubschiffahrt das weitere Wachstum der Tragfähigkeit von Verbänden, obwohl allgemein bekannt ist, daß die Tragfähigkeit eine der Kennziffern ist, die die Leistungsfähigkeit der Flotte bestimmt. Die Trennung von Antriebsmittel und Prahm und die Einführung großer Schubverbände werden durch zersplitterte Güterströme behindert. Unter diesen Bedingungen kann die Einführung von kombinierten Verbänden das Problem lösen helfen, indem die Anzahl der Prahme vergrößert werden kann und die Liegezeiten des Schubschiffs und der Prahme am Bestimmungsort durch parallele Be- und Entladung an unterschiedlichen Kaianlagen sich verringern lassen. Zugleich mit der neuen Organisation des Transportprozesses sind bestimmte Veränderungen in der Struktur der Transport- und der Reedeflotte erforderlich. So ist der Anteil an Prahmen und Schubschiffen zu erhöhen und sind neue Koppelstellen an kanalisiertem Flüssen zu schaffen.

Die Kanalisierung von Flüssen (Schleusenbau) und der Übergang zur Schubschiffahrt haben die Organisation des Transports mit gemischten Verbänden wesentlich erschwert. So mußten viele komplizierte Fragen zur Standardisierung gelöst werden, insbesondere hinsichtlich der Schiffstypen und ihrer Abmessungen. Ausländische Firmen haben seegehende Leichter-Systeme entwickelt und eingeführt. Sie bestehen aus einem Leichterschiff mit einer Tragfähigkeit von 3 000 bis 60 000 t und einem Schubschiff mit einer Leistung von 1500 bis 11000 KW. Diese Systeme verursachen keine Wartezeiten der "Antriebsektion" (Schubschiff) während der Be- und Entladung des Leichterschiffs. Bei diesem System sind niedrige spezifische Baukosten und eine hohe organisatorische Flexibilität zu verzeichnen.

Seegehende Schubverbände, die nach der gleichen technischen Lösung aufgebaut sind und die gleichen Eigenschaften aufweisen, können Vorzüge bieten, die aus der Fahrt auf Binnenwasserstraßen resultieren: z. B. Fahrt mit mehreren Prahmen und einem kostengünstigen Kanalschubschiff.

Von dem Einsatz gemischter Schubverbände erwartet man eine bedeutende Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs, wenn eine optimale Antriebseinheit ausgewählt wird. Das ist mit seegehenden Binnenschiffen, die auf Flüssen mit niedrigem Wasserstand und in Seebereichen mit großen Wassertiefen eingesetzt werden, nicht möglich. Auch die Ladungsmenge je kW Leistung unter Binnenschiffahrtsbedingungen kann bedeutend größer als bei Motorgüterschiffen sein.

Das transporttechnologische System gemischter Schubverbände sieht die Trennung des Antriebsmittels von den Prahmen und eine direkte Zuführung der Prahme zu den Bestimmungsorten (auch in Form von Binnenschubverbänden) sowie den Wechsel von Schubschiffen an Flußmündungen und für die offene See vor. Bei der Einschätzung der ökonomischen Zweckmäßigkeit von Transportsystemen mit Schubverbänden sind zwei Faktoren zu berücksichtigen: die Fahrwasserabmessungen und die Eigenschaften der Ladung.

Bei seegehenden Schubleichter-Systemen wird nur ein Leichter geschoben. Folglich steigen die ökonomischen Vorzüge von gemischten Schubverbänden mit ihrer Tragfähigkeitsvergrößerung und umgekehrt.

Ausreichende Fahrwassertiefen, verbunden mit einem Fahrtgebiet auf Seewasserstraßen, sprechen bei der Einführung eines neuen Transportsystems für den Schubverband.

Ihr Einsatz ist auch ökonomisch zweckmäßig bei begrenzten Fahrwassertiefen auf Flußabschnitten, wenn Schüttgüter zu transportieren sind, deren Umschlag bedeutend billiger ist als von Stückgütern.

Bei bedeutenden Veränderungen der Fahrwasserabmessungen bzw. begrenzten Fahrwassertiefen auf Flußabschnitten sind große seegehende Prahme kein optimales Transportmittel. Der Einsatz von Schubverbänden schließt kostspielige Leichtere nicht aus.

Die geschilderten Betriebsbedingungen herrschen im großen Umfang beim Gütertransport zu Entladepunkten an Flüssen in den arktischen Regionen der UdSSR.

Als Hauptgutart fallen in der Regel Schwerlasten in Form von Stückgütern an, die auf den Strömen mit beschränkten Fahrwassertiefen transportiert werden müssen.

Beschränkte Fahrwassertiefen an den Abgangs- und Bestimmungs-orten, hohe Belastung der Häfen und andere Faktoren führen dazu, daß seegehende Binnenschiffe nur eine oder zwei Reisen während der arktischen Navigationszeit durchführen können. Unter diesen Bedingungen kann man das Problem durch Einführung neuer Technik in Form von universellen Leichterschiffen grundsätzlich lösen. Die Transportorganisation dieses Systems sieht die Zuführung der Güter mit Schubverbänden auf Flüssen mit anschließender Verfrachtung der Leichterprahme auf Leichterschiffen für den Seetransport bis zu den Bestimmungsorten vor.

Wie Berechnungen zeigen, können die teuren Leichterschiffe 15 bis 20 Reisen auf der Relation Tiksi-Nizhnejansk durchführen.

Ein wesentlicher Vorzug dieses Transport-technologischen Systems besteht darin, daß es sich auf Flußleichter verschiedener Typen je nach den Fahrwassertiefen und den konkreten Güterströmen gründen läßt. Es gestattet eine direkte Güterzuführung unter vielfältigen Betriebsbedingungen zu gewährleisten und dabei Leichter, Schwerlasten und andere große Stückgüter zu transportieren.

Das Transport-technologische System Leichterschiff erlaubt, kostenaufwendige Liegezeiten des Schiffes zur Beladung und Wartezeiten auf Entladung zu vermeiden. Leichterungen auf dem Transportweg können entfallen und schützen so das Transportgut vor Beschädigungen. Die Aufwendungen im Hafen verringern sich. Seegehende Binnenschiffe können durch vorteilhafte Schubverbände auf Flußabschnitten ersetzt werden. Mit Schubverbänden können die Fahrwassertiefen und hohe Strömungsgeschwindigkeiten auf Flüssen besser bewältigt werden als mit seegehenden Binnenschiffen. Leichterschiffe können wie gewöhnliche Motorgüterschiffe bzw. wie ein Schwimmdock für Schiffsreparaturen fern von Reparaturstützpunkten genutzt werden.

Auch für den Transport kleiner Schiffe zu Flußmündungen eignen sie sich gut.

Dieses Flußleichtersystem kann mit dem Seeleichtersystem gekoppelt werden.

Perspektivisch können Leichterschiffe für den Gütertransport zwischen Häfen eingesetzt werden, die an Binnenwasserstraßen mit beschränkten Fahrwasserabmessungen liegen und über Seeverbindungswege zu erreichen sind. Die ökonomischen Vorzüge dieses Systems erweitern sich beim Transport von Stückgütern mit einem hohen Hafenaufwand.

Nach Angaben des ZNIIEWTs steigert die Einführung des Transportsystems mit Leichterschiffen die Arbeitsproduktivität um das 1,8 bis Zweifache. Gleichzeitig verringert sich der Transportaufwand.

Die Einführung dieses Transportsystems mit Leichterschiffen empfiehlt sich für die östlichen Fahrtbegiete, z. B. im Ob-Irtisch-Bereich für den Transport von Bauteilen mit einem Gewicht bis zu 1000 t.

Bei der Beurteilung der realen Möglichkeiten und Fristen für die Einführung dieser neuen technischen Lösungen muß man betonen, daß sie alle auf eine Stärkung der Schubflotte ausgerichtet sind. Die Vergrößerung der Prahmflotte in der gesamten Flottenstruktur ist eine Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung progressiver Transportsysteme. Erforderlich ist der Großserienbau von Prahmen, die in der ersten Entwicklungsstufe als Vorspann für die zu ersetzenden Motorgüterschiffe gedacht sind. Damit kann die Effektivität der selbstfahrenden Flotte um 30 bis 40 Prozent erhöht werden. Es ist schwer, reale Fristen für den Bau der o. g. neuen Schiffe zu nennen, aber für die Mehrzahl von ihnen liegen bereits technisch-ökonomische Begründungen und technische Lösungen vor.

Bei der Entschlußfassung für konkrete Lösungen muß man beachten, daß die größte Effektivität der Flotte nicht durch kleine Vervollkommnungen, sondern durch die Nutzung der Ergebnisse des wissenschaftlich-technischen Fortschritts erreicht werden kann.

## Modell einer rechnergestützten Flottenzulaufsteuerung auf Binnenhäfen

Dipl.-Ing. oec. A. Gewiese (KDT)  
Ministerium für Verkehrswesen der DDR

Die weitere Leistungssteigerung der Binnenschifffahrt sowie ihre Einbindung in Logistikkonzepte verlagern neben der Erhöhung ihrer Effektivität vor allem eine stärkere Prägung der qualitativen Faktoren des Transportes. Als solche gelten:

- Häufigkeit der Verkehrsbedienung;
- Berechenbarkeit;
- Sicherheit und Zuverlässigkeit;
- Servicefreundlichkeit;
- Fähigkeit zur Netzbildung und
- Reisegeschwindigkeit.

Die Prägung der qualitativen Faktoren des Transports erfordert vor allem ein neues Niveau in der Informationserfassung, -übertragung und -verarbeitung. Nur eine ausreichende, dem Prozeß schritthaltende Informationsversorgung mit Daten zum Transport sowie seinen relevanten Bedingungen ist für die Binnenschifffahrt eine Voraussetzung zum flexiblen Reagieren in einem Logistiksystem. Schnelle und stets aktuelle Informationen gestatten:

- einen ständigen prozeßnahen Soll-Ist-Vergleich;
- einen größeren zeitlichen Vorlauf und Handlungsspielraum für Entscheidungen;
- eine schnelle Steuerungs- und Abstimmungsmöglichkeit sowie
- eine bessere Transparenz der Prozesse.

Der Binnenschifffahrtstransport ist ein stochastischer Prozeß, der insbesondere in der Vergangenheit aufgrund der Eigentumsverhältnisse (Particulierschifffahrt) sowie der Technologie (Schleppschifffahrt) mit zahlreichen Zufälligkeiten behaftet war und es auch heute noch überwiegend ist.

Im Ergebnis dessen kam es für die Schiffe in den Häfen zu langen Liegezeiten vor dem Umschlag, zu Wartezeiten auf Anschlußladungen nach der Entladung oder Schlepperhilfe nach Beendigung des Hafendurchlaufes. Mit der Einführung der Schubschiffahrt kann zwar durch Abkopplung des Schubschiffes vom Prahmverband die Besatzung von der unproduktiven Hafenzzeit entbunden werden, jedoch kommt es durch pulkartige Zuläufe und die Abfertigung in der Reihenfolge der Ankünfte für Motorgüterschiffe und besatzungslose Schubprahme immer wieder zu den bereits bei der Schleppschiffahrt aufgetretenen Vorliegezeiten. Eine Zulaufsteuerung der Schiffe zu den Häfen und Umschlagstellen erfolgt auf den DDR-Binnenwasserstraßen gegenwärtig noch nicht.

Damit werden Effektivitätsreserven zur Verkürzung der Reisezeiten und zur Erhöhung der Anzahl von Reisen pro Jahr verschenkt. Mit einem "Integrierten Binnenschiffahrts-, Informations- und Steuerungssystem" (IBIS) sollen diese Reserven erschlossen werden. Aus der Seeschiffahrt sind zulaufsteuernde Modelle bekannt, die als ökonomischen Effekt durch eine gezielte Reduzierung der Geschwindigkeit die Einsparung von Treibstoff ausweisen. Dabei läuft das Seeschiff nach entsprechender vorheriger Verständigung mit dem Zielhafen, diesen mit verminderter und dennoch ausreichender Geschwindigkeit so zu, daß es umgehend einen Liegeplatz erhält. Die Anwendung dieser Methode verlangt zwei wesentliche Voraussetzungen:

1. Mit dem definitiven Akzept muß ein verbindlicher Termin für einen Liegeplatz genannt werden.
2. Das bisherige Prinzip der Abfertigung in der Reihenfolge der Schiffsankünfte muß durch eine Abfertigungsfolge in der Reihenfolge der Anmeldung ersetzt werden.

In der Binnenschiffahrt ist die Anwendung eines solchen Modells nur sinnvoll, wenn vorwiegend Motorgüterschiffe eingesetzt werden.

Bei der ohnehin langsamen Schubschiffahrt, die in der DDR 80 % der Gütertransportmenge des Verkehrsträgers Binnen-

schifffahrt realisiert, würde eine weitere Reduzierung der Fahrtgeschwindigkeit zu einer Behinderung des flüssigen Verkehrsablaufes auf den Binnenwasserstraßen führen. Deshalb geht es bei einer Zulaufsteuerung von Schubverbänden zu den Binnenhäfen darum, den Fahrzeitanteil während der Reise durch die Reduzierung der Vorliegezeiten zu erhöhen. In der DDR-Binnenschifffahrt besteht dafür eine objektive Notwendigkeit, denn 52 % der gesamten Hafendurchlaufzeit entfallen auf das Warten bis zur Bearbeitung der Schiffe. Durch ein "Integriertes Binnenschifffahrts-, Informations- und Steuerungssystem" sollen die mit Binnenschiffen zulaufenden Gütermengen in t/d mit den Umschlagkapazitäten der Liegeplätze einer ganzen Hafenkette in t/d entlang der Wasserstraßen prozeßschritt haltend bilanziert werden. Unter dem Begriff der Hafenkette sollen mehrere Häfen und Umschlagstellen eines festzulegenden Wasserstraßenabschnittes verstanden werden. Bei gebrochenen Ladungstransporten ist zur Entscheidungsfindung auch die Abstimmung mit der Eisenbahn zu suchen, um die TUL-Kapazitäten beider Verkehrsträger besser ausnutzen zu können.

Von den operativen Prozeßdaten der Binnentransportflotte ist für jeden Hafen  $A_i$  der Hafenkette ein gleitendes 10-Tage-Programm je Liegeplatz anzulegen. Damit sind für alle Liegeplätze und jedes in Bearbeitung befindliche Schiff der Bearbeitungsanfang und das Bearbeitungsende festgelegt. Jedes zulaufende Schiff kann dadurch alternativ in jeden Hafen der Hafenkette eingeordnet werden, wobei die günstigste Lösung auszuwählen ist. Eingangsgröße dieses Systems sind die zulaufenden Binnenschiffe. Steuergröße ist der Weg. Ausgangsgröße ist die Zuordnung eines Liegeplatzes. Als Zielfunktion gilt, die Vorliegezeit im Hafen gegen Null zu steuern.

Als Nebenwirkung der Zulaufsteuerung kann eine Verlängerung oder Verkürzung der Fahrstrecke auftreten, was sich letztendlich auf den Treibstoffverbrauch je Reise auswirkt. Das ist dann der Fall, wenn der Schiffsverband nicht zum Zielhafen, sondern zu einem Ausweichhafen disponiert wird.

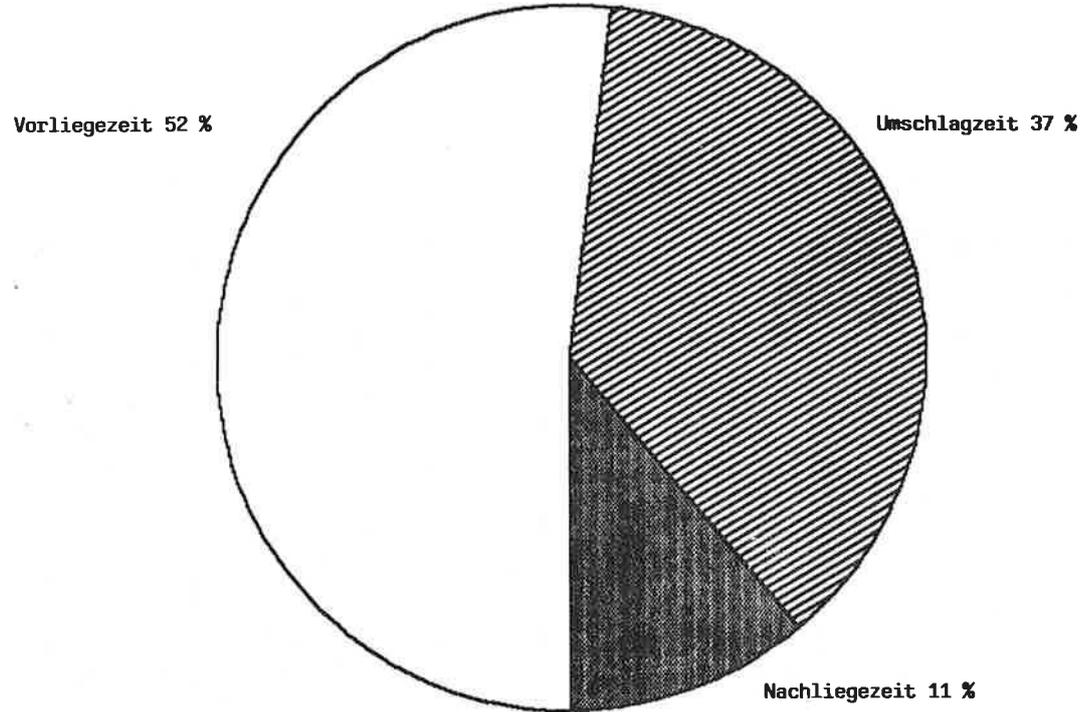
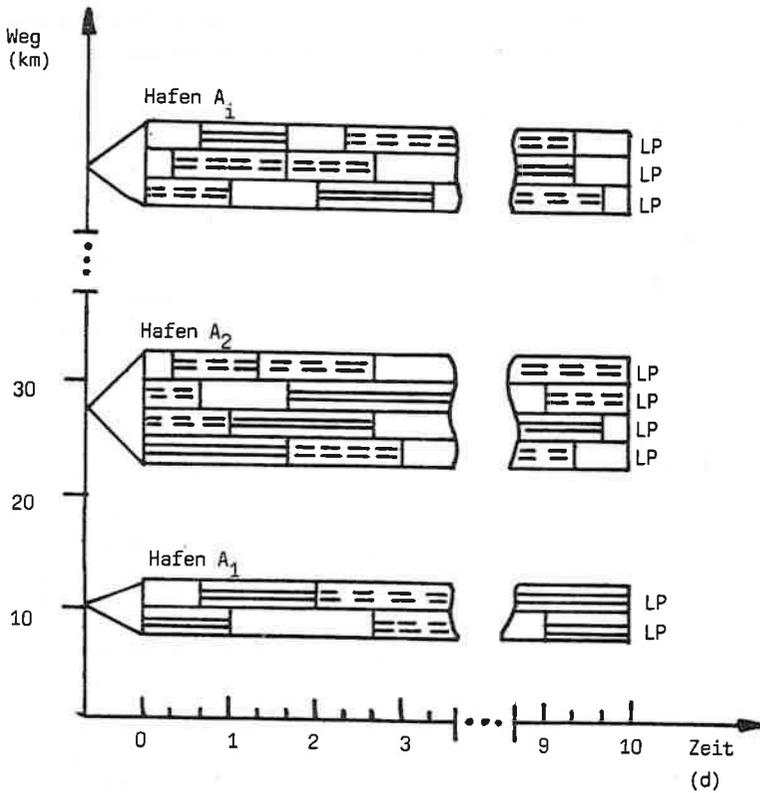


Bild 1 Zusammensetzung der Hafendurchlaufzeit in den zentral geleiteten Binnenhäfen



Gleitende 10 Tage Bilanzierung des Flottenzulaufes nach:  
 - Häfen und  
 - Liegeplätzen.

Legende: LP

Liegeplatz



Liegeplatz frei



Umschlagbeginn und -ende  
für Motorgüterschiffe



Umschlagbeginn und -ende  
für Schubprahme

Bild 2 Diagramm zur Bilanzierung des Flottenzulaufes für eine Hafenkette mit den Häfen  $A_i$

Dann kann für das Schubschiff unter Umständen eine Leerfahrt bis zur Übernahme des nächsten Prahmverbandes entstehen. In keinem Fall darf dem Transportkunden durch das Anlaufen eines Ausweichhafens für den Nachlauf des Transportgutes eine tarifliche Mehrbelastung erwachsen. Diese muß die Binnenschifffahrt selbst tragen, da sie den ökonomischen Vorteil der schnelleren Schiffsabfertigung hat. Damit wird die Flottenzulaufsteuerung zu einer Intensivierungsmöglichkeit, die mit der Kennziffer "Anzahl der Reisen" gemessen werden kann.

Für den Aufbau eines "Integrierten Binnenschifffahrts-, Informations- und Steuerungssystem" müssen folgende Voraussetzungen geschaffen werden:

1. Aufbau einer Datei mit technischen und kapazitiven Angaben über die Flotte,
2. Aufbau einer Datei mit Angaben über die Anzahl und Leistungen der Umschlagtechnik geordnet nach Liegeplätzen und Häfen,
3. Aufbau einer Datei über die Kilometrierung und die Tauchtiefen der Wasserstraßen,
4. Zuordnung von Häfen und Umschlagstellen zur jeweiligen Hafenkette,
5. Aufbau eines Datenverbundsystems zwischen der Flotte und den Häfen.

Die Erhöhung der "Anzahl der Reisen pro Jahr" durch Reduzierung der Vorliegezeit ist zwar eine sehr wichtige aber nicht die einzige Maßnahme zur Effektivitätssteigerung in der Binnentransportflotte. Weitere Maßnahmen müssen auf die Ausdehnung der täglichen Fahrzeit, die Erhöhung der effektiven Umschlagleistung, die Minimierung der Nachliegezeit, das Warten auf Schubkraft sowie die Vereinfachung und die Beschleunigung des Frachtdokumentenverkehrs gerichtet sein.

# Stand und Entwicklungsperspektiven automatisierter Leitungssysteme für Häfen

**Prof. A. S. Butov**

Hauptkonstrukteur für automatisierte Leitungssysteme „ASU Hafen“

Die gegenwärtig in den Häfen genutzten automatisierten Leitungssysteme (ASU) basieren auf den Mikrorechnern "SM 4", "Iskra-555" und Personalcomputern "Newa-501". Unter Berücksichtigung dieser Rechentechnik sind im Rechenzentrum der Reedereien des Nord-Westlichen Fahrtgebietes die nachfolgend genannten Untersysteme der ASU entwickelt und in den wichtigsten Häfen des Ministeriums für Binnenflotte (MRF) der RSFSR eingeführt worden:

- Untersystem für Lade- und kommerzielle Arbeiten, wodurch die meisten Arbeitsplätze für Verwaltungspersonale im Hafen, die Lagerwirtschaft und die Bearbeitung von Frachtpapieren automatisiert werden können;
- Untersystem für die operative Dispatcherarbeit, das die Schiffs- und Waggonabfertigung sichert und die Arbeit der örtlichen Flotte sowie die Service-Leistungen abrechnen hilft;
- Untersystem für die automatisierte Abfertigung der Personenbeförderung, womit die operative Abrechnung und Analyse der Passagierflotte sowie der Gewinnabrechnung und die statistische Berichterstattung gewährleistet werden;
- Untersystem für die Rechnungsführung und Statistik, das eine automatisierte Lohnrechnung auf Groß- und Kleinrechnern ermöglicht, die Grundfondswirtschaft und die Finanzabrechnung erleichtert sowie die Bilanzabrechnung, die Auftragsbearbeitung, die operative und die statistische Erhebung des Arbeitskräfteeinsatzes und der Hafenumschlagtechnik sichert.

Alle diese Untersysteme wurden für einen lokalen Einsatz projektiert. Untereinander sind sie nur nach der Klassifikation der Normativinformationen und über die Ein- und Aus-

gabedaten der einzelnen Untersysteme verbunden. Dieses Herangehen an die Entwicklung des ASU "Hafen" war durch die begrenzte Leistungsfähigkeit der Rechentechnik, durch die Rechnerkopplung, fehlende DFÜ-Möglichkeiten und eine unzureichende Ausbildung der Entwickler und Nutzer des ASU bedingt. Seit 1987 wurden die wichtigsten Häfen der Vereinigten Wolgareedereien und der Moskauer Binnenreederei mit Mikrorechen-technik "Robotron-1630", Datenspeichermitteln (Disketten vom Typ "winchester" mit einer Speicherkapazität bis 60 M-bytes), Fernbearbeitungsgeräten und automatisierten Arbeitsplätzen (PC 1910 und PC 1715 vom VEB Robotron) ausgestattet. Diese Rechentechnik und die jahrelange Erfahrung bei der Entwicklung und Nutzung der meisten funktionellen ASU-Untersysteme "Hafen" gestatteten, ab 1988 zur Entwicklung integrierter automatisierter Leitungssysteme (IASU) in den Häfen überzugehen.

Die Entwicklung des integrierten automatisierten Leitungssystems "Hafen" setzt die Automatisierung der operativen Planung, der operativen Leitung und Lenkung auf der Grundlage operativer Dispatcherinformationen in Echtzeit bei Nutzung der Datenfernübertragung und einer Datenbankkonzeption, bei Nutzung von Simulationsmodellen (IM-Modelle) des Umschlagprozesses für alle Leitungsfunktionen, die Anwendung von Optimierungsmethoden bei Planentscheidungen und entsprechender Anwenderprogramme (PPP) voraus.

Mit dem IASU "Hafen" sollen die nachfolgend genannten funktionellen Komplexaufgaben gelöst werden:

- automatisierte Erfassung und Kontrolle der im Hafen liegenden Flotte, der Einsatzbereitschaft und der Standorte von Umschlagtechnik, der Ressourcen im Hafen und von Transportmitteln anderer Verkehrsträger auf der Grundlage eines interaktiven Dialogs "Dispatcher-EDVA" in Echtzeit;
- Abrechnung vorhandener und auf dem Transport befindlicher Güter auf der Grundlage einer automatisierten Frachtbriefbearbeitung;
- Schaffung eines Auskunfts- und Informationssystems für das Zusammenwirken aller Anwender/Nutzer über das IASU;

- Schaffung eines automatisierten Abrechnungssystems für das Betriebsergebnis, die Flotte, die Eisenbahnwaggons und die Ressourcen im Hafen entsprechend den Informationen, die im Prozeß der Standortveränderungen der Flotte und der Hafenressourcen unter Anwendung von Steuerungssystemen durch Datenbanken entstehen (SUBD);
- Vorschauinformation über den Transportprozeß und die Umschlagmittel auf Basis von Simulationsmodellen für die Hafendarbeit bei operativer Regulierung und laufender Planung der Flottenarbeit;
- Navigations- und operative Planung der Hafendarbeit auf der Grundlage ökonomisch-mathematischer Methoden (ÖM-Methoden) zur optimalen Verteilung der Ressourcen und der Nutzung entsprechender Programmpakete für EDVA;
- kalendertägliche Planung der Hafendarbeit nach Methoden für eine optimale Planausarbeitung und die Anwendung entsprechender Programmpakete.

Die allgemeine Struktur eines IASU für die Flotte zeigt Bild 1.

Die operativen Informationen resultieren aus Dispatchermitteilungen, die gleichzeitig die Abfolge von Veränderungen bei den Hafenressourcen, den Schiffen und den Eisenbahnwaggons sowie ihre Standorte im Territorium nach der Zeit abbilden. Diese Daten gelangen in die OPERATIVE DATENBANK.

Die Sicherung der Aktualität der in die DATENBANK eingespeicherten Daten und ihre Darbietung dem operativen Leitungsapparat des Hafens in Echtzeit einschließlich der Möglichkeit einer dynamischen Abfrage, wird durch DIALOG-INFORMATIONEN-ABFRAGESYSTEME gewährleistet.

Außer diesen Funktionen ermöglicht das Dialogsystem auch die gemeinsame Nutzung aller Informationen durch das IASU. Die AUTOMATISIERUNG DER OPERATIVEN ABRECHNUNG von Transportmitteln, des Flotteneinsatzes, der Umschlagmittel und der Güterbereitstellung erfolgt ebenfalls auf Basis der Meldungen des Dispatchers und der Verwaltungspersonale, der Normer und anderer Mitarbeiter des Hafens.

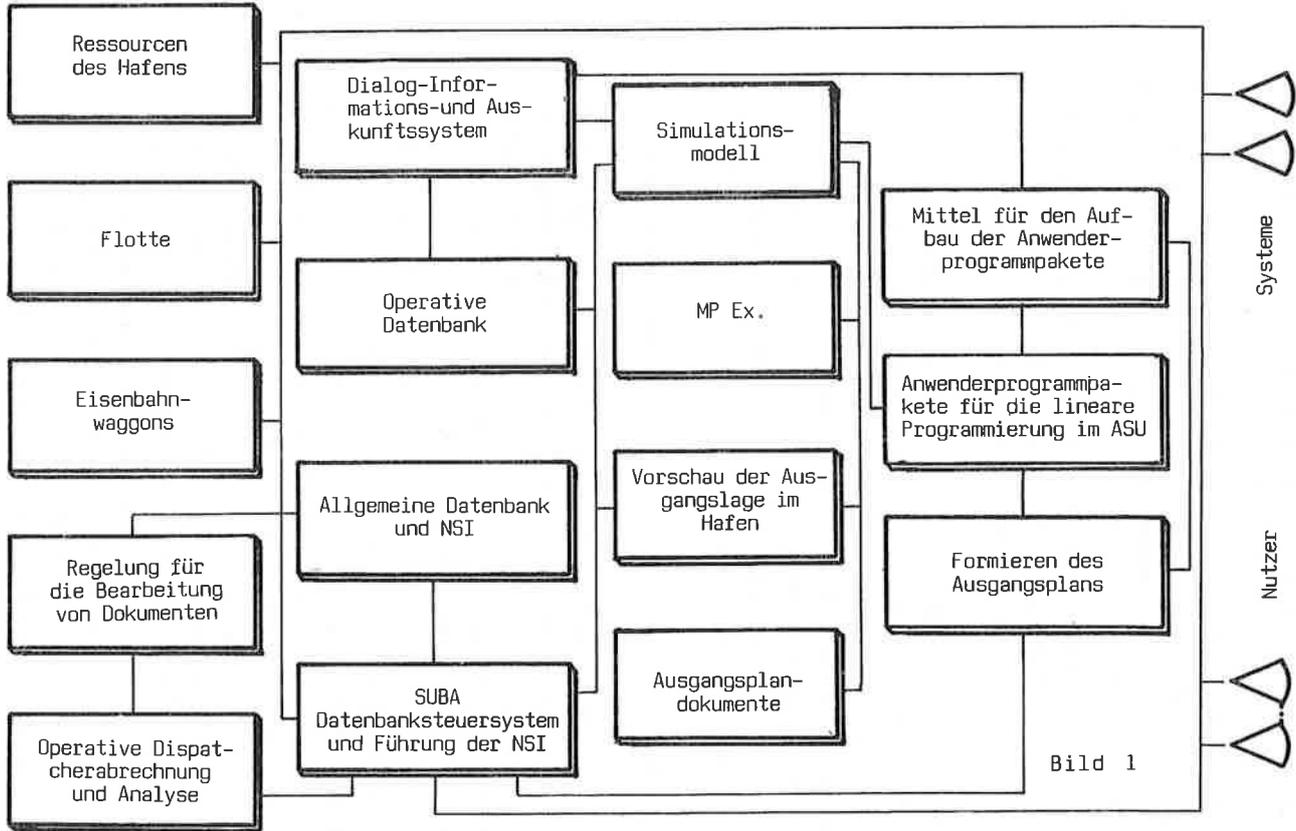


Bild 1

Die Zuverlässigkeit und die Vollständigkeit der operativen Eingangsinformationen werden durch das Dialogsystem gesichert. Alle Berechnungen und analytischen Informationen sowie das Ausfüllen von Ausgangsbelegen zur operativen Abrechnung erfolgen über das SYSTEM ZUR STEUERUNG DER BASISDATEN. Eine unerläßliche Etappe in der Automatisierung für eine optimale Steuerung der Hafendarbeit ist die PROGNOSE DER EINSATZBEREITSCHAFT VON TRANSPORT- UND UMSCHLAGMITTELN, die mit den Methoden einer simulierten Modellierung der Hafendarbeit auf EDVA durchgeführt wird.

Die methodologische Basis einer OPTIMALEN NAVIGATIONSPLANUNG FÜR DIE HAFENARBEIT sind:

- das Simulationssystem Hafen,
- die ökonomisch-mathematischen Methoden zur laufenden Planung der Hafendarbeit und
- die Optimierungsmethoden für die Kennziffern des Transportsystems.

Die Synthese der Modelle zur Navigationsplanung läuft in der nachfolgend genannten Reihenfolge ab. Auf der Grundlage vorgegebener Informationen erfolgt eine optimale Aufteilung der geplanten Güterströme auf die Liegeplätze des Hafens und eine optimale Organisation der Umschlagprozesse mit Methoden zur linearen Programmierung. Da die lineare Optimierung jedoch nicht alle Gesetzmäßigkeiten und Wechselwirkungen des Transportprozesses, besonders für die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Schiffe und von einer Planperiode zur anderen, berücksichtigt, wird der Plan auf EDVA simuliert. Im Simulationsprozeß werden mit den Planungsmethoden innerhalb simulierender Experimente die Verteilung der Umschlagtechnik auf die Liegeplätze des Hafens präzisiert. Erfolgt eine Spezifizierung der Liegeplätze, wird die Dauer der technologischen Operationen normiert, und es werden die ökonomischen und die Leistungskennwerte der Hafendarbeit mit einer vorgegebenen Differenzierung bestimmt.

Die ökonomisch-mathematischen Modelle für eine optimale Navigationsplanung werden mit Hilfe der "linearen Programmierung im ASU" (Programmpaket lineare Programmierung im ASU)

aufgebaut. Für das Zusammenwirken des Programmpakets "lineare Programmierung im ASU" mit der Datenbank des integrierten automatisierten Leistungssystems sind programmtechnische Lösungen zur Gestaltung der Ausgangsmatrix für die optimale Planung entwickelt worden.

Die optimale Quartalsplanung der Hafendarbeit im integrierten automatisierten Leitungssystem erfolgt analog. Ein gewisser Unterschied besteht jedoch darin, daß bis zur Optimierungsetappe, aufbauend auf der Ausgangslage im Hafen, die Vorschau für den Quartalsbeginn durch Simulation der Hafendarbeit im gegebenen Zeitabschnitt gewonnen wird. Nach der linearen Optimierung wird der Prozeß erneut simuliert, jedoch jetzt bereits für den Zeitabschnitt der Planperiode zur Approximation der Übergangsprozesse und so weiter in der Reihenfolge der analogen Lösung von Aufgaben der Navigationsplanung. Methodologische Grundlagen für die optimale ununterbrochene Planung der Hafendarbeit sind:

- das Simulationsmodell der Flottenarbeit;
- die ökonomisch-mathematischen Methoden zur täglichen operativen Planung;
- die Optimierungsmethoden für die Kennziffern im Transportablauf.

Die Synthese von Modellen für die Tagesplanung vollzieht sich in der nachfolgend genannten Reihenfolge. Auf der Grundlage des Ausgangszustandes für die Tageterminplanung der Hafendarbeit mit Simulationsmodellen wird die Vorschau für die Hafendarlage zu Beginn der Planperiode bestimmt. Zusammen mit dem Terminplan für den Versand von Gütern, den Abfertigungsnormen für die Flotte im Hafen und anderen Angaben, entstehen die Ausgangsdaten für den Abfertigungsplan der Schiffe in der Planperiode. Der durch die optimale Terminplanung gewonnene Planansatz wird auf EDVA simuliert, um die innerbetrieblichen Verbindungen im Hafen, die technologischen Operationen und die Leistungskennziffern der Flottenarbeit zu präzisieren. Die Simulationsmodelle für die optimale Terminplanung lassen sich ebenfalls mit dem Programmpaket im ASU abarbeiten.

Auf diese Weise gelingt es dem Hafen, mit dem IASU komplexe Lösungen funktioneller Aufgaben der Leitung auf Basis einer einheitlichen methodologischen, Informations- und Programmgestaltung zu erzielen.

Die Realisierung der IASU in der Leitungspraxis senkt einerseits die Aufwendungen für die Projektierung und die Anwendung des Systems im Vergleich zu einer individuellen Entwicklung einzelner Untersysteme. Andererseits steigt die Qualität der Planungslösungen durch eine vervollkommnete Methodologie, den Einsatz von Optimierungsmethoden, die Komplexität der Planung und der höhere Adäquatheitswert der im IASU angebotenen Informations- und Simulationsmodelle im Verhältnis zum realen Transport- und Umschlagprozeß.

# Zum Stand der Modellierung der Durchlaßfähigkeit von Binnenhäfen

Prof. Dr. sc. techn. J. Lüsich  
Ingenieurhochschule für Seefahrt Warnemünde/Wustrow

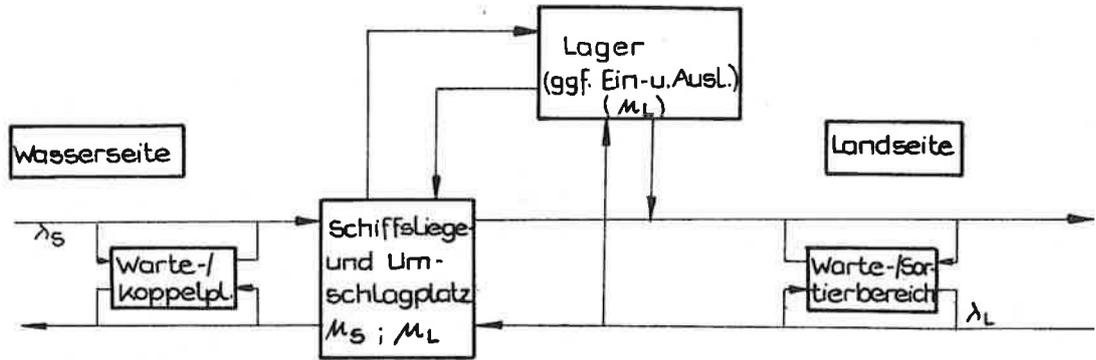
## 1. Einführung

Abgeleitet aus ihrer volkswirtschaftlichen Funktion sind Binnenhäfen Bedienungssysteme, die zur Wahrnehmung dieser Funktion eine Vielzahl verketteter und vernetzter Elemente besitzen. Neben einer funktionell sinnvollen gegenseitigen Anpassung müssen die Elemente kapazitiv so ausgelegt sein, daß insgesamt die geplante Durchlaßfähigkeit erreicht wird. Zwangsläufig müssen deshalb Kapazitätsfragen, wenngleich mit unterschiedlicher Genauigkeit, in allen Phasen der Produktionsvorbereitung möglichst exakt und rationell beantwortet werden.

Vereinfacht lassen sich die Hauptfunktionen von Binnenhäfen auf folgende Elemente reduzieren (Bild 1):

- Schiffsbe- und/oder -entladung;
- Lagerung;
- Be- und/oder Entladung von Landtransportmitteln.

Während man früher für die Kapazitätsmodellbildung auf Erfahrungswerten basierende deterministische Ansätze nutzte, deren Genauigkeit heutigen Ansprüchen nicht mehr gerecht wird, stehen sich für die nunmehr übliche Betrachtung als stochastisches System analytische Modelle der Bedienungstheorie und Simulationsmodelle alternativ gegenüber /1, 2/. Insbesondere durch die Fortschritte auf dem Gebiet der Rechentechnik schieben sich Simulationsmodelle immer stärker in den Vordergrund. Auch auf arbeitsplatznaher Rechentechnik lassen sich heute relativ komplexe Abfertigungssysteme simulieren. Aus Rationalitäts- und Aufwandsgründen ist eine Teilung des Gesamtabfertigungssystems in die o.g. Elemente auch bei der rechentechnischen Umsetzung von Bedienungsmodellen



$\lambda$  ... Ankunftsrate  
 $\mu$  ... Abfertigungsrate

Bild 1 Funktionsschema eines Hafens

üblich. Im Folgenden werden der Aufbau und einige Anwendungserfahrungen mit Dialog-Simulationsprogrammen für Kapazitätsberechnungen beschrieben. Das Programmsystem besteht derzeit aus den Teilen:

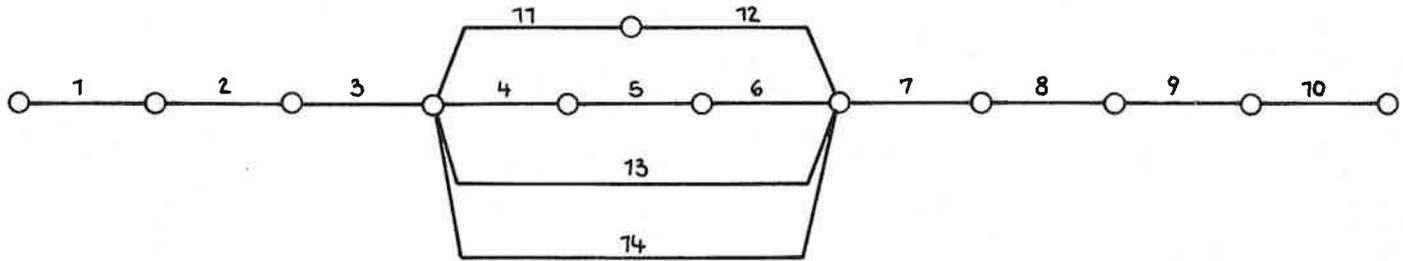
- Schiffsabfertigungsprozeßplanung (NETZ),
- kapazitive Auslegung von Schiffsabfertigungsanlagen (KAASA),
- Lagerkapazität (LAGER),

die in TURBO-PASCAL für die Betriebssysteme SCP und MS-DOS vorliegen. Der Dialog erfolgt in deutscher Sprache. Für NETZ liegt eine englischsprachige Version vor.

## **2. Schiffsabfertigungsprozeßplanung**

Die zu erwartende Schiffsabfertigungszeit muß vor allem im Rahmen der technologischen Planung und der operativen Produktionsvorbereitung mit großer Häufigkeit vorausbestimmt werden. Auch bei der technologischen Projektierung von Schiffsabfertigungssystemen ist die zuverlässige Festlegung der durchschnittlichen Hafentiegezeit bzw. ihrer Häufigkeitsverteilung unabdingbar.

Der Schiffsabfertigungsprozeß setzt sich aus einer Vielzahl sequentieller und vollständig bzw. teilweise überlagerter Haupt- und Hilfsoperationen zusammen (Bild 2). Eine Reihe dieser Operationen entstehen bei jedem Abfertigungsprozeß unabdingbar, andere nur bei bestimmten Gutarten, Umschlagtechnologien, Schiffstypen usw. Dem trägt das entwickelte Dialogprogramm dadurch Rechnung, daß die Netzplanstruktur frei wählbar ist. Die Zeitdauer der einzelnen Operationen hängt in der Regel wiederum von einer Vielzahl von Einflußgrößen ab und ist entweder durch Regressionsfunktionen berechenbar bzw. es liegen statistisch gesicherte mathematische bzw. empirische Verteilungsfunktionen für jedes Zeitelement vor. Im Dialogprogramm NETZ sind alle üblichen Verteilungsfunktionen wählbar. Stichprobenuntersuchungen zeigen, daß für die effektive Umschlagzeit Regressionsfunktionen in Kombination mit Erlang 2- bzw. Erlang 3-Funktionen rele-



Nr.	Operation	Nr.	Operation
1	Warten auf Warteplatz	8	Verholen
2	Verholen	9	Warten auf Warteplatz
3	Anlegen / Festmachen	10	Ablegen
4	Vorbereitung Laden / Löschen	11	Entsorgen
5	Laden / Löschen	12	Versorgen
6	Nachbereitung Laden / Löschen	13	Hafenreparaturen
7	Ablegen	14	Kontrollen / Inspektionen

Bild 2 Vereinfachte Struktur des Schiffsabfertigungsprozesses

vant sind (Bild 3), während viele andere Zeitelemente häufig durch Normalverteilung mit unterschiedlicher Streuung zu beschreiben sind. Im Ergebnis der Simulation erhält man stetige empirische Verteilungsfunktionen für die Hafenziegezeit in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens. Sie bilden in der Operation Planung die Entscheidungsgrundlage für die Liegezeitfestlegung. Für Durchlaßfähigkeitsuntersuchungen sind die simulierten Liegezeitverteilungen als sogenannte Bedienungsrates direkte Eingangsgröße.

### 3. Kaidurchlaßfähigkeit

Die Durchlaßfähigkeit eines Liegeplatzes, einer Liegeplatzgruppe bzw. eines Hafens hängt einerseits von der Hafenziegezeit der zu bedienenden Schiffe und andererseits von der Diskontinuität der Schiffsankünfte, der sogenannten Ankunftsrate, ab. Ähnlich wie in Seehäfen kann die Ankunftsrate in Binnenhäfen häufig durch Erlang 1-Verteilungen angenähert werden. Die Form der Verteilungsfunktionen verschiebt sich jedoch mit zunehmender Kontinuität der Transportabwicklung, z. B. bei Pendelverkehren, in Richtung höherer Erlang-Verteilungen. Es gibt aber auch oft Fälle, bei denen die Ankunftsabstände der Schiffe nicht durch mathematische Verteilungsfunktionen zu erfassen sind. Deshalb läßt das Programm zur Ermittlung der Durchlaßfähigkeit (KAASA) neben den üblichen mathematischen Verteilungsfunktionen auch die Eingabe empirischer stetiger bzw. diskreter Schiffsankunftsverteilungen zu.

Der Aufbau des Dialogprogramm gestattet die freie Modellierung folgender Elemente:

- Verteilung der Zwischenankünfte der Schiffe,
- Verteilung der Hafenziegezeiten,
- Verteilung der Zeitdauer für das Zuführen der Einheiten zum Liegeplatz (Bugsieren),
- Anzahl der Liegeplätze,
- Anzahl und Abfertigungsprioritäten der zu bedienenden Einheiten (Mogü, Prahme usw.),

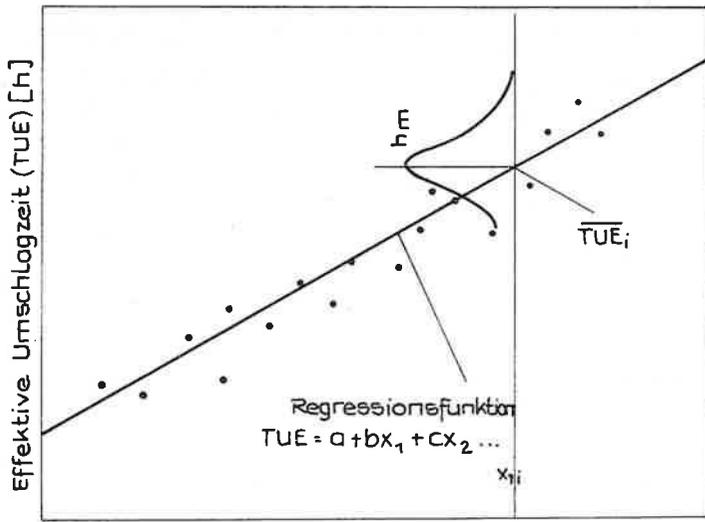


Bild 3 Ermittlung der effektiven Umschlagzeit (Prinzip)

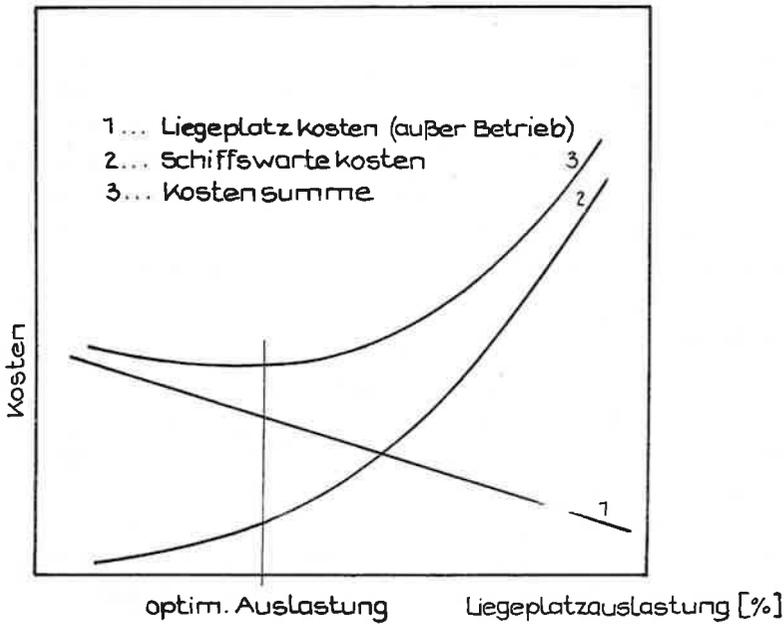


Bild 4 Prinzip der Kapazitätsoptimierung

- Zuordnung der Einheiten zu den verschiedenen Liegeplätzen.

Das Programm berechnet alle wesentlichen Betriebskenngrößen des Bedienungssystems. Als wichtigstes Ergebnis läßt sich für variierte Zwischenankunftsabstände bzw. Liegezeiten bei bekannten Kostenfunktionen für Schiff und Hafen die optimale Auslastung der Liegeplätze ermitteln (Bild 4).

$$K_{\text{ges}}(\varrho) = n_s \cdot k_s + 365 \cdot \varrho \cdot n_L \cdot k_L \quad \text{Min!} \quad (1)$$

Es bedeuten:

- $K_{\text{ges}}(\varrho)$  - Gesamtkosten als Funktion der Liegeplatzauslastung [M/a]
- $n_s$  - Schiffswartetage [d/a]
- $k_s$  - spezifische Schiffswartekosten [M/d]
- $\varrho$  - Liegeplatzauslastung  $0 < \varrho < 1$
- $n_L$  - Anzahl der Liegeplätze
- $k_L$  - Spezifische Kosten eines nicht arbeitenden Liegeplatzes [M/d]

Parallel dazu wird der jährliche Durchsatz getrennt für jede Transporttechnologie und für jeden Umschlagplatz erfaßt und angegeben. Die Aufgabenstellung kann problemlos so verändert werden, daß für einen vorgegebenen Güterstrom die optimale Anzahl von Abfertigungsplätzen bzw. deren optimale umschlagtechnische Ausrüstung ermittelt wird, vorausgesetzt, die entsprechenden Aufwands- bzw. Verlustgrößen sind bekannt.

#### 4. Lagerkapazität

Hafenlager werden eingangsseitig durch einen see- und/oder landseitigen Eingangsstrom und ausgangsseitig durch einen see- und/oder landseitigen Ausgangsstrom sowie einen Anfangslagerbestand beschrieben. Die Ein- und Auslagerungströme sind Mengen-Zeit-Funktionen, die sich nicht bzw. nur mit erheblichen Differenzen zum realen Prozeß durch analytische Funktionen erfassen lassen. Folgerichtig hat die Simulationstechnik in den zurückliegenden Jahren besonders für die Lager-

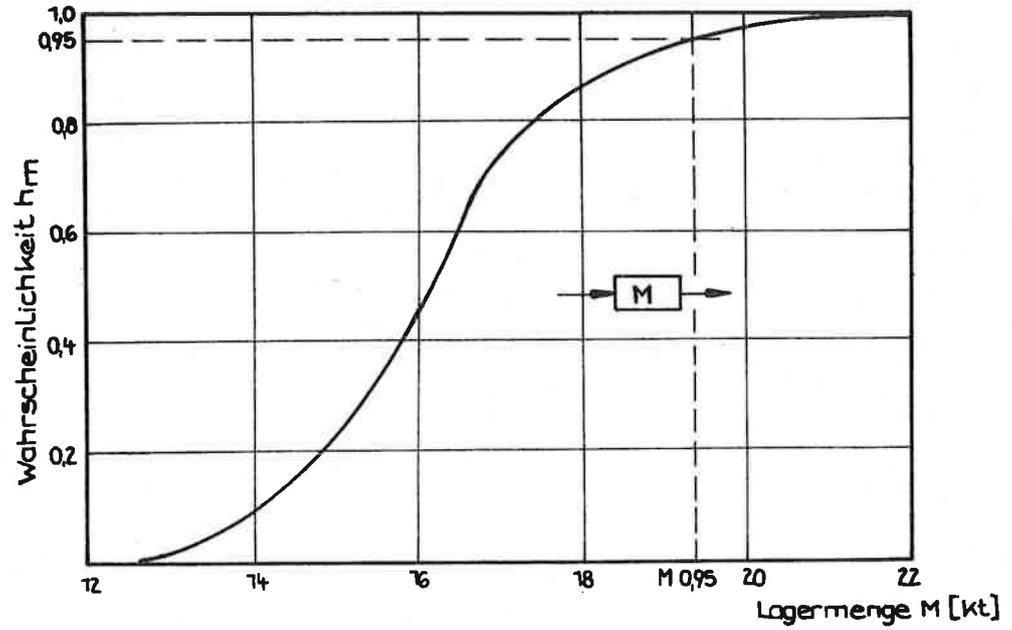


Bild 5 Ergebnisdarstellung der Lagerkapazitätsermittlung (Beispiel)

kapazitätsbestimmung an Bedeutung gewonnen. Sie benötigt aber, und das erweist sich in der Praxis häufig als sehr problematisch, die Eingabe der zeitlichen Verteilung der Ankünfte der Transportmittel, die Verteilung der Ladungsmengen, die zeitliche Verteilung der unmittelbaren Ein- bzw. Auslagerungsoperationen sowie die Verteilung der dabei realisierten unmittelbaren Ein- und Auslagerungsmengen und den Lageranfangsbestand. Dabei ist zu beachten, daß die Ein- bzw. Auslagerungszeiten und die Ein- bzw. Auslagerungsmengen in der Simulation als voneinander unabhängig betrachtet werden. Deshalb verbietet sich von vornherein bei der Betrachtung größerer Zeiträume (z. B. ein Jahr) eine zu kleine Zeittaktung der unmittelbaren Ein- und Auslagerungsoperationen. Für Detailuntersuchungen ist im Programm ein spezieller Lupeneffekt vorhanden, der eine sehr enge Unterteilung im Bedarfsfall ermöglicht. Er läßt sich vorteilhaft nutzen, wenn sehr genaue Untersuchungen, z. B. für vorhandene Lager, durchgeführt werden müssen, für die gute Primärinformationen zur Verfügung stehen. Die Ergebnisausgabe erfolgt zweckmäßig in Form einer Häufigkeitsverteilung aktueller Lagerbestände (Bild 5).

## **5. Schlußbemerkungen**

Das vorliegende Programmsystem wird in nächster Zeit um ein Modul für die kapazitive Auslegung landseitiger Be- und Entladeanlagen ergänzt. Mit der auch weiterhin zu erwartenden Leistungssteigerung der arbeitsplatznahen Rechentechnik bietet sich u. U. zukünftig die Möglichkeit, die vorliegenden Programmodule direkt miteinander zu verknüpfen und damit Gesamtuntersuchungen auf einfachere Weise durchzuführen.

## Literatur

- /1/ Wojewudskij, E. N. Stochastische Modelle in der Projektierung und Steuerung von Häfen (russ.)  
Verlag Transport, Moskau 1987
- /2/ Port development  
UNCTAD, New York 1985
- /3/ Simulation von Schiffsabfertigungsprozessen  
F/E-Bericht, IH Warnemünde/Wustrow  
TH Wismar 1988 (unveröffentlicht)

## Der Massengutumschlag in den Binnenhäfen des MRF der RSFSR

**W.P. Tokmakov**

Generaldirektor des NPO „Rechport“

Eine Besonderheit der Binnenschifffahrt der RSFSR besteht darin, Massengüter zu transportieren (Sand, Kies, Schotter, Steinkohle, Erze usw.). Infolge dieser konstanten Güterströme sind die Binnenhäfen des MRF der RSFSR zeitlich fast vollkommen ausgelastet. Sie haben dafür entsprechende Ausrüstungen. Die Massengüter werden in den Binnenhäfen von Schiffen auf Landtransportmittel, einschließlich Eisenbahnwaggons und LKW's sowie umgekehrt von den Landtransportmitteln auf Schiffe umgeschlagen.

Für den Massengutumschlag verfügen die Binnenhäfen und die universellen öffentlichen Anlegestellen über Schwimm- und Portalkrane sowie spezielle Umschlagmittel für bestimmte Güter.

Die Kranmechanisierung, wie sie in unseren Binnenhäfen anzutreffen ist, ist allgemein bekannt und stellt kein besonderes Interesse dar. Interessant dagegen können Greifersysteme für Portal- und Schwimmkräne sein.

Das Zentrale Entwurfs- und Konstruktionsbüro des MRF der RSFSR arbeitet ständig an der Entwicklung und Vervollkommnung von Seilgreifern. In Zusammenarbeit mit den Industriebetrieben des MRF der RSFSR ist es gelungen, daß leistungsfähige Greifer für die Portal- und die Schwimmkräne für beliebige Massengüter zur Verfügung stehen. Darunter für Steinkohle, Salz, Erz, Sand, Steine, metallurgische Schlacke u.a.. Darüberhinaus sind auch verschiedene Spezialgreifer gebaut worden: z. B. zusammenscharrende Greifer mit einer Schaufelweite, die zweimal größer ist als bei gewöhnlichen Greifern, Zangengreifer mit erhöhter Schöpfkraft und Spezialgreifer für die Entladung metallurgischer Schlacke aus den Waggons usw.

Gegenwärtig schenkt unser Entwurfsbüro große Aufmerksamkeit der Qualität der Greiferproduktion, vor allem der Erhöhung ihrer Zuverlässigkeit. Im Ergebnis ist die Nutzungsdauer der in den Betrieben des MRF der RSFSR gebauten Seriengreifer um 20 % gestiegen. An der Senkung der Eigenmasse von Greifern bei gleichzeitiger Erhöhung ihrer Schöpfkapazität wird weiter gearbeitet. Auch die Arbeiten zur Standardisierung von Greiferteilen wird fortgesetzt.

Unserer Meinung nach ist den Problemen des Massengutumschlages in den Binnenhäfen mit speziellen Umschlagmitteln die größte Beachtung zu schenken. Unser Entwurfsbüro hat jahrelang Erfahrungen gesammelt und wartet mit verschiedenen Entwicklungen auf, die in den Binnenhäfen eingeführt worden sind. Eine weit verbreitete mechanisierte Technologie ist der hydromechanische Umschlag von Baustoffen (Sand und Kies/Sandgemisch). Diese Umschlagmethode wurde für die Gewinnung von Naßbaggertgut aus Flüssen und Kiesgruben entwickelt. Das Jahresvolumen für Naßbaggerungen von Sand und Kies/Sandgemischen durch das MRF der RSFSR beträgt mehr als 300,0 Mio t. Eingesetzt werden dafür spezielle Mittel zur Gewinnung und Verladung der Baustoffe auf Binnenschiffe (z. B. Saugbagger und Eimerkettenbagger), spezielle Flotteneinheiten (Klappschuten) und moderne Mittel für die Entladung der Schiffe (Hydroentlader).

Repräsentanten für die Gewinnung und den Umschlag von Baggertgut sind die Bagger vom Typ P-139 mit einer Leistung von 840 m<sup>3</sup> pro Stunde, vom Typ P-109 mit einer Leistung von 600 m<sup>3</sup> pro Stunde (beide Typen sind Erzeugnisse der UdSSR) und Bagger vom Typ "Prag" (ein Erzeugnis der ČSSR) mit einer Leistung von 600 m<sup>3</sup> pro Stunde. Zusammen mit den Baggern für die Gewinnung und den Umschlag von Kies und Sandgemisch werden Eimerkettenbagger der Typen П4С-450 und П4С-600 mit einer Leistung von 450 m<sup>3</sup> bzw. 600 m<sup>3</sup> pro Stunde eingesetzt. Der Transport des Baggertguts erfolgt mit speziellen Klappschuten vom Typ P-89, P-85 und P-165. Sie haben eine Tragfähigkeit von 1000 t, 2500t und 1500 t. Die Mehrzweckglattdeckprahme des Typs 942 mit einer Tragfähigkeit von

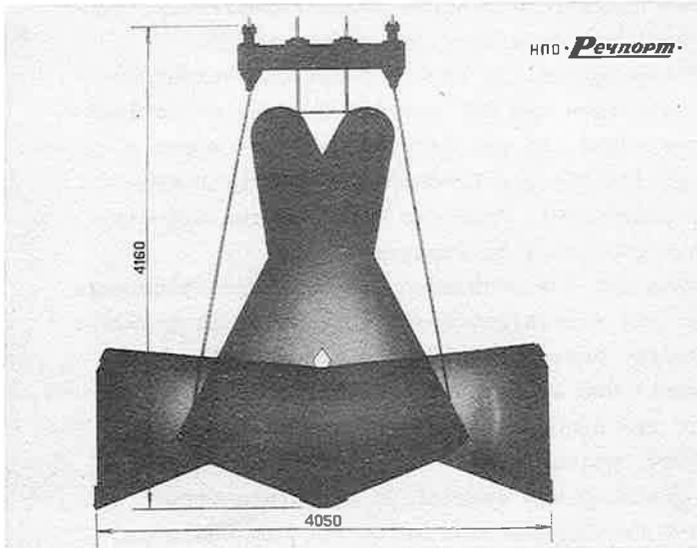


Bild 1 Modell eines Scherengreifers

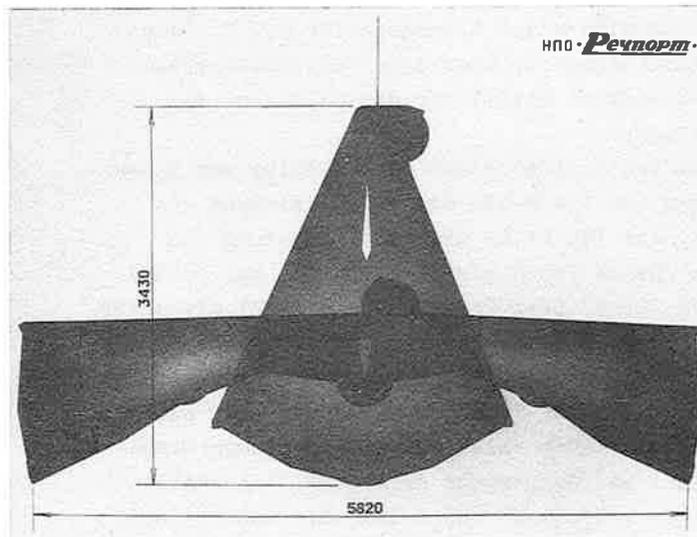


Bild 2 Modell eines Trimmgreifers

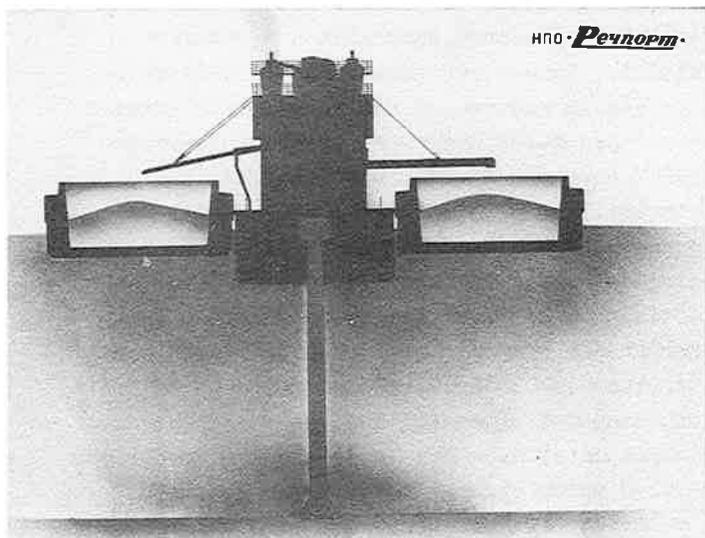


Bild 3 Beladen von Prahmen mit Baggergut von einem Saugbagger

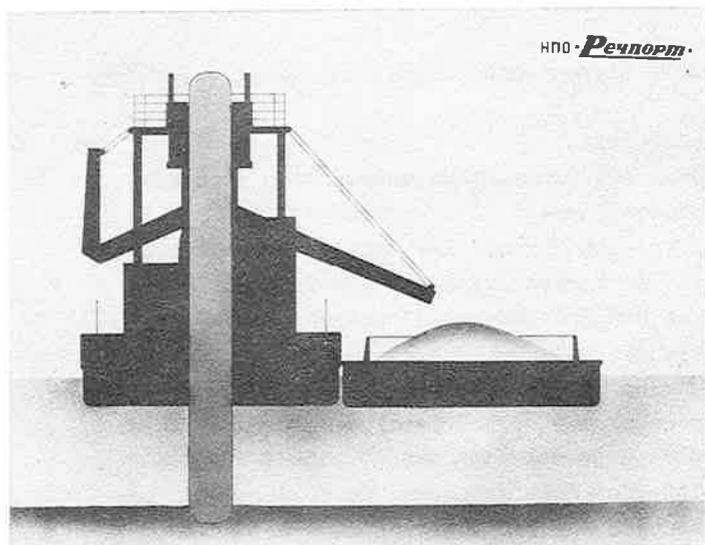


Bild 4 Beladen eines Prahms mit Baggergut eines Eimerkettenbaggers

1000 t werden ebenfalls genutzt. Die Geräte für den hydromechanischen Baustoffumschlag wurden ebenfalls von unserem Entwurfsbüro entwickelt. Es gibt mehrere Typen. Die neuesten von ihnen werden in großem Maßstab in den Binnenhäfen eingesetzt. Das sind die Typen P-68A und P-166 mit einer Leistung von 1200 t und 2200 t Sand pro Stunde. Die Betriebs- und die technisch-wirtschaftlichen Daten dieser Entlademittel werden den Anforderungen der Binnenhäfen gerecht.

Die Einsatztechnologie für die Hydroentlader ist einfach. Das Wasser, das mittels spezieller Pumpen in den Prahm gepumpt wird, unterspült das Transportgut. Es bildet sich eine Wasser/Sandkonzentration von 30 %. Die Wasser/Sandkonzentration wird mit einem Saugkopf abgesaugt und von einer Pumpe an das Ufer gepumpt. Dort setzt sich der Sand auf der Lagerfläche ab und das Wasser wird durch spezielle Rinnen in den Fluß oder den Sumpf abgeleitet. Für die Bedienung sind nur zwei Personen notwendig. Alle Mechanismen und Systeme werden von der Leitzentrale gesteuert. Die Selbstkosten des hydromechanischen Umschlags sind 1,5 bis 1,8 mal geringer als beim Kranumschlag. Der hydromechanische Umschlag hat folgende Vorzüge:

- einen hohen Mechanisierungsgrad (manuelle Arbeit entfällt ganz);
- eine hohe Produktivität;
- durch die Schlamm- und Lehmpartikelwaschung wird die Qualität des umzuschlagenden Guts verbessert.

Hydroentlader werden auch für die Entladung von Glatdeckprahmen eingesetzt. Zu diesem Zweck ist der Saugkopf breit gestaltet, sodaß er den Entladungsbedingungen der Glatdeckprahme entspricht.

Getreide ist eine wichtige Gutart, die traditionell mit Binnenschiffen transportiert wird. Infolge bestimmter physikalisch-mechanischer Eigenschaften des Getreides und damit verbundener spezifischer Anforderungen, weist der Getreideumschlag, der Transport und die Lagerung eine Reihe von Besonderheiten auf.

Die Hauptgutarten von Getreide, die mit Binnenschiffen trans-

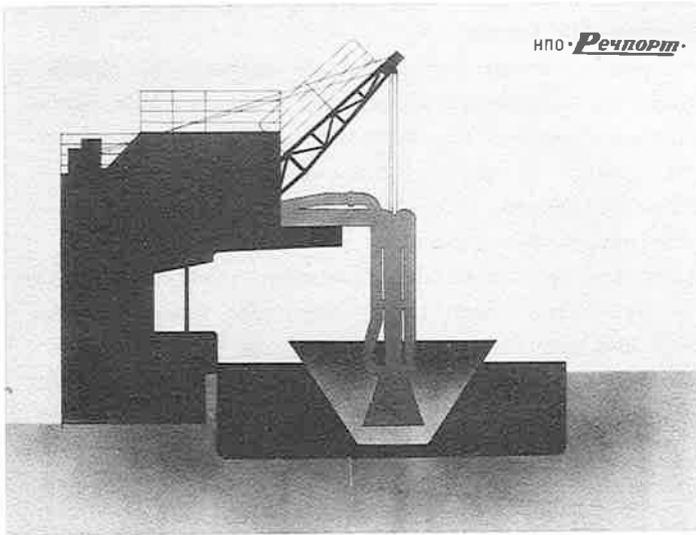


Bild 5 Entladung eines Prahms mit einem Hydroentlader

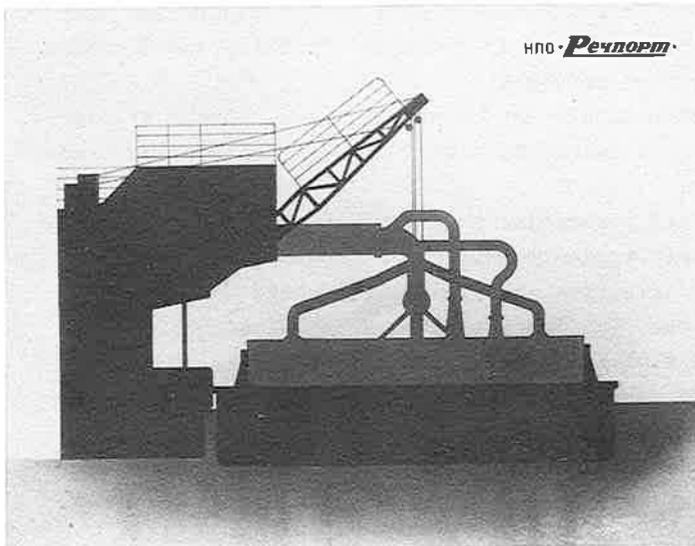


Bild 6 Entladung eines Glatdeckprahms mit einem Флеченсаугер

portiert werden, sind Weizen, Roggen, Gerste sowie verschiedene Hülsenfrüchte wie Erbsen, Mais, Sonnenblumensamen usw. Das Korn einer einzelnen Kultur wird entsprechend der Sorte und der Qualität in Kategorien eingeteilt. Während des Transports und des Umschlags muß das Getreide gegen Niederschläge und Wind sicher geschützt werden. Darum wird es nur in gedeckten Schiffen befördert, die eine Feuchtigkeitsaufnahme weitgehend verhindern. Die Laderäume der Schiffe werden vor der Beladung speziell gereinigt (Waschen, Trocknen, Desinfektion usw.). Bei einem Feuchtigkeitswert des Transportguts von 10 bis 15 % und normalen Temperaturen hat Getreide eine gute Streubarkeit. Während der Lagerung und des Transports klumpt es nicht zusammen. Der Umschlag von Getreide verursacht jedoch viel Staub. Das erfordert bestimmte Be- und Entladetechnologien, spezielle Getreideumschlagmittel und Schiffe.

In den letzten Jahren hat das Ministerium für Binnenflotte der RSFSR etwa 5 Mio t Getreide mit Binnenschiffen transportiert. Der größte Teil davon (85 bis 90 %) wurde auf Spezialterminalen der Getreidesammelpunkte umgeschlagen. Der Rest entfiel auf Binnenhäfen, in denen der Umschlag von Schiffen auf die Eisenbahn erfolgte.

Alle Getreideterminale der Binnenschifffahrt können gegenwärtig nach dem Typ ihrer Umschlagmittel in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- Terminale mit pneumatischen Getreidehebern und
- Terminale mit Krananlagen.

Das Zentrale Entwurfs- und Konstruktionsbüro entwickelt seit Anfang der 50er Jahre pneumatische Getreideheber. Repräsentanten sind zwei pneumatische Schwimmgetreideheber vom Typ EMM-1 und EMM-3. Sie werden von autonomen Diesel-Motor-Generatoren angetrieben.

Die nächste Entwicklungsstufe waren pneumatische Landumschlagmittel für das Löschen von Getreide aus Schiffen in Silos bzw. auf Landtransportmittel.

Nach Entwürfen des Zentralen Entwurfs- und Konstruktionsbüros wurde der stationäre pneumatische Getreideheber vom Typ 1293

mit einer Umschlagleistung von 75 t pro Stunde gebaut, der sich gut für die Be- und Entladung kleintonnagiger Flotte eignete. Bei diesem Getreideheber wurde das Getreide von vier Saugleitungen angesaugt. Die Auslegerlänge über Kaimauer beträgt 3,5 m und 8,5 m. Von den Saugleitungen gelangt das Getreide über ein Transportsystem und eine Waage zum Silo bzw. zu den Eisenbahnwaggons.

Die Erfahrungen aus dem Einsatz der Schwimm- und der landgestützten pneumatischen Getreideheber waren die Grundlage für die Entwicklung noch leistungsfähiger, wirtschaftlicher und zuverlässiger pneumatischer Anlagen.

Der nächste Schritt bei der Entwicklung von Anlagen dieses Typs war das Projekt 3642 A, das im Versuchs- und Forschungsbau des Zentralen Entwurfs- und Konstruktionsbüros gebaut wurde. Es ist eine stationäre pneumatische Anlage mit einer Leistung von 120 t pro Stunde. Das Getreide wird über vier teleskopförmige Saugleitungen mit einer Auslegerweite bis 6,28 m bzw. 7,3 m über Kaikante angesaugt.

Der pneumatische Getreideheber vom Typ 3931 ist universeller. Es ist eine fahrbare pneumatische Portalanlage mit einer Portalspur von 10,5 m, die in jedem beliebigen Hafen mit Krangleisen gleicher Spurweite eingesetzt werden kann. Die Leistung beträgt 120 t pro Stunde bei einer maximalen Saughöhe von 18 m. Das Getreide wird aus dem Schiff über vier teleskopförmige Saugleitungen mit einer Auslegerweite bis 11,00 m bzw. bis 7,4 m über Kaikante angesaugt. Um die Laderäume schnell und sauber zu beräumen, wird der Getreideheber kontinuierlich auf den Schienen verfahren. Das Getreide fließt durch Luken über einen Zwischenbunker mit 8 t Fassungsvermögen in die Waggons, die auf einem Gleis unter dem Portal bereitgestellt werden. Die Waggons müssen zur Beladungsstelle mit Seilwinden oder auf andere Art und Weise bewegt werden. Pneumatische Getreideheber haben viele Vorzüge:

- befriedigende Leistung;
- hermetische Entladung, ohne Staubentwicklung, was bei Getreide besonders wichtig ist.

Gleichzeitig weist dieser Typ Getreideheber Nachteile auf:

- großer Einergiebedarf,
- begrenzte Leistungsfähigkeit,
- komplizierte Bedienung.

Darum suchen die Konstrukteure nach anderen technischen und konstruktiven Lösungen. Sie versuchen einen neuen Getreideheber zu schaffen, der nach einem anderen Wirkungsprinzip arbeitet.

Als Beispiel dafür kann das Projekt 4100 genannt werden, daß mit einer Schnecke als Fördererelement betrieben wird.

Dieser Getreideheber ist ebenfalls eine Gleisportalanlage mit einer Spurweite von 6 m. Auf dem Portal ist das Drehteil mit den Antriebsaggregaten und dem Ausleger angeordnet.

Mit dem Ausleger ist eine senkrechte Schnecke und eine horizontale Schnecke verbunden. Der senkrechte Schneckenförderer hebt das Getreide bis in 9 m Höhe. Der horizontale Schneckenförderer hat eine Auslage von 7,5 m (je 3,75 m nach jeder Seite) und kann sich um 200° nach beiden Seiten drehen.

Der senkrechte Aufzug des Drehteils weist eine Auslage von 14,25 m auf. Das Getreide wird von dem senkrechten Schneckenförderer auf den horizontalen Schneckenförderer geleitet und anschließend durch ein Rinnensystem in das Silo bzw. auf die Landtransportmittel befördert.

Die Leistung dieser Anlage beträgt 800 m<sup>3</sup> pro Stunde bzw. 600 t pro Stunde bei einem Getreideschüttgewicht von 0,75 t/m<sup>3</sup>. Das ist eine grundsätzlich neue Lade- und Löschanlage für Getreide in bzw. aus Schiffe(n). Zur Zeit wird diese Anlage im Rationalisierungsmittelbau unserer Vereinigung gebaut.

Ein großes Problem ist die Reinigung von Laderäumen nach dem Getreidetransport. In den Häfen wird es auf verschiedene Weise, je nach den vorhandenen Reinigungs-ausrüstungen, gelöst.

Wir setzen dafür Reinigungsmaschinen verschiedener Konstruktion ein, einschließlich importierter Geräte vom Typ "Case" und "Klark". Jedoch bleibt der Anteil an Handarbeit noch

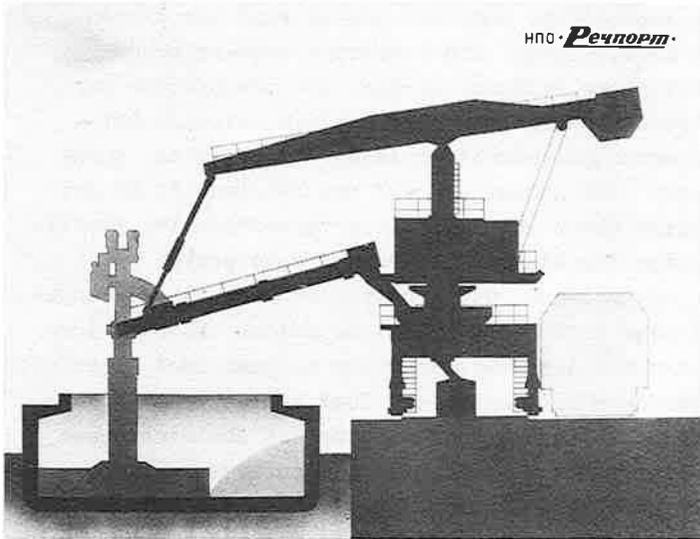


Bild 7 Getreideentladung aus einem Prahm mit einem Schneckengetreideheber

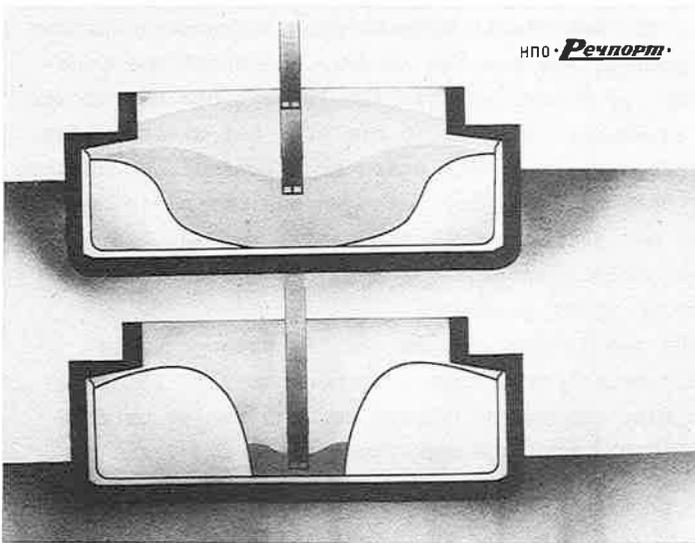


Bild 8 Pneumatischer Getreideheber, Projekt 3718

groß. Es wäre zweckmäßig, wenn wir uns an eine vor Jahren vom Zentralen Entwicklungs- und Konstruktionsbüro ausgearbeitete Entwicklung erinnern würden, die das Problem der Reinigungsarbeiten während des Löschens von Getreide mit einem pneumatischen Getreideheber löste. Diese Anlage wurde 1979 als Projekt 3718 gebaut und auf dem Motorschiff GT-364, mit einer Tragfähigkeit von 300 t, als Versuchsmuster installiert. Die Anlage überstand ihre Prüfung erfolgreich und wurde in Betrieb genommen. Die Konstruktion und das Wirkungsprinzip der Anlage sind einfach. Die Bordwände und der Laderauboden werden mit einer Gummieinlage ausgekleidet. Spezielle Ventilatoren drücken Luft unter die Gummieinlage. Ein pneumatischer Getreideheber saugt das Getreide aus den Laderäumen, wobei die Saugleitungen Mittschiffs in Längsachse wirken. Während des Löschvorgangs, wenn das Getreide sich Mittschiffs verringert, blasen die Ventilatoren Luft unter die Gummieinlage. Sie bläht sich wie eine Blase auf und das Getreide fließt zur Mitte des Laderaums. Nachdem alles Getreide abgesaugt ist, wird die Luft unter der Gummieinlage abgelassen. Die Gummieinlage fällt in ihre Ausgangslage zurück. Die Getreidereste, die bei dieser Methode noch aufgenommen werden müssen, sind gering. Sie bleiben in der Längsebene des Laderaumes in einem 1,5 m breiten Streifen liegen. Die Entladezeit des Schiffes vermindert sich um 10 bis 12 % bei dieser Methode. Die Reinigungsarbeiten verringern sich wesentlich. Unserer Meinung nach können solche Vorrichtungen auf den kleintonnigen Schiffen mit Holzladeböden eingesetzt werden. Der Einsatz von Reinigungsmaschinen ist bei diesen Schiffen mit Holzladeböden nicht gegeben. Die Entwicklung von Entladeanlagen und Ausrüstungen, die manuelle Arbeit beim Getreideumschlag herabsetzen, ist seit vielen Jahren eine der Hauptaufgaben der Kollektive im Zentralen Entwicklungs- und Konstruktionsbüro.

Repros: E. Wolf

## Die Anwendung von Wasserkraftstoffemulsionen (WKE) in Dieselmotoren des VEB Schwermaschinenbau „Karl Liebknecht“

Prof. Dr. rer. techn. habil. O. N. Lebedew  
Leningrader Institut für Binnenschiffstransport

In der UdSSR wie in vielen anderen Ländern schenkt man der Einsparung und der rationellen Nutzung von Kraftstoffen, den kraftstoffenergetischen und anderen materiellen Ressourcen große Beachtung. Dieses Problem ist auch für die Binnenflotte aktuell, da sie eine große Menge von Erdölprodukten verbraucht. In diesem Zusammenhang löst der Einsatz von Wasserkraftstoffemulsionen (WKE) in Schiffsdieselanlagen besonderes Interesse aus. Erfahrungen belegen, daß die Nutzung von WKE in hohem Maße die Wirtschaftlichkeit der Motoren erhöht. Sie vermindern die Rauchentwicklung und setzen die Temperatur und die Schadstoffe in den Abgasen herab. Und nicht zuletzt ergibt sich die Möglichkeit, die Leistung der Dieselmotore zu erhöhen, was für Binnenschiffe große Bedeutung hat. Sehr oft ist die Höchstleistung der Dieselmotore bei verschiedenen Betriebssituationen erforderlich (Niedrigwasser, Sandbänke usw.).

Das Emulgieren erlaubt, Dieselmotore mit schweren Kraftstoffsorten zu betreiben. In diesem Fall kann man bei einer optimal zugesetzten Menge Wasser solche Motorenkennwerte erreichen wie beim Einsatz reinen Dieselmotorkraftstoffs. WKE erhöhen darüber hinaus die Standzeit der Auslaßventile. Man entdeckte auch den Entkokungseffekt bei Einspritzdüsen, wenn die Motoren kurzzeitig auf WKE-Betrieb umgestellt wurden.

Es wurde weiterhin festgestellt, daß die Nutzung von WKE Schmieröl einsparen hilft, und abschließend sei vermerkt, daß WKE große Möglichkeiten für die Beimengung von effektiven Zusätzen zum Kraftstoff bieten, die nicht im Kraftstoff, aber im Wasser löslich sind.

WKE verursachen keinen großen Verschleiß an gleitenden Teilen, setzen auch nicht die Zuverlässigkeit von Dieselmotoren herab. Die Umstellung von Dieselmotoren auf WKE erfordert keinen Umbau.

WKE-Anlagen können automatisiert und in einer beliebigen Schiffsreparaturwerft hergestellt werden.

Die positiven Eigenschaften von WKE lösten großes Interesse an dieser Kraftstoffart in vielen Ländern der Welt aus, wo sowohl Untersuchungen als auch praktische Anwendungen durchgeführt werden (England, Japan, Italien u. a.).

Umfangreiche Arbeiten werden dazu auch in der Sowjetunion vorgenommen. Bereits sehr lange befaßt sich mit diesen Fragen auch die Nowosibirsker Ingenieurschule für Binnenschiffs-transport (NIIWT). Ein Teil dieser Forschungen liegt diesem Vortrag zugrunde. Unter Berücksichtigung der großen praktischen Bedeutung des Einsatzes schwerer Kraftstoffsorten in der Binnenflotte wählte NIIWT als Hauptrichtung, die Untersuchung der Verwendungsmöglichkeiten von Emulsionen des Typs "Schwerkraftstoff-Wasser" für Schiffsdieselmotoren.

Diese Hauptrichtung macht keine speziellen Emulgatoren erforderlich, so daß die Vorbereitung von WKE wesentlich vereinfacht ist.

Experimente wurden mit mehreren Motorentypen durchgeführt, darunter auch mit zwei Typen der Firma SKL 8 NVD-36 und 6 NVD-48. Betrachten wir einige Ergebnisse dieser Forschungen. Die erste Serie von Untersuchungen erfolgte mit einer Sonderanlage für den Dieselmotor NVD-36 im Laboratorium der Leningrader Polytechnischen Hochschule. Hauptziel der Versuche war die Untersuchung von Rußentwicklungsvorgängen und der Wärmeabführung in einem Zylinder des Dieselmotors. Die Dynamik der Rußentwicklung wurde mit optischen Methoden untersucht. Das Verfahren und das Meßsystem gehen auf Arbeiten von Prof. S. A. Baturin von der Leningrader Polytechnischen Hochschule (LPH) zurück.

Die Wärmeabführung wurde nach Indikatorgrammen bewertet. Alle Versuche führten Mitarbeiter des NIIWT und der LPH bei Nennleistungen und der entsprechenden Drehzahl der Pleuellwelle durch.

Bild 1 zeigt die Veränderungen der Hauptkennziffern im Betrieb des Dieselmotors je nach Menge des dem Kraftstoff zugesetzten Wassers.

# Kraftstoff

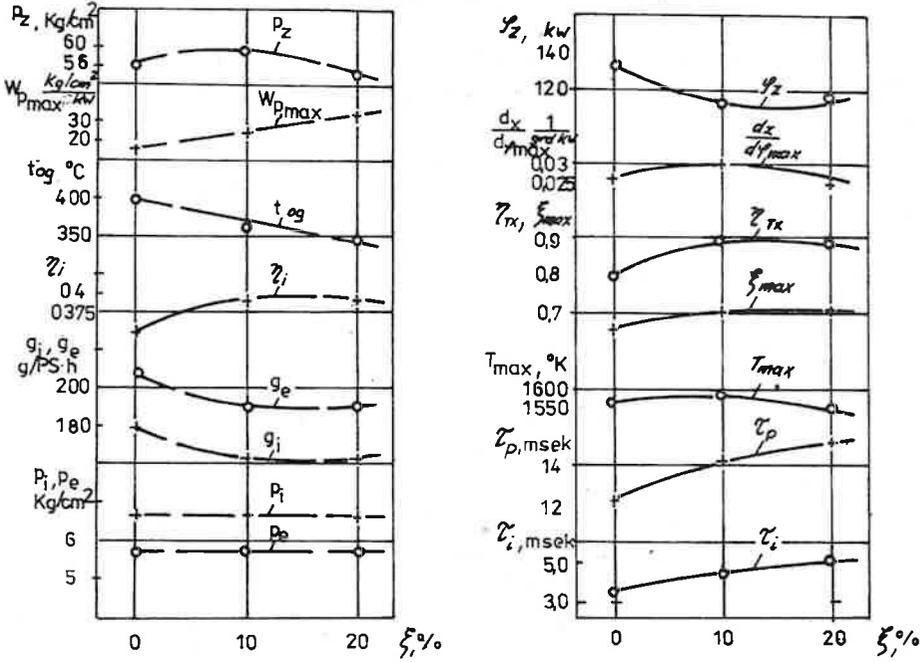


Bild 1 Veränderungen der Hauptkennziffern des Dieselmotors bei WKE-Betrieb ( $t_{og}$  - Wandtemperatur des Brennraumes)

Es ist ersichtlich, daß die Indikator-Meßwerte des Motors (also die effektiv vorhandenen) beim Einsatz von WKE höher sind als beim Betrieb mit Dieselkraftstoff. So sinken z. B. die Werte für  $\varphi_z$ ,  $t_{og}$ ,  $g_i$  und steigen die Werte für  $\eta_i$ ,  $\eta_{TX}$ . Dabei verschlechtern sich aber etwas die dynamischen Kennziffern des Zyklus (es steigen die Werte für  $P_z$ ,  $W_{pmax}$ ). Mit größerem Wasserzusatz verlängert sich das Kraftstoffeinspritzen und die Zündverzögerungszeit.

Von besonderem Interesse für die Analyse der Verbrennungsvorgänge sind die Rußgehaltkurven, denn der Rußanteil gibt Auskunft über die chemische, nicht vollständige Verbrennung des Kraftstoffes.

Bild 2 zeigt die entsprechenden Werte (Kurve I - reiner Kraftstoff; Kurve II - WKE mit hohem Wasserzusatz  $\xi = 10\%$ ; Kurve III - WKE mit  $\xi = 20\%$ ).

Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß ein Wasserzusatz zum Kraftstoff den Rußgehalt im Zylinder während des gesamten Arbeitszyklus wesentlich vermindert. Das setzt die Wärmeverluste der chemischen Verbrennung herab und gleichzeitig gestaltet sich die Kurve für die Wärmeabführung optimal (vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus gesehen).

Erstmalig erfolgte eine Prüfung der Betriebszuverlässigkeit von Schiffsdieselmotoren mit einer Emulsion vom Typ "Schwerkraftstoff-Wasser".

Das NIIWT wählte dafür das Motorschiff ST-213 der Westsibirischen Binnenreederei aus. Das Motorschiff ist mit zwei Motoren vom Typ 8 NVD-36 ausgerüstet. Ein Motor arbeitete während der Versuchszeit mit Dieselkraftstoff und der andere sowohl mit Dieselkraftstoff als auch mit der Emulsion vom Typ "Schweröl-Wasser".

Die WKE wurde in einer Anlage vorbereitet, die im Labor des NIIWT angefertigt worden war. Das Anlassen und Stoppen des Dieselmotors erfolgte mit Dieselkraftstoff.

Vorläufige Untersuchungen zeigten, daß Dieselmotoren vom Typ 8 NVD-36 mit reinem Schweröl praktisch kaum funktionieren können. Auch bei ausreichend hoher Erwärmung des Kraftstoffs (80 bis 85 °C) ist Rauchentwicklung zu beobachten, verkoken

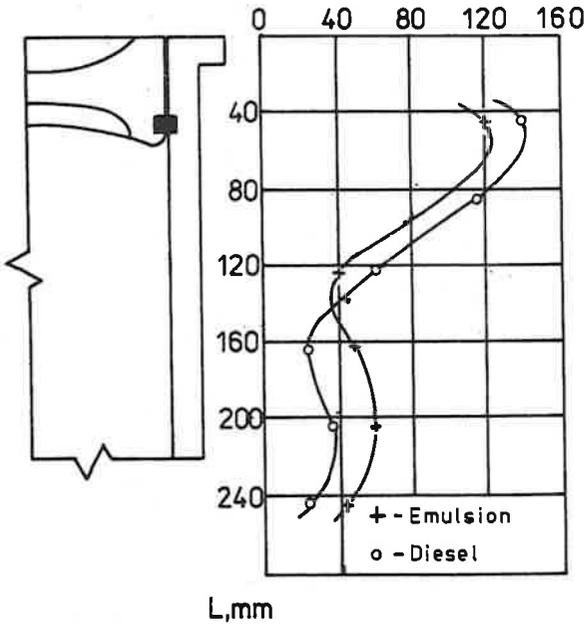
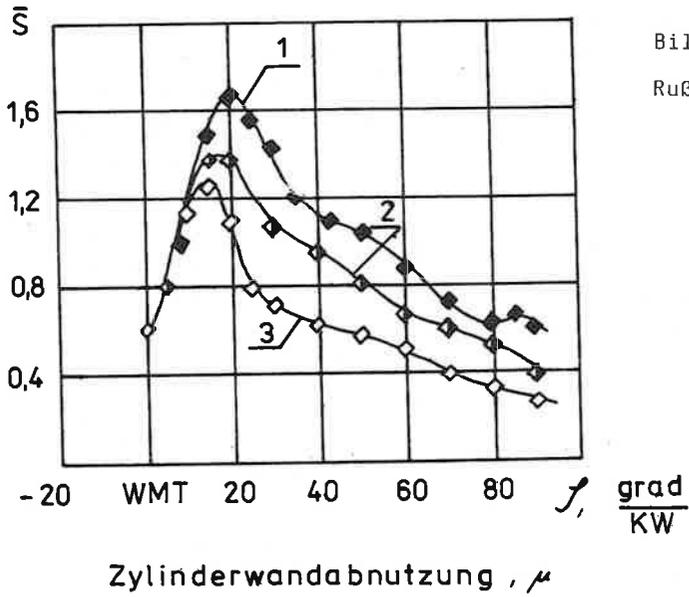


Bild 3 Verschleißergebnisse an den Zylinderbuchsen

die Düsen und treten Störungen an den Auslaßventilen auf. Beim Übergang zu emulgiertem Kraftstoff verringert sich die Rauchentwicklung mit zunehmendem Wasseranteil. Bei  $\xi = 20$  bis 30 % erreichen die Betriebsparameter des Dieselmotors etwa die gleichen Werte wie beim Betrieb mit reinem Dieselkraftstoff. Eine spezielle Erwärmung der WKE kann dabei ebenfalls entfallen. Langzeituntersuchungen (957 Stunden) mit dem Einsatz von WKE haben gezeigt, daß der Dieselmotor 8 NVD-36 mit diesem Kraftstoffgemisch allgemein stabil arbeitet. Es gab keine Aussetzungserscheinungen noch sonstige Störungen während des Betriebes.

Im Versuchsbetrieb zeigte sich ein großer Mangel. Nach einem 4 bis 6-stündigen Betrieb des Dieselmotors mit der WKE stellte sich eine hohe Rauchentwicklung bei den Abgasen ein. Die hohe Rauchentwicklung geht beim Betrieb mit Dieselkraftstoff nach 10 bis 15 Minuten auf den normalen Abgaswert zurück. Dann kann der Dieselmotor wieder auf die WKE umgeschaltet werden. Die Ursache für die hohe Rauchentwicklung besteht wahrscheinlich darin, daß sich der Koksansatz trichterförmig um die Düsenlöcher legt. Solche Erscheinungen beobachtet man oft beim Übergang zu schweren Kraftstoffsorten, wenn keine Kühlung der Düsen vorgesehen wird.

Der weitere Versuchsbetrieb erfolgte deshalb mit periodisch kurzzeitigen Umschaltungen auf Dieselkraftstoff.

Eine bestimmte Zeit (außerhalb der zu betrachtenden Periode) wurde das Motorschiff ST-213 mit einer Emulsion Gasturbinenkraftstoff betrieben. Die Ergebnisse waren gut. Der Motor arbeitete stabil und rauchlos. Die Abgastemperatur bei einem Wasseranteil an der Emulsion von 20 % sank durchschnittlich um 25 °C im Vergleich zum Betrieb mit reinem Gasturbinenkraftstoff und um 15 °C beim Betrieb mit Dieselkraftstoff.

Die am Ende der Navigationsperiode durchgeführten Prüfungen an den demontierten Dieselmotoren zeigten, daß die Oberflächen der Zylinderbuchsen innen und der Zylinderkopf, die Kolben und die Kolbenringe, die Auslaßventile der mit der WKE betriebenen Dieselmotoren keine Spuren von Korrosion aufwiesen.

Der Koksansatz auf dem Kolbenboden war ungefähr gleich dem in den Kolbenringnuten und im Abgastrakt der Dieselmotoren, die mit WKE und mit reinem Dieselkraftstoff betrieben wurden. Überdies waren diese Ablagerungen im ersteren Falle lockerer und konnten leichter von den Oberflächen beseitigt werden. • Der Verschleiß an den Zylinderbuchsen wurde nach einem besonderen Verfahren bestimmt. Kleine runde Aushöhlungen wurden in drei Zylindern (I, IV, VI) jedes Dieselmotors eingebracht. Diese Aushöhlungen wurden in unterschiedlichen Höhen der Zylinderbuchse und an jeweils vier Punkten vorgenommen.

In Bild 3 sind die Verschleißergebnisse an den Zylinderbuchsen der untersuchten Dieselmotore dargestellt (nach einer Betriebszeit von 4575 Stunden). Die Verschleißergebnisse sind als Durchschnittswerte für die jeweiligen drei Zylinder der Dieselmotore an den Zylinderbuchsen der mit einer WKE betriebenen Motore geringer ist als bei der Verbrennung reinen Dieselkraftstoffs. Das ist durch eine geringere Wärmespannung an den Zylinderwänden sowie durch eine verminderte Rußentwicklung zu erklären.

Bei  $L > 140$  mm nimmt der Verschleiß eine andere Form an. Sein höherer Wert bei der Verbrennung von WKE ist auf die Korrosionswirkung von Schwefel zurückzuführen, der im zu prüfenden Schweröl mit etwa 2 % Anteilen vorhanden ist. Doch diese Verschleißerscheinungen sind viel geringer als im Bereich des oberen Totpunktes und sie bestimmen keinesfalls die Lebensdauer der Zylinderbuchsen. Hinzukommt, wie Untersuchungen der Leningrader Hochschule für Wassertransport gezeigt haben, daß man diese Erscheinungen durch Zusatz einer kleinen Menge Ammoniak im Wasser eliminieren kann.

Der Verschleiß an den Kolbenringen wurde durch Wiegen auf analytischen Waagen bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1

Kraftstoffart	Mittlerer Verschleiß an den Kolbenringen			
	Nummern der Kolbenringe			
	1	2	3	4
Diesekraftstoff	18,370	5,197	2,817	3,757
Diesel- und Wasser- kraftstoffemulsion auf Basis Schweröl	18,211	7,710	5,370	4,700

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß der Verschleiß der oberen Kolbenringe in beiden zu vergleichenden Fällen etwa gleich ist. Die unteren Kolbenringe verschleißten viel intensiver bei WKE. Eine Verschleißmessung der Kurbelwelle, die mit einem Mikrometer durchgeführt wurde, zeigt keinen Unterschied in den zu vergleichenden Fällen. Man konnte auch keinen merklichen Unterschied bei den Einspritzanlagen der zu vergleichenden Dieselmotore feststellen.

Tabelle 2  
Kennwerte

	WKE mit einem Wassergehalt in Gasturbinenkraftstoff				
	20,5	19,4	15,6	10,0	
Umdrehungszahl $U_{\min}^{-1}$	274	274	275	275	275
Effektive Leistung Kw	321	321	322	322	322
Kraftstoffverbrauch, kg/h	71,16	71,18	75,25	76,50	77,50
Spezifischer Kraftstoffverbrauch, g/Kw	221,7	221,7	233,7	237,5	240
Wirkungsgrad $\eta$	0,396	0,396	0,376	0,369	0,362
Abgastemperatur °C	371	375	393	400	410
Maximaler Verbrennungsdruck MPa	5,34	5,32	5,41	5,33	5,44
Mittlere Geschwindigkeit der Druckzunahme MPa/°KW	0,13	0,12	0,127	0,11	0,137
Maximale Geschwindigkeit der Druckzunahme MPa/°KW	0,287	0,265	0,235	0,191	0,181
Rußgehalt der Abgase g/m <sup>3</sup>	0,145	0,180	0,350	0,360	320

Die Tabelle zeigt, daß mit dem Übergang zum Betrieb mit WKE die Motorenkennwerte im Vergleich zum Gasturbinenkraftstoff zunehmen.

So sank der spezifische Kraftstoffverbrauch bei einem Wassergehalt in der WKE von 20 % um 8 %. Die Abgastemperatur erreichte ihren Grenzwert beim Betrieb mit Gasturbinenkraftstoff.

Bei einer Umschaltung jedoch auf WKE verminderte sie sich um fast 40 °C. Der maximale Gasdruck bei der Verbrennung sowie bei einer mittleren Geschwindigkeit der Druckzunahme blieben praktisch gleich. Die maximale Druckzunahmegeschwindigkeit nahm um das 1,6-fache zu, blieb jedoch in den zulässigen Grenzen.

Der Rußgehalt der Abgase vermindert sich um fast das Dreifache. Die durchgeführten Untersuchungen lassen die nachfolgend genannten Schlüsse zu:

1. Ein Wasserzusatz zum Schweröl für Dieselmotoren vom Typ NVD-36 und NVD-48 führt zu einer bedeutenden Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Kennwerte im Verhältnis zum Einsatz von Dieselmotoren.
2. Der längerfristige Betrieb des Dieselmotors 8 NVD-36 mit der WKE "Schweröl-Wasser" hat gezeigt, daß der Motor mit diesem Kraftstoff zuverlässig arbeitet. Es gab keine spontanen Betriebsstörungen. Die Raumentwicklung nach einer Betriebsdauer von 4 bis 6 Stunden mit WKE kann durch kurzzeitige (10 bis 15 Minuten) Umschaltung des Dieselmotors auf Dieselmotorenbetrieb beseitigt werden.
3. Die Umschaltung der Dieselmotoren vom Typ 8 NVD-36 von Dieselmotoren auf die WKE "Schweröl-Wasser" führt zu keinem Besorgnis erregenden Verschleiß von Motorteilen. Es ist anzunehmen, daß gleiche Ergebnisse auch beim Dieselmotor vom Typ 6 NVD-48 zu beobachten sein werden.

# Verkehrswasserbau in Lehre und Forschung an der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden

Prof. Dr. sc. techn. K. Römisch (KDT)  
Technische Universität Dresden

## 1. Ausbildung in der Fachrichtung Wasserbau

Die Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden ist eine unikale und komplexe Ausbildungsstätte für das gesamte Gebiet der wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Maßnahmen. Sie vereinigt sowohl die wesentlichsten technischen als auch naturwissenschaftlichen Disziplinen des Wasserwesens. Komplexe Betrachtungen und interdisziplinäre Arbeitsweisen sind so bereits innerhalb der Sektion und darüber hinaus durch Einbeziehung weiterer Sektionen, z. B. auf dem Gebiet der Mikroelektronik, der Prozeßautomatisierung oder der Informatik einfach zu realisieren.

Technische Fachrichtungen (FR) sind die

- FR Wasserwirtschaft und die
- FR Wasserbau.

Die naturwissenschaftlichen Disziplinen sind repräsentiert durch die:

- FR Hydrologie/Meteorologie;
- FR Hydrobiologie;
- FR Hydrochemie.

Die vorstehenden, jeweils durch ein eigenständiges Lehr- bzw. Ausbildungsprofil charakterisierten Fachrichtungen sind durch organisatorische Einheiten, die Wissenschaftsbereiche, unter-

setzt. In der FR Wasserbau ist das der Wissenschaftsbereich Wasserbau und Technische Hydromechanik.

Insgesamt werden pro Jahr etwa 100 bis 115 Studenten in der Sektion Wasserwesen immatrikuliert. Davon entfallen ca. 30 Studenten/Jahr auf die FR Wasserbau.

Zu den Bereichen der Volkswirtschaft in der DDR, in denen Absolventen der FR Wasserbau tätig werden, gehören in erster Linie:

- Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft;
- Ministerium für Verkehrswesen (mit den VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen und Seeverkehr und Hafenwirtschaft);
- Ministerium für Bauwesen;
- Landwirtschaft, Energiewirtschaft mit den zugeordneten Ministerien sowie
- wissenschaftliche Einrichtungen des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen und der Akademien.

Entsprechend dem Beschluß zur Neugestaltung des Ingenieurstudiums wurde die Ausbildung in der FR Wasserbau ab 01.09.1988 auf der Grundlage neuer Studiendokumente begonnen. Dieses Studium, das auf der Grundstudienrichtung "Bauingenieurwesen" aufbaut, umfaßt eine Studiendauer von 4 Jahren (8 Semester). Es endet mit einer Abschlußarbeit und der Hauptprüfung im Fach. Der Absolvent trägt nach erfolgreichem Abschluß des Studiums die Berufsbezeichnung "Ingenieur für Wasserbau". In einem postgradual anschließenden halbjährlichen Studium können befähigte Absolventen im Zusammenwirken mit dem Einsatzbetrieb den ersten akademischen Grad Diplomingenieur (Dipl.-Ing.) durch Anfertigen einer Diplomarbeit erwerben.

Generell orientieren die neuen Ausbildungsdokumente auf eine breite, solide Grundlagenausbildung, in der verstärkt die Informatik angesiedelt ist. Die einzelnen Lehrkomplexe des neuen Ingenieurstudiums enthält Anlage 1.

## 2. Lehrinhalte des Gebietes „Verkehrswasserbau“

Die Lehrinhalte der fachspezifischen Ausbildung für den Wasserbau enthält Anlage 2. Die Ausbildung und Forschung auf dem Gebiet Verkehrswasserbau obliegt dem Lehrstuhl für Verkehrswasserbau als Teil des Wissenschaftsbereiches Wasserbau und Technische Hydromechanik.

Schwerpunkte sind dabei neben der Darstellung allgemeiner Grundlagen des Wasserbaus und der Technischen Hydromechanik:

### 1. Flußbau

- Flußmorphologie,
- Fließgewässerausbau,
- Regulierungsmaßnahmen an Flüssen (z. B. Elbe, Oder),
- Bausysteme, Baumaterialien und Bauweisen einschließlich ingenieurbiologischer Bauweisen und des naturnahen Gewässerausbaues.

### 2. Schleusen und Hebewerke

- Funktionsweise, Typen,
- konstruktive Merkmale von Bauteilen (Schleusenkörper, Tore, Füll- und Entleerungssysteme),
- Vorhäfen, Betriebseinrichtungen,
- Planungsprinzipien (Leistungsfähigkeit, Wasserverluste, Sparsysteme).

### 3. Schiffahrtskanäle

- Bauprinzipien auf der Basis der Ausbaurichtlinie,
- verkehrsbedingte Beanspruchung (Welle, Rückstrom, Propellerstrahl),
- Forderungen aus dem Schiffsbetrieb (Querschnittsgestaltung, Leistung und Widerstand von Schiffen, optimale Fahrgeschwindigkeit),
- Befestigungssysteme für Schrägufer, Anlegestellen.

### 4. Hafenbau

- Funktion des Binnen- und Seehafens,
- Ufergestaltung, Kaiwände,

- Grundriß der Hafenbecken, Hafenzufahrten, Molen und Wellenbrecher bei Seehäfen,
- Betriebstechnik in Häfen (Massen- und Stückgutumschlag, Freilager, Kaischuppen, Krananlagen),
- Küstenschutztechnische Probleme.

Ziel der Ausbildung im Lehrgebiet "Verkehrswasserbau" ist es, daß aufbauend auf soliden Bauingenieurkenntnissen der Absolvent in der Lage ist, im Bereich der Hauptanwender (VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen und VE Kombinat Seeverkehr und Hafenwirtschaft) tätig zu werden.

Spezielles Anliegen in diesem Sinne ist es,

- den Bedingungen der Schifffahrt in ihrer Wechselwirkung mit den Wasserstraßen sowohl den Binnen- als auch den Seewasserstraßenverhältnissen Rechnung zu tragen,
- den in den o.g. Kombinatens wirkenden Baubetrieben mit neuem Wissen ausgerüsteten Absolventen Unterstützung zu geben und
- mitzuhelfen, die Informatik als Arbeitsmittel einzuführen und umfassend zu nutzen.

Auf der gegenwärtigen Ausbildung aufbauende Weiterbildungs- und Postgradualstudien sind geplant. Inhaltliche Wünsche der Praxispartner werden mit Interesse entgegengenommen,

### **3. Forschung im Lehrgebiet „Verkehrswasserbau“**

Die Forschung der Sektion Wasserwesen und damit auch die des Lehrgebietes Verkehrswasserbau ist in die Hauptforschungslineie der TU Dresden, "Bauen und Umwelt", eingeordnet.

Nach Komplexen geordnet umfaßt das Lehrgebiet:

#### **1. Fließgewässerausbau**

- Ausbau und Bemessungsprinzipien für Fließgewässer.  
Forschungsvertrag mit dem Forschungszentrum Wassertechnik, Dresden.

Die Bearbeitung erfolgt als A-Forschung und ist zunächst bis 1990 konzipiert.

- Erosions- und Geschiebeprobleme großer Flüsse (z. B. Elbe) als Forschungsauftrag des VEB WBU Magdeburg.  
Die Bearbeitung erfolgt auf der Basis von Diplom- und Praktikumsarbeiten.

## 2. Dichtungs- und Deckwerksbauten aus Zementbeton

- Schräguferausbau an Speichern, Schiffahrtskanälen und industriellen Absetzanlagen.

Die Forschung erfolgt auf TU-Basis (Rektorforschung) und die Praxisanwendung basiert auf Nachnutzungsverträgen.

- Entwicklung von Böschungs- und Sohlbefestigungen für den Hafenaufbau (Sinkstück).

Dafür liegt ein Industrieauftrag von BMK Industrie- und Hafenaufbau Stralsund vor.

Zu dem unter 1. genanntem Schwerpunkt besteht zur Zeit eine Forschungskooperation mit der Hochschule für Architektur und Bauwesen in Sofia (VR Bulgarien). Weitere Kooperationen mit dem Leningrader Polytechnischen Institut (UdSSR) erfolgen über den Studentenaustausch. Sie werden in der Zukunft vertieft.

## Anlage 1

### Lehrgebietsübersicht der FR Wasserbau

Lehrkomplexe	Stundenanteile (%)	
1. Gesellschaftswissenschaften und allgemeine Grundlagen		
. Marxismus/Leninismus und Leitungswissenschaften		
. Fremdsprachen	19,1	
. Sport		
2. Mathematische und naturwissenschaftliche und technische Grundlagen		
. Mathematik und darstellende Geometrie		$\Sigma$ 3300 Std.
. Physik		
. Technische Hydromechanik	20,5	
. Stoffliche Grundlagen (Chemie)		
. Ing.-Geodäsie, Meß- und Versuchswesen		
3. Ingenieurtechnische Grundlagen		
. Baumechanik	14,3	}
. Geotechnik, Grundbau		
. Technische Erschließung		
4. Baukonstruktion		
. Tragwerke	12,5	} 32,7 %
. Grundbau		
5. Bautechnologie		
. Bauprozesse	5,9	
. Produktionsvorbereitung		
6. Technische Planung und Bauökonomie		
. Sozialistische Betriebswirtschaft	4,5	
. Bauökonomie		
. Planung und Vorbereitung von Investitionen		

7. Informatik		
. Grundlagen		
. Anwendung	4,4	} 23,1 %
. CAD im Wasserbau		
8. Komplexe Ingenieurtätigkeit im Wasserbau	7,3	
9. Wasserbau	11,4	



## Böschungs- und Sohlbelastung an Wasserstraßen durch Schiffahrtsbetrieb

Dr. sc. techn. E. Lattermann  
Technische Universität Dresden

Bei der Fahrt eines Schiffes im begrenzten Fahrwasser entstehen die bekannten Belastungen an Böschung und Sohle: Wasserspiegeländerung, Rückstromgeschwindigkeit, Propellerstrahl als ständige Belastung, Eisbewegung, Ankerwurf und Kollision mit dem Ufer oder der Sohle als zusätzliche Belastungen. Für diese besonderen Lasten wird weder die Sohl- noch die Böschungsbefestigung bemessen. Man nimmt dafür Ausbesserungsarbeiten in Kauf.

Der Rückstrom und der Propellerstrahl belasten die Sohle und die Böschungen in bekannter Weise. Zahlreiche Untersuchungen sind dazu bekannt. Der Vortrag wird nicht diesem Problemkreis gewidmet. Somit ist das Thema eingegrenzt auf die Belastung der Böschung aus der Wasserspiegelabsenkung und die für die Bemessung der Böschungsbefestigung sich ergebenden Größen. Aus der Vielzahl möglicher Böschungsbefestigungen wird das Deckwerk aus Betonplatten hier als Beispiel ausgewählt. Bei der Fahrt eines Schiffes im Kanal verhält sich der Außenwasserspiegel etwa so, wie in Bild 1 gezeigt.

Kritisch für die Böschungsbefestigung ist die schnelle Wasserspiegelabsenkung nach der kleinen Bugwelle.

Ein Deckwerk aus Beton wird bei dieser schnellen Wasserspiegelabsenkung durch einen Innenwasserüberdruck belastet, der seine Standsicherheit gefährdet. Zahlreiche Schadensfälle unterstreichen diese Feststellung.

Bild 2 zeigt die Belastungssituation, wobei statt der Spundwand auch eine horizontale Fußsicherung oder ein Fuß aus Beton angeordnet werden kann.

Im Bereich Wasserbau und Technische Hydromechanik der Technischen Universität Dresden wurde ein Berechnungsverfahren entwickelt, das die Ermittlung des Innenwasserüberdruckes bei sinkendem Außenwasserspiegel ermöglicht. Für die schnelle

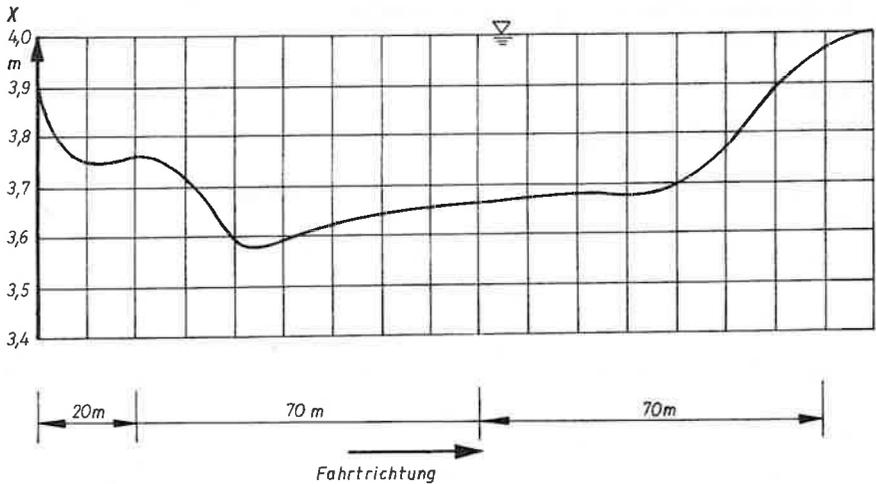


Bild 1 Wasserspiegelverlauf bei der Fahrt eines Schubverbandes mit 2,5 m Tiefgang durch einen Kanal mit Trapezquerschnitt, Wasserstraßenklasse IV, Geschwindigkeit  $v = 3 \text{ m/s}$

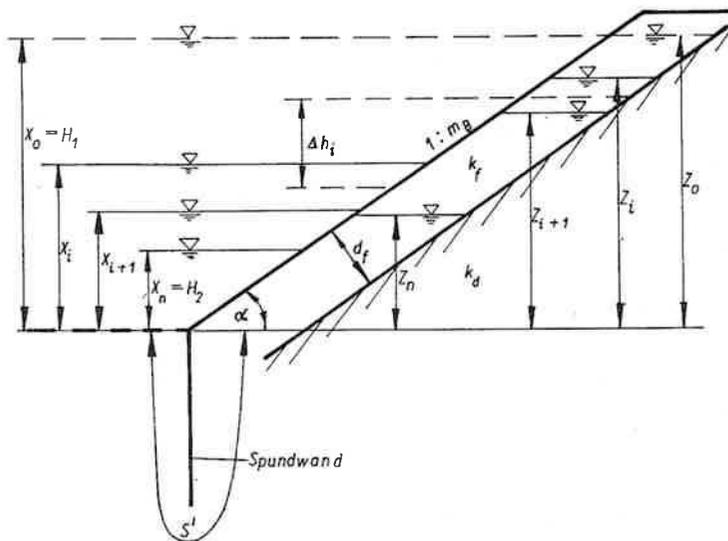


Bild 2 Belastung eines dichten Deckwerkes (z. B. aus Beton) durch Wasserspiegelabsenkung bei Schiffsdurchfahrt

Absenkung des Wasserspiegels bei Schiffsdurchfahrt muß mit vollem hydrostatischem Überdruck gerechnet werden. Für das Beispiel in Bild 1 sind das 41 cm.

Bekannt ist auch, daß die hydrostatischen Belastungen durch hydrodynamische überlagert werden; besonders bei schnell fahrenden Schiffen laufen die Wasserspiegelabsenkungen sehr turbulent ab. Qualitativ bereits bekannt, ergeben sich Druckpulsationen am Deckwerk aus Beton, die bisher bei Bemessungen nicht beachtet wurden, da sie quantitativ nicht zu ermitteln waren. Doch nun liegen Meßergebnisse aus der BRD vor, die kurz erläutert werden sollen. Mit empfindlichen Meßgebern - elektromagnetischen Sonden - wurden schnelle Druck- und Geschwindigkeitsänderungen festgestellt. Aus diesen Turbulenzmessungen ergaben sich Rückstrombeschleunigungen, deren mittlere Werte annähernd proportional mit  $\bar{v}_x$ , der mittleren Rückstromgeschwindigkeit in Kanallängsrichtung, zunehmen.

$$\frac{d \bar{v}_x}{dt} = \frac{d \bar{v}_y}{dt} = 1,5 \cdot \bar{v}_x \quad (1)$$

Werte bis 3 m/s<sup>2</sup> wurden registriert.  $\bar{v}_y$  ist die böschungsparallele Komponente der mittleren Rückstromgeschwindigkeit. Die gemessenen Druckpulsationen  $\Delta p$  sind abhängig von  $z_A$ , der Größe des Absunks, und somit auch von  $\bar{v}_x$ , der Rückstromgeschwindigkeit.

Das in Bild 3 gezeigte Diagramm zur Vorbemessung von Dichtungen und Deckwerken in Schiffahrtskanälen berücksichtigt diese Erkenntnis. Im oberen Teil werden die bereits bekannten Zusammenhänge zwischen Schiffs- und Stauwellengeschwindigkeit ( $v_{Sch}$  bzw.  $c_0$ ),  $\bar{v}_x$  und  $z_A$  ermittelt. Im unteren Teil lassen sich links aus der ermittelten Rückstromgeschwindigkeit  $\bar{v}_x$  und der für das Kanalprofil bekannten Stauwellengeschwindigkeit  $c_0$  die Druckpulsationen  $\Delta p$  in ihrer Größenordnung bestimmen. Die aus dem Absunk resultierenden Werte sind rechts abzulesen, wobei die mittlere Kanaltiefe  $\bar{T}$  als Parameter zu verwenden ist. Für die Bemessung eines dichten Deckwerkes sollte der größere  $\Delta p$ -Wert eingesetzt werden.

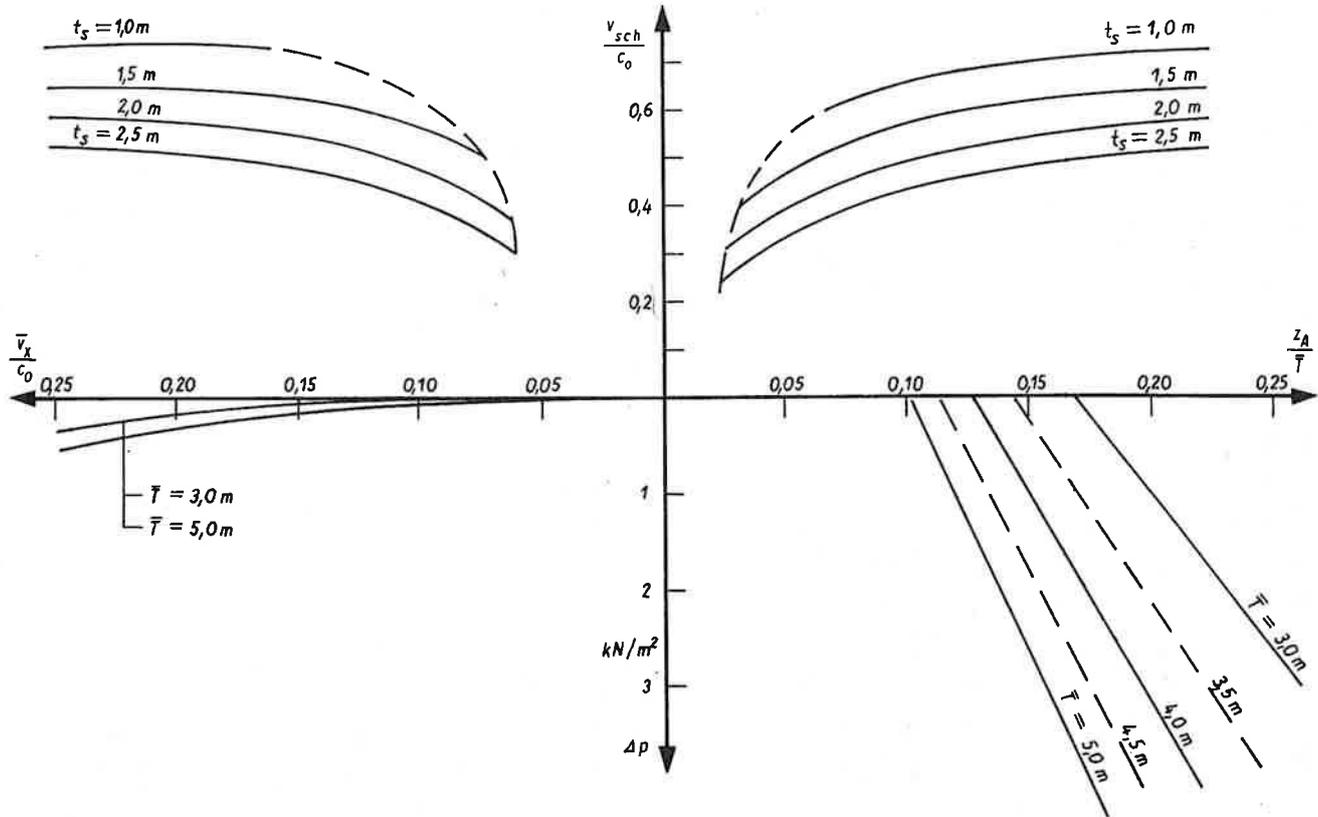


Bild 3 Diagramm zur Bemessung von Dichtungen und Deckwerken in Schifffahrtskanälen

Das wird meist der im rechten Teil abzulesende Wert sein, der auch bei den Naturmessungen festgestellt wurde.

Der  $\Delta p$ -Wert aus dem linken Teil kann vor allem dann größer werden, wenn im Kanal vorhandene Strömungen sich mit den Rückstromgeschwindigkeiten überlagern. Der maßgebliche

$\Delta p$ -Wert ist zur bereits ermittelten Belastung, vor allem aus dem Absink  $z_A$ , hinzuzuzählen und als statische Belastung mit anzusetzen.

Das vergrößert den Innenwasserüberdruck so, daß ein dichtes Deckwerk Schaden nimmt oder unwirtschaftliche Dicken haben müßte, um standsicher zu bleiben.

Als konstruktiver Ausweg können aber auch zwei andere Möglichkeiten vorgeschlagen werden. Zunächst soll die Anordnung einer Entlastungsöffnung untersucht werden. Bild 4 zeigt diese Möglichkeit in allgemeiner Form.

Wendet man das Berechnungsverfahren für die Innenwasserüberdrücke auf eine Entlastungsebene an, dann ergeben sich für das Beispiel in Bild 1 gegenüber den ermittelten 41 cm Überdruckhöhe, die ein Deckwerk ohne Entlastungsöffnung aufnehmen müßte, folgende Abminderungen:

$$\Delta h = 40 \text{ cm bei } e = 2,00 \text{ m;}$$

$$\Delta h = 33 \text{ cm bei } e = 3,58 \text{ m;}$$

$$\Delta h = 27 \text{ cm bei } e = 3,86 \text{ m (Minimum).}$$

Die größte erreichbare Abminderung beträgt also ein Drittel gegenüber dem Ausgangswert. Interessant ist auch, daß eine Entlastung am Böschungsfuß oder in halber Höhe fast unwirksam ist.

Als zweiter Ausweg soll die Möglichkeit vorgestellt werden, im oberen Böschungsteil Wabenplatten aus Beton als Deckwerk einzusetzen. Es ist nicht bekannt, ob schon einmal für eine mit Wabenplatten befestigte Böschung der Innenwasserüberdruck berechnet wurde. Vielmehr ist die Meinung sehr verbreitet, daß die Durchlässigkeit der splitt- oder schotterverfüllten Waben ausreicht, keinen Überdruck entstehen zu lassen. Daß dieser Gedanke falsch ist, geht aus der einfachen Überlegung hervor, daß nur ein Überdruck zum Durch-



sickern der Waben führen kann. Zur Berechnung dieses Überdruckes soll hier ein neu entwickeltes Berechnungsverfahren vorgestellt werden.

Mit den Bezeichnungen in Bild 5 kann das Filtergesetz von DARCI in folgender Form geschrieben werden:

$$\frac{Z_i - Z_{i+1}}{t} = k_{\ddot{o}} \cdot \frac{\frac{Z_i + Z_{i+1}}{2} \cdot \frac{X_i + X_{i+1}}{2}}{L} \quad (2)$$

Multipliziert man diese Fließgeschwindigkeit mit den zugehörigen Flächen (Fließfläche im Filter bzw. durch die Waben), so setzt man die im Filter abfließende Wassermenge der durch die Waben ins Außenwasser hindurchtretenden gleich. Das beschreibt Gleichung (3).

$$\frac{Z_i - Z_{i+1}}{t} \cdot n_s \cdot \frac{d_f}{\sin} \cdot 100 = n_1 L'_w \cdot 100 \cdot k_{\ddot{o}} \cdot \frac{\frac{1}{2}(Z_i + Z_{i+1} - X_i - X_{i+1})}{L} \quad (3)$$

Es bedeuten:

- $n_s$  - der mit Wasser gefüllte Porenraum im Filter
- $\Delta t$  in [s] - kann beliebig gewählt werden
- $n_1$  - Anteil der Wabenfläche an der Gesamtoberfläche der Wabenplatte
- $L'_w$  in [cm] - Wabenplattenlänge unterhalb des Außenwasserspiegels
- $k_{\ddot{o}}$  in [cm/s] - Durchlässigkeit des Materials, mit dem die Waben verfüllt sind

Für die Sickerweglänge  $\Delta L$  in [cm] im Filter und durch die Waben muß eine Annahme getroffen werden, da sich diese Länge ständig ändert und nur schwierig zu erfassen ist.

Der Innenwasserüberdruckhöhe  $\Delta h$  (vgl. Bild 5) sind alle unter Wasser befindlichen Wabenreihen ausgesetzt. Die Entlastung wird nach unten geringer. Die jeweils drei oberen Wabenreihen werden als durchströmt angesehen. Der Anteil des durch weiter unten liegende Wabenreihen strömenden Wassers wird ausgeglichen, da die jeweils obere Reihe stärker durchströmt ist und beim Nachlassen der Druckhöhe durch eine nach

unten folgende Reihe abgelöst wird. Damit schwankt  $\Delta L$  von etwa  $0,5 \cdot L'_w$  am Anfang auf  $1,5 L'_w$  am Ende einer Absenkung; es wird deshalb  $\Delta L = L'_w$  angenommen. Mit dieser Annahme und der Zusammenfassung konstanter Werte zu

$$C = \frac{k_{\ddot{o}} \cdot \sin \alpha \cdot n_1}{n_s} \quad \text{bzw.} \quad C = \frac{k_f \cdot \sin \alpha}{n_s} \quad (4)$$

entsteht aus Gleichung (3) nach einfacher Umformung:

$$Z_{i+1} = \frac{\left( Z_i \frac{2 d_f}{t} - C \right) + C (X_i + X_{i+1})}{C + \frac{2 d_f}{t}} \quad (5)$$

Welcher Wert für  $C$  in Gleichung (5) einzusetzen ist, ergibt sich aus dem Vergleich. Ist  $n_1 \cdot k_{\ddot{o}} > k_f$ , dann ist  $k_f$  in Gleichung (4) einzusetzen, d. h., daß durch die Waben mehr abgeführt werden könnte als im Filter nachströmt. Andernfalls sind die Waben die Engstelle.

Wendet man in dem o. g. Kanal bei der Belastung durch den Schubverband Wabenplatten mit  $n_1 \cdot k_{\ddot{o}} = 1 \text{ cm/s}$  an, so wird  $\Delta h$  auf 23 cm abgemindert. Das sind 56 % von  $\Delta h$  beim dichten Deckenwerk.

Wie das durchgerechnete Beispiel zeigt, kann beim Einsatz von Wabenplatten der Innenwasserüberdruck bedeutend abgemindert werden, keinesfalls aber auf 0, was öfters angenommen wurde. Die dynamischen Belastungen, in Bild 3 näher vorgestellt, sind hier klein und noch nicht berücksichtigt. Sie steigen aber schnell an, wenn die Schiffsgeschwindigkeit erhöht wird.

### Zusammenfassung

Die Belastung von Sohlen und vor allem Böschungen von Schiffahrtskanälen wird oft nicht in ausreichender Größe angesetzt. Neue Erkenntnisse ermöglichen aber auch hier ein sicheres Bemessen. Schadensfälle traten oft bei Deckwerken aus Beton auf. Für dichte Deckwerke liegen jetzt fundierte Bemessungsgrundlagen vor. Im vorliegenden Beitrag sind sie für Wabenplatten erweitert worden.

## **Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt und davon abgeleitete Aspekte der Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Binnenwasserstraßen**

**Dr.-Ing. G. Glazik (KDT)**

**VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau**

Wasserstraßen sind die ältesten Verkehrswege und Wasserfahrzeuge die ältesten Verkehrsmittel der Menschheit. Der Komplex Binnenschiff/Wasserstraße integriert die beiden miteinander in Wechselbeziehung stehenden Teile des Transportsystems Binnenschifffahrt. Sowohl die Schiffe als auch die Wasserstraßen entwickelten sich seit ältesten Zeiten in Abhängigkeit vom gesellschaftlichen und technischen Fortschritt. Im Unterschied zu anderen Verkehrswegen ist es für die Gewässer spezifisch, daß diese mehrfache Funktionen erfüllen. Das Wasser selbst wurde zu einem entscheidenden Wirtschaftsfaktor.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Binnenschifffahrt der energiewirtschaftlichste Verkehrsträger, insbesondere für Massengüter, ist. Die heutige Energiesituation macht es notwendig, sich dessen verstärkt bewußt zu werden und zeitgemäße Maßnahmen zur Entwicklung der Schifffahrt zu ergreifen. Dementsprechend begründet sich die Binnenschifffahrtspolitik der DDR auf der Senkung des Transportaufwandes durch höhere Anteile der Binnenschifffahrt am Gesamttransport.

Die Beschlüsse der Partei- und Staatsführung der DDR sehen vor, durch die Erweiterung des Transportes, insbesondere von Massengütern, mit Binnenschiffen die Arbeitsteilung der Verkehrsträger effektiver zu gestalten. Die Erhöhung der Energie- und Materialökonomie erfordert eine spürbare Senkung des spezifischen Energieverbrauchs. Zur Realisierung der energieoptimalen Arbeitsteilung der Verkehrszweige mit dem Ziel der Einsparung von Diesel- und Vergaserkraftstoff ist ein schneller Leistungsanstieg der Binnenschifffahrt zwecks einer bedeutenden Verlagerung von Transporten von der Straße und auch von der Schiene auf den Wasserweg erforderlich.

Mit diesen Zielstellungen hat die stärkere Inanspruchnahme der Binnenschifffahrt einen neuen volkswirtschaftlichen Stellenwert erhalten.

Die Erhöhung der Effektivität der Binnenschifffahrt erfordert als wichtige Voraussetzung eine dementsprechende Gestaltung und Nutzung der Binnenwasserstraßen. Durch komplexe Betrachtung von Schifffahrts- und Wasserstraßenbetrieb lassen sich dabei Reserven erschließen. Sie kann insbesondere abgeleitet werden aus den hydromechanischen Grundlagen bzw. Gesetzmäßigkeiten, denen die Aufgabenstellungen sowohl von Schiffbau, Verkehrswasserbau und Schifffahrtsbetriebstechnik unterliegen /1/. Die diesbezüglichen Zusammenhänge zeigt Bild 1. Einschlägige technische Aspekte und Ansatzpunkte zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der dazu erforderlichen Sicherheit der Binnenwasserstraßen lassen sich generell aus den im Bild 1 dargestellten Zusammenhängen ableiten, die auch konkreten Analysen bestimmter Binnenwasserstraßenabschnitte zu Grunde zu legen sind. Die hydromechanischen Wechselwirkungen zwischen Schiff und Binnenwasserstraße sind eine wesentliche wissenschaftliche Grundlage für den modernen Verkehrswasserbau - und zwar sowohl bei Kanälen als auch bei Flüssen. Bei Flüssen kommen noch spezifische Probleme der Flußmorphologie und der Hydrologie hinzu.

Die angestrebte Leistungssteigerung der Binnenschifffahrt der DDR erfordert die effektivste Nutzung der verfügbaren Fonds, also generell

- eine verstärkte Nutzung der vorhandenen Grundfonds,
- die Konzentration von Investitionen auf effektivitätsbestimmende Schwerpunkte,
- die Erschließung von Reserven durch Modernisierungs- bzw. Rationalisierungsmaßnahmen, d. h. eine neue Qualität der Unterhaltungswirtschaft.

In diesem Zusammenhang ist es aufschlußreich, entsprechende internationale Tendenzen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Binnenwasserstraßen und der Binnenschifffahrt auch im Spiegel von Themen, Schlußfolgerungen und Empfehlungen der letzten "Internationalen Schifffahrtkongresse"

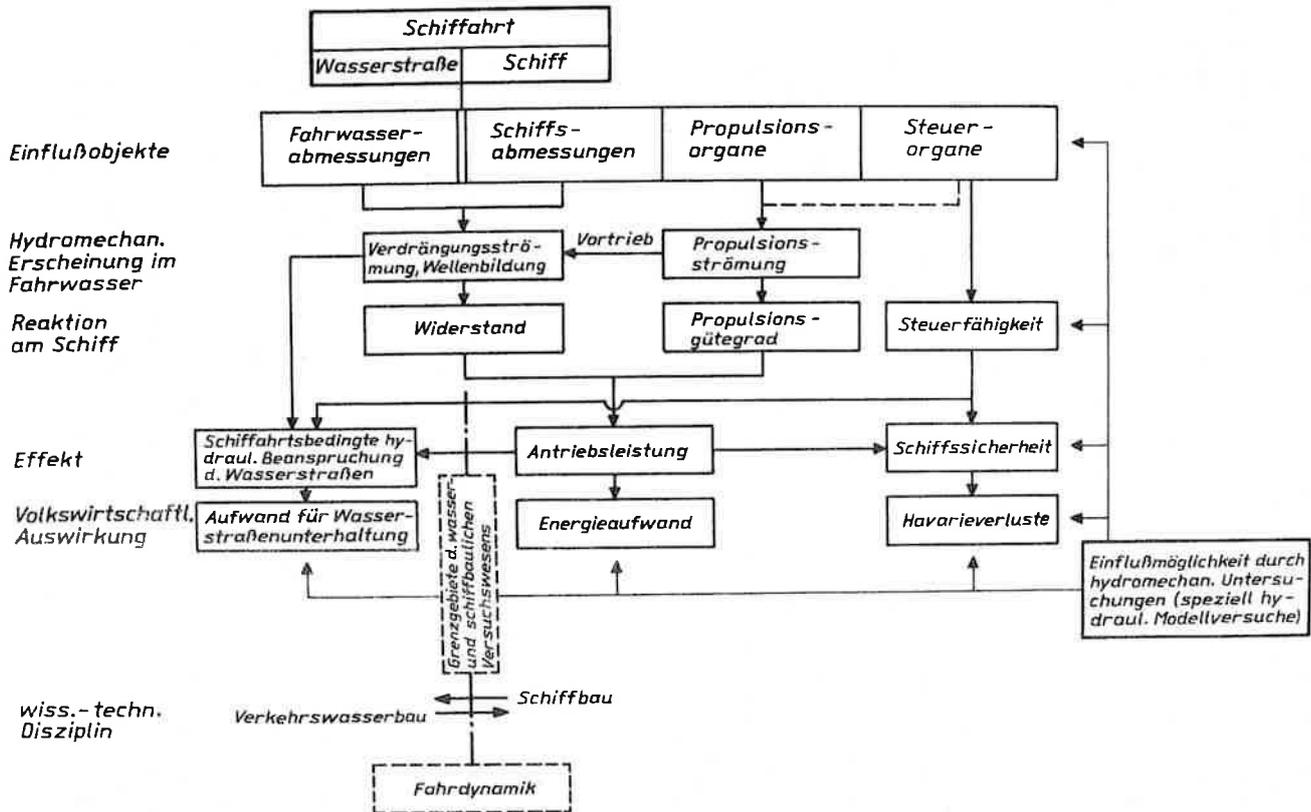


Bild 1 Darstellung der Schifffahrt als angewandte Hydromechanik

(PIANC), auf denen traditionell der Verkehrswasserbau im Vordergrund steht, zu betrachten /2/, /3/. Schon die Auswahl der Themen ist eine Widerspiegelung internationaler Tendenzen, zumindest aber international aktueller Aufgaben. Technische und ökonomische Aspekte zur Erhöhung der Kapazität und der Sicherheit bestehender Binnenschiffahrtssysteme standen auf sämtlichen vier Schiffahrtkongressen seit 1973 im Vordergrund, was einer effektiveren Nutzung der vorhandenen Grundfonds entspricht. Die ökonomische Strategie zur Leistungssteigerung der Binnenschiffahrt der DDR stimmt also mit den internationalen Tendenzen überein. Es ist daher auch von besonderem Interesse, die mit den Schlußfolgerungen und Empfehlungen vermittelten verallgemeinerten Erfahrungen auszuwerten.

Danach ist zur Erhöhung der Kapazität und der Sicherheit der Binnenwasserstraßen ein System von aufeinander abgestimmten Maßnahmen zu realisieren, wofür folgende Entscheidungskriterien genannt werden:

- Wirtschaftlichkeit (allgemein);
- Energieökonomie;
- Umweltprobleme;
- Verkehrssicherheit;
- Politische Aspekte (einschließlich Kommunalpolitik).

Interessant ist die für zweckmäßig erachtete bzw. vorgesehene Reihenfolge von Maßnahmen zur Leistungssteigerung unter besonderer Berücksichtigung der Effektivität:

- Verbesserung der außerhalb der Infrastruktur liegenden Teile des Binnenwasserstraßensystems, d. h. Maßnahmen, die keine Ausbaurbeiten erfordern; dazu zählen insbesondere verkehrsorganisatorische Maßnahmen wie Verkehrslenkung und -information einschließlich Minimierung von Leerfahrten sowie Nachtschiffahrt, Verbesserung der Ausbildung von Schiffsbesatzungen in neuen Technologien.
- Maßnahmen an Bord zur Verbesserung der Schiffseigenschaften, z. B. durch Verbesserung der Navigationsausrüstungen (u. a. Radareinsatz) und der Manövrierfähigkeit sowie erforderlichenfalls Verbesserungen der Hilfe für die Schiffe von

außen, z. B. durch Einsatz von Bugsierern, Eisbrechern und Spillanlagen.

- Ausbaumaßnahmen an den Binnenwasserstraßen, wobei die Priorität der Ermittlung und Beseitigung von Engpässen und Unfallschwerpunkten gelten muß, ferner Einrichtungen zur Minimierung der Warte- und Schleusenzeiten.

Beim letzten "Internationalen Schifffahrtskongreß", der 1985 in Brüssel durchgeführt wurde und mit dem die PIANC gleichzeitig ihr hundertjähriges Bestehen beging, war das einschlägige Thema wie folgt formuliert:

"Technische, ökonomische und Sicherheits-Aspekte der Vervollkommnung bestehender Binnenschifffahrtssysteme: Verbesserung und Erneuerung mit Betonung von Planungskonzepten und -verfahren, Entwurfs- und Bautechnologien zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Kosteneffektivität und harmonischen Einbindung in die Umwelt; Lehren aus der Vergangenheit."

Damit wird auch die Spezifik derartiger Vorhaben gegenüber Neubauvorhaben betont.

Nachfolgend werden auszugsweise einige der Schlußfolgerungen zu dem genannten Kongreßthema wiedergegeben:

- Vor der Wahl irgendeines neuen Binnenwasserstraßensystems oder -projektes sollten alle potentiellen Maßnahmen zur Verbesserung der bestehenden Ausrüstung, der Betriebsführung und die Gesamtsystemeffekte betrachtet werden. Es ist zu beobachten, daß in vielen Fällen ein großer Betrag an Zuwachs von Transportkapazität und/oder Einsparungen von Transportkosten schon durch die Beseitigung von Verkehrsengpässen, die Verbesserung von Schleusungsvorgängen, die Einrichtung von Verkehrslenkungssystemen sowie die Modernisierung oder sogar Automatisierung der Betriebssysteme bestehender Wehre, Schleusen und beweglicher Brücken erreicht werden kann.
- Bei der Projektbearbeitung sollten sowohl die mögliche Zunahme der Anzahl von Schubeinheiten und die Gesamtabmessungen der Schiffe als auch die Einführung in Entstehung

befindlicher Schifffahrtsbetriebs- und Güterumschlagtechnologien berücksichtigt werden.

- Um eine optimale Lösung zu erreichen, sollte der Planungsprozeß für die Entwicklung eines Wasserweges nicht nur die besonderen Erfordernisse des Binnenwasserstraßenverkehrs berücksichtigen, sondern auch die anderen Funktionen, welche die Binnenwasserstraße beinhalten kann - wie Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Wasserkraft, Be- und Entwässerung, Gebietsplanung und zukünftige industrielle Entwicklung. Bei der Planung eines neuen Binnenwasserstraßenvorhabens müssen die Auswirkungen jeder Alternative auf die Umwelt berücksichtigt werden.
- Die Durchführung von Modernisierungen in großem Maßstab erfordert üblicherweise eine lange Zeit. In diesem Zusammenhang sollte die Planung ein Maximum an Flexibilität vorsehen. Es werden sowohl technische als auch ökonomische Rückblicke bzw. Revisionen im Zuge der Durchführung empfohlen. Die Kosten der Bauausführung sind zu minimieren.

Abschließend wird auf zwei für die effektive Entwicklung von Binnenwasserstraßenbetrieb und -unterhaltung auch in der DDR sehr bedeutsame Themenkomplexe etwas näher eingegangen:

- die Bemessung und konstruktive Entwicklung von Ufer- und Sohlenbefestigungen und
- die wissenschaftlichen Grundlagen des Flußbaues.

Die Frage der sicheren Bemessung und der darauf basierenden konstruktiven Entwicklung von Uferbefestigungen für Binnenwasserstraßen ist weltweit aktuell und wird seit Jahrzehnten ständig wiederkehrend auf Kongressen und in der Fachliteratur ausführlich erörtert wie kaum ein anderer Themenkomplex. Darin kommt zum Ausdruck, daß bisher keine allgemein befriedigende Lösung der diesbezüglichen Probleme gefunden wurde. Sie bleiben u. a. dadurch aktuell, daß die Entwicklung in zwei miteinander eng verflochtenen Bereichen immer wieder neue Ansätze bot und keinesfalls abgeschlossen ist: Auf der einen Seite vergrößerte man die Schiffsabmessungen und die Leistungen der Antriebsorgane, was zu einem wesentlich größeren Angriff auf

die Befestigungen führte; auf der anderen Seite kamen für die Befestigungen neue Baumaterialien und davon abhängige neue konstruktive Lösungen zum Einsatz. Letzteres war teilweise bedingt durch nur unzureichende Verfügbarkeit über traditionelle Baustoffe sowie geringe Arbeitsproduktivität bei der Ausführung derartiger Bauweisen.

Gleichzeitig wurde versucht, die Entwicklung effektiver Bautechnologien mit der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Bauwerke gegenüber dem verstärkten Angriff aus dem Schifffahrtsbetrieb zu verbinden. Der Internationale Schifffahrtskongreß 1985 kam zu der Schlußfolgerung, daß infolge der großen Vielfalt örtlicher Bedingungen für die Wahl von Materialien für Uferbefestigungen keine allgemeingültigen Empfehlungen gegeben werden können. Betont wird der Grundsatz, daß Uferbefestigungen flexibel zu gestalten sind, damit sie den unvermeidlichen Bodenbewegungen folgen können. Der Einsatz von Geotextilien wird bereits weitgehend praktiziert, aber es wird hervorgehoben, daß gerade bei diesen Materialien die Wechselwirkungen zwischen der Ausbildung der Böschungsbefestigung und den hydraulischen Kräften noch besser berücksichtigt werden müssen und daß es erforderlich ist, Entwurfskriterien zu entwickeln, die es gestatten, das Verhalten des gesamten Bauwerkes quantifiziert zu erfassen. Im Prinzip gilt dies für alle Bauweisen, und in den Schlußfolgerungen des Kongresses wird festgestellt, daß mehr Forschungsarbeiten durchgeführt werden sollten, um die Übertragungsfunktionen zwischen den angesetzten Kräften und der Bauwerksreaktion zu definieren. Dabei sind in Weiterentwicklung der üblichen traditionellen deterministischen Entwurfsmethoden auch für Ufer- und Sohlenbefestigungen probabilistische Verfahren anzustreben. Mehr als bisher ist zu berücksichtigen, daß der gesamte Entwurfsprozeß multidisziplinärer Natur ist, wobei er sowohl Hydrodynamik und Hydrologie, Geo- und Materialtechnik sowie Bautechnologie als auch Überlegungen bezüglich der Umwelt einschließt.

Da die Flüsse wesentliche Bestandteile des Binnenwasserstraßennetzes sind und dessen Leistungsfähigkeit stark beeinflussen, ist gerade wegen der Schwierigkeit, ihre natürlichen Regime für die wirtschaftliche Nutzung zu beherrschen, den wissenschaftlichen Grundlagen des Flußbaues sowohl im Interesse der Schifffahrt und anderer Wassernutzungen sowie unter Berücksichtigung der Umweltprobleme stärkere Beachtung zu schenken. Damit muß eine in jüngerer Zeit verschiedentlich erkennbare Tendenz einer Unterschätzung des Flußbaues überwunden werden. Nachdem bereits früher größere Unzulänglichkeiten durch Ausbaumaßnahmen - sowohl bezüglich Schifffahrt als auch Hochwasserschutz - beseitigt wurden, erfordern weitere Verbesserungen sowohl verhältnismäßig großen Bauaufwand als auch bessere Entwurfsgrundlagen. Heute wird vielfach über Erfolge oder Mißerfolge früherer Flußregulierungen diskutiert /4/. Aber selbst nur die Aufrechterhaltung erreichter Ergebnisse einer Flußregelung erfordert mehr oder weniger fortlaufende Unterhaltungsarbeiten, die der Natur des Vorhabens entsprechend meist recht aufwendig sind und daher allgemein unangenehm ins Gewicht fallen. Erfahrungen lehren aber andererseits recht nachdrücklich, daß mit einem Stagnieren der Arbeiten am Fluß auch die früheren Erfolge des Flußausbaues in Frage gestellt werden, da die Flüsse mit ihrem dynamischen Regime häufiger Veränderungen unterliegen. Es bestätigt sich erneut die alte Erfahrung, daß der Flußbau eines der schwierigsten Teilgebiete des Wasserbaus ist. Der Erfolg flußbaulicher Maßnahmen ist nur schwer genau vorherzusagen, was insbesondere bedeutsam ist, wenn im Interesse der Schifffahrt detailliert quantifizierte Wasser- bzw. Tauchtiefen erreicht werden sollen. Um so bedeutsamer ist es, vorliegende Erkenntnisse und Erfahrungen auch wirklich in die Praxis umzusetzen, wofür folgende Grundsätze zusammengestellt wurden:

- Klare Herausarbeitung von Anforderungen der Schifffahrt an Tauchtiefen, Fahrwasserbreiten, Krümmungsradien usw.;
- Sorgfältige Analyse der Entwicklung des Flußregimes;
- Bereitstellung ausreichender Meßdaten aus der Natur;

- Anwendung sowohl physikalischer (hydraulischer) als auch mathematischer Modelle;
- Schrittweiser Ausbau unter sorgfältiger Beobachtung des Stromes;
- Genaue Untersuchung der möglichen Auswirkungen von Baggerungen;
- Durch Flußregulierungen kann die Wasser- bzw. die Tauchtiefe nur bis zu einem bestimmten Wert erhöht werden. Weitergehende Forderungen bedingen eine Kanalisierung;
- Sowohl durch technische als auch ökonomische Untersuchungen sollte die optimale Tauchtiefe ermittelt werden. Dabei sind insbesondere zu betrachten
  - . das Verhältnis von Unterhaltungsbaggerungen und Flußregulierungsbauwerken,
  - . die Auswirkungen von Leichterungen bei Niedrigwasser.

Die vorstehend genannten Grundsätze werden durch die Erfahrungen an unseren schiffbaren Flüssen, insbesondere der Elbe und der Oder, belegt. Als die größten Vorfluter unseres Landes haben sie außer für die Schifffahrt eine übrigens kaum zu unterschätzende Bedeutung für die Umwelt. Das gesamte Wasserstraßennetz ist ein immanenter Bestandteil der Umwelt. Unter den heutigen Bedingungen ist eine rationelle und gesamtwirtschaftlich optimale Nutzung der Wasserressourcen, wobei die Binnenschifffahrt nur eine Nutzung ist, nur möglich unter Berücksichtigung des Mehrzweckcharakters der Nutzung der Wasserläufe. Dies gilt sowohl für die Flüsse als auch für künstlich angelegte Kanäle. Auch früher ausschließlich im Verkehrsinteresse geschaffene Schifffahrtskanäle dienen heute bereits weitgehend wasserwirtschaftlichen Aspekten. Die Wichtigkeit kontinuierlicher und systematischer diesbezüglicher wissenschaftlicher Untersuchungen sowie auch die der Erfassung und Aufbereitung entsprechenden Datenmaterials (Abflüsse, Peilerggebnisse, Schiffsdurchgänge usw.) werden durch den Tatbestand unterstrichen, daß konkrete Fragestellungen sowohl im Hinblick auf die Verbesserung der

Schiffahrtsbedingungen als auch bezüglich des Ausbaues für weitere Wassernutzungen, für den Hochwasserschutz usw. infolge Fehlens ausreichender Grundlagenkenntnisse häufig nicht befriedigend beantwortet werden können.

Durch den VEB FAS wurden bereits viele der aufgeworfenen Fragen - den Forderungen der Praxis entsprechend - aufgegriffen und praxisrelevanten Lösungen zugeführt. Als Beispiele seien genannt die umfangreichen Arbeiten zum Komplex der hydromechanischen Wechselbeziehungen zwischen Schiff und begrenztem Fahrwasser, die Berechnungsverfahren für den Angriff durch den Propellerstrahl der Schiffe sowie zur Bemessung von Ufer- und Sohlenbefestigung, die Entwicklung von Meßgeräten und -verfahren für den Bordeinsatz, die Untersuchungen und Berechnungsansätze für den Flußbettprozeß und stabile Flußgerinne. Die vorausgegangenen Darlegungen unterstreichen, daß trotz zahlreicher Fortschritte viele weitere Fragen noch einer befriedigenden Lösung harren und daß mit den fortschreitenden Anforderungen auch immer neue Fragen entstehen. In den Empfehlungen des XXV. Internationalen Schiffahrtskongresses wurde daher zusammenfassend festgestellt, daß kontinuierliche Forschung auf allen Gebieten des Wasserstraßenwesens notwendig ist, um mit den steigenden Erfordernissen Schritt halten zu können und daß ein entsprechender internationaler Erfahrungsaustausch dieses Anliegen fördern sollte.

## Literatur

- /1/ GLAZIK, G.: Leistungssteigerung der Binnenschifffahrt durch Nutzung neuer hydrotechnischer Erkenntnisse.  
"Seewirtschaft", 17 (1985) 1, S. 24
- /2/ GLAZIK, G.: Der 26. Internationale Schifffahrtkongreß 1985 in Brüssel - 100 Jahre PIANC - 100 Jahre internationale Zusammenarbeit zur Entwicklung von Schifffahrt und Verkehrswasserbau.  
"Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau Berlin",  
Schriftenreihe "Wasser- und Grundbau",  
Heft 48, Berlin 1985.
- /3/ PIANC: Proceedings of International Navigation Congresses:  
- 23. Kongreß, Ottawa 1973;  
- 24. Kongreß, Leningrad 1977;  
- 25. Kongreß, Edinburgh 1981;  
- 26. Kongreß, Brüssel 1985.
- /4/ GLAZIK, G.: Entwicklung der Grundlagen der Flußregulierung seit der Jahrhundertwende.  
"Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden", 37 (1988) 4,  
S. 205.

# Entwicklung und Erprobung des Eisbrech- und Eisräum- zusatzgerätes LLP9 „Eisponton“

Dipl.-Ing. L. Stelzer (KDT)

VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau

## 1. Vorbemerkungen

1983 wurde im Rahmen der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen dem Ministerium für Verkehrswesen der DDR und dem Ministerium für Binnenflotte der RSFSR das Eisbrech- und Eisräumzusatzgerät LLP 9 "Eisponton" aus der UdSSR als Lizenz und Projekt angekauft.

Mit dieser neuen Technik wurde die Möglichkeit eröffnet, Eisdicken bis 50 cm zu brechen und nahezu eisfreie Fahrrinnen für die nachfolgende Transportflotte zu schaffen.

Der Eisponton ist nach Einschätzung der Experten eine optimale Ergänzung der z. Z. auf den DDR-Wasserstraßen verwendeten Eisbrechtechnik. Sein Einsatz trägt zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und zur Verlängerung der Navigationszeit der Flotte im Winter bei und erlaubt auch notwendige Sondertransporte nach Schifffahrtseinstellung auf den Wasserstraßen.

## 2. Charakteristik des Eispontons

Der Spezialprahm LLP 9 ist ein antriebsloses Eisbrech- und Eisräumzusatzgerät.

Hauptabmessungen:

- |                     |         |
|---------------------|---------|
| - Länge über alles  | 19,25 m |
| - Breite über alles | 9,90 m  |
| - Seitenhöhe        | 2,40 m  |
| - Tiefgang          | 1,39 m  |

Im Unterschied zu den herkömmlichen Verfahren des Eisbrechens schneidet der Eisponton mittels dreier Eisschneiden das Eis auf und schiebt es unter die angrenzende Eisdecke. Das Aufschneiden von Fahrrinnen im festen Eis erfolgt im Verband, d. h. dem LLP 9 und einem zum Schieben geeigneten mit Antrieben ausgestatteten Schiff.

### 3. Bauablauf

Durch den Ankauf der sowjetischen Lizenz für den Eisponton entfielen Entwicklungsarbeiten, so daß sich die Arbeit des VEB FAS/WTZ auf die Herstellung der Fertigungszeichnungen entsprechend dem sowjetischen Projekt und den technologischen Bedingungen der Bauwerft beschränkte. Der Bau erfolgte beim VEB Schiffsreparaturwerften, Werft Plaue, unter Aufsicht der DSRK. Eine Besonderheit des Baus ist erwähnenswert. Der Bau und der Stapellauf des Eispontons erfolgten "Kieloben". Erst im Wasser wurde der Ponton in seine richtige Lage gedreht.

Seine Fertigstellung wurde rechtzeitig zum Einsatz im Winter 1984/85 abgeschlossen.

### 4. Erprobung unter Eisbedingungen

Die Erprobung des Eispontons erfolgte in drei verschiedenen Verbandszusammenstellungen (Tabelle 1) und zeigte außerordentlich gute Ergebnisse. Bei Fahrt im festen Eis werden nahezu eisfreie Rinnen geschaffen. Das Vorschiff des Eispontons gleitet auf die Eisdecke, wobei die Mittel- und die Seiteneisschneiden das Eis aufschneiden. Die Zwischeneisschneiden zerkleinern die Eisstücke und die Eisleitkeile am Ende der Schneiden führen das gebrochene Eis seitlich unter die feste Eisdecke. Dabei entstehen in jedem Fall gerade Schnittkanten. Die Eisstücke werden teilweise 5 bis 6 m unter die Eisdecken geschoben. Nur ein geringer Teil kleinerer Eischollen wird durch die Sogwirkung der Antriebsorgane in die eisfreie Rinne zurückgerissen. Die Bedeckung der Fahrrinne mit Scholleneis beträgt 5 bis 10 Prozent und steigt mit zunehmender Eisstärke auf maximal 20 Prozent an.

Bild 1 zeigt den Eisponton im Verband mit einem Stromschubschiff mit 440 kW Antriebsleistung.

In Bild 2 sind deutlich die insgesamt 5 Eisschneiden zu sehen und Bild 3 zeigt die Ansicht der Mittel- und Zwischeneisschneiden.

Tabelle 1

Verbandszusammenstellungen

Schubeinheit	Antriebsleistung $P$ [kW]	Motornenn- drehzahl $n$ [min <sup>-1</sup> ]	Länge $L$ [m]	Breite $B$ [m]	Tiefgang $T$ [m]	Verbands- länge $L_V$ [m]
Spezialprahm LLP 9	—	—	19,25	9,90	1,39	—
Stromschub- schiff Typ 26	2 × 220	750	21,65	8,19	1,13	40,90
Kanalschub- schiff 82	220	340	16,50	8,15	1,50	35,75
Eisbrecher Typ „Havel“	220	500	21,85	5,10	1,30	41,10

Tabelle 2

Geschwindigkeiten des Verbandes bei Fahrt im Kerneis

Motordrehzahl $n$ [min <sup>-1</sup> ]	Eisdicke $d$ [cm]	Geschwindigkeit $V$ [km/h]	Wassertiefe $T$ [m]
500	16	4,2	3 - 4
	18	4,5	3 - 4
	18	3,6	3
	28	4,0	5 - 6
650	13	8,7	5
	16	8,4	5
	16	6,8	3 - 4
	18	6,8	3
	18	6,2	3
	27	6,0	5 - 6
720	32	5,5	5
	18	7,1	3
	27	8,6	5 - 6

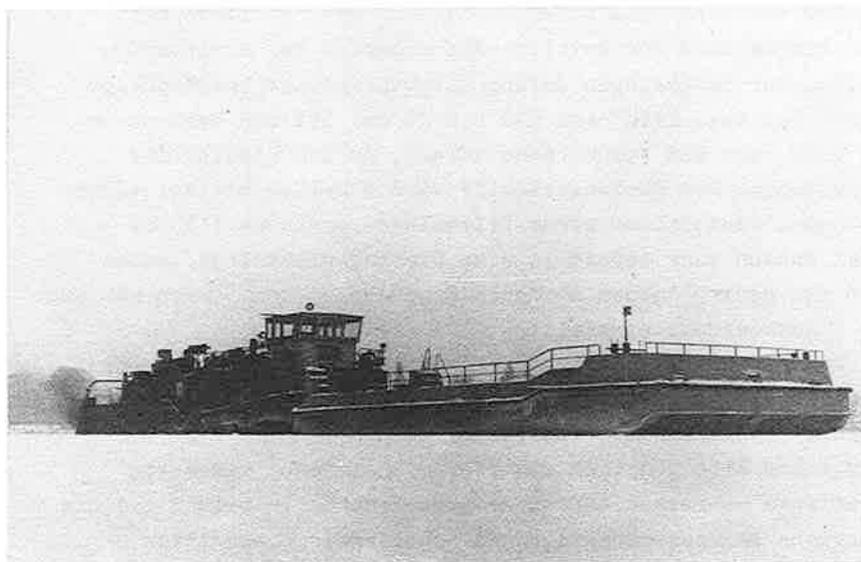


Bild 1. Verband: Schubschiff 440 kW und Eisponon

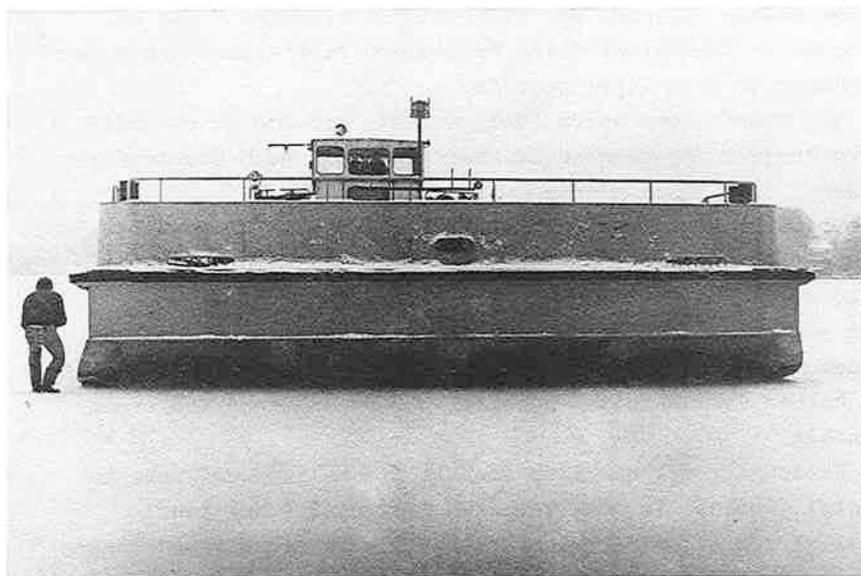


Bild 2 Pontonvorschiff mit dem System der Eisschneiden

Infolge des niedrigen Bedeckungsgrades der Fahrrinne mit Scholleneis wird der Antriebs-Ruderkomplex der schiebenden Schiffe nur im geringen Umfang durch Eisstücke beaufschlagt. Selbst bei max. Eisdicken (30 bis 35 cm) ist der Verband in der Lage, aus dem Stand, ohne Anlauf, in den Eiseingriff überzugehen. Das Pontonvorschiff wird dabei um maximal 40 cm angehoben (entspricht einem Trimmwinkel von etwa 1°). Es sinkt danach aber sofort in eine Gleichgewichtslage, wobei sich ein geringfügiges unregelmäßiges Heben und Senken während des Eisschneidens einstellt.

Bei konstanter Motordrehzahl verringert sich mit wachsender Eisdicke bzw. abnehmender Wassertiefe (-breite) die Geschwindigkeit des Verbandes (Tabelle 2).

Bild 4 und Bild 5 zeigen die freigeschnittene, einseitig erweiterte Fahrrinne auf einer Seenstrecke. In Bild 5 ist die Fahrrinne in zusammengefrorenes Scholleneis geschnitten worden. Man erkennt den guten Effekt.

Bild 6 zeigt das Ergebnis einer Kurvenfahrt im Kerneis. Auch hier besticht das sehr gute Ergebnis.

Zusammenhänge zwischen der Eisbrechgeschwindigkeit und der Eisdicke in Abhängigkeit vom Fahrwasser sind entsprechend den Messungen in Bild 7 festgehalten.

Bei den Erprobungen wurde festgestellt, daß die im sowjetischen Projekt angegebenen Geschwindigkeiten noch übertroffen wurden.

Auch beim Einsatz im Kanal hat sich der Eisponton bewährt. Es konnte eine ausgezeichnete Fahrrinne hergestellt werden (Bild 8).

Eine vorhandene Fahrrinne läßt sich verbreitern, indem der Verband einen Eisstreifen von max. 4,60 m Breite (entspricht der halben Pontonbreite) parallel zur vorhandenen Fahrrinne abschält.

Der Einschnitt mit dem Eisponton in die bestehende Eiskante erfolgt mühelos. Im unmittelbaren Eiseingriff bei Fahrt, parallel zur alten Fahrrinne, verhält sich der Verband kursstabil, d. h. er wird nicht in die offene Fahrrinne abgedrängt.

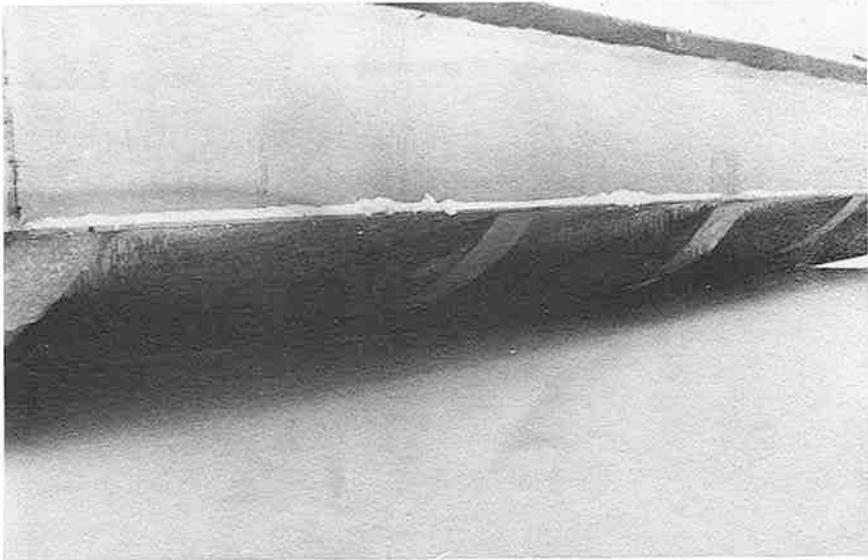


Bild 3 Mittel- und Zwischeneisschneiden



Bild 4 Einseitig verbreiterte Fahrrinne im Kerneis



Bild 5 Fahrrinne im zusammengefrorenen Scholleneis



Bild 6 Kurvenfahrt im Kerneis

### Eisbrechgeschwindigkeit als Funktion der Eisdicke

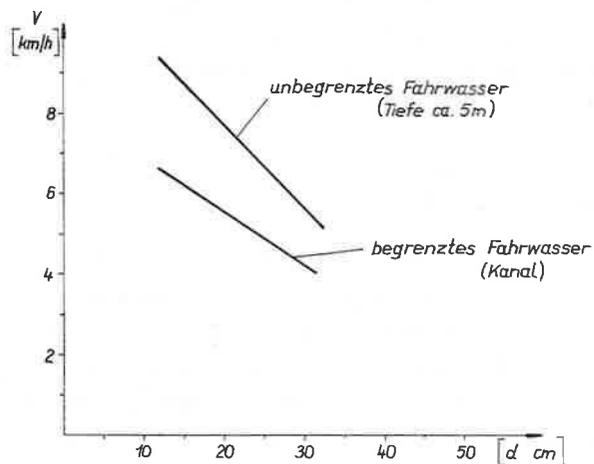


Bild 7 Eisauflbruchgeschwindigkeit des Verbandes im Kerneis ( $n = 650 \text{ min}^{-1}$ )



Bild 8 Fahrrinne im Kerneis

Zum Vergleich wurden weitere Versuche mit anderen Antriebschiffen durchgeführt. Bild 9 zeigt den Eisponon im Verband mit einem 220-kW-Eisbrecher, Typ "Havel". In Bild 10 ist ein Schubschiff mit 220 kW Leistung abgebildet, welches ebenfalls als Schubeinheit mit dem Eisschneide- und Eisräumergerät eingesetzt wurde.

##### 5. Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des LLP9 in Verbindung mit verschiedenen Antriebsschiffen

Für eine generelle Einschätzung der verschiedenen Eisbrechvarianten ist neben der Ermittlung der Fahr- und Eisbrecheigenschaften ein Vergleich der Eisbrechleistung mit der Wirtschaftlichkeit im Eisaufruch von Bedeutung. Dazu wurden anhand der auf dem Oder-Havel-Kanal durchgeführten Kraftstoffverbrauchsmessungen nachfolgend genannte Vergleichskennziffern eingeführt und für die einzelnen Formationen bei Fahrt im Kerneis bestimmt:

- spezifischer Leistungsbedarf  $\xi = \frac{\text{Antriebsleistung}}{\text{Eisbrechleistung}} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \cdot 10^{-3} \right];$
- Eisbrechleistung  $A = V \cdot d \cdot b \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 10^3 \right] \cdot$

Es bedeuten:

V - Verbandsgeschwindigkeit  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$

d - Eisdicke [m]

b - Breite der gebrochenen Rinne [m]

- Antriebsleistung N = Maschinenleistung [kW];
- spezifischer Kraftstoffverbrauch

$$\nu = \frac{\text{DK-Verbrauch}}{\text{Eisbrechleistung}} \left[ \frac{1}{\text{m}^3} \cdot 10^{-3} \right].$$

Tabelle 3 enthält den ermittelten spezifischen Leistungsbedarf und den spezifischen Kraftstoffverbrauch. Dem Verband mit dem Eisbrecher wurde die Solofahrt des Eisbrechers gegenübergestellt. Die Gegenüberstellung ergab:



Bild 9 Verband Eisbrecher 220 kW Typ "Havel" und Eisponton



Bild 10 Kanalschubschiff 220 kW

Fotos: Autor

Tabelle 3

Spezifischer Leistungsbedarf und Kraftstoffverbrauch  
bei Fahrt im Kerneis

<i>Eisbrechvariante mittels Eisponon</i>	<i>Umdrehung</i> [ $\text{min}^{-1}$ ]	<i>Breite b</i> [ $\text{m}$ ]	<i>Eisdicke d</i> [ $\text{m}$ ]	<i>Geschw. v</i> [ $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ]	<i>DK-Verbr.</i> [ $\frac{\text{l}}{\text{h}}$ ]	$\bar{g}$ [ $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \cdot 10^3}$ ]	$\bar{J}$ [ $\frac{\text{l}}{\text{m}^3} \cdot 10^{-3}$ ]
<i>SSS Typ 26</i> ( $2 \times 220 \text{ kW}$ )	650	9,20	0,14	6,4	96,8	42,7	11,7
<i>KSS 82</i> ( $220 \text{ kW}$ )	333	9,20	0,18	6,4	53,4	20,8	5,0
<i>Eisbrecher</i> ( $220 \text{ kW}$ )	500	9,20	0,18	4,8	61,4	27,7	7,7
<i>Eisbrecher</i>	500	6,00	0,18	5,9	63,1	34,5	9,9
<i>solo</i> ( $220 \text{ kW}$ )	500	6,00	0,20	2,6	63,9	70,5	20,5

Die bedeutend geringeren Leistungsbedarf- und Verbrauchs-kennziffern des Eisbrechers mit Eisponon gegenüber der Solofahrt deuten auf einen reduzierten Eisbrechwiderstand des neuen Eisaufluchsystems hin. Mit dem Einsatz des neuen Eisaufluchsystems wird demnach der Leistungsbedarf gegenüber herkömmlichen Eisbrechern erheblich verringert und der Energieverbrauch für den Eisaufluch gesenkt.

Vergleicht man die Kennziffern der drei eingesetzten Antriebseinheiten für den Eisponon, so zeigen sich für den Leistungsbedarf  $\xi$  und den Kraftstoffverbrauch  $\vartheta$  folgende Ergebnisse:

	$\xi$ (%)	$\vartheta$ (%)
Stromschubschiff 440 kW und LLP 9	123	118
Kanalschubschiff 220 kW und LLP 9	60	50
Eisbrecher 220 kW und LLP 9	80	78
Eisbrecher in Solofahrt	100	100

Das Kanalschubschiff, KSS 220 kW, ist als optimales Schubfahrzeug für die Fahrt im Eis, bezogen auf den Leistungsbedarf und den Energieverbrauch, anzusehen. Diese Aussage bezieht sich jedoch nur auf eine Eisdicke bis etwa 20 cm, da größere Eisdicken bei den Versuchsfahrten nicht vorhanden waren.

## 6. Zusammenfassung

Die Erprobungsergebnisse des Eisponon haben die in die neue Technik gesetzten Erwartungen übertroffen. Neben der erreichbaren Eisfreiheit der Fahrrinne konnte im Gegensatz zu den herkömmlichen Methoden eine Reduzierung des Leistungsbedarfs und des Kraftstoffverbrauchs nachgewiesen werden.

Mit der erfolgreichen Erprobung und der Übergabe des Eisponons an die für den Eisaufluch zuständigen Organe in der DDR wurde zugleich die langjährige erfolgreiche wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen dem Ministerium für Binnenflotte der RSFSR und dem Ministerium für Verkehrswesen der DDR bekräftigt.

## **Schlußwort des Stellvertreters des Generaldirektors für WTG des VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen**

**Dr. M. Breuer**

**Werte Genossen und Freunde!  
Verehrte Fachkollegen!**

Arbeitsintensive und ergebnisreiche Tage liegen hinter uns. Mit der Jahresberatung des Ministeriums für Verkehrswesen der DDR und des Ministeriums für Binnenflotte der RSFSR, dem Arbeitstreffen der Stellvertreter der Minister, Genossen Dr. Rentner und Genossen Smirnov, der Eröffnung der Sonderausstellung "Entwicklung der Binnenschifffahrt in der DDR" und dem wissenschaftlichen Kolloquium konnten wesentliche Grundpositionen und Orientierungen der weiteren Zusammenarbeit herausgearbeitet werden.

Dazu gehören die bereits konkret abgestimmten Schwerpunkte der gemeinsamen Forschungskooperation 1991 bis 1995, der Arbeitsplan zu Forschungsthemen für 1989 einschließlich der paraphierten Vertragsentwürfe ebenso, wie der Entwurf einer betrieblichen Vereinbarung zwischen dem VE Kombinat Binnenschifffahrt und Wasserstraßen und der Moskauer Reederei, durch die die Zusammenarbeit auf eine höhere Stufe gestellt und eine bessere Praxisbezogenheit erreicht werden soll.

Unser wissenschaftliches Kolloquium hat in vollem Umfang sein Ziel erreicht. Neue Anregungen und Impulse wurden gegeben. Die richtungsweisenden Ausführungen der stellvertretenden Minister zu Grundlinien der zukünftigen Kooperation bieten eine sehr gute Basis, um unsere Zusammenarbeit effektiv und rationell in den kommenden Jahren zu entwickeln und zu gestalten.

Genosse Paschin hat in seinem Vortrag noch einmal die wesentlichen Grundzüge unserer wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit eindeutig dargestellt.

Mit äußerst großem Interesse haben wir auch die anderen Ausführungen unserer sowjetischen Genossen zur Kenntnis genommen. Durch sie wurde uns die ganze Breite der Leitung, Planung und Organisation der Arbeit auf dem Gebiet des Transports und die damit zusammenhängenden Probleme in unserem Partnerland übermittelt.

Die anregende und erfrischende Diskussion mit den Genossen Dr. Postnikov und Prof. Schönknecht hat gezeigt, daß wir nicht aneinander vorbei geredet haben.

Sehr aufschlußreich waren die wissenschaftlichen Beiträge des Generaldirektors, Genossen Tokmakov, zu Problemen des Hafenumschlags.

Mit großem Interesse haben wir die Ausführungen des Direktors der Nord-West-Reederei, Genossen Fomin, sowie die Anregungen für eine noch engere Zusammenarbeit zwischen den sowjetischen Instituten und den Hochschulen sowie den Universitäten der DDR zur Kenntnis genommen.

Auch die Diskussion mit den Genossen Butov und Gewiese hat uns weitere Anregungen gegeben.

Nun kommt es darauf an, die vielfältigen Ideen in konkrete Lösungen bzw. Ergebnisse umzusetzen, mit der Kraft der Forschung, Projektierung und Produktion, praxisrelevante Lösungen herauszuarbeiten.

Darin lag der Sinn und das Ziel des wissenschaftlichen Kolloquiums. Dieses Ziel wurde meines Erachtens voll erreicht.

Ich denke, die Ergebnisse unserer bisherigen Zusammenarbeit sind eine gute Grundlage für ihre noch engere Ausgestaltung. Mit dem heutigen Kolloquium wurde dazu ein weiterer Schritt getan.

Übrig bleibt mir, Ihnen allen für die aktive Mitarbeit zu danken und bei der Umsetzung der vielen Ideen, Vorschläge und Erfahrungen Erfolg zu wünschen.

## **Werter Leser**

Die 10jährige wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Binnenschifffahrt zwischen der DDR und der UdSSR wurde neben einem wissenschaftlichen Kolloquium auch durch eine repräsentative Ausstellung über die Entwicklung der Binnenschifffahrt in der DDR für die Öffentlichkeit unterstrichen.

Das Ziel der Ausstellung war, dem Besucher ein anschauliches Bild der Entwicklung der Binnenschifffahrt nach dem Ende des 2. Weltkriegs bis in die Gegenwart in der Deutschen Demokratischen Republik zu vermitteln.

Von den beschädigten Binnenwasserstraßen über die der Vergangenheit angehörende Schleppschifffahrt bis zur modernen Schubschiffahrtstechnologie, einschließlich der Schiffsreparatur und des Wasserstraßenbaus, spannte sich der Bogen einprägsamer Bilder, Exponate und Grafiken der Sonderausstellung im Verkehrsmuseum zu Dresden.

Die nachfolgenden Fotoimpressionen sollen dem Leser dieses Mitteilungsheftes einen kleinen Einblick in die bis zum 28.02.1989 gezeigte Binnenschifffahrtsausstellung vermitteln. Alle Fotos wurden freundlicherweise von der Film- und Fotostelle des VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau zu Verfügung gestellt.

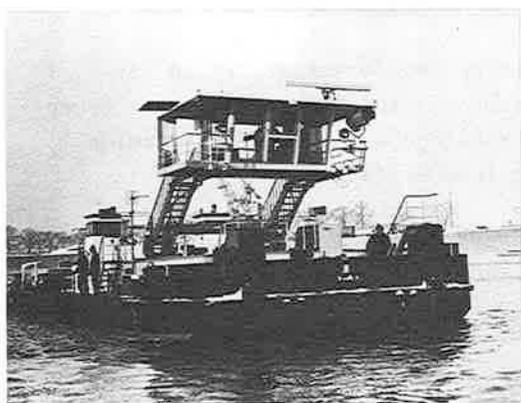
**Die Redaktion**



Schleppschiffahrt mit dampfgetriebenen Schleppern in den 50iger Jahren im Herzen der Hauptstadt der DDR Berlin

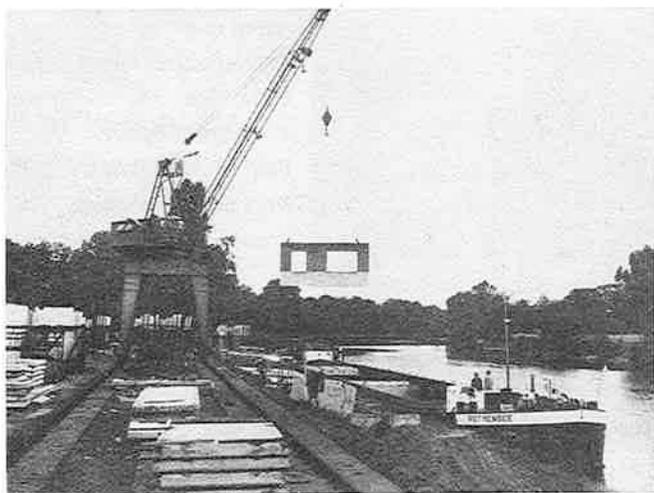


Haus der  
Binnenschifffahrt,  
Sitz des  
Stammbetriebes  
des VE Kombinat  
Binnenschifffahrt  
und Wasserstraßen

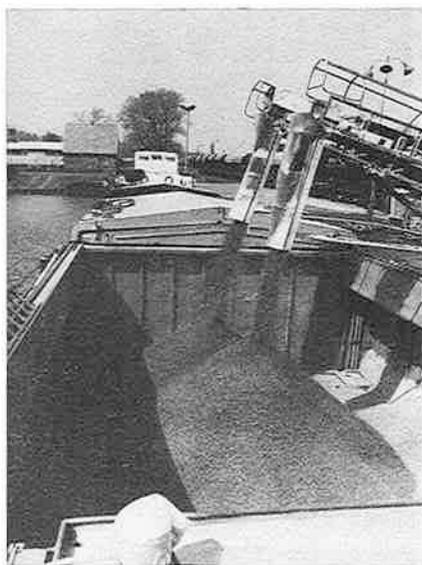
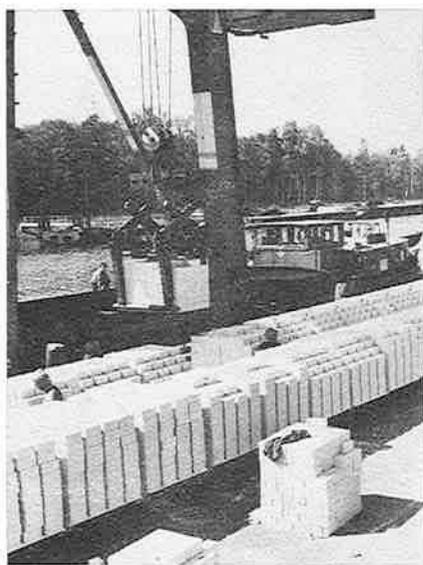


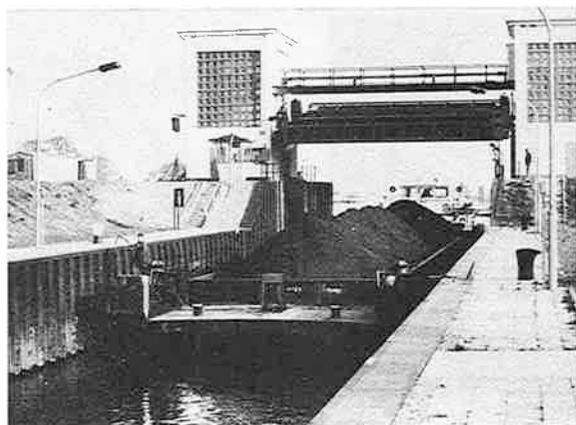
Schubschiffe  
und Motorgüterschiffe  
haben die  
Schleppschifffahrt  
abgelöst





Der Transport von Gütern auf der Wasserstraße ist im Verhältnis zum Eisenbahntransport und zum Straßentransport ökonomischer. Baustoffe, Erdöl, Wohnungsbauplatten und Getreide erreichen auf dem Wasserweg ihre Empfänger

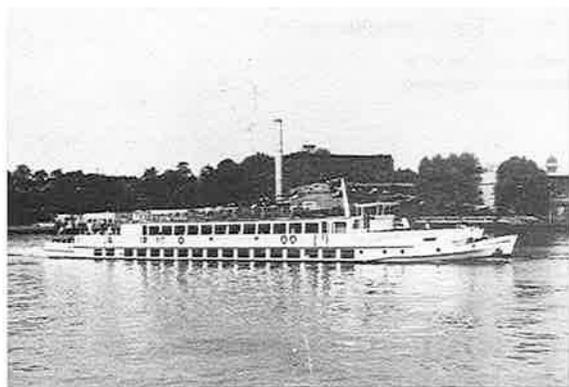




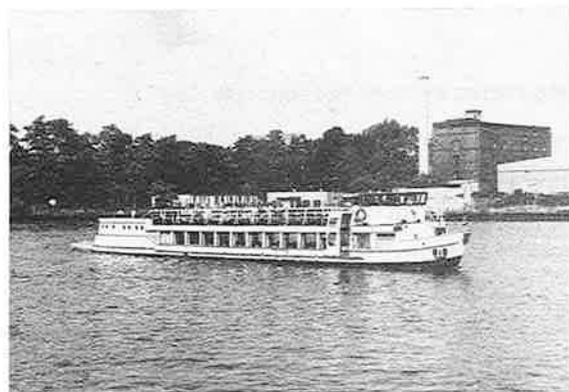
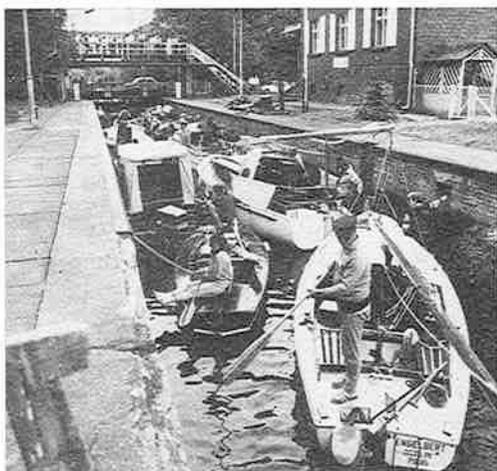
Viel Fachwissen  
und Können  
gehören dazu,  
als Binnenschiffer,  
Wasserbauer,  
Schiffbauer  
und Hafearbeiter  
seinen Mann  
zu stehen.  
Das erfahren  
auch die Freunde  
aus vielen anderen  
Ländern  
während ihrer  
Ausbildung  
in den  
Betrieben  
des VE KBW







Die Wasserwege in der DDR bieten auch dem Sport und der Erholung vielseitige Möglichkeiten. Viele Menschen machen davon regen Gebrauch.



## Inhalt der letzten Hefte, die in dieser Reihe erschienen.

(Informationen über vorher herausgegebene Hefte sind beim VEB VEB FAS/WTZ gesondert verfügbar. Wir bitten um Ihre Nachfrage.)

### Heft 1/87

- Huth, P. Die wissenschaftlich-technische Arbeit des VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau auf dem Gebiet der Binnenschifffahrt
- Baranowski, A. Rechnergestützte Einsatzlenkung einer Binnentransportflotte
- Kunert, M.
- Gerth, L. Die Ermittlung von Kupplungskräften bei Tandemverbänden im Seegang
- Grimm, E.
- Postnikov, W.I. Die Entwicklung der Binnenschifffahrt in der RSFSR
- Dettmann, T. Technische Diagnose an Binnenschiffsantrieben

### Heft 2/88

- Schelzel, M. Einführungsreferat zum Kolloquium (VWT)
- Rupprecht, A. Erfahrungen aus der Vorbereitung und Nutzung von rechnergestützten Prozeßsteuerungen in der Seeverkehrswirtschaft der DDR

- Breuer, M.           Stand und Perspektiven bei der Lösung von Innovationsprozessen unter Anwendung der Prozeßautomatisierung im Verkehrszweig Binnenschifffahrt und Wasserstraßen
- Pietrzykowski, Z.    Rechnergestützte Methode zur Regelung des Schiffverkehrs auf einem Wasserweg
- Gluth, H.            Zur Prozeßsteuerung eines Containerterminals
- Penndorf, S.        Einbeziehung der MRT in die Senkung der Selbstkosten im Bereich Binnenschifffahrt
- Ketzler, P.         Das Radar, ein Mittel zur Effektivitätserhöhung in der Binnenschifffahrt
- Biebig, P.          Seehafenlogistik und Informatik
- Postnikow, W.I.    Grundlagen der fortschrittlichen Technologie der Kraftstoffnutzung auf Binnenschiffen (technische und soziale Aspekte)
- Seliverstow, W. M.
- Taegener, P.        Die rechnergestützte Steuerung der TUL-Prozesse im Binnenhafen Königs Wusterhausen und der Aufbau einer rechnergestützten Transportkette für die über den Hafen laufenden Transporte zur Ver- und Entsorgung des Heizkraftwerkes Berlin-Rummelsburg
- Kunert, M.         Rechnergestützte Einsatzlenkung einer Binnentransportflotte
- Fröhlich, J.        Fahrdynamische Messungen an Schiffen - ein Beitrag zur optimalen Nutzung von Binnenschiffen
- Rienäcker, D.      Lösungswege für Datenfernverarbeitung und -übertragung im VE Kombinat Seeverkehr und Hafenwirtschaft (VE KSH)

- Jenssen, B.           Rechnergestützte Entscheidungshilfen für  
Kapitäne von Handelsschiffen
- Höllrigl, A.       Zur Modellierung und Simulation von Prozeß-  
Grün, M.           abläufen auf Containerumschlagplätzen in  
Seehäfen
- Laue, U.            Zur operativen Vorbereitung und Steuerung von  
Schiffsreisen in der Linienschifffahrt

Heft 3/89

- Pagel, W.           Schiffsumströmung und Widerstandsverhalten  
Fuehrer, M.        völliger Schiffe bei Kanalfahrt - Ergebnisse  
einer diskreten Modellierung und ihrer  
experimentellen Verifizierung
- Frank, W.           Bericht über die Erprobung der automatischen  
Schloßkupplung R-100 T-6
- Schnicke, K.-P.    Untersuchung von Schadpropellern hinsicht-  
lich ihres Wirkungsgrades
- Kruse, F. W.        Neubau der Staustufe Hohensaaten, ein Ver-  
bindungsglied zwischen Oder und Elbe