

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Periodical Part, Published Version

**Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.)**

## **Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau 2001**

BAW-Tätigkeitsbericht

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101783>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2002): Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau 2001. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Tätigkeitsbericht).

### **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.





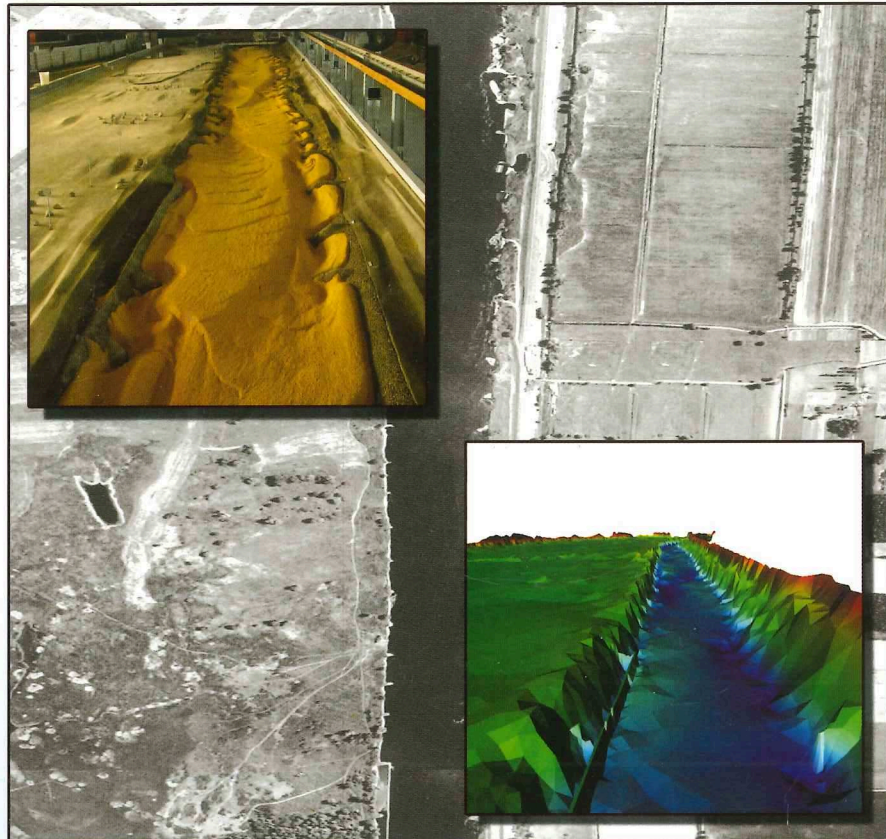
**BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU**

Karlsruhe · Hamburg · Ilmenau

**BAW**



**TÄTIGKEITEN**



**Bautechnik**

**Geotechnik**

**Wasserbau im Binnenbereich**

**Wasserbau im Küstenbereich**

**Fachstelle der WSV für  
Informationstechnik**

**3.71.2 ge**

48590

**Tätigkeitsbericht  
2001**

Bücher-Verzeichnis  
Nr. 48590.....

# **TÄTIGKEITSBERICHT**

**der**

**Bundesanstalt für Wasserbau**

**2001**

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU  
KARLSRUHE  
BIBLIOTHEK

## **Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)**

Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe  
Telefon: 07 21 / 97 26-0  
Telefax: 07 21 / 97 26-45 40  
e-mail: info.karlsruhe@baw.de  
Internet: www.baw.de

## **Dienststelle Hamburg**

Wedeler Landstraße 157  
22559 Hamburg  
Telefon: 0 40 / 8 19 08-0  
Telefax: 0 40 / 8 19 08-373  
e-mail: info.hamburg@baw.de

Referat K4 (Wasserfahrzeuge)  
Bernhard-Nocht-Straße 78  
20359 Hamburg  
Telefon: 0 40 / 31 90-0  
Telefax: 0 40 / 31 90-84 06

## **Dienststelle Ilmenau**

Am Ehrenberg 8  
98693 Ilmenau  
Telefon: 0 36 77 / 6 69-0  
Telefax: 0 36 77 / 6 69-33 33  
e-mail: info.ilmenau@baw.de

Titelbild: Oder bei Hohenwutzen (Ausschnitte bei Oder-km 657):  
Morphodynamische Untersuchungen in der Natur, im physikalischen und  
numerischen Modell zur Verbesserung der nautischen Verhältnisse

# TÄTIGKEITSBERICHT DER BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU

## 2001

Inhalt	Seite
1 Die BAW im Jahre 2001	7
2 Bautechnik	9
3 Geotechnik	23
4 Wasserbau im Binnenbereich	41
5 Wasserbau im Küstenbereich	57
6 Fachstelle der WSV für Informationstechnik	71
7 Forschung und Entwicklung	89
8 Zentraler Service	111
9 Veranstaltungen	117
10 Veröffentlichungen und Vorträge	125
11 Mitarbeit in Ausschüssen	135
12 Anhang	143
- Organigramm	
- Abkürzungen	

Herausgeber: Bundesanstalt für Wasserbau, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
Telefon: 07 21 / 97 26 - 0  
Telefax: 07 21 / 97 26 - 45 40  
e-mail: [info.karlsruhe@baw.de](mailto:info.karlsruhe@baw.de)  
Internet: [www.baw.de](http://www.baw.de)

Übersetzung, Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Genehmigung des Herausgebers: © BAW 2002

ISSN 0720 - 8065

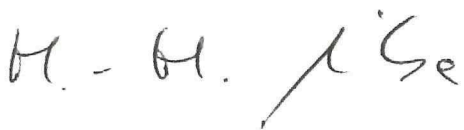


## Vorwort

Mit dem vorliegenden Tätigkeitsbericht wird im Sinne eines Rückblickes über Schwerpunkte der fachlichen Arbeit des Jahres 2001 und im Sinne eines Vorausschauens auf Aspekte zukünftiger Aufträge über Tätigkeiten der Bundesanstalt für Wasserbau im Bereich der Forschung und Entwicklung berichtet. Bei der Vielfalt der Aufträge und Projekte, die in dem Berichtszeitraum von den Abteilungen und den Dienststellen bearbeitet wurden, können in diesem Heft nur Einblicke, teilweise auch in etwas vertiefter Form, gegeben werden.

Die Herausgabe des Tätigkeitsberichtes für das Jahr 2001 nehme ich zum Anlass, den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der BAW für ihre engagierte Mitarbeit und den Kollegen des BMVBW, der WSV und den weiteren Partnern für die gute Zusammenarbeit zu danken.

Karlsruhe, im Juli 2002



Dr.-Ing. Witte  
Direktor und Professor der  
Bundesanstalt für Wasserbau





# 1 Die BAW im Jahre 2001

## Aufgaben

Das Jahr 2001 war für die BAW wiederum durch eine Vielzahl anspruchsvoller Untersuchungen im Zusammenhang mit Maßnahmen an den Bundeswasserstraßen im Binnen- und Küstenbereich gekennzeichnet.

Im Bereich der Ästuarsysteme ist hierbei hinzuweisen auf die Potenzialuntersuchung der Tideelbe, Untersuchungen für eine weitere Vertiefung der Außen- und Unterweser, Untersuchungen für den in der Analyse befindlichen Tiefwasserhafen in der Jade sowie die Untersuchungen für den Betriebsplan des Emssperrwerkes.

Schwerpunkte der Aufgaben für die Flusssysteme im Binnenbereich lagen im Rhein bei der weiteren Optimierung der Wasserstraßenunterhaltung unter Einsatz der Geschiebemanagement, in der Elbe bei der weiteren Begleitung der Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen der Erosionsstrecke, der Stadtstrecke Magdeburg sowie der Elbe-Reststrecke. Für die Optimierung der Nutzung der Wasserstraßen von besonderer Bedeutung ist der Aufbau des elektronischen Fahrrinneninformationssystems, für das in der BAW für Rhein und Donau die Arbeiten zur Erstellung der für die Wasserstandsermittlung erforderlichen numerischen Modelle fortgesetzt wurden.

Bei den vorgenannten wasserbaulichen Aufgabenschwerpunkten im Binnen- und Küstenbereich kommt dem Aufgabengebiet der Wechselwirkung der Binnen- bzw. Seeschiffe mit der Wasserstraße hinsichtlich der Kräftein- und Kraftauswirkung auf die Wasserstraße sowie des erforderlichen Tiefen- und Breitenbedarfs unter Beachtung der fahrdynamischen Aspekte eine zunehmende Bedeutung zu. Beispielhaft genannt werden soll die Engstellenanalyse im freifließenden Rhein, die als Grundlage für Ausbau- und Unterhaltungsplanungen erstellt wird.

Die Schwerpunkte auf dem bau- und geotechnischen Tätigkeitsbereich der BAW lagen in der weiteren fachlichen Begleitung der WSV und des BMVBW im Zusammenhang mit dem Neubau der Verkehrswasserbauten des Projektes 17 Deutsche Einheit sowie dem Bau der zweiten Moselschleusen und der Ersatzinvestitionen der WSV für die Verkehrswasserbauwerke im westdeutschen Kanalnetz.

Das Alter und der Bauzustand eines großen Teils der Verkehrswasserbauwerke führten – wie auch in den Vorjahren – dazu, dass die Aufwendungen im Bereich der Bauwerksunterhaltung einen erheblichen Stellenwert haben. Darüber hinaus umfassen die Aufgaben

der Bautechnik und der Geotechnik auch die Mitarbeit bei der Erstellung bzw. Erneuerung des fachlichen Regelwerkes der WSV sowie die Mitwirkung in nationalen und internationalen Normungsgremien. Aus den Aufgabenschwerpunkten des Berichtszeitraumes seien hier die DIN 1045 und 1054 sowie die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen exemplarisch genannt.

Begleitet werden die vorgenannten Aufgaben durch Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in allen Fachgebieten der BAW, die aus aktuellen Fragestellungen resultierend sowohl die eingesetzten Untersuchungsmethoden der BAW weiter auf dem Stand der Wissenschaft und Technik halten als auch durch Entwicklung neuer Ansätze einen Beitrag zur Zukunftssicherung des Betriebs und der Unterhaltung der Wasserstraßen in Deutschland darstellen.

## Fachstelle der WSV für Informationstechnik

Die Dienststelle Ilmenau der BAW hat in dem zweiten Jahr ihres Bestehens wiederum eine positive Entwicklung genommen. Die Fachstelle der WSV für Informationstechnik (F-IT) nimmt in ihren Aufgabengebieten der ingenieurtechnischen und administrativen IT-Verfahren sowie der Informations- und Kommunikationstechnik das ihr zugewiesene Aufgabenprofil erfolgreich wahr. Von herausragender Bedeutung für den Standort Ilmenau ist, dass das im Jahr 2000 zunächst ohne Zuweisung von Personalstellen in der F-IT eingerichtete Fachzentrum MaAGIE (**M**odernisierung **a**dministrativer **A**ufgaben durch **G**eschäftsprozessoptimierung und **I**T-**E**insatz) im Jahr 2001 die ersten Stellen für das Projekt PVS-BVBW (Personalverwaltungssystem der Bundesverwaltung für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen) zugewiesen bekommen und Mitte des Jahres besetzt hat. Mit den für die Folgejahre weiter vorgesehenen Personalzuweisungen können dann die im Fachzentrum im Aufbau befindlichen Aufgaben für die BVBW umfassend und fachlich kompetent wahrgenommen werden.

## Personal

Während das Fachzentrum MaAGIE für neue Aufgaben mit neuem Personal ausgestattet wurde, war das Jahr 2001 in allen anderen Bereichen wiederum durch einen Personalabbau infolge der gesetzlich vorgeschriebenen 1,5 %-igen Stelleneinsparung gekennzeichnet. In konsequenter Umsetzung des aus den Untersuchungen der Fa. Kienbaum resultierenden derzeit gültigen Organisationserlasses für die BAW aus

dem Jahre 1998, wird der Personalabbau verstärkt in den Bereichen des mittleren und einfachen Dienstes vorgenommen. Dies ist für die Aufgabenwahrnehmung der BAW insofern von elementarer Bedeutung, da der Personalkörper im Bereich des höheren Dienstes heute bereits eine Personalunterdeckung von rd. 10 % gegenüber dem o. a. Organisationserlass aufweist. Die fortwährende Optimierung des Abstimmungsprozesses zwischen WSV und BAW auch im Sinne einer Priorisierung der Auftragsbearbeitung, die konsequente Vergabe aller Tätigkeiten, die nicht von der BAW selbst wahrgenommen werden müssen, und die fortlaufende Optimierung der Arbeitsprozesse in der BAW können nicht verhindern, dass hierdurch Defizite, vor allem in der terminlichen Abwicklung der Aufträge, entstehen.

### **Wechsel in Abteilungsleitungen**

Mit dem BAW-Kolloquium „Instandhaltung der Wasserbauwerke – eine Kernaufgabe der WSV“ wurde am 22. März der Leiter der Abteilung Bautechnik, Herr LBDir Rainer Wagner, aus seiner aktiven Tätigkeit in der BAW verabschiedet. Zurückgeblickt wurde auf 33 Jahre Wirken in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, von denen Herr Wagner 25 Jahre in der BAW tätig war und zunächst vornehmlich das Aufgabengebiet des Stahlwasserbaus aufbaute und als Referatsleiter weiterentwickelte. Die letzten acht Jahre hat er dann als Leiter der Abteilung Bautechnik die Bereiche Massivbau, Korrosionsschutz und Baustoffe zusätzlich für die WSV und die BAW prägend geführt. Die Nachfolge als Leiter der Abteilung der Bautechnik hat am 01. April 2001 Herr BDir Claus Kunz angetreten. Nach dem Studium des Bauingenieurwesens an der TU Karlsruhe war Herr Kunz im Neubauamt Datteln tätig. Zum 01. Oktober 1993 übernahm Herr Kunz die Leitung des Referates Massivbau der Abteilung Bautechnik.

Auch die Abteilung Wasserbau im Binnenbereich hat im Jahr 2001 eine neue Leitung bekommen. Mit Wirkung zum 01. Februar 2001 wurde die Leitung der Abteilung Herrn Dr.-Ing. Jürgen Stamm übergeben. Nach 6-jähriger Tätigkeit im Institut für Hydromechanik der TU Karlsruhe wechselte Dr. Stamm zur BAW und war dort im Referat Flusssysteme I der Abteilung Wasserbau und im Referat Grundwasser der Abteilung Geotechnik tätig. Seit 01. Februar 2000 leitete Herr Dr. Stamm die Projektgruppe „Methodeneinsatz im Wasserbau.“

### **Kooperation mit der russischen Wasserstraßenverwaltung**

Am 13. Oktober 1991 unterzeichneten der damalige Leiter der Hauptverwaltung für Wasserbau und hydrotechnische Anlagen, Dr. M. P. Stschilow, und der damalige Leiter der Bundesanstalt für Wasserbau, Dr.-Ing. H.-G. Knieß, in Wolgograd ein Grundsatzprotokoll über

die Aufnahme der technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen dem Staatskonzern für Binnenschifffahrt Rosretschflot und der Bundesanstalt für Wasserbau der Bundesrepublik Deutschland. Dieses Grundsatzprotokoll war die Keimzelle der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes sowie der russischen Wasserstraßenverwaltung. Im Oktober 2001 konnte auf eine 10-jährige erfolgreiche Zusammenarbeit zurückgeblickt werden. Dies war Anlass, am 09. September 2001 in St. Petersburg und am 11. Dezember 2001 in Karlsruhe wissenschaftliche Symposien anlässlich dieses Jubiläums der Kooperation im Bereich der Binnenwasserstraßen durchzuführen. Die in St. Petersburg von deutscher Seite gezeigte Posterpräsentation der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung sowie die Fachvorträge der russischen und deutschen Fachkollegen wurden in einem zweisprachigen Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau zusammengefasst.

## 2 Bautechnik

### 2.1 Allgemeines

Die Abteilung Bautechnik hat im Jahr 2001 die WSV wiederum bei grundsätzlichen oder schwierigen fachtechnischen Fragestellungen bei Substanzerhaltung und Neubau unterstützt. Schwerpunkte werden durch die Referate in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

Mit zwei BAW-Kolloquien in 2001 war die Abteilung Bautechnik hinsichtlich anspruchsvoller Inhalte und reger Beteiligungen gut platziert. Anlässlich des Ausscheidens des früheren Abteilungsleiters, Herrn LBDir Wagner, wurde am 22. März 2001 in Karlsruhe ein Kolloquium mit dem Thema „Instandhaltung der Wasserbauwerke – eine Kernaufgabe der WSV“ durchgeführt. Mit zahlreichen Beiträgen aus WSV und BAW wurden Anforderungen, Probleme und Lösungen für Instandhaltungen aufgezeigt. Tragfähigkeits- und Dauerhaftigkeitsaspekte, Instandhaltungs-Strategien, aber auch architektonische Gesichtspunkte wurden diskutiert. Die Beiträge sind im Mitteilungsblatt Nr. 83 der BAW veröffentlicht. Mit „Messwertgestützte Nachweise für Wasserbauwerke“ am 17. Oktober 2001 im Hannover Kongress-Zentrum konnten bautechnische Erfahrungen, Erkenntnisse und Forschungen im Rahmen eines weiteren BAW-Kolloquiums vermittelt werden. „Messwertgestützte Nachweise“ haben im Wasserbau, nicht erst seit bekannt werden der neuen Normengeneration, langjährige Anwendung und werden mehr und mehr eingesetzt, um das Wissen für die Herstellung neuer Bauwerke zu ergänzen und hinsichtlich bisheriger Nachweis-Defizite zu vervollständigen, aber auch um bei bestehenden Bauwerken entwerfsmäßig verankerte Rechenansätze für das jeweils untersuchte Objekt wirklichkeitsnah anzupassen.

Erfahrungsaustausch wurde im Jahr 2001 zwischen BAW und WSV aber auch auf einem Baustoffausgesprachetag in Karlsruhe, einem Brückenaussprachetag in Magdeburg und einem SAF-Seminar „Bauwerksinspektion“ in Hannover betrieben.

Wissenschaftliche Kontakte mit Hochschulen wurden nicht nur im Rahmen einzelner Forschungsvorhaben, sondern auch durch Initiierung und Betreuung von Vertiefer- und Diplomarbeiten gepflegt. Ein bautechnisch übergreifendes Thema ist die Instandsetzung unter Betrieb, die im Rahmen einer Vertieferarbeit am Lehrstuhl für Technologie und Management im Baubetrieb der Universität Karlsruhe untersucht wurde. Neben Abbruchverfahren wurden verschiedenste Instandsetzungs-Möglichkeiten ausgearbeitet und bewertet. Am Institut für Massivbau der Universität Karlsruhe wurde in einer Diplomarbeit am Beispiel einer Schleuse die

Möglichkeit zur Integration von Unterwasserbetonsohlen, häufig nur Baubehelf, in das endgültige Bauwerk untersucht. Die Konzeption kann – nach einigen ergänzenden Betrachtungen – technische und wirtschaftliche Vorteile bieten. Erfolgversprechende Ergebnisse studentischer Arbeiten werden weiter aufbereitet, vervollständigt und der Praxis zugänglich gemacht.

In 2001 konnte gemäß Organisationserlass des BMVBW von 1998 mit dem Aufbau des Referates B4, Konstruktive Gestaltung, in Karlsruhe begonnen werden. Die künftige Konzentration bautechnischer Bearbeitungen wird sich dadurch in einer noch stärker ganzheitlichen Beratung dokumentieren.

Die Abteilung Bautechnik hat in starkem Maß auch im Jahr 2001 an Normungsarbeiten mitgewirkt und teilgenommen. Die Leitung von derzeit aktiven Ausschüssen des Standard-Leistungskataloges, StLK 218, 219 und 220, Zuarbeit zu nationalen und europäischen neuen Normen (DIN 1045neu, DIN 1055neu, ...), Stellungnahmen zu Gelbdrücken von neuen Normen im Zuge der Beteiligung der Fachöffentlichkeit (z.B. E-DIN 1054, E-DIN 19700 Teile 10 – 15, ...) wurden mit besonderem Einsatz erforderlich. Die Beschäftigung mit der neuen Normengeneration nimmt referatsübergreifend breiten Raum ein, zumal die BAW in Abstimmung mit dem BMVBW beabsichtigt, Mitte 2003 die neuen konstruktiven Normen für Wasserbauwerke anwendungsreif aufbereitet zu haben, auch in Verbindung mit der Überarbeitung entsprechender Zusätzlicher Technischer Vertragsbedingungen (ZTV).

### 2.2 Massivbau

Auch im Berichtsjahr 2001 waren die Bearbeitungen des Referates Massivbau (B1) geprägt zu etwa gleichen Anteilen an Neubauprojekten und an Begutachtungen zur Substanzerhaltung bestehender Wasserbauwerke und Brücken. Zugenommen hat die Nachfrage nach (häufig kurzfristigen) projektbegleitenden Beratungsleistungen bei komplexen Maßnahmen, bei welchen externe Ingenieurbüros durch die WSV eingeschaltet sind.

Mit zunehmendem Baufortschritt bzw. Fertigstellung der **Schleusenanlagen Rothensee und Hohenwarthe** wurden die in-situ-Messungen im Innern massiger Betonbauteile in Form von Temperatur-, Dehnungs- und Spannungsmessungen zunächst beendet. Erste Auswertungen durch beteiligte Universitäten und durch eigene Vergleichsrechnungen liegen vor. Eine gezielte Rissaufnahme an ausgesuchten Kammerwandabschnitten hatte zum Ergebnis, dass keine Risse > 0,1 mm festgestellt werden konnten.

An den überwiegend noch im Bau befindlichen Schleusen am Magdeburger Wasserstraßenkreuz und in Berlin musste festgestellt werden, dass die zum Einbau vorgesehenen Mengen an Bewehrungsstahl die Ansätze der Ausschreibung und auch Vergleichswerte an anderen Schleusen merklich übersteigen, sodass die BAW mit einer Bewehrungsanalyse beauftragt wurde. Allgemein lässt sich feststellen, dass die eingebauten Betonstahlmengen an den Schleusen im Verhältnis zur jeweiligen Betonkubatur über die Jahre merklich gestiegen sind (vgl. Bild 2.1).

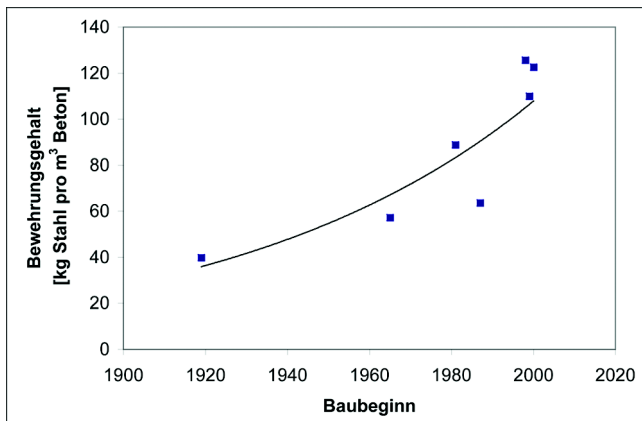


Bild 2.1: Abhängigkeit des Bewehrungsgehaltes von der Bauzeit

Ursächlich hierfür ist ein Trend zur Verschlankung der Bauteile, grobe Vereinfachungen bzw. Unkorrektheiten bei den Lastansätzen und der statischen Modellierung sowie eine großzügige Umsetzung in Bewehrungsplänen. Vor allem sind es jedoch die permanent gestiegenen Anforderungen an die Qualität der Bauwerke, die höhere Bewehrungsgehalte erfordern. Letzteres spiegelt sich in den Ansätzen höherer Lasten und in strengeren Forderungen bei den Nachweisen der Dauerhaftigkeit der Bauwerke wider.

Bei der statischen Nachrechnung älterer Bauwerke werden häufig beachtliche Standsicherheitsdefizite festgestellt, die im Widerspruch zum weitgehend schadensfreien Zustand stehen. In diesem Fall erlauben **Primärspannungsmessungen** die tatsächliche Auslastung von Tragwerksteilen zu beurteilen. An der Ruhrschleuse Raffelberg kamen im Jahr 2001 ein Druckkissenmessverfahren (Kompensationsmethode) und ein Überbohrverfahren (Entlastungsmethode) mit einer Triaxialzelle zum Einsatz, siehe Bild 2.2.

Mit Hilfe der gewonnenen Messergebnisse und entsprechend angepasster statischer Nachweise konnte ein akzeptables Sicherheitsniveau nachgewiesen werden. Damit kann auf aufwändige Tragwerksverstärkungen verzichtet und die bis dahin betriebene Grundwasserabsenkung abgeschaltet werden. Allgemein lässt sich im Vergleich der beiden Messverfahren feststellen, dass Messungen mit Druckkissen im Beton ohne zusätzliche Aufwändungen kostengünstig möglich sind und zu plau-



Bild 2.2: Druckkissen vor Einbau in die Kammerwand und Triaxialzelle mit Dehnungsmessstreifen

siblen Ergebnissen führen. Beim Einsatz dehnmessstreifenbestückter Triaxialzellen hingegen muss davon ausgegangen werden, dass aufwändige Zusatzmaßnahmen und Ergebniskorrekturen erforderlich werden, um zuverlässige Ergebnisse zu bekommen. Bei beiden Verfahren sind begleitende Messungen der Betontemperatur besonders wichtig.

Auf Grund der Erneuerung der Wehrverschlüsse der **Wehranlage Untertürkheim/Neckar** und damit verbundener diverser Umbau- und Sanierungsarbeiten wurde ein Gutachten zur Standsicherheit unter Berücksichtigung verschiedener Bauzustände erforderlich. Trotz vielfach substanzschädigender Ereignisse, wie Zerstörungen im Krieg, Betonangriff durch sulfathaltige Quellen und Umbaumaßnahmen, konnte dabei die Standsicherheit unter dem Vorbehalt, dass keine größeren Hohlstellen im Boden und im Fundamentsockel vorliegen, nachgewiesen werden. Durch Injektionen sollen Hohlstellen verschlossen werden.

Das ganzheitliche Gutachten zur **Leineabstiegsschleuse in Hannover-Limmer** konnte im Jahr 2001 vollendet werden. An der unter Denkmalschutz stehenden, knapp 90 Jahre alten Schleuse mit im Querschnitt opti-

mierten Schwergewichtskammerwänden sind umfangreiche Betoninstandsetzungen notwendig, da hinter einer dünnen Schale ( $\leq 2$  cm) aus hochwertigerem Beton in den Wänden teilweise großflächig nur „vergüteter Sand“ vorhanden ist und somit besonders für den Revisionszustand größere Standsicherheitsdefizite vorhanden sind.

Für bestehende Brücken über Wasserstraßen, insbesondere für Eisenbahnbrücken an der Mosel und Straßenbrücken in den Stauhaltungen Limbach und Viereth am Main, wurden unter Berücksichtigung der Überschreitungswahrscheinlichkeit nach E-DIN 1055-9 objektbezogene Stoßlasten aus **Schiffsstoß** auf probabilistischer Grundlage ermittelt. Für Nachrechnungen im Bestand bzw. auch für die Änderung des Schiffsverkehrs im Zuge des Fahrrinnenausbaus wurden Tragfähigkeiten sowie Risiko dieser Brücken bestimmt, um Entscheidungshilfen für das weitere Vorgehen zu geben.

Im Bereich der Bauwerksinspektion wurde das bestehende Programmsystem WSVPRUF zum Programm **WSVPruf 2002** in Access weiterentwickelt. Mit dem Programm können die Ergebnisse der Bauwerksinspektion nach VV-WSV 2101 für Düker, Schleusen und Wehre erfasst werden. Das Programm ist netzwerkfähig und auf Grund seiner Windows-Oberfläche anwenderfreundlich zu bedienen und bietet alle Möglichkeiten der MS-Office-Produkte.

Weiterhin wurde ein Programm zur Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksinspektion entwickelt. Danach sind z. B. 90 % der Schäden von Schleusenbauwerken in die Schadensklassen 1 bis 2 und nur 2,3 % der Schäden in der Schadensklasse 4 eingestuft. Letztere sind vor allem Schäden der Kategorie „Festmachvorrichtungen“. Etwa 72 % aller Schäden können den Kategorien Massivbau und Stahlwasserbau zugeordnet werden. Weiterhin wurde die Ermittlung der Zustandsnote automatisiert, sie ergibt sich aus der schlechtesten Schadenseinstufung, der Anzahl der Schäden innerhalb einer Kategorie und der Anzahl der geschädigten Kategorien.

Der wiederum gut besuchte **11. Brückenaussprachetag** fand mit Unterstützung des örtlichen Neubauamtes in Magdeburg statt. Aus aktuellem Anlass wurde nochmals ausführlich auf die Einführung der DIN 1076 (Ausgabe 99) und der RI-EBW-PRÜF 98 eingegangen und Hintergründe hierzu erläutert. Ebenfalls wurde die geringfügig modifizierte WSV-Version des Programmes SIB-Bauwerke vorgeführt. Neben weiteren aktuellen Brückenbaufragen bildete ein weiterer Schwerpunkt die Vorstellung technischer Besonderheiten der im Bau befindlichen Kanalbrücke Magdeburg, die dann am Folgetag besichtigt wurde.

## 2.3 Stahlbau und Korrosionsschutz

### Stahlbau

Zum Arbeitsumfang des Referates Stahlbau und Korrosionsschutz gehörten auch im Jahre 2001 Zustandsaufnahmen an unterschiedlichsten stahlwasserbaulichen Verschlüssen von Schleusen und Wehren (Bild 2.3) und zugehörigen stahlbaulichen Anlageteilen, wie z. B. Wehrstegen. Erkennbar wurde, dass sich bei ordnungsgemäßer Instandhaltung und vor allem sachgerechter Instandsetzung ein deutlicher Zugewinn bei der Restlebensdauer der entsprechenden Bauten erzielen lässt. Die Beratung der Wasser- und Schifffahrtsämter bei Neubauten und Instandsetzungen, wie auch bei speziellen Problemstellungen im Zusammenhang mit statischen Berechnungen und Ermüdungsfestigkeitsnachweisen, war ebenfalls wesentlicher Bestandteil der Tätigkeit im zurückliegenden Jahr. Schwerpunkte der Beratung ergaben sich bei der Auswahl von Verschlusssystemen und bei der Weiter- bzw. Mehrfachnutzung von als vorteilhaft erkannten technischen Lösungen.



Bild 2.3: Schleuse Feudenheim, Untertor, linke Kammer

Das Untersuchungsprogramm für die außerordentlich differenzierten und vorwiegend zwischen den Jahren 1921 bis 1935 (Neckarkanalisation) in Betrieb genommenen Verschlüsse von wasserbaulichen Anlagen am

unteren Neckar (Bild 2.4) begann 1980. Inzwischen wurden durch das Referat Stahlbau und Korrosionsschutz einige dieser Verschlüsse zum zweiten Mal begutachtet. Dabei zeigte sich, dass sich die in den letzten Jahren durchgeführten Instandsetzungen positiv auf die Restlebensdauer ausgewirkt haben und die meisten der Verschlüsse über die rechnerische Lebensdauer von 70 Jahren hinaus betrieben werden können. Auf Grund der Altersstruktur dieser Bauwerke sind jedoch die erforderlichen Instandsetzungen in der Regel sehr umfangreich. Im Rahmen des zur Festlegung des Instandsetzungsumfangs durchgeführten Untersuchungsprogramms wurden auch zerstörende Materialprüfungen veranlasst, um die Schweißbarkeit der bei den Stahlwasserbauten eingesetzten Stähle zu bestimmen. Dabei zeigte sich als zusätzliche Schwierigkeit, dass einige der Stähle nicht oder nur unter Berücksichtigung besonderer Maßnahmen schweißbar sind.

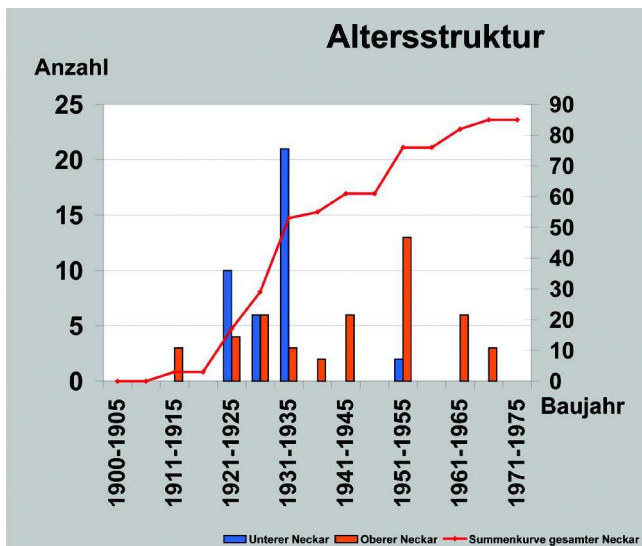


Bild 2.4: Altersstruktur Wehrverschlüsse Neckar

Aus dem Bereich der Grundsatzaufgaben ist insbesondere auch die Fortführung der Auswertung der im Bereich von insgesamt 13 WSÄ durchgeführten Pollerzugversuche mit der Zielstellung, die Ergebnisse in ein Gesamtkonzept einzuarbeiten. Dabei entstanden verschiedene, fortzuführende Beratungsaufgaben hinsichtlich des zu wählenden Umrüstungskonzepts.

### Korrosionsschutz

Das Berichtsjahr war durch eine intensive Unterstützung der WSÄ und WNÄ bei der Beseitigung bzw. langfristigen Vermeidung von **Kontaktkorrosionsschäden** an Mischkonstruktionen aus unlegiertem Baustahl und plattiertem, nichtrostendem Stahl (Niro; Dicht-Führungsflächen, Hydraulik-Luftsprudelleitungen) geprägt.

Die acht Segmentdichtungen des Störsperwerkes wurden 2001 komplett saniert. Zur Sicherung der ganzjährigen Funktion der Segmente sind die Seitendichtungen

als Hohlkästen mit unlegiertem Baustahl gestaltet. Diese sind mit beheizbarer Flüssigkeit gefüllt. Im Dichtungsbereich wurden nichtrostende Bleche aufplattiert. Nach 25 Jahren Betriebseinsatz waren im Kontaktbereich auf Grund der Potenzialunterschiede die 100 mm (!) starken Lagen aus Baustahl vor allem im Schweißnahtbereich großflächig mulden- und lochfraßartig abgetragen (Bild 2.5). Die Heizflüssigkeit lief aus.

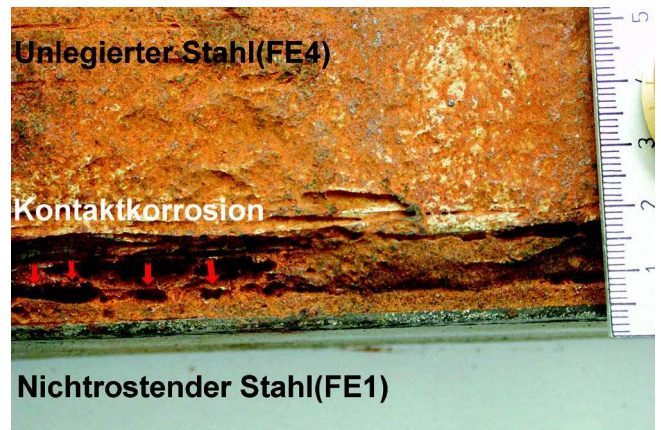


Bild 2.5: Kontaktkorrosion, Seitendichtung Störsperwerk

Konstruktionsbedingt war eine Isolierung der Kontaktpartner im Sinne einer korrosionsschutzgerechten Gestaltung sehr aufwändig. Der gesamte Schadensbereich wurde deshalb bauartgleich ersetzt, da der Niro-Stahl im Dichtungsbereich unverzichtbar erschien. Der Abbau der Potenzialunterschiede erfolgte durch den Einbau von kathodischen Korrosionsschutzanlagen. Zur Senkung des Stromverbrauches wurden beide Kontaktpartner, also vor allem auch der hohen Strom verbrauchende Niro-Stahl, sachgerecht beschichtet.

Bei der Analyse von Schadensfällen im Zusammenhang mit den Beschichtungen von Stahloberflächen wird neben der *Gaschromatographie* und *Infrarotspektroskopie* zunehmend die *Mikroskopie* genutzt. Filmschnitte senkrecht zum Beschichtungsaufbau lassen neben der Messung der exakten Einzel- und Gesamttrockenfilmdicke Aussagen zur Struktur der Beschichtungslagen zu. Risse und vor allem Poren weisen auf Unregelmäßigkeiten bei der Verarbeitung hin. Diese gilt es vor allem zukünftig durch straffe Kontrolle in der Baubegleitung deutlich zu reduzieren. Für eine ggf. erforderliche Bewertung von Schäden ist es insbesondere wichtig, dass in den Bautagebüchern jeder Schritt des Applikateurs akribisch dokumentiert ist. So deuten Zusätze ungeeigneter Lösemittel zu 1K-Polyurethanen auf Kettenabbruchreaktion und damit Vernetzungsprobleme hin. Ausgefallene Heizgeräte bei Winterbauarbeiten lassen die chemische Reaktion von Epoxidharzen „einfrieren“. Es ist nicht sicher, ob im Frühjahr eine Weiterreaktion stattfindet. In beiden Fällen bleiben die Beschichtungen weich. Die Gebrauchstauglichkeit ist nicht gegeben.

Es zeigt sich deutlich, dass mit der Bereitstellung von tauglichen Beschichtungsmaterialien („Liste der zugelassenen Systeme für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau“) durch das Referat B2 ein langzeitiger Korrosionsschutz nicht automatisch erreicht wird. Nicht minder wichtig ist die Qualität der Applikation und der Ausführungsüberwachung. Speziell in diesem Fall wurde begonnen, systematisch Abweichungen der Abriebwiderstände zwischen Zulassungsprüfung und Vor-Ort-Applikationen zu erfassen. Die Untersuchungen dauern gegenwärtig noch an.

Das Referat hat im Berichtsjahr wesentlich bei der Neugestaltung (ISO 20340, Offshore structures) und Überarbeitung (DIN EN ISO 12944, ZTV-Ing., ZTV-W 218) von nationalen und internationalen Regelwerken mitgearbeitet. Bei zahlreichen Veranstaltungen des Stahlbaus und Korrosionsschutzes wurden Vorträge gehalten und Schulungen durchgeführt. Das Problem des Arbeits- und Umweltschutzes bei der Behandlung von Altbeschichtungen für den Korrosionsschutz bleibt evident, weshalb auch hierzu Veranstaltungen betreut und zahllose Beratungen getätigt worden sind.

## 2.4 Baustoffe

Zu den Tätigkeitsschwerpunkten des Referates Baustoffe gehörte auch im Jahre 2001 die baustoffliche und bautechnische Betreuung der Neubauvorhaben in der WSV (siehe auch Abschnitt 2.7).

In Vorbereitung des Neubaus der **Schleuse Lauenburg** wurden die Randbedingungen für den Einbau des Betons zusammen mit dem Auftragnehmer erörtert. Der Beton soll hier über längere Strecken (bis ca. 800 m) gepumpt werden. Zur Abschätzung der Auswirkungen des Pumpens auf die Frischbetoneigenschaften wurden entsprechende Pumpversuche durchgeführt. Wie bei allen bedeutenden Neubauvorhaben der WSV führt die BAW zudem Kontrolluntersuchungen an den Betonausgangsstoffen und den Betonen selbst durch, um die Ergebnisse der Eignungsuntersuchungen verifizieren zu können.

Im Rahmen der Beurteilung der verschiedenen Betone für die **Doppelsparschleuse Hohenwarthe** wurden in den letzten beiden Jahren umfangreiche Untersuchungen zum Frostwiderstand des Kammerwandbetons durchgeführt. Neben der spezifischen Bedeutung dieser Untersuchungen für das Bauvorhaben selbst konnten durch verschiedene Ringversuche, an denen bis zu acht Institute teilnahmen, wichtige Erkenntnisse zur Optimierung des Frostprüfverfahrens (CIF-Verfahren) und der Abnahmekriterien gewonnen werden, die zum Teil bereits in die entsprechenden Prüfvorschriften Eingang gefunden haben.

Für den Neubau der **Schleuse Uelzen II** sollte gemäß Ausschreibung ein Fugenband aus Elastomer CR

(Chloropren Rubber, Kurzzeichen nach DIN ISO 1629) mit den in DIN 7865 (Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton) geforderten Eigenschaften eingebaut werden. Der Lieferant des Fugenbandes teilte dem Auftragnehmer im Vorfeld der Baumaßnahme die Ergebnisse der Eigenüberwachung nur unvollständig mit. Die für den Einbau und für die Dauerhaftigkeit wichtigen Eigenschaften Weiterreißfestigkeit, Druckverformungsrest und Zugverformungsrest wurden auch später nicht nachgereicht. Eine Fremdüberwachung wurde nicht durchgeführt. Im Auftrag des Neubauamtes erfolgten dann seitens der BAW Kontrollprüfungen an Proben des gelieferten Fugenbandes. Es wurde festgestellt, dass das Fugenband nicht aus dem bauvertraglich vereinbarten Werkstoff CR (Chloropren Rubber) hergestellt worden war. Geliefert wurde der deutlich preiswertere Werkstoff SBR (Styrol Butadien Rubber). Elastomere aus SBR besitzen gegenüber CR im Allgemeinen eine schlechtere Witterungs- und Alterungsbeständigkeit. Ferner wurden die Anforderungen für die Härte, Reißdehnung und Weiterreißfestigkeit nicht erfüllt. Eine schlechte Weiterreißfestigkeit ist als besonders gravierend zu bewerten. Unter Baustellenbedingungen können leicht Schnittverletzungen des Fugenbandes auftreten. Langfristig führen diese Schnittverletzungen auf Grund der geringen Weiterreißfestigkeit zu einer Undichtigkeit des Fugenbandes. Das gelieferte Fugenband war daher für den geplanten Einsatz ungeeignet.

Im Rahmen der Untersuchung des baulichen Zustandes alter, in Stampfbetonbauweise errichteter Schleusen werden zumeist Vertikalbohrungen in den Kammerwänden niedergebracht. Die entnommenen Bohrkern weisen oftmals mindere Bereiche oder sogar Abschnitte mit vollkommen zerstörtem Betongefüge auf. Durch Untersuchungen der Bohrlöcher mit einem Videoskop muss in derartigen Fällen der Frage nachgegangen werden, inwieweit Beanspruchungen aus dem Bohrverfahren den Zustand des Bohrkernes beeinflusst haben. Die an Proben aus halbwegs intakten Bohrkernabschnitten ermittelten Druckfestigkeiten zeigen oftmals



Bild 2.6: Schleuse Obernau - Bohrkern aus der Mainseitigen Kammerwand

Betonqualitäten an, die nicht einmal mehr einem Beton B5 entsprechen. Trotzdem sind die durch Frost und Schiffsanfahrt über viele Jahrzehnte hinweg intensiv beanspruchten Oberflächen dieser Kammerwände vielfach intakt und zeigen teilweise sogar noch die ursprüngliche Schalungsstruktur. Ursächlich hierfür sind oft qualitativ höherwertige Schichten im oberflächennahen Bereich (Randbeton bzw. -mörtel), die im Regelfall „frisch-in-frisch“ mit dem dahinterliegenden Kernbeton eingebaut worden sind. Diese oftmals nur wenige Zentimeter, teilweise aber auch bis zu mehreren Dezimetern starken Randschichten schützen den geringerwertigen Kernbeton. Bild 2.6 verdeutlicht exemplarisch den Unterschied zwischen dem höherwertigen Rand- und dem deutlich schlechteren Kernbeton.

Werden diese Randbetonschichten allerdings flächig oder lokal zerstört, schreitet der Schadensfortschritt innerhalb des nunmehr direkt beanspruchten Kernbetons sehr rasch in die Tiefe hinein voran. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Schleusenammerwände der **Main-schleuse Obernau**, bei der die Begutachtung des baulichen Zustandes unter Dauerhaftigkeits- und Stand-sicherheitsaspekten im Jahr 2001 mit Vorlage eines entsprechenden Gutachtens abgeschlossen werden konnte (siehe Bild 2.7). Bei der visuellen Beurteilung des Zustandes der Kammerwände der Schleuse Obernau im Bereich zwischen Unterwasserstand und Oberkante Schleusenammerwand zeigte sich, dass von der einsehbaren Gesamtfläche (ca. 2700 m<sup>2</sup>) nach über 75-jähriger Nutzungsdauer noch etwa 86 % keine oder nicht nennenswerte Schäden aufwiesen. Lediglich bei etwa 3,5 % der Fläche fanden sich tiefgreifendere Erosionen, bei 2,5 % Erosionen geringer Tiefe und bei etwa 0,5 % Verdichtungsstörungen. Weitere 7,5 % der Gesamtfläche sind in der Vergangenheit bereits einmal instand gesetzt worden.

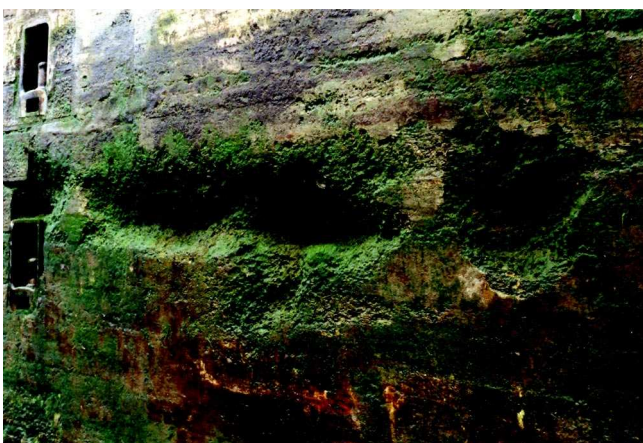


Bild 2.7: Kammerwand Schleuse Obernau - Lokale Schadstelle

Zumindest die geschädigten Bereiche bedürfen in naher Zukunft einer Instandsetzung, um einen raschen Schadensfortschritt in die Tiefe hinein zu verhindern. Sofern eine weitere längerfristige Nutzung der Schleu-

se von deutlich über 30 Jahren angestrebt wird, sollte allerdings auch die Einbeziehung derzeit unauffälliger Wandbereiche in eine Instandsetzung erwogen werden, da fundierte Prognosen über die Restnutzungsdauer über 100 Jahre alter Betone kaum möglich sind.

Eine wesentliche Aufgabe des Referates Baustoffe ist die Bewertung von Bauprodukten hinsichtlich ihrer Eignung für den Verkehrswasserbau. Im Bereich **Geotextilien** wurden im vergangenen Jahr neben zahlreichen Kontrollprüfungen sieben Grund- und fünf Eignungsprüfungen durchgeführt. Die Anforderungen des jeweiligen Bauvertrages bzw. der Technischen Lieferbedingungen für Geotextilien wurden mit unwesentlichen Ausnahmen erfüllt. Im Bereich **Wasserbausteine** ergab sich hingegen ein eher differenziertes Bild. Bei insgesamt vier Eignungsprüfungen wurden in drei Fällen die Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine (TLW) eingehalten. Insgesamt fünf im Auftrag der WSV bei Neubaumaßnahmen durchgeführten Kontrollprüfungen führten in allen Fällen zu einer Beanstandung der gelieferten Wasserbausteine. In einem Fall war die Verwitterungsbeständigkeit der Steine ungenügend, dreimal war die Druckfestigkeit unzureichend und dreimal zeigten die Abmessungen der Steine unzulässige Abweichungen. Hieraus ist zu folgern, dass insbesondere der Qualität der tatsächlich für eine Baumaßnahme gelieferten Wasserbausteine auch künftig besondere Beachtung zu schenken sein wird.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zur Betoninstandsetzung an Verkehrswasserbauwerken innerhalb sehr eng bemessener Zeitfenster wurden u.a. umfangreiche Untersuchungen an **Spritzmörteln mit rascher Erhärtungscharakteristik** durchgeführt. Die bislang vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass Spritzmörtel verfügbar sind, die einerseits bereits vier Stunden nach der Applikation verkehrswasserbautypischen Beanspruchungen, wie Frost oder Schiffsanfahrt, einen hinreichenden Widerstand entgegensetzen können, andererseits aber keine gravierenden Nachteile hinsichtlich Dauerhaftigkeit oder bestimmter Festbetoneigenschaften, wie Verformungsverhalten oder Schwinden, aufweisen.

Das von der TU München mit fachlicher und finanzieller Unterstützung der BAW durchgeführte **Forschungsvorhaben** „Injektion mit hydraulischen Bindemitteln im porösen Massenbeton“ konnte in 2001 abgeschlossen werden, die Erkenntnisse fließen in aktuelle und künftige Bauvorhaben der WSV ein (u.a. Wehranlagen Hameln und Untertürkheim, Schleuse Obernau). Der für die fachliche Betreuung des Forschungsvorhabens zuständige Arbeitskreis befasst sich derzeit mit der Erarbeitung eines Merkblattes, welches Hinweise für die Planung und Durchführung derartiger Maßnahmen enthalten soll.

Einen nicht unerheblichen Anteil an der Arbeit des Referates Baustoffe bildete auch in 2001 die Mitarbeit in diversen **Arbeitskreisen und Normenausschüssen**. Die Richtlinie des DAfStb über „Vorbeugende Maßnah-



men gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ wurde überarbeitet und wird voraussichtlich Anfang 2002 eingeführt werden. Bei der Neufassung der Richtlinie wird insbesondere die Vorgehensweise bei Zuschlägen außerhalb des direkten Anwendungsbereiches präzisiert. Im Bereich „Wasserbausteine“ wurde für die entsprechenden europäischen Normen (EN 13383-1, EN 13383-2) das Verfahren zum *Formal Vote* eingeleitet. Im Bereich „Beton“ wurden u.a. die Arbeiten an DIN 1045-2 (Beton-Festigungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität) und DIN 1045-3 (Bauausführung) abgeschlossen. Die Einführung der europäischen Betonnorm EN 206 und DIN 1045-2 als zugehöriges nationales Anwendungsdokument in das deutsche Regelwerk wird Mitte 2002 erfolgen.

## 2.5 Konstruktive Gestaltung

Mit der Inbetriebnahme der **Schleuse Rothensee** (Magdeburg) am 21. Mai 2001 wurde das Ziel einer Erreichbarkeit der Magdeburger Häfen und der Elbe auch für voll abgeladene Europaschiffe und längere Schubverbände erreicht. Damit wird das vorhandene Schiffshebewerk entlastet und die Binnenschifffahrt sowie die Magdeburger Häfen erhalten einen eindeutigen Wettbewerbsvorteil.

Schon unmittelbar nach der Wiedervereinigung wurde die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Referat B4, Konstruktive Gestaltung, damals noch als Hochbaubüro firmierend, an den ersten Überlegungen zur Planung beteiligt. Die BAW hat grundlegende Vorschläge zur Gestaltung der Schleuse mit ihren Betriebsgebäuden in einem Gutachten entwickelt. Auf der Grundlage eines „**Ästhetischen Programms Wasserstraßenkreuz**“ entstand ein Gestaltungskonzept für die Schleuse Rothensee mit dem Schleusenbetriebsgebäude, den Einstiegshäusern, den Maschinenhäusern, dem Pumpenhaus und sonstigen architekturrelevanten Bauwerksteilen.

Der Auftrag bezog sich auf die Vorplanung, die Entwurfsplanung und die Darstellung einer Vielzahl von Regeldetails sowie eine allgemeine Baubeschreibung. Ausgeschrieben durch das WNA Magdeburg wurde die Werkplanung von einem Architekturbüro erbracht. Die gestalterische Zuarbeit für die Ausführungsplanung sowie die baubegleitende Beratung und die künstlerische Oberleitung für den Architekturteil wurden von der BAW übernommen. In intensiver Diskussion zwischen Ingenieur und Architekt, zwischen Neubauamt und BAW, zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ist die Architektur dieses Bauwerkes entstanden.

Für die Strecke von Hannover bis Magdeburg des Mittellandkanals war es Ziel, innerhalb eines „**Ästhetischen Programms**“ eine Architektursprache zu formulieren, die einen hohen Identitätsfaktor und einen ebenso wichtigen Wiedererkennungswert besitzt. Dabei wird

sowohl an die Außenwirkung wie auch an die Innenwirkung gedacht. Mit Außenwirkung ist die visuelle Ansprache der Wasserstraßenbenutzer und auch der Besucher gemeint. Ein hoher Wiedererkennungswert der Bauwerke der WSV bedeutet einen erheblichen Zueignung an Imagepotenzialen mit der daraus resultierenden Anhebung des „Marktwertes“ für das WSV-Produkt: Vorhalten der Wasserstraßen. Das Interesse an der Binnenschifffahrt steigt sowohl bei den originären Nutzern, den Reedereien und Partikulieren, und den sekundären Nutzern, den Freizeitschiffern und Spaziergängern.

Die Innenwirkung spricht die Zielgruppe der WSV-Angehörigen an. Architektur als Identifikationsträger. Mit entsprechendem Symbolgehalt transformiert sie das Wir-Gefühl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Leitbild auf die physische Existenz unserer Ingenieurbauwerke: Architektur als sichtbare, schöpferische, gemeinsame Leistung der WSV-Bediensteten.

Für die Bauwerke des Wasserstraßenkreuzes in Magdeburg begann die Umsetzung dieser architektonischen Leitidee mit der Spurensuche. Welche architektonischen Mittel benutzte der Ortsgeist (*genius loci*) von Magdeburg und Umgebung zur individuellen Gestaltung seiner Gebäude? Wie sahen sie aus, die Markierungen der Identität dieses Ortes?

Schnell wurde man fündig: Es war der Ziegel, der hier in der Magdeburger Börde den Solitärbauwerken sein besonderes Aussehen verlieh und zur Steigerung eine lokale exklusive Ausformung mit seiner Verwendung von lehmgelben Ziegeln hervorbrachte.

Damit war der Identitätsträger gefunden: Der gelbe Klinker, zukünftig das Verblendmaterial der Kunstbauten des Mittellandkanals in der Osthaltung. Der gelbe Klinker ist damit zum Element des Corporate Identity (CI), zum Corporate Design der WSV geworden. Neben seinen hervorragenden visuellen Eigenschaften stellt er auch durch seine ausgezeichneten bauphysikalischen Fähigkeiten und seinen geringen Aufwänden für die planmäßige Unterhaltung einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Bauen dar.

Das „Ästhetische Programm“ lieferte die Entscheidung für den gelben Verblender. Im Normalformat von 24 x 11,5 x 7,1 wurde er im „Wilden Verband“ vermauert. Alle wichtigen Fassadenflächen am Ober- und Unterpfeiler wurden mit diesem Stein verkleidet. Auf Grund der hohen Beanspruchung in Wassernähe und der exponierten Lage wurde der Lochanteil der Ziegel begrenzt. Aus Kostengründen wurde auf eine Verblendung der Maschinenhäuser verzichtet. Als technisches Bauwerk und in Anlehnung an die vielfache Verwendung von Stahl im Schleusenbau wurden die Fensterstürze und -pfeiler ebenfalls in Stahl geplant und ausgeführt. Aus Gründen der Nachhaltigkeit wurde für die Fenster das Material Aluminium vorgesehen.



Bild 2.8: Ansicht des Schleusenbetriebsgebäudes mit der Treppenanlage zur Aussichtsplattform

Die bisherigen **Steuerstandsgrundrisse** waren im Horizontalschnitt rechteckig und parallel zur Kammerlängsachse ausgerichtet. Der Steuerstand ragte dabei in den Luftraum über der Kammer hinein, dadurch wurde der Parallelblick ermöglicht und der Schichtleiter hatte einen vollständigen Blick in die Kammer ohne toten Winkel. Bei der Schleuse Rothensee ist der Grundriss ebenfalls rechteckig bzw. quadratisch, jedoch um 45° im Grundriss, bezogen auf die Kammerlängsachse, gedreht. Dadurch zeigt die Gebäudeecke in den Kammerbereich hinein und der Parallelblick ist über die Schenkel des Grundrissdreieckes möglich. Die Diagonale des Quadrates teilt den Grundriss in einen öffentlichen Bereich und einen dienstlichen Teil. Der öffentliche Teil enthält gleichzeitig die notwendige Treppe bzw. die Fluchttreppe für den Brandfall.

Die normale vertikale Erschließung der Diensträume im nicht öffentlichen Teil erfolgt über einen Aufzug. Durch die bifunktionale Nutzung ergibt sich gleichzeitig auch eine wirtschaftliche Erschließung der Aussichtsplattform.

Das Wasserstraßenkreuz Magdeburg ist mit der Nummer 17 Teil des „Verkehrsprojektes Deutsche Einheit (VDE)“. Darüber hinaus ist das Ensemble hochinteressanter technischer Ingenieurbauwerke in die Kategorie



Bild 2.9: Ansicht einer Tür zum Schleusenbetriebsgebäude mit Details und Farben der Treppenanlage

Jahrhundertbauwerke einzuordnen, woraus auch der große Besucherandrang resultiert. Das gilt sowohl für die Fachbesucher als auch für die interessierten Laien oder die reine Ausflugsfamilie. Daher entstand der Wunsch, den Besuchern eine Aussichtsmöglichkeit über das Wasserstraßenkreuz Magdeburg anzubieten. Als kostengünstigste Lösung bot sich das geplante Schleusenbetriebsgebäude für die Einrichtung einer **Aussichtsplattform** an (Bild 2.8).

Über der Steuerstandebene entstand dann die Aussichtsterrasse. Gleichzeitig konnte hier auch der Maschinenraum für den Fahrstuhl aufgenommen werden. Als Wetterschutz und formalen Abschluss erhielt die Aussichtsebene noch ein Satteldach.

Inzwischen hat sich die Aussichtsplattform „zu einem Renner“ entwickelt. Von dort hat man einen wunderbaren Blick in Richtung des Magdeburger Hafens, zum Mittellandkanal, auf den oberen Vorhafen der Schleuse Rothensee und auf das alte Schiffshebewerk Rothensee sowie die neue Kanalbrücke über die Elbe in Hohenwarthe, bzw. darüber hinaus bis zur Doppelkammerschleuse.

Ausgehend von den primären Farben Grau für den Beton des Bauwerkes und Gelb für den Klinker wurden die Stahlbauteile dieses technisch geprägten Bauwerkes im Rahmen des **Farbkonzeptes** mit der Farbe Blau beschichtet. Damit sich der Blauton gegenüber dem

hellen Gelb verstärkt absetzt, wurde der dunkle Blau-ton RAL 5003, Saphierblau, für die statisch tragenden Bauteile und der RAL-Ton 5023, Fernblau, für die raumabschließenden helleren Fassadenelemente gewählt (Bild 2.9). Das Farbkonzept bezieht sich vorrangig auf die sich dem Besucher darbietenden Bauwerksteile. Alle übrigen der Funktion dienenden Elemente wurden in der Eigenfarbe des gewählten Materials belassen.

Korrespondierend mit der Architektur des Schleusenbetriebsgebäudes wird auf der östlichen Seite in der Nähe der Abfahrtsrampe zum unteren Vorhafen unmittelbar an der Schleusenbrücke ein **Informationszentrum** erstellt. Hier erhält die Wasserschiffahrtsverwaltung, die Binnenschiffahrt und die Stadt Magdeburg die Möglichkeit zur Darstellung ihres Leistungsprofils. Der vorgesehene Fertigstellungstermin ist für den Herbst 2003 vorgesehen, zeitgleich mit der Freigabe des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg.

## 2.6 Bauwerkserhaltung

Der Aufgabenschwerpunkt des Referats Bauwerkserhaltung lag im Jahr 2001 wieder in der Massiv-, Grund- und Stahlwasserbau umfassenden Untersuchung und Bewertung bestehender, zum Teil sehr alter Verkehrswasser- und Erdbauwerke, sowie - und dies mit deutlich steigender Tendenz - in der Beratung bei laufender Ausbau- und Nachsorgearbeiten bzw. Schadensfällen.

So begannen für den Bereich des Main-Donau-Kanals die Nachsorgeuntersuchungen an mehreren **Querbauwerken** der Haltung Kriegenbrunn; zur Untersuchung der Standsicherheit der **Schleuse Erlangen** wurde ein Grundwassermesssystem installiert und erste Messungen ausgewertet.

Das bereits 1998 vorgestellte **Messprogramm** für die Strompfeiler der **Kanalbrücke Magdeburg** wurde weitergeführt. Ziel der Messungen ist die Erfassung der während der Bauphase aus der Betonage der Pfeiler und dem Einschub des Brückenüberbaus resultierenden Setzungen und deren Vergleich mit den in der Statik prognostizierten Werten. Daraus sollte eine Prognose für die aus der Wasserfüllung der Brücke zu erwartenden Setzungen erstellt werden. Der Extensometer-einbau erfolgte 1999, sodass nach nunmehr reichlich 2,5-jähriger Messzeit über erste Ergebnisse berichtet werden kann. Von den unter teilweise widrigen äußeren Umständen (Arbeiten von einem Hubponton bei Hochwasser mit Wasserspiegelschwankungen von 0,5 m in 24 h, Ansatzpunkt der Bohrung bzw. Solllage des Extensometerkopfes 10 m unter Elbwasserspiegel) eingebauten vier Extensometern ergeben drei plausible Messwerte, während die Ergebnisse eines Extensometers nicht verwertbar sind. In Bild 2.10 sind die bisher gemessenen Setzungen eines Pfeilers gemeinsam mit den rechnerisch ermittelten effektiven (wirksamen) Sohlspannungen aufgetragen.

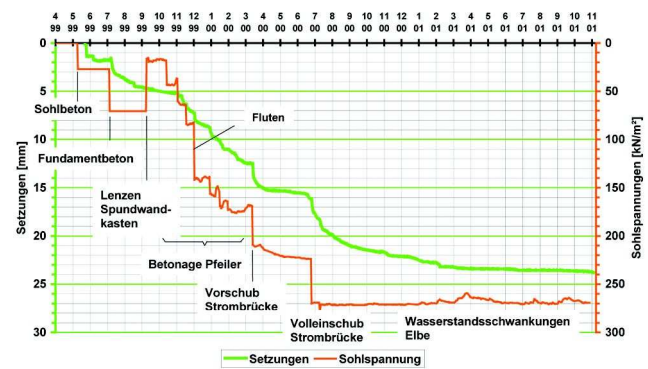


Bild 2.10: Strompfeiler Kanalbrücke Magdeburg, gemessene Setzungen

Die Nachrechnung der aufgetretenen Setzungen erfolgte sowohl mit einer Setzungsberechnung auf der Grundlage der DIN 4019 als auch mittels einer Finite-Element-Berechnung mit dem Programm „Plaxis“. Die Nachrechnung nach DIN 4019 wurde im Rahmen einer Diplomarbeit an der Bauhaus-Universität Weimar durchgeführt. Es wurde zuerst versucht, die rechnerischen Setzungen mit den bis November 2001 gemessenen in Übereinstimmung zu bringen. Dazu war es bei den Berechnungen nach DIN 4019 erforderlich, die Steifemoduln etwas zu modifizieren. Mit den FE-Berechnungen konnten unter Ansatz der im Baugrund- und Gründungsgutachten empfohlenen Steifemoduln zufriedenstellende Übereinstimmungen mit den Messwerten erzielt werden. Mit den durch die Nachrechnungen bestätigten Steifemoduln wurden dann die sich nach der Wasserfüllung ergebenden Endsetzungen der Pfeiler berechnet. Mit der konventionellen Berechnung nach DIN 4019 ergibt sich nach ca. 50 Jahren eine Endsetzung von ca. 10 cm. Unter dem Ansatz einer von der Baugrubenspundwand unbeeinflussten Beweglichkeit der Fundamentplatte (wie bei den Berechnungen nach DIN 4019 angenommen) ergeben sich Endsetzungen der Pfeiler von 10,6 cm. Unter dem Ansatz, dass sich die Fundamentplatte nicht von der Baugrubenspundwand löst, sind Setzungen von ca. 7 cm zu erwarten. Für beide Ansätze ergibt sich eine Zeitdauer von ca. 19 Jahren nach Wasserfüllung bis zum Erreichen der Endsetzungen. Werden die bisher gemessenen Setzungsdifferenzen von 13 % auf die rechnerisch zu erwartenden Endsetzungen hochgerechnet, ergeben sich Setzungsdifferenzen zwischen den Einzelpfeilern von 9 mm (Platte mit Spundwand verbunden) bis 14 mm. Aus den bisherigen Messergebnissen kann eingeschätzt werden, dass die Fundamentplatten mit den Baugrubenspundwandkassen fest verbunden sind. Da aber keine konstruktive Kopplung vorhanden ist, kann nicht angegeben werden, ob diese Verbindung auch bei den zu erwartenden höheren Belastungen aus der Wasserfüllung erhalten bleibt. Da auch nicht unbedingt zu erwarten ist, dass sich - wenn überhaupt - alle Platten gleichzeitig vom jeweiligen Spundwandkasten lösen, können durchaus Setzungsdifferenzen von 20 mm kurzzeitig nach der Wasserfüllung auftreten. Falls sich bei vollständiger

Wasserfüllung nur einzelne Platten lösen, ergeben sich daraus Differenzen in den Endsetzungen der Pfeiler von ca. 40 mm.

Die mit den durchgeführten Messungen und deren Auswertung aufgezeigten Unsicherheiten hinsichtlich der Reaktion der Pfeiler bestätigen das geplante Konzept einer schrittweisen Probefüllung des Brückentroges mit paralleler messtechnischer Überwachung.

Weiterhin und mit einem engen örtlichen und sachlichen Bezug zum Wasserstraßenkreuz wurden die Tore des **Schiffshebewerk Rothensee** mit dem Ziel der Ermittlung der verbleibenden Restnutzungsdauer untersucht.

Es handelt sich hierbei oberwasserseitig um ein Sicherheitstor und ein Haltungstor, die beiden Trogtore und unterwasserseitig um ein Haltungs- und ein Stemmtor. Letztgenanntes und das oberwasserseitige Sicherheitstor sind komplett geschweißte Konstruktionen, während die anderen Tore in genieteteter Ausführung erstellt wurden (Bild 2.11). Die Inbetriebnahme des Hebewerkes war im Jahre 1938. Eine erste augenscheinliche Untersuchung, verbunden mit Restwanddickenmessungen, führte zu der Einschätzung, dass die Konstruktionen sich allgemein in einem guten Erhaltungszustand befinden. Ein unbefriedigender Zustand wurde prinzipiell für alle Tore beim Korrosionsschutz vorgefunden. Rechnerische überschlägige Nachweise ergaben für die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Tore keine bedenklichen Ergebnisse. Problematisch stellte sich der Nachweis zur Betriebsfestigkeit dar. Nach Beseitigung der Schäden und unter Beachtung der ausgesprochenen Empfehlungen wurde nach einem weiteren 15-jährigen Betrieb eine erneute Begutachtung empfohlen.



Bild 2.11: Trogtor - hier das oberwasserseitige Tor (Ansicht vom Trog)

Im Zuge der Ersatzneubaumaßnahmen der **Wehranlage Bahnitz** (UHW) wurde ein Baugrund- und Gründungsgutachten erstellt. Die Durchführung der Baugrundaufschlüsse im Bereich des Wehrrames gestalteten sich problematisch, da unterwasserseitig sehr tiefe Kolke vorhanden sind, die seit Jahren mit Wasserbausteinen und Betonteilen verfüllt wurden. Im Ergeb-

nis der Untersuchungen bietet sich auf Grund der relativ geringen Bauwerks- und Wasserdrucklasten eine Flachgründung (z.B. Unterwasserbetonsohle mit Rückverankerung zur Auftriebssicherung) an. Bei größeren Bauwerkslasten oder einer anderen Wehrkonstruktion ist ebenso eine Tiefgründung mittels Pfählen denkbar.

Die bereits seit längerer Zeit laufenden Aufträge zur **Nachsorge** von drei **Dammstrecken** an der **Spree-Oder-Wasserstraße (SOW)** wurden abgeschlossen. Die Bearbeitung erfolgte durch Vergabe an Ingenieurbüros und umfasste Baugrunderkundungen, Standsicherheitsuntersuchungen und die Empfehlung eventueller Nachsorgemaßnahmen. Die Untersuchungen haben ergeben, dass die Gesamt- und örtliche Standsicherheit der luftseitigen Böschungen für die Lastfälle 1, 3 und 4 (Windbruch) gegeben ist. Die vorhandenen Dämme sind oft relativ breit, sodass der Mindestquerschnitt entsprechend dem Merkblatt Dammstandsicherheit (MSD) gegeben ist.

Ebenso im Bereich der SOW wurden im Zusammenhang mit der geplanten Verlängerung der Nordkammer der **Schleuse Kersdorf** (Bj. 1904) (Bild 2.12), zur Feststellung der Restnutzungsdauer bzw. zur Feststellung der prinzipiellen Ausbaueignung, umfangreiche Baustoff- und Baugrunduntersuchungen ausgeführt. Nach deren Auswertung und einer entsprechenden Nachrechnung kann der vorhandenen Bauwerkssubstanz, unter Voraussetzung einer vorhergehenden Grundinstandsetzung, eine weitere ca. 25-jährige Nutzungsdauer und damit die technische Eignung zur Verlängerung zugesprochen werden.

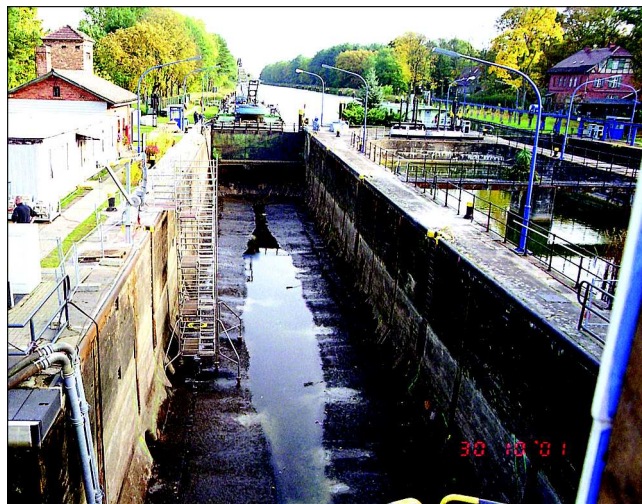


Bild 2.12: Ansicht gelenzte Nordkammer Kersdorf

Umfangreiche Beratungen wie z.B. im Zusammenhang mit

- Ausbau Havel-Oder-Wasserstraße (HOW) - Abriss der Alten Kanalbrücke Eberswalde
- Neubau der Tore der Schleuse Spandau
- Berechnung und Konstruktion der neuen Tore für die

- Schleuse Geestacht
- Ersatzneubau Wehr Charlottenburg
- Nadelwehr Grütz
- Baubegleitung Stadtschleuse Eberswalde

waren ebenso wichtige Tätigkeitsschwerpunkte.

## 2.7 Massivbauliche Optimierung bei Neubauvorhaben

Im Jahre 2001 wurden wiederum eine Reihe von Neubauvorhaben in der WSV betreut. Die Unterstützung der Dienststellen in der WSV durch die BAW reichte dabei von der Optimierung der Konstruktion und der Lage des Bauwerks in der frühen Entwurfsphase (Schleuse Bolzum) über die Beratung bei der Aufstellung des Ausführungsentwurfes (Schleuse Sülfeld), die Unterstützung bei der Aufstellung der Ausschreibungsunterlagen (Zweite Mosel-Schleusen), die Bewertung von Sondervorschlägen bei der Vergabe (Schleuse Lauenburg) bis zur Begleitung der Ausführungsstatik und der Ausführung (Schleusen Uelzen und Hohenwarthe, Stever-Durchlass). Im Folgenden sollen an Hand des Neubauvorhabens „Stever Durchlass“ die Aufgabenfelder sowie die interaktive Bearbeitung - in diesem Falle vorrangig durch die Referate Massivbau und Baustoffe - verdeutlicht werden.

Das Wasserstraßen-Neubauamt Datteln beauftragte die BAW im Oktober 2000 mit der Beratung in massivbaulicher und betontechnologischer Hinsicht während der Bauausführung für den Stever-Durchlass. Es handelt sich bei diesem Bauwerk um einen zweizelligen Rechteckquerschnitt mit Abmessungen von 24 m Breite und 9,90 m Höhe, der neben der Stever noch einen Radweg unter dem Dortmund-Ems-Kanal durchführt. Die Decken und Wände dieser Konstruktion sind zwischen 0,80 m und 1,50 m dick.

Das 69 m lange Mittelteil wird abseits des späteren Einbauortes in einer trockenen Baugrube monolithisch ohne Fugen errichtet, siehe Bild 2.13. Durch Fluten der Bau-



Bild 2.13: Mittelteil des Stever-Durchlasses

grube wird das - vorab abgedichtete - Bauteil nach Fertigstellung aufgeschwommen, an den Einbauort gezogen und dort durch Fluten der Innenräume abgelassen. Die Ein- und Auslassrampen werden anschließend in Ort beton wiederum in trockener Baugrube angebaut.

Da ein Fahrradweg den Durchlass passiert, wurden seitens des WNA Datteln erhöhte Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit gestellt. Dazu wurde die rechnerische Rissbreite im Bauvertrag auf  $w_{k,cal} = 0,15$  mm begrenzt und ein FE-gestützter Nachweis für die Beanspruchung aus abfließender Hydratationswärme zur Ermittlung der rissbreitenbeschränkenden Bewehrung gefordert. Die monolithische Bauweise des Mittelteils bedurfte dabei besonderer Beachtung.

Im Rahmen der Bauausführungsplanung wurde vom Auftragnehmer eine Berechnung zur Ermittlung der rissbreitenbeschränkenden Bewehrung aus abfließender Hydratationswärme vorgelegt, die auf Grund der wasserbauspezifischen Problematik neben dem Prüfeningenieur auch von der BAW mit Hilfe von Vergleichsberechnungen auf Plausibilität überprüft wurde. In diesem Zusammenhang wurde darauf hingewiesen, dass die für die Berechnung getroffenen Annahmen über die Wärme- und Festigkeitsentwicklung des Betons durch Eigungsprüfungen zu verifizieren sind.

Auf Grund der Forderung von  $w_{k,cal} = 0,15$  mm ergaben sich mit den vorwiegend nach Heft 466 des DAfStb geführten Nachweisen zur Beschränkung der Rissbreite ein sehr hoher Bewehrungsgehalt, der teilweise einen ordnungsgemäßen Einbau des Betons unmöglich gemacht hätte. Die durch die rigide Beschränkung der Rissbreite gewünschten Gebrauchstauglichkeitsanforderungen wären in diesem Fall durch schlecht eingebauten und ungenügend verdichteten Beton aufgehoben worden.

In der BAW ist aus früheren Untersuchungen bekannt, dass die Rissbreitenbeschränkung nach Heft 466 des DAfStb zu hohen Bewehrungsgehalten führt. Problematisch ist dabei die Übertragung der für den Hochbau entwickelten und überprüften Algorithmen auf den mas-

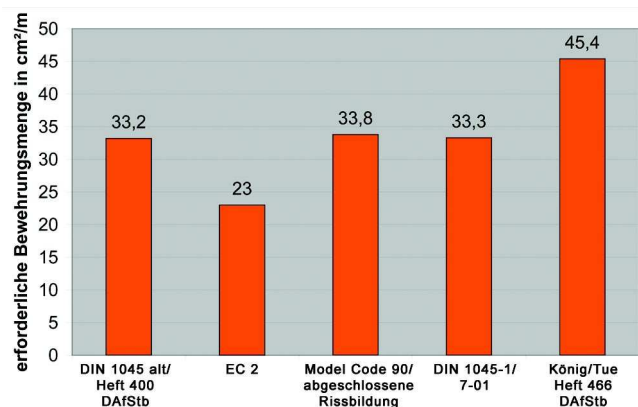


Bild 2.14: Erforderliche Bewehrungsmenge zur Beschränkung der Rissbreite nach [1]

siven Verkehrswasserbau mit Abmessungen > 1,50 m. Für die 2,0 m dicke Sohle der Bremer Weserschleuse wurden in [1] vergleichende Untersuchungen über die einzulegende Bewehrungsmenge bei den unterschiedlichen Vorgehensweisen aufgestellt. Das Ergebnis ist in Bild 2.14 dargestellt.

In Abstimmung mit dem Prüfenieur wurde dann festgelegt, die Nachweise zumindest für die in Bezug auf die Bewehrungsmengen kritischen Bereiche nach Heft 400 des DAfStb zu führen. Es gibt an den bisher ausgeführten Bauwerken keine Anzeichen dafür, dass die Anforderungen an die Rissbreiten mit dieser Vorgehensweise nicht eingehalten werden.

Um dies am fertiggestellten Bauwerk zu überprüfen, führte das Referat Massivbau im November 2001 mit Unterstützung des WNA Datteln eine Risskartierung an den Wänden des Bauwerks durch. Das Bauwerk lag zu diesem Zeitpunkt noch leicht zugänglich im Trockendock.

Es wurde dabei festgestellt, dass die Wände nur sehr vereinzelt Risse aufweisen, die aber an keiner Stelle die angestrebte Rissweite von 0,15 mm überschreitet. In weiten Bereichen können die Wände sogar als rissfrei bezeichnet werden. Die aufgetretenen Risse entsprechen in Bezug auf Lage und Anordnung sehr gut den theoretischen Vorstellungen. So liegen die Risse, falls sie auftreten, in den Drittelpunkten der 14 m langen Betonierabschnitte. Sie beginnen in vertikaler Richtung ca. 30 cm oberhalb der Sohle (die durch den Verbund einen Riss im darunter liegenden Bereich verhindert) und laufen auf einer Höhe von ca. 2 m aus (dort erreicht die Zwangsbeanspruchung die Zugfestigkeit nicht mehr), siehe Bilder 2.15 und 2.16.

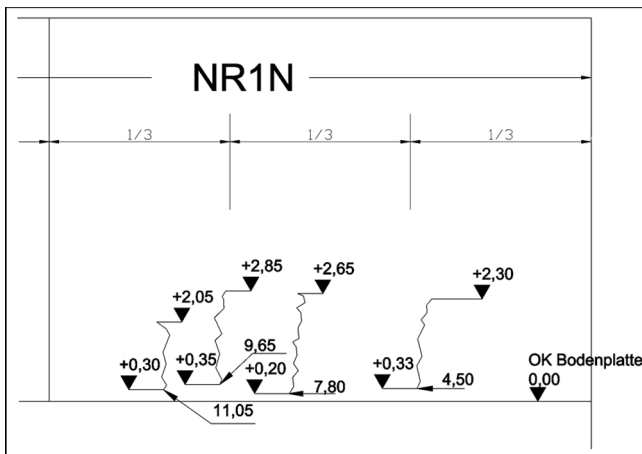


Bild 2.15: Risskartierung eines Wandbetonierabschnittes am Stever-Durchlass



Bild 2.16: Foto der Risskartierung am gleichen Wandabschnitt

Der Beton für den Stever-Durchlass muss den besonderen Beanspruchungen des Verkehrswasserbaus langfristig einen hinreichenden Widerstand entgegensetzen können. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang ein ausreichender Frostwiderstand des eingesetzten Betones. In den aktuellen Regelwerken wird zurzeit davon ausgegangen, dass bei Einhaltung bestimmter Anforderungen an die Ausgangsstoffe und bei Wahl bestimmter Betonrezepturen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ein Beton mit den gewünschten Dauerhaftigkeitseigenschaften erzielt werden kann. Hinsichtlich des Frostwiderstandes bedeutet dies in erster Linie

- die Auswahl frostbeständiger Zuschlagstoffe,
- die Einhaltung bestimmter Wasser/Bindemittel-Werte.

Gemäß ZTV-W LB 215 darf für einen Beton mit hohem Frostwiderstand der Wasser/Bindemittel-Wert  $\omega/b = w/(z+0,4f)$

- bei Verwendung von Luftporenbildnern einen Wert von 0,55,
- ohne künstlich eingeführte Luftporen einen Wert von 0,50

nicht überschreiten. Dieses Konzept zur Sicherstellung bestimmter Festbetoneigenschaften, das in erster Linie auf positiven Langzeiterfahrungen mit bewährten Betonausgangsstoffen und Betonrezepturen beruht, greift aber, wie verschiedene Erfahrungen in den letzten Jahren gezeigt haben, nicht in jedem Fall. Dies gilt insbesondere bei Verwendung neuer oder veränderter Betonausgangsstoffe. Nicht zuletzt aus diesem Grund sollten ursprünglich bereits in der neuen europäischen Betonnorm EN 206, die Mitte 2002 in Deutschland bauaufsichtlich eingeführt werden wird, leistungsbezogene Entwurfsverfahren für die Dauerhaftigkeit eingerichtet werden. Dieser Ansatz, der insbesondere die Verfügbarkeit geeigneter Prüfverfahren und Abnahmekriterien

am fertigen Produkt Beton bedingt, musste mangels hinreichend abgesicherter Prüfverfahren für die verschiedenen Dauerhaftigkeitsaspekte auf die erste Überarbeitung der EN 206 verschoben werden.

In der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung wird ergänzend zu den Anforderungen an die Betonrezeptur für das hier besonders wichtige Dauerhaftigkeitskriterium Frostwiderstand bereits seit einigen Jahren ein Frostprüfverfahren (CDF- bzw. CIF-Verfahren) eingesetzt. Wie bei den meisten aktuellen Neubauvorhaben der WSV wurde dieses Frostprüfverfahren auch für den Neubau des Stever-Durchlasses vertraglich vereinbart. Bei diesem Prüfverfahren wird an gesondert hergestellten Prüfkörpern der anzuwendenden Betonrezeptur die Wasseraufnahme durch kapillares Saugen, die Abwitterungsmenge und die Abnahme des dyn. E-Moduls als Maß für die innere Gefügeschädigung gemessen und bewertet. Dabei darf sich bei Betonen mit hohem Frostwiderstand nach 56 Frost-Tau-Zyklen der dyn. E-Modul um höchstens 40 % verringern und die Abwitterung an der Betonoberfläche der Prüfkörper 2000 g/m<sup>2</sup> nicht überschreiten.

Beim Entwurf der Betonrezeptur für den Neubau des Stever-Durchlasses musste neben hinreichenden Dauerhaftigkeitseigenschaften aber auch eine möglichst geringe Hydratationswärmeentwicklung angestrebt werden. Die Anforderungen an die Betonzusammensetzung zur Minimierung der Hydratationswärmeentwicklung und zur Optimierung bestimmter Dauerhaftigkeitseigenschaften des Betons sind zumindest teilweise, beispielsweise bei Zementart und Zementgehalt, konträr. Die gewählten Betonzusammensetzungen bewegen sich hinsichtlich der verschiedenen Zielsetzungen zumeist im Grenzbereich.

Der Auftragnehmer schlug für den Beton mit hohem Frostwiderstand zunächst die Rezeptur 1 in Tabelle 2.1 mit einem Zement mit 63 % Hüttensandanteil unter zusätzlicher Verwendung von Flugasche und einem Wasser-/Bindemittel-Wert von 0,48 vor.

	Rezeptur 1	Rezeptur 2	Rezeptur 3
CEM III/A 32,5(63%HS) CEM I 32,5 R (Readymix)	320 kg/m <sup>3</sup>	320kg/m <sup>3</sup>	270 kg/m <sup>3</sup>  50 kg/m <sup>3</sup>
Flugasche Steag Bergkamen	50 kg/m <sup>3</sup>	50 kg/m <sup>3</sup>	50 kg/m <sup>3</sup>
Zuschlag 0/32mm (Wesel/Hönnetal)	1855 kg/m <sup>3</sup>	1757 kg/m <sup>3</sup>	1855 kg/m <sup>3</sup>
Wasser	163 kg/m <sup>3</sup>	167 kg/m <sup>3</sup>	167 kg/m <sup>3</sup>
w/z+0,4f	0,48	0,49	0,49
Zusatzmittel			
Fließmittel			
Betonverflüssiger	1,1% v.Z.	0,8% v.Z.	1,1% v.Z.
Verzögerer	0,2% v.Z.	0,2% v.Z.	0,2% v.Z.
Luftporenbildner		0,3% v.Z.	

Tabelle 2.1: Betonrezepturen für den Stever-Durchlass

Bei der Prüfung der Rezeptur 1 auf Frostwiderstand nach dem CIF-Verfahren im Rahmen der Eignungsprüfungen durch den Auftragnehmer wurde nur eine sehr niedrige Abwitterungsmenge gemessen (siehe Bild 2.17). Das bei Frostbeanspruchung in Verbindung mit Süßwasser maßgebliche Kriterium, der rel. dyn. E-Modul, war aber bereits nach nur 28 Frost-Tau-Wechseln so hoch, dass die Prüfung abgebrochen werden musste (siehe Bild 2.18). Ein derart massiver Abfall des dyn. E-Moduls weist eindeutig auf einen Beton hin, der trotz regelwerkskonformer Zusammensetzung hinsichtlich seines Frostwiderstandes weit unterhalb des für Betone mit derartiger Zusammensetzung zu erwartenden Leistungsspektrums einzustufen ist.

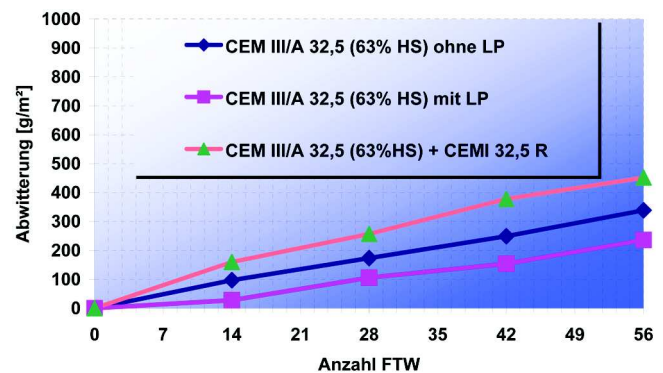


Bild 2.17: Frostversuche nach dem CIF-Verfahren nach 56 Tagen Lagerungszeit (Abwitterung)

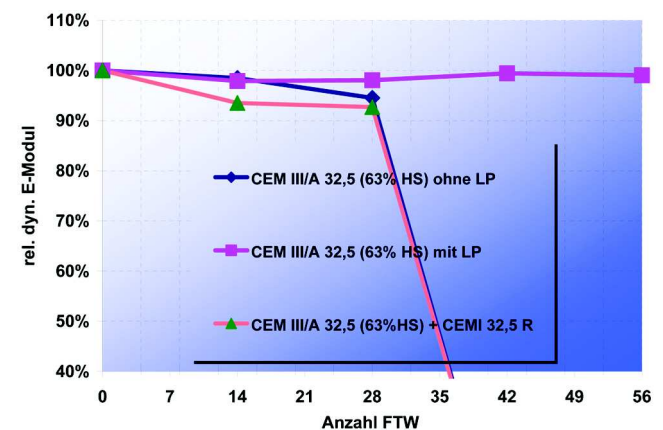


Bild 2.18: Frostversuche nach dem CIF-Verfahren nach 56 Tagen Lagerungszeit (rel. dynamischer E-Modul)

Zur Verbesserung des Frostwiderstandes wurden folgende Modifikationen vorgeschlagen:

- Austausch von 50 kg des CEM III/A durch einen CEM I (Rezeptur 3, Vorschlag Auftragnehmer)
- Beibehaltung der Betonrezeptur, aber Einsatz eines LP-Bildners (Rezeptur 2, Vorschlag BAW)

Der Wasser-/Bindemittel-Wert wurde bei beiden Rezepturen aus verarbeitungstechnischen Gründen geringfügig auf 0,49 erhöht (siehe Tabelle 2.1). Mit beiden Rezepturen wurden Eignungsprüfungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Frostuntersuchungen nach dem CIF-Verfahren sind in den Bildern 2.17 und 2.18 eingetragen.

Danach versagte die Rezeptur 3 (CEM III/A + CEM I) nach der gleichen Anzahl von Frost-Tau-Wechseln wie Rezeptur 1 (CEM III/A ohne LP), während die Rezeptur 2 mit künstlich eingeführten Luftporen die Frostprüfung ohne nennenswerten Abfall des rel. dyn. E-Moduls eindeutig bestand. Auftragnehmer und BAW kamen im Übrigen bei den Frostuntersuchungen zu den gleichen Ergebnissen. Gemeinsam mit dem WNA Datteln wurde vereinbart, für den Neubau des Stever-Durchlasses die Rezeptur 2 zu verwenden.

Auf Grund der Erfahrungen der letzten Jahre wird die Variante „Einsatz von Luftporenbildnern unter Einhaltung eines Wasser-Bindemittel-Wertes von maximal 0,55“ für Betone mit hohem Frostwiderstand im Verkehrswasserbau gegenüber Betonen ohne LP-Bildner seitens der BAW eindeutig bevorzugt.

Der Luftgehalt im Frischbeton wird bei LP-Betonen durch Transport und Einbau (Pumpvorgang) beeinflusst. Eine Faustformel für die Veränderung des LP-Gehaltes kann jedoch wegen der stets unterschiedlichen Randbedingungen (z.B. Zementart, Zuschlagart, Luft- und Beton-temperaturen) nicht angegeben werden. Deshalb sind entsprechende Eignungsversuche vor Ort unter den jeweiligen Randbedingungen erforderlich. Für die Baumaßnahme Stever-Durchlass wurde mit Unterstützung der BAW durch Pumpversuche auf der Baustelle und im Transportbetonwerk eine Betonzusammensetzung gefunden, deren Luftporengehalt beim Verlassen der Pumpleitung den Vorgaben der ZTV-W LB 215 entspricht. Bei einer Zugabe von schließlich 1,0 % v. Z. Luftporenbildner in den Frischbeton wurden nach dem Entleeren des Mixers Luftgehalte von ca. 6,4 - 6,5 % gemessen. Nach dem Pumpen sank der Luftporengehalt auf 4,6 - 4,8 % ab. Im Rahmen der Eigenüberwachung des Auftragnehmers und durch Kontrollprüfungen des Auftraggebers wird die Einhaltung des vorgesehenen LP-Gehaltes baubegleitend überwacht. Der in der Bauphase sicherlich entstehende Mehraufwand für einen LP-Beton dürfte bei einer Betrachtung über die gesamte Nutzungsdauer eines derartigen Bauwerkes sicherlich mehr als kompensiert werden.

Ständige Kontrollprüfungen auf der Baustelle in Olfen überwachen die Einhaltung der optimierten Werte. Das betrifft sowohl die Einhaltung der Frischbetonzusammensetzung als auch die Prüfung der Festbetonkennwerte.

Durch die interdisziplinäre Betrachtungsweise im Planungsstadium und eine ordnungsgemäße Bauausführung konnte damit ein Bauteil erstellt werden, das den Anforderungen des Bauherrn gerecht wird. Auf Grund der monolithischen Bauweise wird auch der Unterhaltungsaufwand für das Mittelteil entsprechend gering ausfallen.

## Literatur

- [1] Bericht Nr. 9834, Teil 2, im Auftrag der BAW, Bauwerksmessungen an der Schifffahrtsschleuse Bremen, Numerische Vergleichsberechnungen Schleusensole, Institut für Massivbau der Universität Hannover, 2001, unveröffentlicht



## 3 Geotechnik

### 3.1 Allgemeines

Wie in den Vorjahren werden die Tätigkeiten der Abteilung Geotechnik und der geotechnischen Referate in Hamburg und Ilmenau referatsweise beschrieben. Um trockene Aufzählungen zu vermeiden, beschränken sich die Berichte der Referate auf solche Aufträge und Aufgaben, die zum einen typische geotechnische Probleme der WSV und zum anderen charakteristische Arbeitsmethoden der Geotechnik deutlich machen. Darüber hinaus wird ein besonders wichtiges und anspruchsvolles Projekt ausführlich vorgestellt.

In den Vorjahren hatte der Arbeitsschwerpunkt in der Beratung für den Streckenausbau und die Bauwerke des Projektes 17 der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit gelegen. Im Jahr 2001 verschob er sich auf die Beratung bei der Planung und dem Bau von Schleusen, eine Aufgabe, für die referatsübergreifend Referate aller drei Standorte tätig waren. Zu nennen sind die Schleusen Lauenburg, Sülfeld, Bolzum, Fankel, Wernsdorf und Wilhelmshaven. Hervorzuheben ist vor allem die intensive geotechnische Begleitung bei der Herstellung der Baugrube für die neue Schleuse Uelzen. Wenn auch kleiner im Umfang aber nicht weniger beratungsintensiv waren eine Reihe von Kanalüberführungen am DEK und MLK sowie die Nachsorge von Dämmen und Kreuzungsbauwerken an Kanälen. Hier waren nicht nur geotechnische Fachgutachten zu erstellen, sondern die WSV wurde wegen der Fülle der zu untersuchenden Bauwerke bei der Bestandsaufnahme und der Vergabe dieser Aufgaben an Ingenieurbüros und deren Schulung unterstützt. Wie auch in den Vorjahren war der Bedarf für die geotechnischen Gutachten so groß, dass die Bearbeitung von geotechnischen Grundsataufgaben auf ein absolutes Minimum reduziert werden musste.

Mitarbeiter der Abteilung Geotechnik sind in deutschen und europäischen Normungsgremien tätig. Im Bereich der Geokunststoffe wird auf europäischer Ebene eine Norm erarbeitet, die das BAW-Verfahren zur Prüfung der Durchschlagsfestigkeit enthält. Wesentliche Beiträge hat die BAW (Abt. Geotechnik in Zusammenarbeit mit Abt. Bautechnik) zur Norm DIN EN 13383 „Wasserbausteine“ mit den beiden Teilen „Anforderungen“ und „Prüfverfahren“ geleistet. Die Norm steht kurz vor der Verabschiedung.

Der besondere Schwerpunkt der Normungstätigkeit, nicht nur in der Geotechnik sondern im gesamten Bauingenieurwesen, liegt in der Einführung des neuen Sicherheitskonzepts bei der Bemessung bzw. bei den Standsicherheitsnachweisen. Grundlage für die Geo-

technik ist der in Zukunft europaweit geltende *Eurocode 7, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1 Allgemeine Regeln (EC7-1)*, dessen Entwurf zurzeit in drei Sprachen (Englisch, Deutsch und Französisch) übersetzt und über dessen Einführung dann in Europa abgestimmt wird. Auf den EC7-1 baut der Ende 2000 erschienene Gelbdruck der neuen DIN 1054 *Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau* auf. Im vergangenen Jahr wurden die Einsprüche bearbeitet, sodass in diesem Jahr mit dem Weißdruck und der bauaufsichtlichen Einführung gerechnet werden kann. Auf die damit in den nächsten Jahren einhergehenden Veränderungen wird sich auch die Entwurfs- und Bemessungspraxis der WSV einstellen müssen. Dazu werden auch von der BAW entsprechende Fortbildungskurse vorbereitet und durchgeführt werden.

Der Einsatz von Schlacken im Wasserbau ist mit entsprechender Begleitung im Einzelfall schon vielfach erfolgt, jedoch gibt es bislang noch keine eindeutigen Anforderungen im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit der Schlackenkörnungen (Kornfilter und Wasserbausteine). Daher wurde vom BMVBW eine neue Arbeitsgruppe eingerichtet, in der neben der BAW und der BfG auch Vertreter der Schlacken-Industrie vertreten sind. Umwelanforderungen werden bisher nicht durch europäische Normung geregelt, sodass nationale Richtlinien zu erstellen sind, die in dieser Arbeitsgruppe erarbeitet werden sollen.

1999 war das Technische Komitee TC 33 *Kolke an Gründungen* der Internationalen Gesellschaft für Geotechnik gegründet worden, das sich im November 2000 erstmalig traf. Das Thema ist in Geotechnikerkreisen wenig behandelt. Der Arbeitskreis trifft sich ein Mal pro Jahr am Rande einer internationalen Veranstaltung. Das Ziel ist, ein Handbuch mit Berechnungsansätzen und einem Maßnahmenkatalog zu erstellen.

Die an Oberflächendichtungen an Wasserstraßen zu stellenden Anforderungen wurden durch eine Arbeitsgruppe der WSV in entsprechenden Empfehlungen zusammengestellt, die in einem BAW-Kolloquium im Mai vorgestellt und diskutiert wurden. Für das Jahr 2002 ist die Veröffentlichung im BAW-Mitteilungsblatt geplant.

Mit den Hochschulen in Berlin, Karlsruhe, Essen, Rostock, Würzburg, Weimar und Heidelberg sowie der Universität der Bundeswehr in München und der Universität Kingston in England sowie dem niederländischen Rijkswaterstaat wird weiterhin ein enger wissenschaftlicher Kontakt gepflegt. Dabei werden folgende Aufgaben gemeinsam bearbeitet:

- Entwicklung eines Sedimentecholots für hydroakustische Untersuchungen im Flachwasser,
- Früherkennung von Dammschäden mittels geophysikalischer Messverfahren,
- Deckwerksstabilität bei Belastungen durch Wellen und Absink,
- Stoffgesetze für FEM-Berechnungen von Gründungen,
- Verfolgung von Kornverlagerungen an Grenzschichten unter hydrodynamischer Belastung mit Hilfe von digitaler Bildverarbeitung und Versuch einer theoretischen Beschreibung,
- Einfluss der Schwingungsanregung durch Baumaßnahmen auf die Standsicherheit von Wasserstraßenseitendämmen,
- Frostbeständigkeit von Tondichtungen,
- Erdbebenbelastung von Dämmen und
- die Bedeutung von teilgesättigten Böden in der Geotechnik und im Verkehrswasserbau.

Zum achten Mal fand am 8. und 9. November 2001 das europäische PLAXIS-Anwendertreffen bei der BAW statt, das wiederum ca. 60 Teilnehmer (Anwender) dieses Finite-Elemente-Programms anlockte. Infolge der relativ vielen Lizenzen dieses Programms ist die BAW seit der ersten Veranstaltung der Gastgeber, wodurch die Mitarbeiter stets auf dem neuesten Stand sind, da durch die Diskussionen der jeweils aktuelle Wissensstand dokumentiert ist.

Zum Thema „Teilgesättigte Böden“ fand in der Bauhaus-Universität Weimar zum dritten Mal ein Workshop statt, an dem sich mehrere geotechnische Referate der BAW beteiligten. Wegen der besonderen Bedeutung für Ufersicherungen und Dämme ist für Herbst 2002 bei der BAW ein spezielles Symposium mit Schwerpunkt auf Fragen des Verkehrswasserbaus geplant.

### 3.2 Referat G1: Baugrunderkundung

Das geotechnische Labor, der Außendienst und die Messtechnik waren mit der geotechnischen Beratung für Projekte der WSV und der Bearbeitung von Grundsatzaufgaben voll ausgelastet. Die Modernisierung und Automatisierung wurde weiter konsequent vorangetrieben. Die Verteilung des Zeitanfalls zwischen Projektberatung und Grundsatzaufgaben hielten sich 2001 wie in den Jahren davor auch über das Jahr ungefähr die Waage, wobei allerdings der Messtechnikbereich überwiegend für die Grundsatzaufgaben tätig war. Hierzu zählen vor allen die Versuchsgroßeinrichtungen zur Deckwerksbemessung, zur Filterstabilität und für die Weiterentwicklung des Sedimentecholotes zur Erkundung der Felsoberkante und einer Materialvorsortierung sowie des Einsatzes in Flachwasserbereichen. Im Labor wurden die Arbeiten zur Einrichtung des neuen Durchlässigkeitslabors fortgesetzt und das Gerät für rollige Böden generalüberholt und aufgebaut.

Die Aufgabenschwerpunkte in den Arbeiten des Referats lagen zum einen in der Durchführung von Labor-, Feld- und Modellversuchen als Grundlage für die Beratungstätigkeit der anderen geotechnischen Referate und zum anderen in der Beratung der WSV beim Ausbau von Main, Mosel, Neckar und Elbe und in Zusammenarbeit mit dem Referat K1 bei den Untersuchungen zum Schlick und der nautischen Sohle. Für den Moselausbau wurden Vorarbeiten für die Planungen der zweiten Schleusen (Wintrich, Trier) geleistet. Die Beratungen für den Mainausbau gingen weit über die Erstellung von Baugrundgutachten hinaus und erstreckten sich auch auf die Ausschreibungen und die Bauausführung der Baggermaßnahmen beim Fahrrinnenausbau für die Stauhaltungen (STH) Randersacker, Goßmannsdorf, Marktbreit, Kitzingen, Limbach und Viereth. Für den Fahrrinnenausbau der STH Dettelbach und Gerlachshausen begannen die Planungen für die Untersuchungsarbeiten. Hinzu kam der Ausbau der Schleusenvorhöfen von Lengfurt, Gerlachshausen, Kitzingen, Limbach und Viereth.

Bei den Untersuchungen zum Fahrrinnenausbau wird zur qualitativen und quantitativen Beschreibung der an der Gewässersohle anstehenden Felsarten das Sedimentecholot eingesetzt. In den Stauhaltungen Goßmannsdorf bis Gerlachshausen wird die Bewertung der Untersuchungen durch das Auftreten des oberen Muschelkalks erschwert. Hier treten in ständiger Wechselfolge sehr harte Gesteine mit „weichen“ Ton-Schluffgesteinen auf, die sich bei den Nassbaggerarbeiten erheblich in der Kalkulation und in der Betrachtung der Wiederverwertung niederschlagen. Um eine gezielte Erkundung vornehmen zu können, wurden in situ Großversuche gemeinsam mit dem Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik der Universität Rostock vorgenommen. Dazu gelang es, die frühere geotechnische Versuchsgrube bei der ehemaligen Außenstelle Berlin der BAW in Alt-Stralau wieder zu aktivieren (siehe Bilder 3.1 und 3.2). Bei den Versuchen werden verschiedene Materialien in unterschiedlichen Einbaukonstellationen als „Gewässersohle“ in die Versuchsgrube eingebaut, die dann mit Wasser gefüllt wird. Bei dem Versuch wird das Sedimentecholot über der „Gewässersohle“ mit Schrittmotoren verfahren und dabei ein Echogramm aufgenommen. Auf Grund der Ergebnisse des

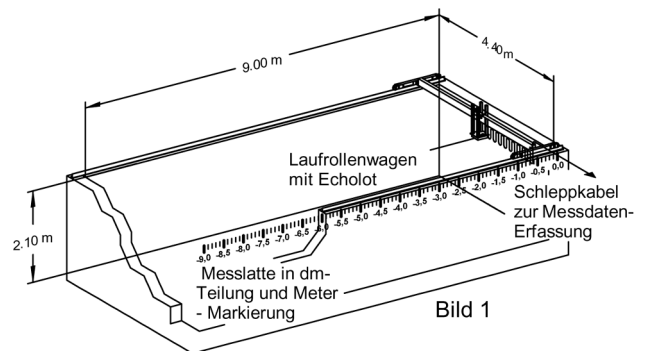


Bild 3.1: Grube für Versuche mit dem Sedimentecholot

Jahres 2001 wird zurzeit mit speziellen Auswerteprogrammen über die Verknüpfung signifikanter Parameter der digitalen Echogramm-Aufzeichnungen eine Lösung erarbeitet, deren Ziel es ist, schon im Feld eine erste Bewertung im Hinblick auf die Felshärten vornehmen zu können. Bei diesen Arbeiten überschneiden sich Auftragsabwicklung und Grundsatzaufgaben, die Ergebnisse der Forschungsaktivitäten fließen direkt in die Projektbearbeitung ein bzw. werden daraus gesteuert.

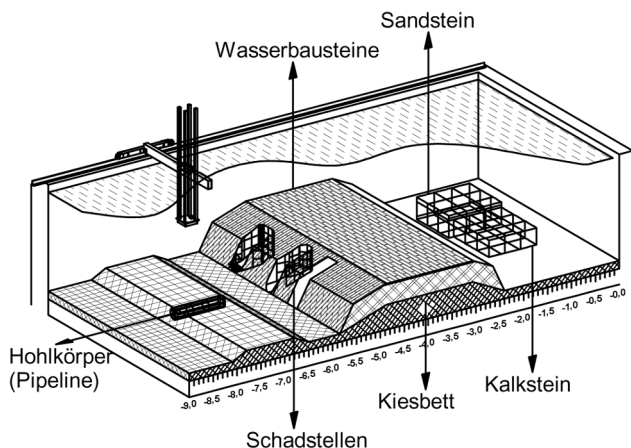


Bild 3.2: Skizze eines Einbauzustandes

### 3.3 Referat G2: Grundbau

#### Stichkanal Hildesheim

Porenwasserdrücke haben einen wesentlichen Einfluss auf die Standsicherheit von Böschungen. Deshalb ist eine möglichst genaue Kenntnis der Porenwasserdruckverteilung Voraussetzung für die Beurteilung der Standsicherheit von Böschungen.

Wie bereits früher beschrieben wurden am Stichkanal Hildesheim (SKH) Porenwasserdruckmessungen durchgeführt. Diese Messungen haben gezeigt, dass sich in den betrachteten Tonböschungen eine Porenwasserdruckverteilung eingestellt hat, die in gewissen Grenzen zeitlich veränderlich (instationär) ist. Diese Veränderungen können auf verschiedene Einflüsse zurückgeführt werden, wie z. B. Änderungen des Luftdruckes, Bewegungen in den Böschungen, Verdunstung, Niederschlagsereignisse.

Neu entwickelte Ansätze erlauben Aussagen zur räumlichen und zeitlichen Entwicklung von Porenwasserdruckverteilungen. Wesentlich ist dabei die Berücksichtigung von natürlichen Gaseinschlüssen im Porenwasser. Dabei bewirken geringe Anteile von Gaseinschlüssen im Porenwasser eine wesentliche Vergrößerung der Zusammendrückbarkeit des Porenwassers, was zu einer gedämpften Druckausbreitung im Boden führen kann. Auf dieser Grundlage wurde ein Konzept zur Sanierung von instabilen Böschungen im Ton erarbeitet.

Das Sanierungskonzept beruht darauf, wie in Bild 3.3 dargestellt, Druckentlastungsbohrungen in die Böschung

einzubauen. Diese Druckentlastungsbohrungen führen zu einer Verminderung des Porenwasserdruckes im Bereich der Bohrungen. Dadurch wird die ursprüngliche piezometrische Linie (P. L. im Anfangszustand) abgesenkt. Langfristig wird ein Zustand erreicht, der im Bild als piezometrische Linie im Endzustand bezeichnet ist. Dadurch wird eine wesentliche Druckentlastung im Bereich der Scherfuge und somit eine Erhöhung der Standsicherheit erreicht.

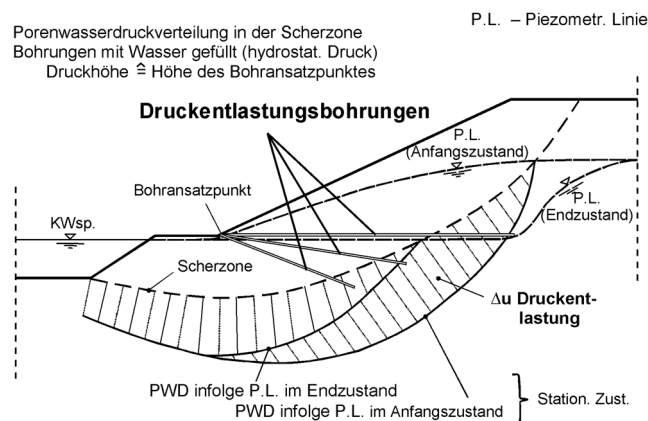


Bild 3.3: Sanierung einer instabilen Tonböschung mit Druckentlastungsbohrungen (schematischer Schnitt bei SKH-km 2,95)

Um eine möglichst effektive Druckentlastung im Bereich der Scherfuge zu erreichen, wurden am SKH die Druckentlastungsbohrungen erstmalig z. T. mit Gefälle in die Böschung hinein eingebaut. Im unmittelbaren Bereich der Bohrungen wurden Porenwasserdrucksensoren installiert, um den Porenwasserdruckabbau zu dokumentieren und somit die Wirksamkeit der Baumaßnahme nachzuweisen. Die Ergebnisse der noch laufenden Messungen sollen zudem zur Kalibrierung eines Berechnungsmodells herangezogen werden. Diese Berechnungen dienen der Optimierung des endgültigen Bohrrasters bei der Sanierung der gefährdeten Böschungsbereiche am SKH.

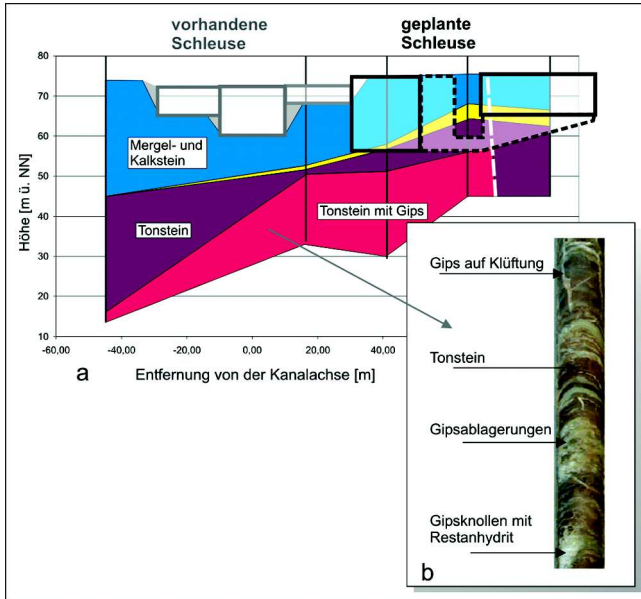
Die am SKH angewandte Sanierungsmethode mittels Druckentlastungsbohrungen ist neuartig und möglicherweise auch in anderen Bereichen der WSV sinnvoll anwendbar. Dem NBA Hannover und der WSD Mitte gebührt Anerkennung für die gewährte Unterstützung bei der erstmaligen Anwendung dieser innovativen Sanierungsmethode.

#### Neubau der Schleuse Bolzum

Die ursprüngliche Planung sah das neue Schleusenbauwerk Bolzum unmittelbar westlich neben dem alten Schleusenbauwerk vor. Sie trug dem damaligen regionalgeologischen Kenntnisstand sowohl der BAW als auch des niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung Rechnung. Man ging davon aus, das Bauwerk in den zwar tektonisch beanspruchten, aber ziemlich kompakten Mergel- und Kalksteinen des unteren

Muschelkalkes errichten zu können. Die Erkundungsarbeiten zeigten einen stark und auf kurze Entfernungen wechselnden Baugrund und einen nicht vorhersehbaren geologischen Aufbau des geplanten Baufeldes.

Die beiden Trias-Zeitalter (mittlerer Muschelkalk und Buntsandstein) erlebten Perioden, in denen Salze und Gips abgelagert wurden (Bild 3.4b). Der Salzstock der nächsten Umgebung hat während seines Aufstieges zur Erdoberfläche die jüngeren, ehemals horizontal geschichteten Gesteine intensiv verstellt, gestört, zerrieben und verschuppt.



**Bild 3.4:** Baugrunderkundung für die neue Schleuse Bolzum (a – geotechnisches Querprofil für die 1. Lagevariante, b – Detail von dem gipshaltigen Tonstein (Buntsandstein))

Für das Projekt Bolzum sind die Gipsvorkommen des obersten Buntsandsteines und des mittleren Muschelkalkes von Bedeutung. In ihrer bisherigen Planung würden diese Formationen durch die Baumaßnahme angeschnitten (Bild 3.4a). Damit wäre eine erneute Gipserosion mit entsprechenden Setzungen zu befürchten, deren Ende und Ausmaß nicht abgeschätzt werden kann. Die umfangreichen Untersuchungen ergaben aber auch einen gipsfreien Bereich, in dem die Schleuse gegründet werden kann, was eine Verschiebung des Schleusenstandortes um 200 m nach Süden erforderlich macht.

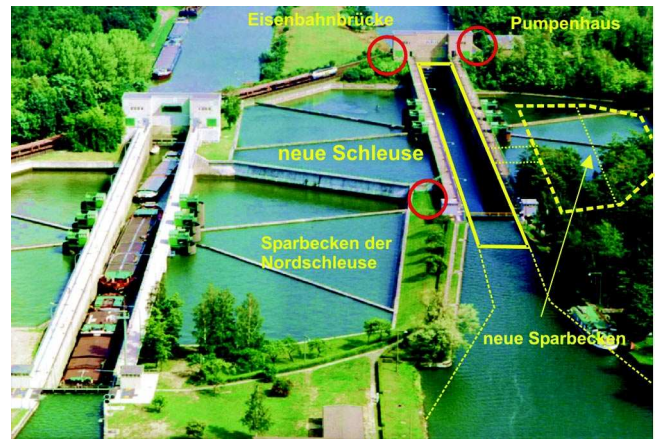
Das inzwischen recht klare Bild des geologischen und hydrogeologischen Aufbaus des Baugrundes im erweiterten Baufeldbereich konnte nur durch ständiges Anpassen der Bohrungen hinsichtlich ihrer Anzahl, Teufe, Lage und verwendeter Bohrtechnik erreicht werden.

**Neue Südschleuse Sülfeld**

Die Doppelschleuse Sülfeld liegt östlich der Abzweigung des Elbe-Seitenkanals bei MLK-km 237,0. Die Spar-

schleuse Sülfeld-Süd ist im Rahmen des Projekts 17 der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit dem steigenden Güterverkehrsaufkommen und der neuen Schiffsgeneration auf dem Mittellandkanal anzupassen.

Die neue Schleuse wird anstelle der bestehenden Südschleuse und der zugehörigen, sternförmig angelegten sechs Sparbecken als Sparschleuse mit terrassenförmig, in zwei Ebenen angeordneten Sparbecken ausgebildet (Bild 3.5). Die Längsabmessung der neuen Schleuse beträgt ca. 345 m einschließlich der Ein- und Auslaufbauwerke, die Kammerbreite 12,5 m und die Hubhöhe 9 m. Die Schleusensohle soll fugenlos hergestellt werden. Oberhalb der Sohle sind die aufgehenden Kammerwände durch Raumfugen in Blöcke getrennt.



**Bild 3.5:** Die geplante Südschleuse Sülfeld

Im Bereich der Schleuse Sülfeld überlagern Lockergesteine des Quartärs mesozoische Felsschichten. Die Lockergesteine, die als Baugrund für die Schleuse anstehen, sind Geschiebemergel und Sande (Grundmoräne der Saale-Kaltzeit). Unter der Geschiebemergelschicht ist teilweise eine Beckenschluffschicht vorhanden (Bild 3.6).

Zur Erkundung des Untergrunds im ganzen Untersuchungsbereich (MLK-Strecke km 235,693 bis km 238,000) wurden von 1994 bis 1999 etwa 160 Rammkernbohrungen ausgeführt. Ferner wurden 62 schwere Rammsondierungen durchgeführt. Aus den Bodenschichten wurden gestörte und ungestörte Proben entnommen, an denen neben den üblichen Laborversuchen noch die Vorbelastung, die Zeitabhängigkeit der Verformungen (durch Kompressionsversuche) und die dreiaxiale Scherfestigkeit nach dem SHANSEP-Verfahren ermittelt wurde.

FE-Nachberechnungen der Laborversuche und ein Vergleich der gemessenen und berechneten Last-Verformungskurven gaben Auskunft darüber, wie gut die gewählten Parameter das tatsächliche Bodenverhalten annähern. Bild 3.7 zeigt ein Beispiel für Ödometer- und Dreiaxialversuche, die mit dem FE-Programm PLAXIS nachgerechnet wurden.

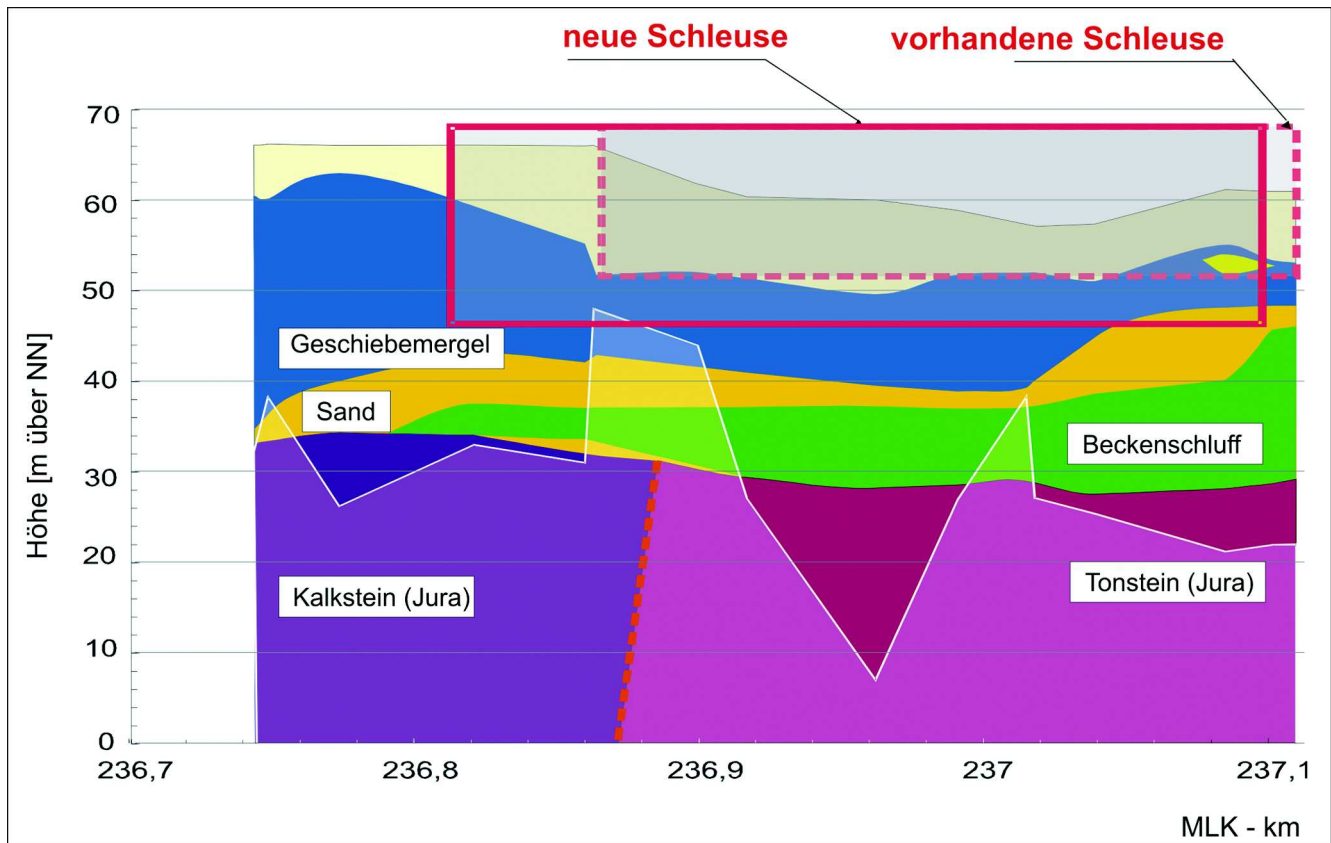


Bild 3.6: Geotechnischer Längsschnitt (nördlich der Schleuse)

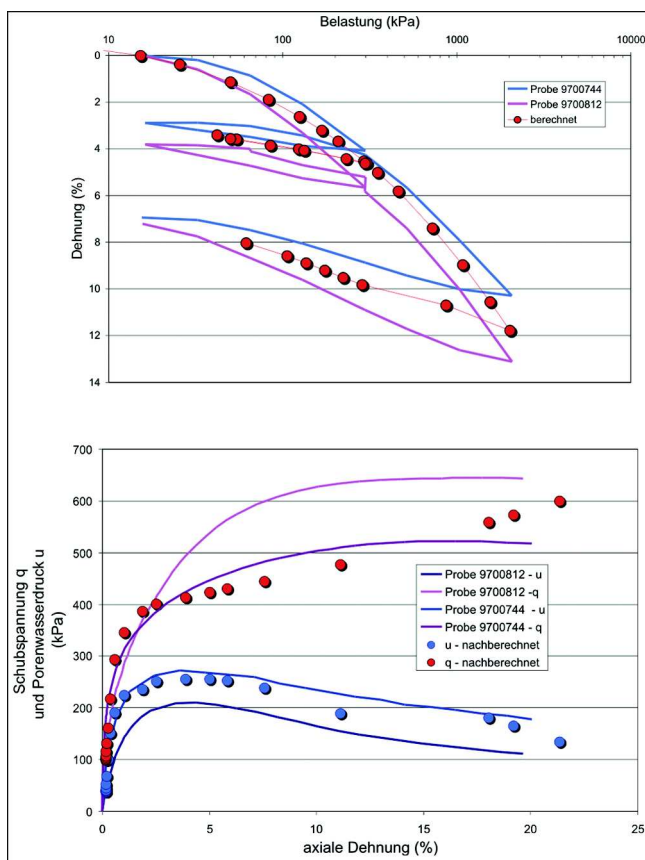


Bild 3.7: Nachberechnete Laboruntersuchungen – Geschiebemergel (oben = Kompressionsversuch, unten = dreiaxialer Scherversuch  $\sigma_3 = 500 \text{ kPa}$ )

### Baugrube

Basierend auf den Erkenntnissen aus den umfangreichen Baugrunderkundungen im Bereich der Südschleuse ergab sich für die Charakterisierung der Grundwasserhältnisse eine Untergliederung in drei grundwasserführende Schichten mit jeweils dazwischen liegenden Grundwasserstauern (siehe Bild 3.8). Der Grundwasserleiter der Oberen Sande mit freier Grundwasser Oberfläche ist vom gespannten Grundwasserleiter der Unteren Sande durch eine geringdurchlässige, mächtige Geschiebemergelschicht getrennt. Die größtenteils vorhandene Trennschicht zwischen den Unteren Sanden und dem Grundwasserleiter des klüftigen Festgesteins (Mergel- bzw. Tonstein) besteht aus geringdurchlässigem Beckenschluff. Die Gründungssohle der Schleusen-kammer liegt größtenteils im Bereich des Geschiebemergels und reicht teilweise bis in die Unteren Sande. Die in allen drei Grundwasserstockwerken durchgeführten Grundwasserstandsmessungen zeigen deutlich unterschiedliche Grundwasserpotenzialhöhen, wobei das Grundwasserpotenzial in den Oberen Sanden ungefähr geländegleich ansteht. Im Festgestein liegt das Grundwasserpotenzial teilweise deutlich über dem der Unteren Sande mit bereichsweise artesisch gespannten Grundwasserhältnissen. Die Grundwasserpotenzialhöhen sind qualitativ in Bild 3.8 für den Längsschnitt südlich der Südschleuse basierend auf der Stichtagsmessung vom 11. April 2001 dargestellt.

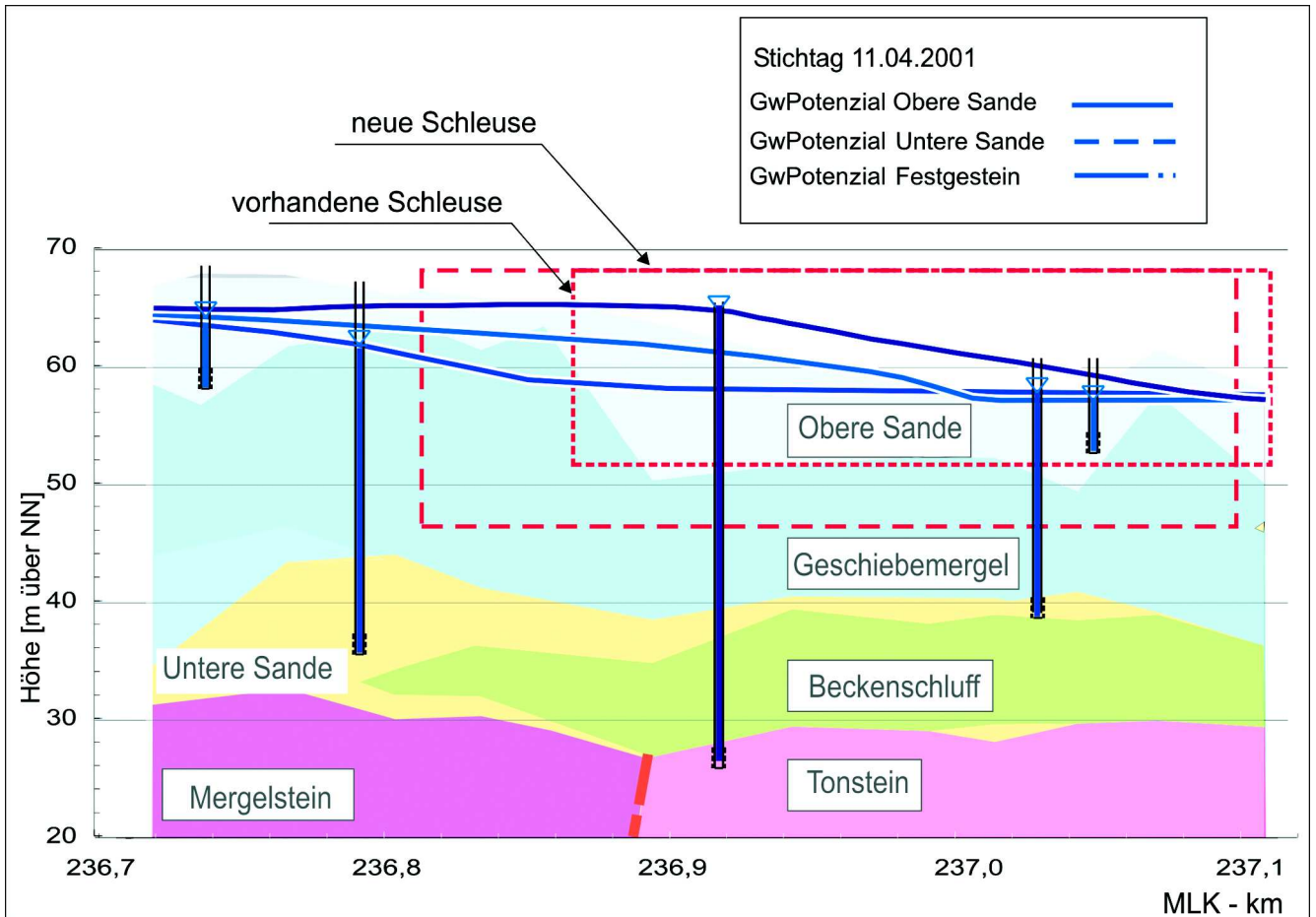


Bild 3.8: Grundwasserverhältnisse im Bereich der Südschleuse Süfeld (Längsschnitt südlich der Schleuse)

Zur Durchführung der Baumaßnahmen im Trockenem mit dem erforderlichen Baugrubenaushub (siehe Bild 3.9) ist die Erstellung einer wasserdichten Umschließung des gesamten Baufeldes geplant, um einen Wasserzufluss aus den Porengrundwasserleitern zu verhindern. Gemäß den flächig ausgewerteten Ergebnissen der Baugrunderkundungen liegt im größten Bereich der

Baugrube eine ausreichende horizontale Abdichtung durch die Beckenschluffschicht vor. Lediglich in einem relativ kleinräumigen, westlichen Teilbereich der Baugrube ist keine ausreichend trennende Beckenschluffschicht vorhanden. Da hier mit einem verstärkten Wasserzufluss aus dem Festgestein zu rechnen ist, wurde eine Unterteilung der gesamten Baugrube in eine gro-

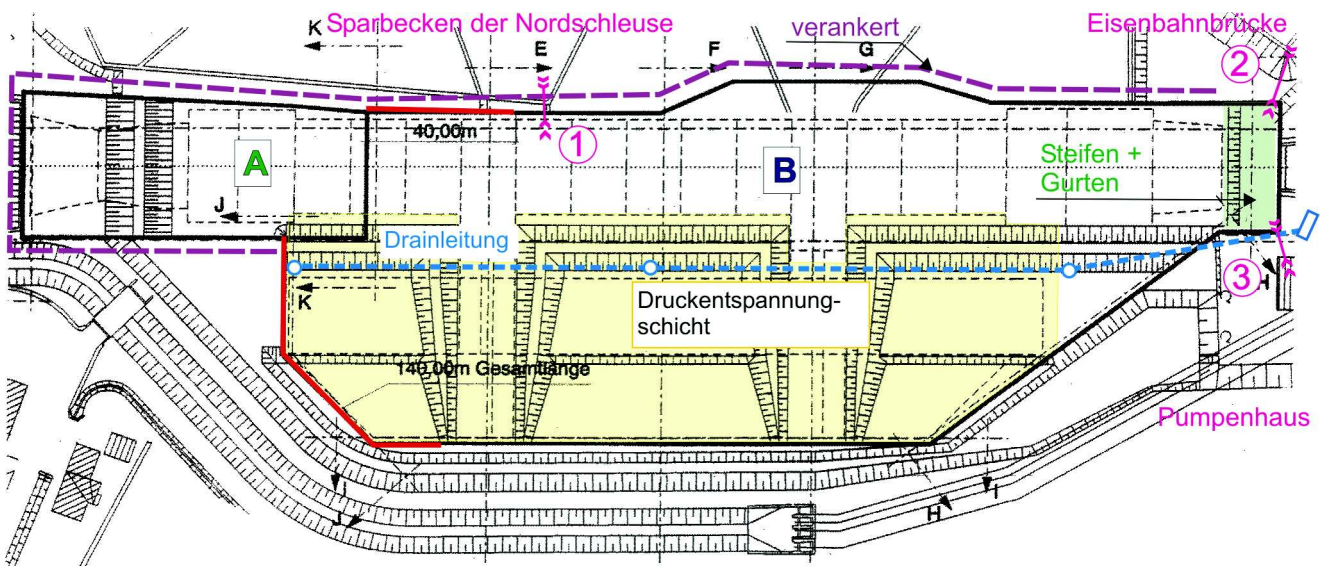
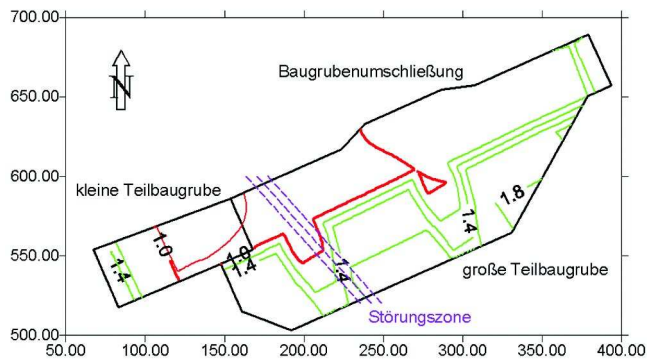


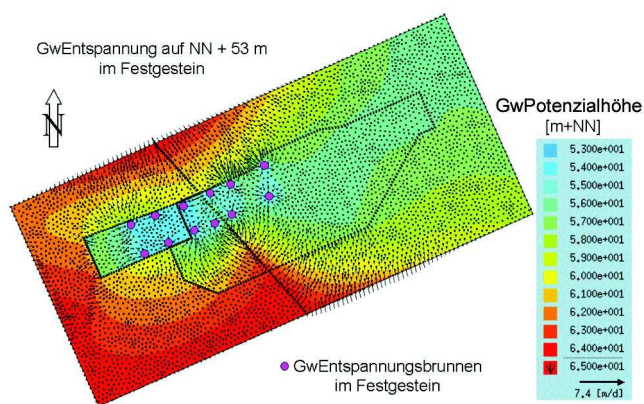
Bild 3.9: Draufsicht Baugrube (A – kleine Baugrube, B – große Baugrube, rotfarbige Linien – im Fels gedichtete Schlitz- und Dichtwände)

ße östliche Teilbaugrube mit Einbindung der Umschließungswände in den Beckenschluff und in eine kleine westliche Teilbaugrube mit Einbindung der Umschließungswände in das Festgestein empfohlen. Die Auswertungen zeigten weiterhin, dass auf Grund des hohen Grundwasserpotenzials im Festgestein bei Aushub der Baugrube bereichsweise keine ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb der Beckenschluffschicht gegeben ist (Bild 3.10).



**Bild 3.10:** Sicherheit der Beckenschluffschicht gegen Auftrieb bei ausgehobener Baugrube

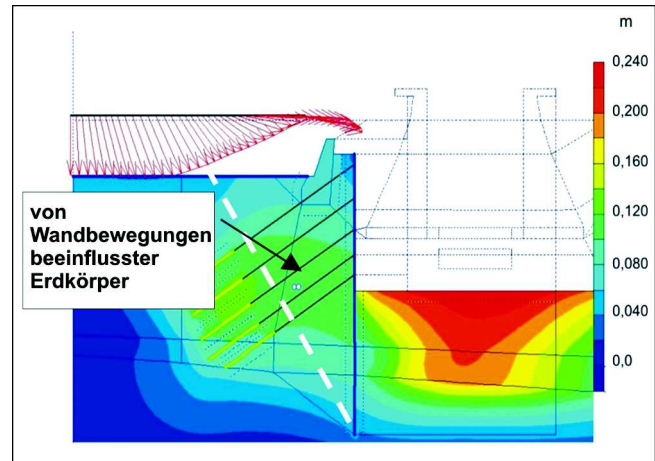
Zur Trockenlegung der Baugrube ist deshalb eine Grundwasserentlastung im Festgestein sowie eine Grundwasserabsenkung in den Unteren Sanden durchzuführen. Zur Festlegung geeigneter Brunnenstandorte sowie zur Dimensionierung der Anlagen zur Grundwasserentspannung und -absenkung wurde, basierend auf den Baugrunderkundungen, den Grundwasserstandsmessungen und den Auswertungen von Durchlässigkeitstests im Festgestein, eine numerische, dreidimensionale Modellierung der Grundwasserströmung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die erforderlichen Maßnahmen zur Auftriebssicherung und zur Trockenhaltung der Baugrube mit relativ begrenztem Aufwand durchführbar sind. Bild 3.11 zeigt das berechnete Grundwasserpotenzial an der Oberfläche des Festgesteins bei Betrieb der Grundwasserabsenkanlage.



**Bild 3.11:** Grundwasserpotenzial an der Oberfläche des Festgesteins bei Grundwasserentlastung

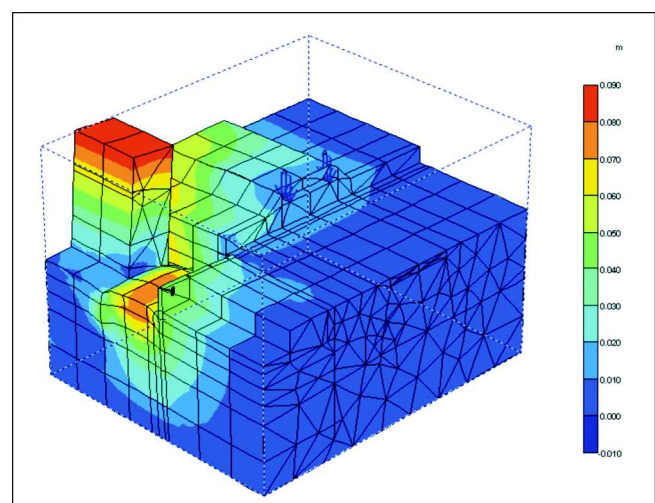
Die nördliche und westliche Baugrubenwand wird mehrlagig rückwärts verankert. Für die Bereiche, in denen

die Verformungen der Baugrubenwände wegen Beeinflussung der Sparbecken der Nordschleuse begrenzt werden müssen, wurden FE-Berechnungen durchgeführt, um die Wand- und Bodenverschiebungen zu ermitteln (Pos. 1 in Bild 3.9). Berechnungsergebnisse der Voruntersuchungen für diesen Bereich sind in Bild 3.12 dargestellt. Auf Grund der Berechnungen konnten die Ankerlagen und -längen optimiert werden.



**Bild 3.12:** Sparbecken der Nordschleuse - Verformungen im Endaushubzustand

Im östlichen Bereich der großen Baugrube (Pos. 2 und Pos. 3 in Bild 3.9) ist auf Grund der Baumaßnahme eine Beeinflussung der Schnellbahnbrücke und des Pumpwerkes möglich. Diese Beeinflussung wurde durch mehrere FE-Berechnungen ermittelt. In Bild 3.13 sind die berechneten Verformungen im Endzustand exemplarisch für eine der Brückenwiderlageranalysen dargestellt. Den Berechnungen zufolge sind die durch den Baugrubenbau entstehenden Zusatzverschiebungen gering und liegen im Rahmen der angegebenen Forderungen, wenn die Baugrubenwände statt durch Rückverankerung durch Steifen und Gurte gestützt werden.



**Bild 3.13:** Wechselwirkung zwischen Baumaßnahmen und Widerlager der Eisenbahnbrücke – Verformungen im Endzustand

**Bauwerk**

Auf Grund des südlich der Sparbecken ansteigenden Geländes und der geringen Grundwasserflurabstände ist die Auftriebssicherheit der Sparbecken im Betriebszustand Unterwasser und insbesondere im Revisionsfall ohne zusätzliche Maßnahme zur Grundwasserentspannung nicht gewährleistet. Da konstruktive Maßnahmen (Sohlverstärkung, Verankerung) einen unwirtschaftlich hohen Aufwand erfordern würden, wurde die Anordnung einer Druckentspannungsschicht unterhalb der Sparbecken mit einer Ableitung in das Unterwasser empfohlen. Dabei muss zur Gewährleistung der Auftriebssicherung eine Beeinträchtigung der Wirksamkeit der Druckentspannung durch Einspülungen von Feinmaterial oder durch Ausfällungen dauerhaft vermieden werden. Um dies zu gewährleisten, wurden Vorgaben zur Gestaltung, fachgerechten Ausführung und Qualitätssicherung sowie Überwachung der Druckentspannungsanlage erarbeitet. Insbesondere wurde die Entwässerung der Druckentspannungsschicht über eine eingestaute Dränleitung durch Anordnung eines Mönchschatztes vor dem Ablauf in das Unterwasser des Kanals empfohlen. Durch Verhinderung der Sauerstoffzufuhr wird die Gefahr einer Verockerung der Dränleitung deutlich reduziert. In Bild 3.9 ist die vorgeschlagene Anordnung der Druckentspannungsschicht im Bereich der Sparbecken dargestellt.

Zur Bemessung der Schleusenammer wurden die aus dem Grundwasserdruck resultierenden Belastungen der Kammerwände, basierend auf den vorliegenden Grundwasserstandsmessungen und unter Berücksichtigung der geplanten, dauerhaft grundwasserbeeinflussenden Maßnahmen, ermittelt. Dabei wurde untergliedert nach gewöhnlichen Grundwasserdruckbelastungen (Lastfall 1) und außergewöhnlichen Belastungen (Lastfall 3). Als außergewöhnliche Belastungen wurden das Versagen der Dränleitung der Druckentspannung unterhalb der Sparbecken sowie die Auswirkungen einer Fugenleckage in der Kammerwand untersucht. Weiterhin wurden die maßgeblichen Grundwasserstände für die Grundwasserdruckbelastung der Baugrubenumschließungswände ermittelt.

Für die statische Bemessung des Bauwerkes wurden in Zusammenarbeit des Neubauamtes Hannover, der BGS Ingenieursozietät und der BAW realitätsnahe Erddruck- und Bettungsansätze ermittelt, die in dem Lastenheft für die Ausschreibung festgeschrieben und in der Ausführungsstatik bei Verwirklichung des Bauherrenentwurfes ohne erneute Ableitung verwendet werden können. Die Berechnung des Setzungsverhaltens der Bauteile erfolgte durch ebene und räumliche FE-Berechnungen.

Da der Erddruckansatz durch nichtlineare FE-Berechnungen ermittelt wurde, war es nicht möglich, das Überlagerungsprinzip zu benutzen. In jeder Berechnungsvariante wurde die gesamte Belastungsgeschichte von

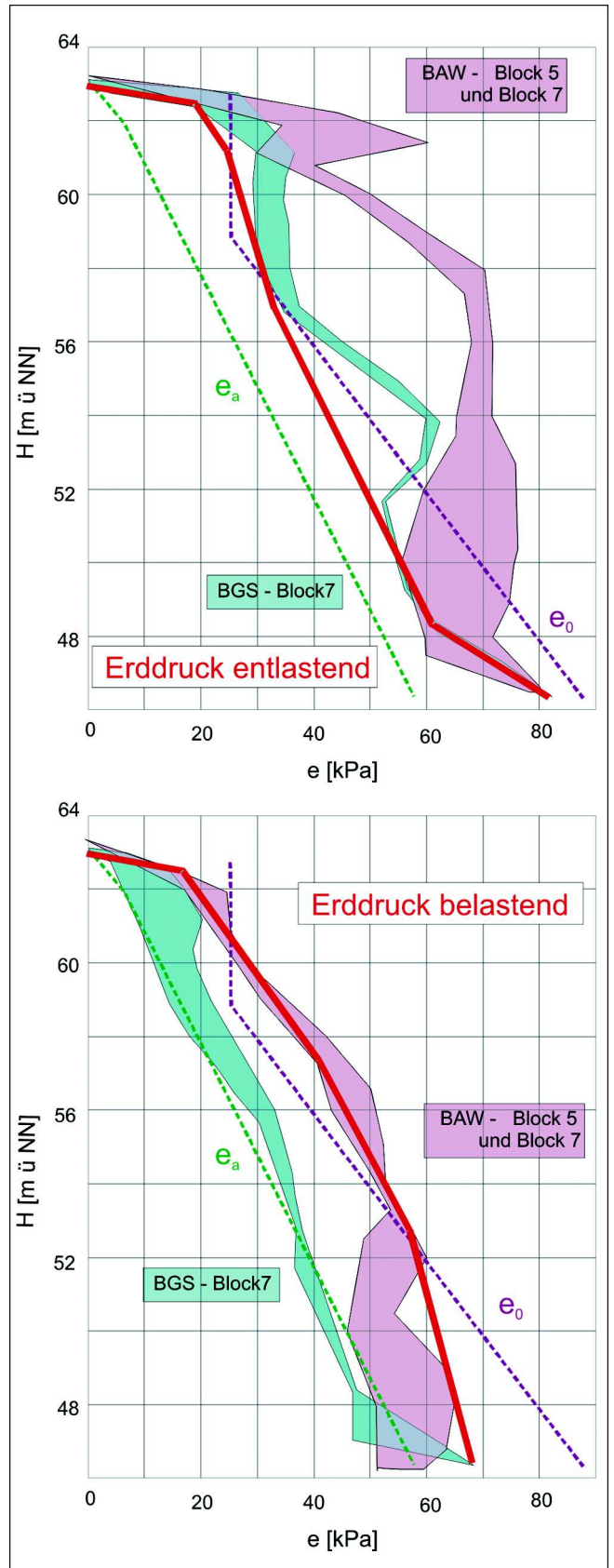


Bild 3.14: Erddruckansätze für die Bemessung, Kammerwand Nord



der Überkonsolidierung des Bodens bis hin zur zyklischen Belastung der neuen Schleuse mitmodelliert. Den beiden Rechenvarianten liegt dabei je eine Lastkombination zu Grunde:

Lastkombination 1: Gesamte Belastungsgeschichte  
 Schleusenstand Unterwasser  
 Erddruck belastend  
 Temperatur Winter  
 Grundwasser maximal

Lastkombination 2: Gesamte Belastungsgeschichte  
 Schleusenstand Oberwasser  
 Erddruck entlastend  
 Temperatur Sommer  
 Grundwasser minimal

lagert und die minimale bzw. maximale Umhüllende als Bemessungserddruck für den Fall „Erddruck entlastend“ bzw. „Erddruck belastend“ angesetzt (Bild 3.14).

Die Setzungsberechnungen wurden für drei Querschnitte (Oberhaupt, Kammerblock 5 und Kammerblock 7) durchgeführt. In allen Berechnungen wurde die ganze Belastungsgeschichte durch zweidimensionale FE-Analysen simuliert. In Bild 3.15 sind die vertikalen Verschiebungen im Schleusenbereich dargestellt. Als Nullpunkt der Verformungsbeobachtung wurde in diesem Bild der vorhandene Ist-Zustand gewählt. Für die Bemessung sind die Verformungsverteilungen von Bedeutung, die nach dem Bau der entsprechenden Bauteile auftreten.

**Messsystem**

Die Verformungsverteilung für Temperaturbelastungen wurde durch das FE-Programm ABAQUS in je zwei Rechenschritten ermittelt: thermische Berechnung der Temperaturverteilungen mit vorgegebenen Randbedingungen sowie ungekoppelte Ermittlung der dazugehörigen Verformungen. Diese Verformungen wurden im FE-Programm PLAXIS als feste Randbedingungen vorgegeben. Um die Bemessungswerte zu ermitteln, wurden die Ergebnisse für die Lastfallkombinationen über-

Für die Überwachung der Baugrube der Südschleuse wurden Verformungsmessungen im Baugrund nördlich und östlich der Schleuse und zwar in drei Messquerschnitten vorgeschlagen. In einem Querschnitt 1 werden Messungen von Verformungen empfohlen, die auf Grund ihrer Anordnung das Tragverhalten des Systems der Baugrube überwachen. Zwei weitere Querschnitte dienen Messungen zur Überwachung des Eisenbahnbrückenwiderlagers und des Pumpenhauses.

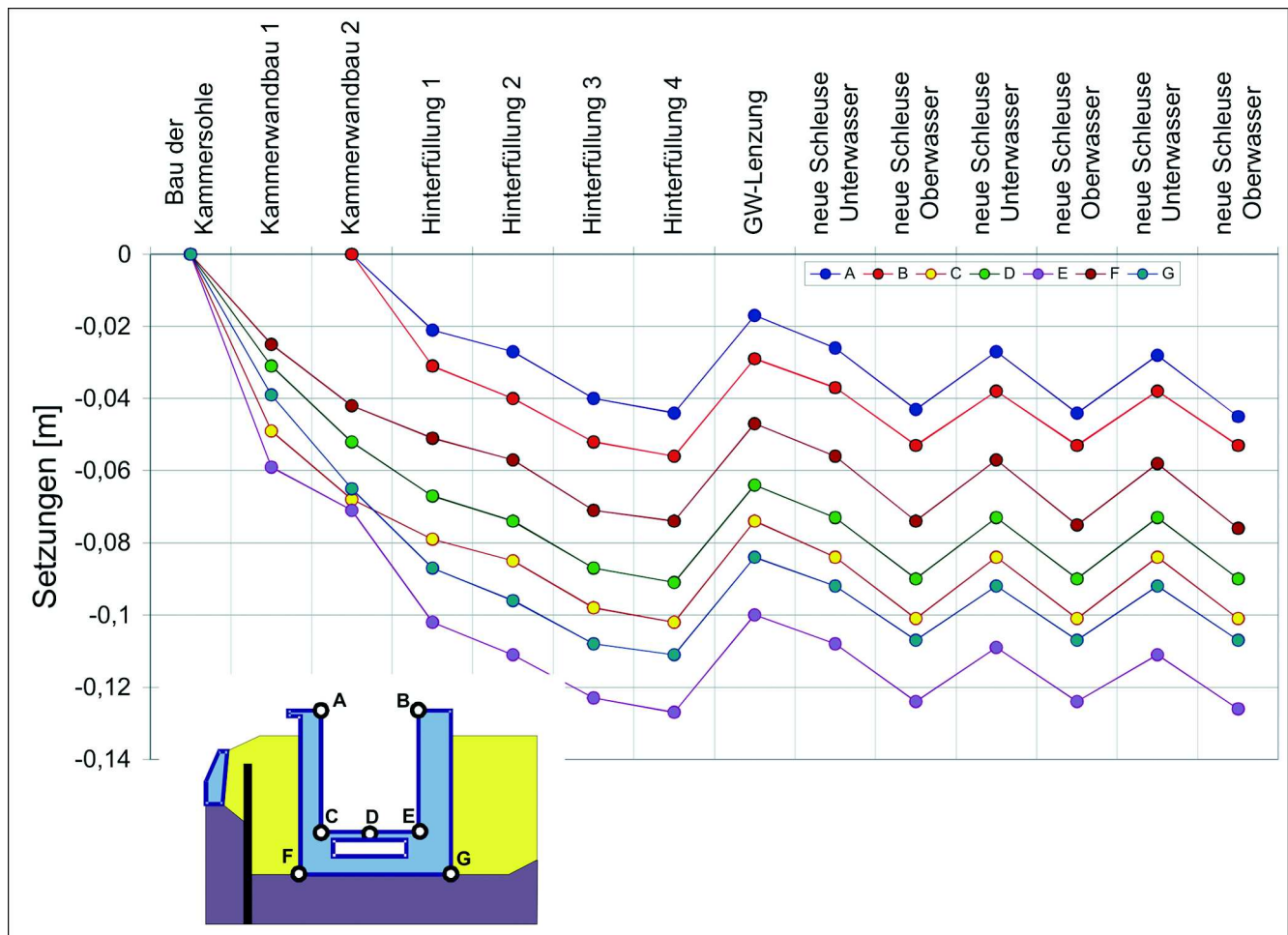


Bild 3.15: Setzungen der neuen Schleuse

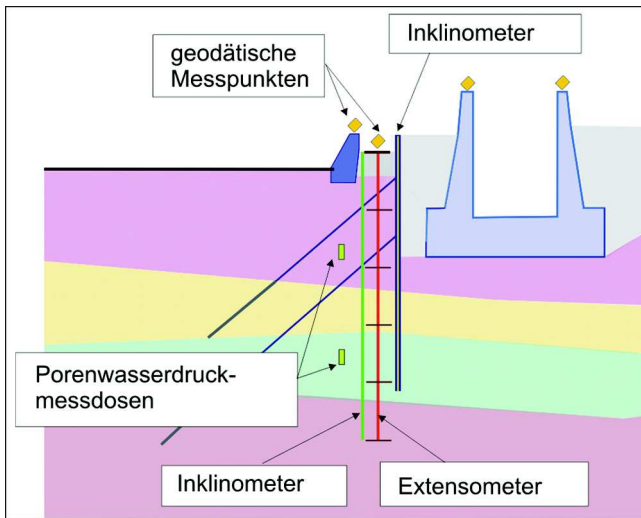


Bild 3.16: Messquerschnitt

Die Instrumentierung ist in Bild 3.16 in einer Prinzipskizze dargestellt. Die Ermittlung der horizontalen Verformungen im Baugrund zwischen der Baugrube und den benachbarten Bauwerken ist in jedem Messquerschnitt durch je ein Inklinometer und mittels geodätischer Messpunkte (G) zu realisieren. Die Messung der vertikalen Baugrundbewegungen erfolgt mit 6fach Stangenextensometern.

Die Grundwasserstände innerhalb und außerhalb der Dichtwand müssen während der gesamten Bauphase, nach Abstellen der Grundwasserhaltung und während des Betriebs gemessen werden. In den Messquerschnitten muss auch der Porenwasserdruck im Schiebemergel und im Schluff durch geschlossene Porenwasserdruckgeber durchgängig beobachtet werden.

### 3.4 Referat G3: Grundwasser

Im Jahre 2001 hat sich die Entwicklung verstärkt, dass das Referat auf Grund der Neustrukturierung der Aufgaben von BAW und BfG im Bereich Grundwasser bundesweit tätig war. Im Gegensatz zu früher werden nun sowohl Grundwasserprobleme an Bauwerken selbst (z.B. Auftrieb, hydraulischer Grundbruch, Durchströmung von Dämmen etc.) als auch im nahen Umfeld der Bauwerke (während des Baus und danach) sowie im beeinflussten Bereich des fernen Umfelds betrachtet. So ist das Referat G3 über die Umweltrisikoeinschätzung (URE) an Vorplanungen beteiligt, über Prognoserechnungen zur Wasserhaltung und zu Potenzialverteilungen an Planungen von Baugruben, über Prognoserechnungen zum Endzustand an Planungen des fertigen Bauwerks und über Nachrechnungen der Standsicherheit von Bauwerken an der Nachsorge bzw. Sanierung von Bauwerken. Beispielfhaft seien einige Projekte genannt.

### Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken

Eine wesentliche Aufgabe des Referats besteht in der Beratung von Ämtern, die im Rahmen der Nachsorge sowohl alle Dammstrecken als auch alle darin befindlichen Querbauwerke auf deren Standsicherheit untersuchen müssen. Dazu kam aus dem BMVBW die Forderung, eine längerfristige Mittelabschätzung zur genannten Nachsorge durchzuführen. Zu diesem Zweck wurde durch das Referat eine Strategie entwickelt, wie unter Zuhilfenahme Dritter (z. B. Ingenieurbüros) Daten zur Standsicherheit erfasst und so weiterverarbeitet werden können, dass

- Dammstrecken und Querbauwerke nach Sicherheitskriterien klassifiziert in Beobachtungsklassen eingeordnet werden können und damit
- die Abschätzung von Mitteln für die Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken ermöglicht wird.

Als Hilfsmittel für Ämter und Ingenieurbüros wurde ein Leitfaden zur Nachsorge von Dämmen entwickelt, der im Entwurf Ende des Jahres vorlag und erste Anwendung in zwei Richtungen fand. Ein analoger Leitfaden für Querbauwerke wurde ebenfalls noch 2001 begonnen.

### Materialtransport bei der instationären Durchströmung von Dämmen

Die Hochwasserrückhalteräume am Oberrhein werden dreiseitig von landeseigenen Deichen begrenzt, die vierte (lange) Seite der rechteckförmigen Räume wird vom WSV-eigenen Rheinseitendamm begrenzt, der bei Retention (Hochwasser) oder ökologischer Flutung des Rückhalteraums einen vollen oder teilweisen Einstau der Luftseite erhält. Dieser gelegentliche Einstau verändert die Strömungsverhältnisse des Damms, sodass seine Standsicherheit neu zu untersuchen war. Auf Grund des Dammaufbaus (Kern aus gering durchlässigem Material) und des Bodenaufbaus (suffosionsanfällige sandige Kiese) mussten auch die hydraulischen Sicherheiten untersucht werden. Da diese neben geometrischen Kriterien auch hydraulischen unterliegen, ist die Kenntnis der Gefälleverteilung während Auf- und Abstau notwendig. Dazu wurde ein Grundwassermodell benutzt. Bild 3.17a zeigt beispielhaft das FE-Netz von Damm und Untergrund, bei dem für einen eventuell notwendigen Umbau der Einbau von Wänden vorgesehen wurde. Das Bild 3.17b zeigt die Potenzialverteilung bei voller Durchströmung ohne Hochwasserrückhaltung auf der Luftseite. Da die Berechnung auch die teilgesättigte Zone berücksichtigt, können die Potenziallinien auch oberhalb der Sickerlinie dargestellt werden. Das Bild 3.18a zeigt die Geschwindigkeiten im Strömungsfeld (im Kern sind wegen kleiner Beträge die Pfeile zu

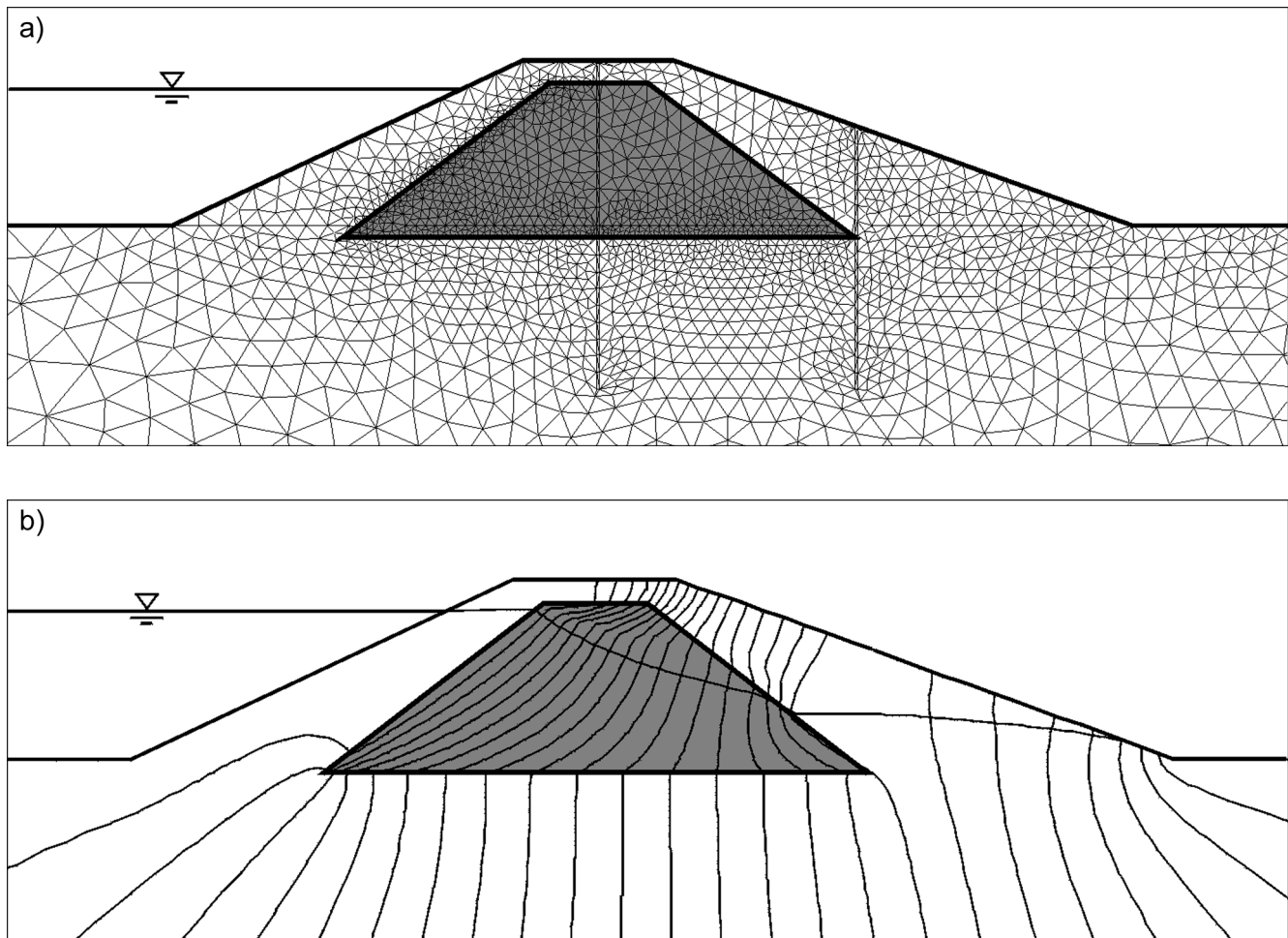


Bild 3.17: Grundwassermodell (a) und Potenzialverteilung (b)

kurz, um dargestellt zu werden,) und die räumliche Verteilung der extremen Geschwindigkeiten (Bild 3.18b), die sich an der Sickerstrecke der Böschung und an den Übergängen zwischen Kern und Untergrund konzentrieren und ein Maß für große hydraulische Gradienten sind. Das Ergebnis der Untersuchung nach geometrischen Kriterien ist altbekannt: Wie die Kornverteilungskurven zeigen, werden die geometrischen Kriterien für die Suffosions- und Erosionssicherheit nicht erfüllt. Das Ergebnis der Untersuchung nach hydraulischen Kriterien ist nicht so eindeutig, weil die kritischen hydraulischen Gradienten der vorhandenen Mischböden nur in größeren Grenzen angegeben werden können. Kurzfristig wirken aber beim Abstau bereichsweise hydraulische Gradienten, die größer sind als die für diese Böden kritischen. An einer entsprechenden Quantifizierung wird noch gearbeitet. Da alle in der Literatur angegebenen kritischen Gradienten aus Versuchen mit stationärem Gefälle oder aus theoretischen Überlegungen zu langfristig durchströmten Bauwerken stammen, muss noch geklärt werden, ob der Einfluss kurzfristig auftretender überkritischer Gradienten dem bei stationären Verhältnissen entspricht. Bei Hochwasserrückhalt verändert sich das Potenzialfeld und damit die davon abzuleitenden Kenngrößen (z. B. Gradienten, Geschwindigkeiten). Diese Änderungen sind zeitabhängig. Bei ihrer Wertung wird die Dauer des Ereignisses einbezogen.

### Grundwasserfragen an Schleusen

Sowohl bei der alten Schleuse Uelzen und der im Bau befindlichen Schleuse Uelzen II als auch bei den zurzeit geplanten neuen Schleusen Bolzum und Sülfeld (siehe besonderen Bericht) übernahm das Referat die Beratung in Grundwasserfragen, die vor allem während des Baus eine große Rolle spielen. Dabei war die Zusammenarbeit mit dem Referat G2 (Gründungen) und dem Referat K1 (bei Uelzen) unerlässlich. An der Schleuse Uelzen I betreut das Referat G3 Messungen von Temperaturen, die Hinweise auf die Qualität von Fugen geben. Das schon seit 1995 installierte Messprogramm zum Fugenmonitoring wurde Ende 1999 (Bohrungen) und Anfang 2000 (Einbau der Messgeber) erweitert und seither wurden Messungen kontinuierlich vorgenommen. Die neuen Messgeber wurden dabei in Vertikalschnitten in Nischen der Wandrippen auf der Westseite angeordnet. Ziel der neuen Messungen war die Gegenüberstellung von Messungen in einer Nische mit einer Fuge (dies wurde beim Fugenmonitoring schon seit Jahren gemessen) und Nischen ohne Fuge, um die Randbedingungen für Temperaturberechnungen mit Modellen abzusichern. An der Auswertung wird noch gearbeitet.

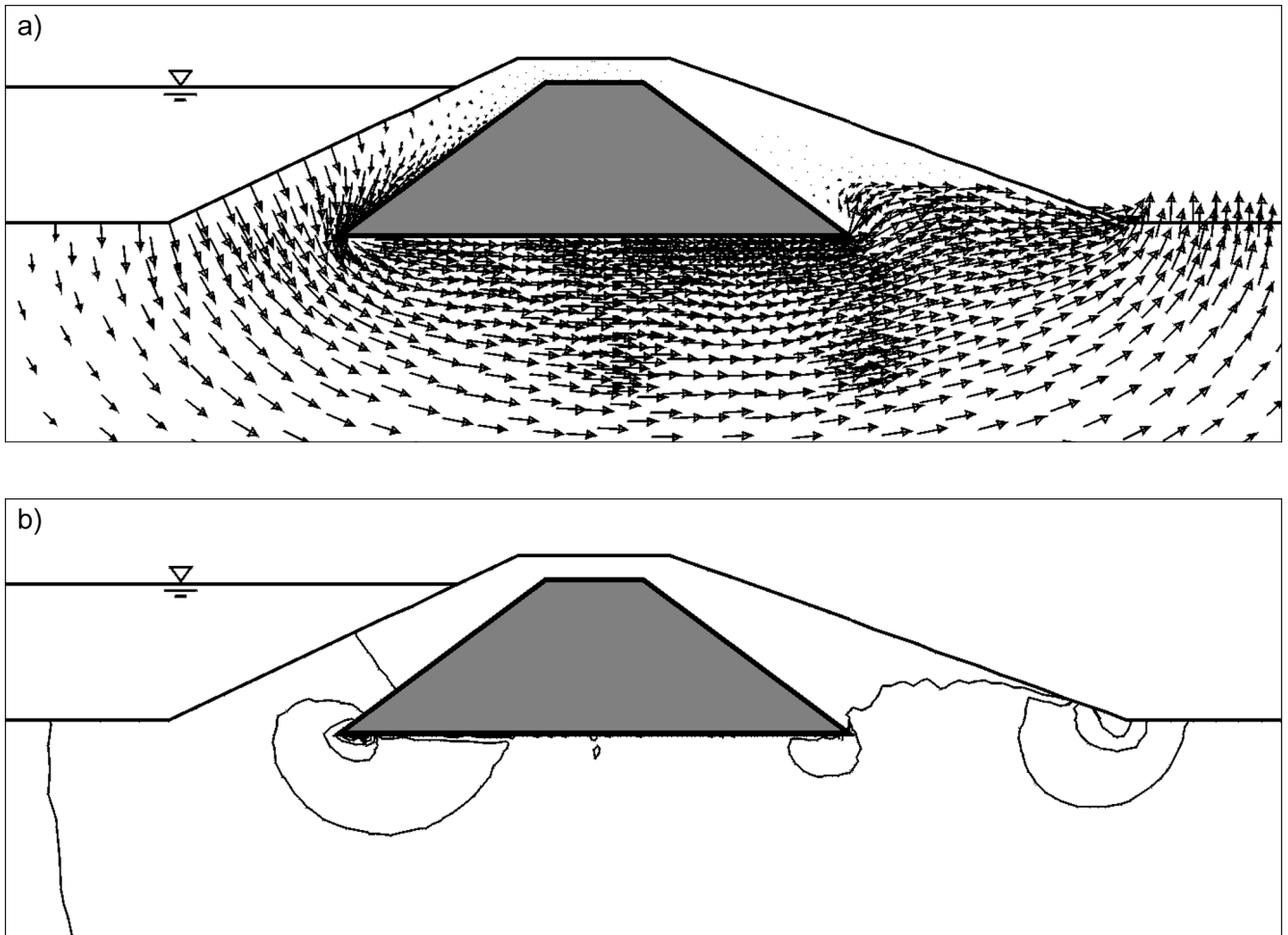


Bild 3.18: Geschwindigkeitsfeld (a) und Verteilung der extremen Geschwindigkeiten (b)

### 3.5 Referat G4: Erdbau und Uferschutz

Die gutachterliche Tätigkeit des Referates war geprägt durch Beratung bei Sondermaßnahmen und Begleitung von neuen Verfahren. Die Erstellung von Gutachten für Neubaustrecken ist entsprechend der aktuellen Planung in der WSV weiter zurückgegangen.

Besondere Anforderungen im Deckwerksbau wurden an die Sicherung des neuen Elbe-Tunnels in Hamburg (1. bis 3. Röhre) gestellt, wo zum Schutz der inzwischen minimalen Überdeckung des Tunnels ein Deckwerk mit Teilverguss eingebaut werden sollte. Die äußerst schwierige Aufgabe, in großer Tiefe bei Tideströmungen und bei laufendem Verkehr der Großschifffahrt die Schüttsteine in gleichmäßiger Dicke einzubringen und korrekt zu vergießen, d. h. die Steine zu fixieren ohne die Durchlässigkeit zu sehr herabzusetzen, wurde vom Referat begleitet und von den ausführenden Firmen hervorragend gemeistert.

Das neue Dichtungsverfahren aus Bentonitmatten an Stelle der klassischen Tondichtung wurde inzwischen im dritten Jahr begleitet. Zum einen wurde eine neue Probestrecke im DEK mit entsprechenden Überwachungseinrichtungen angelegt, zum anderen wurden

nach drei Jahren Liegezeit Bentonitmattenproben aus dem Bereich der Wasserwechselzone entnommen und detailliert untersucht. Auch wenn inzwischen die Einbauvorschriften ergänzt wurden, sodass heute eine frisch verlegte Bentonitmatte von vornherein geringere Belastungen erfährt als bei diesem ersten Einsatz, wurden keine Verletzungen der Matte und Beeinträchtigungen der Funktionsfähigkeit festgestellt. Beide Probestrecken werden weiter beobachtet, um fundierte Erkenntnisse hinsichtlich der Langzeittauglichkeit zu gewinnen.

Das zweite neue Dichtungsverfahren aus Tonwürfeln, die mit Unterwasserrüttlern nach dem Verklappen verdichtet werden (Bild 3.19), hat sich hinsichtlich der Ausführbarkeit und der Dichtungsfunktion bewährt. Da die Dichtungsfläche im Zuge des weiteren Ausbaus trocken gelegt wurde, konnte diese Dichtungsart nach der Verlegung unter Wasser so genau untersucht werden, wie kein anderes Dichtungsverfahren mit Naturton zuvor. Gerade weil diese Prüfung so intensiv erfolgen konnte, kann es trotz der noch geringen Erprobungszeit als gleichwertig zu den bisherigen Verfahren angesehen werden. Der Baufortschritt bei dieser Baumaßnahme der Straßenbauverwaltung, bei der die WSV nur im Rahmen der schifffahrtspolizeilichen Aufsicht beteiligt



Bild 3.19: Schüttung und Verdichtung von Würfelton in einer Versuchsgrube

ist, wurde allerdings durch ganz andere Vorkommnisse beeinträchtigt: Infolge von Undichtigkeiten in der Kontaktfläche Tondichtung-Spundwand, die durch das nachträgliche Rammen der Spundwand durch die Tondichtung ohne entsprechende Zusatzmaßnahmen eingetreten waren, und durch Schlosssprenger in der Spundwand mussten Maßnahmen gegen unplanmäßige Wasserzutritte getroffen und schließlich sogar das Fluten der Baugrube in Kauf genommen werden.

Das dritte neue Dichtungsverfahren, ebenfalls mit Naturton, wurde im Zuge einer Kanalverbreiterung des DEK eingesetzt und ebenfalls möglichst genau untersucht. Bei diesem Verfahren werden Tonbahnen extrudiert, die infolge gesteuerter Querdehnung den Fugenschluss garantieren (Bild 3.20). Da bei der Baumaßnahme nur Untersuchungen unter Wasser möglich waren, wurde versucht, mit dem Tauchschild des WSA Magdeburg (Baujahr 1898!) die Verlegequalität zu prüfen. Dies ist mit dem Tauchschild nur auf der Böschung möglich, da die Tauchtiefe auf 3 m begrenzt ist. Der Vorschlag einer Reihe von Ämtern und der BAW für einen an die heutigen Abmessungen angepassten Neubau eines Tauchschildes wurde allerdings seit Jahren, trotz der grundsätzlichen Befürwortung des BMVBW, nicht umgesetzt, sodass die Beurteilung unter Wasser von innovativen Verfahren im Verkehrswasserbau weiterhin nur sehr eingeschränkt erfolgen kann. Die Untersuchungen auf der Böschung des DEK zeigten jedoch, dass offensichtlich die „Kinderkrankheiten“ des neuen Tonverlegeverfahrens überwunden wurden und die gewünschte Qualität erreicht wurde.

Eine weitere Versuchsstrecke, dieses Mal am Silokanal, wurde schon vor längerer Zeit geplant und wird jetzt bei der Bauvorbereitung und -ausführung begleitet. Hier soll die Möglichkeit bzw. die Notwendigkeit von Ausgleichsschichten unter geotextilen Filtern bei problematischen Böden näher untersucht werden. Für den Betrieb sind entsprechende Messungen konzipiert und Anforderungen formuliert worden.



Bild 3.20: Verlegekopf für Pumpton der Firma Hirdes

Zur Berechnung von Uferwänden, sei es als Nachrechnung bestehender Konstruktionen oder als Statik für Neubauten, werden eine Reihe von computergestützten Berechnungsverfahren eingesetzt, die nicht immer identische Ergebnisse liefern. War es vor 10 Jahren noch möglich, die angebotenen Programme ausführlich zu prüfen und entsprechend zu bewerten, ist heute infolge der verringerten Personalkapazität und der Schnelllebigkeit und der Vielfalt auf dem Markt erdstatischer Programme ein solches Unterfangen aussichtslos. Bei Einzelprojekten ist solch ein Vergleich jedoch wichtig, und, wie ein Beispiel am Teltowkanal zeigte, dringend geboten, da nicht alle im Einsatz befindlichen erdstatischen Computerprogramme in jedem Fall korrekt arbeiten. Im vorliegenden Fall konnte gezeigt werden, dass aus der Literatur bekannte Bemessungsansätze programmtechnisch ganz offensichtlich falsch umgesetzt waren. Bei der Berechnung des Erddrucks auf eine Stützwand in einem geböschten Gelände mit und ohne Berme zeigte sich, dass insbesondere die Berücksichtigung von zuströmendem Grundwasser (geneigte Spiegellinie, Wichte des Bodens unter Auftrieb oder Feuchtwichte) unterschiedlich und z. T. falsch erfolgt. Die Lehre daraus heißt, dass in keinem Fall eine Plausibilitätsprüfung fehlen darf und im Einzelfall eine Nachrechnung von Hand oder eine Vergleichsrechnung mit verschiedenen Programmen unerlässlich ist.

Ähnlich problematisch sind Beurteilungen, häufig im Zusammenhang mit Verfahren vor Gericht, die nicht zu einem eindeutigen Ergebnis führen. Der Baugrund enthält von vornherein oft so viele Imponderabilien, dass es insbesondere im Nachhinein und ohne ausreichende Beweissicherung kaum möglich ist, eindeutige Schadensursachen auszumachen. Solch ein Fall wurde nach langjährigem Gerichtsstreit über die Auswirkungen des Saarausbaus nach Einschaltung von Gegen- und Obergutachtern letztendlich durch die Stellungnahmen des Referats zu Gunsten der WSV entschieden, wobei die eigentliche Schadensursache trotz intensivster Erkundungen nicht ermittelt werden konnte, was eine Entschei-

dungsfindung erschwerte und hinauszögerte. Der Fall zeigte überdeutlich die dringende Notwendigkeit von Beweissicherungsmaßnahmen bei möglichst allen Baumaßnahmen der WSV. Das jetzt beendete Verfahren hätte bei ausreichender Beweissicherung in einem Bruchteil der Zeit und mit einem Bruchteil der Kosten abgewickelt werden können.

Hinsichtlich geotextiler Bauteile beim Bau von Bundeswasserstraßen liegen inzwischen so viele Erfahrungen vor, dass der Einsatz von Geokunststoffen im Verkehrswasserbau als Standardbauweise gelten kann. Die vielen Erfahrungen, die von den Ämtern und der BAW zusammengetragen wurden, sind auch international anerkannt und gefragt. So ist das Referat als zentrale Anlaufstelle für die Anwendung von Geokunststoffen mit zwei Personen vertreten in einem internationalen Qualitätssicherungsforum im Internet ([www.vinciquality.com](http://www.vinciquality.com)), das sich zum Ziel gesetzt hat, den Informationsaustausch unter Experten zu erleichtern und Fragen von weniger erfahrenen Kollegen zu beantworten. In diesem Zusammenhang ist das Referat auch in Gremien zur Vorbereitung der 7. Internationalen Konferenz über Geokunststoffe präsent.

Die besondere Belastung von geotextilen Filtern beim Einsatz unter Deckwerken von Wasserstraßen ist zwar in ihren Auswirkungen weitgehend bekannt. Für besondere Anwendungsfälle bleiben jedoch noch einige Fragen offen, sodass für weitere Antworten weitere Untersuchungen erforderlich sind. Zu diesem Zweck wurde ein Versuchsstand zur Simulation von wechselseitiger Durchströmung unter beliebigen Randbedingungen gebaut, der noch weiterentwickelt werden musste. In diesem Zusammenhang wurde eine Optimierung angestrebt, sodass im Jahr 2002 eine neue Versuchsserie in Angriff genommen werden kann. Die Vorgänge an der Grenzschicht von Boden und geotextilem Filter (oder von zwei Böden) werden im Rahmen von Forschungsprojekten behandelt und sind dort näher beschrieben.

Auch bei Fragen zu Dichtungen und zur Bemessung von Ufer- und Sohlensicherungen ist das Referat maßgeblich beteiligt. Zur Frage von Dichtungen in Wasserstraßen wurde in einer WSV-Arbeitsgruppe eine Empfehlung zusammengestellt, die in einem vom Referat organisierten Kolloquium der interessierten Fachwelt vorgestellt wurde. Im Jahr 2002 sollen diese Empfehlung veröffentlicht werden, entsprechende Konsequenzen für die ZTV-W LB 210 werden daraufhin beraten werden. Das Merkblatt zur Bemessung von Ufer- und Sohlensicherungen wurde im Herbst 1999 vorgestellt und weiterhin heftig diskutiert. Mehrere Diskussionsrunden (aus der BAW sind die Referate G4 und W4 vertreten) führten zu einem Konsens in der Fachwelt, sodass im Jahr 2002 mit einer entsprechenden Veröffentlichung gerechnet werden kann.

### 3.6 Referat K1: Geotechnik Nord (Dienststelle Hamburg)

Der Aufgabenschwerpunkt im Bereich projektbezogener Aufgaben lag in der Betreuung der Schleusenbauten Charlottenburg und Uelzen, den Ausbaumaßnahmen an den Berliner Wasserstraßen, Elbe-Lübeck-Kanal (ELK) und Elbe-Havel-Kanal (EHK) sowie dem Schiffshebewerk Niederfinow. Dazu kamen Standsicherheitsbeurteilungen, Gründungsempfehlungen und Bewertungen von Alternativ- und Sondervorschlägen hinsichtlich technischer Gleichwertigkeit aus grundbaulicher Sicht. Die Betreuung von an Ingenieurbüros vergebene erdstatische Berechnungen und Beratungen bei Schwierigkeiten in der Bauausführung nahmen weiter zu. Zur Beurteilung von Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit an bestehenden Bauwerken (z. B. Schiffshebewerk Scharnebeck) wurden Konzepte für Bauwerksmessungen erstellt. Im Bereich der Grundsatzaufgaben wurden die geotechnischen und rheologischen Eigenschaften des Schlicks im Hinblick auf die Festlegung der Nautischen Sohle durch weitere Vergleichsuntersuchungen präzisiert. Für repräsentative Bodenarten an norddeutschen Wasserstraßen wurde unter Einbeziehung der seit Anfang der 70er-Jahre geführten Labordatenbank statistische Auswertungen durchgeführt.

Beim Neubau der Schleuse **Charlottenburg** muss der verformungsempfindliche flachgegründete Pfeiler 11 der verkehrsreichen Rudolf-Wissell-Brücke wegen seiner unmittelbaren Nähe zum Unteren Vorhafen mittels Feinstbindemittelinjektion und Hebungsinjektion unterfangen werden. Um die grundungstechnisch äußerst geringen zulässigen Verformungswerte des Pfeilers 11 (Verkipfung bis 2,1 mm, Horizontalverformung bis  $\pm 3,8$  mm und gleichmäßige Setzung bis  $\pm 7,5$  mm) einzuhalten, wurden mehrere Hebungen durchgeführt. Als Entscheidungsgrundlage für die Hebungmaßnahmen wurden zahlreiche Stellungnahmen zur sehr schwierigen und langwierigen Ausführung der Unterfangungen sowie zu den Prognosen und Messungen der Setzungen und Verformungen erstellt.

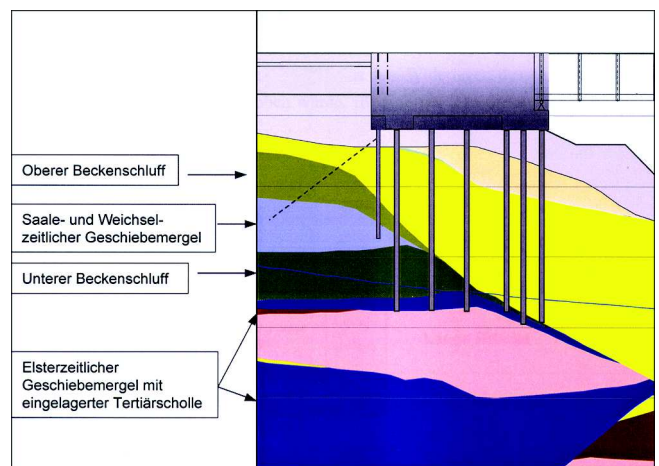


Bild 3.21: Widerlager mit Pfahlgründung bei kurzer Kanalbrücke (Prinzipskizze)

Für den Neubau des Schiffshebewerkes **Niederfinow** wurden Entscheidungsgrundlagen hinsichtlich der Lage und Gründung des Kanalbrückenwiderlagers (siehe Bild 3.21) an der oberen Einfahrt in das Hebewerk für die weiteren Planungsarbeiten benötigt. Für die Planungsvarianten *kurze Kanalbrücke* (65 m lange Einfeldbrücke mit tiefgegründetem Widerlager) und *lange Kanalbrücke* (90 m lange Zweifeldbrücke mit Mittelstütze und flachgegründetem Widerlager) wurden Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit untersucht.

Für beide Varianten wurde zunächst die Standsicherheit des Brückenwiderlagers mit Gelände- und Grundbruchberechnungen überprüft. Anschließend wurden die horizontalen und vertikalen Widerlagerverformungen durch Setzungsberechnungen und Berechnung nach der Finite-Element-Methode ermittelt. Neben rechnerischen Zeitsetzungen wurden auch Berechnungen zum Tragverhalten der empfohlenen Pfahlgründungen durchgeführt. Die untersuchten Gründungsvarianten wurden abschließend aus geotechnischer Sicht unter den Aspekten der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit des Widerlagers sowie unter den Gesichtspunkten der an das Widerlager angrenzenden Böschungsstandsicherheiten bewertet. Danach sind die Varianten kurze Kanalbrücke mit Pfahlgründung und lange Kanalbrücke als Flachgründung bautechnisch realisierbar und als nahezu gleichwertig einzustufen.

Zur sicheren Befahrbarkeit der Bundeswasserstraßen und Häfen ist eine schiffbare Wassertiefe vorzuhalten. Die regelmäßigen Kontrollen der Sohliefen erfolgen in

der Regel durch 2-Frequenz-Echolotpeilungen, wobei in suspensionsartigen Schlickten vielfach keine befriedigenden Aussagen hinsichtlich der Nautischen Sohle und dem Erfordernis von Unterhaltungsbaggerungen möglich sind. Bei 2-Frequenz-Echolotungen in den **Brunsbütteler Vorhäfen** (siehe Bild 3.22) wurde die üblicherweise detektierte Suspensionschicht (Schlick) aus organischen tonigen Schluffen mit geringen Feinsandanteilen nicht festgestellt. Stattdessen lag das Peilniveau der 15 kHz und 100 kHz-Frequenz annähernd auf gleicher Höhe. Nach ersten amtsseitigen Bodenprobenentnahmen wurden unter dem gepellten Horizont schlackige Sande flüssiger Konsistenz erkundet, sodass die Peilerggebnisse auf erhöhte Sandgehalte im Schlick zurückgeführt wurden. Zur Untersuchung dieser Widersprüche wurden Vergleichsuntersuchungen mit verschiedenen Echolotverfahren sowie mit geotechnischen und rheologischen Verfahren durchgeführt.

Die geotechnischen Parameter zur Nautischen Sohle wurden auf der Basis der bewährten Korrelation zwischen Dichte, undrännierter Scherfestigkeit und Kornverteilung festgelegt. Für die vorhandenen Verhältnisse in Brunsbüttel wurde dafür eine Dichte von  $\rho = 1,26 \text{ g/cm}^3$  ermittelt, die mit der rheologischen Grenze der Nautisonde von  $\eta = 10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  gut übereinstimmt. Beide Verfahren lieferten vergleichbare Grenztiefen und sind zur punktuellen Bestimmung der geotechnischen Parameter für die Nautische Sohle zuverlässig einsetzbar. Sie dienen daher zur Kalibrierung der verschiedenen Echolotverfahren, die als flächige Detektionsmethode auf dieser Grundlage zuverlässige Ergebnisse liefern.

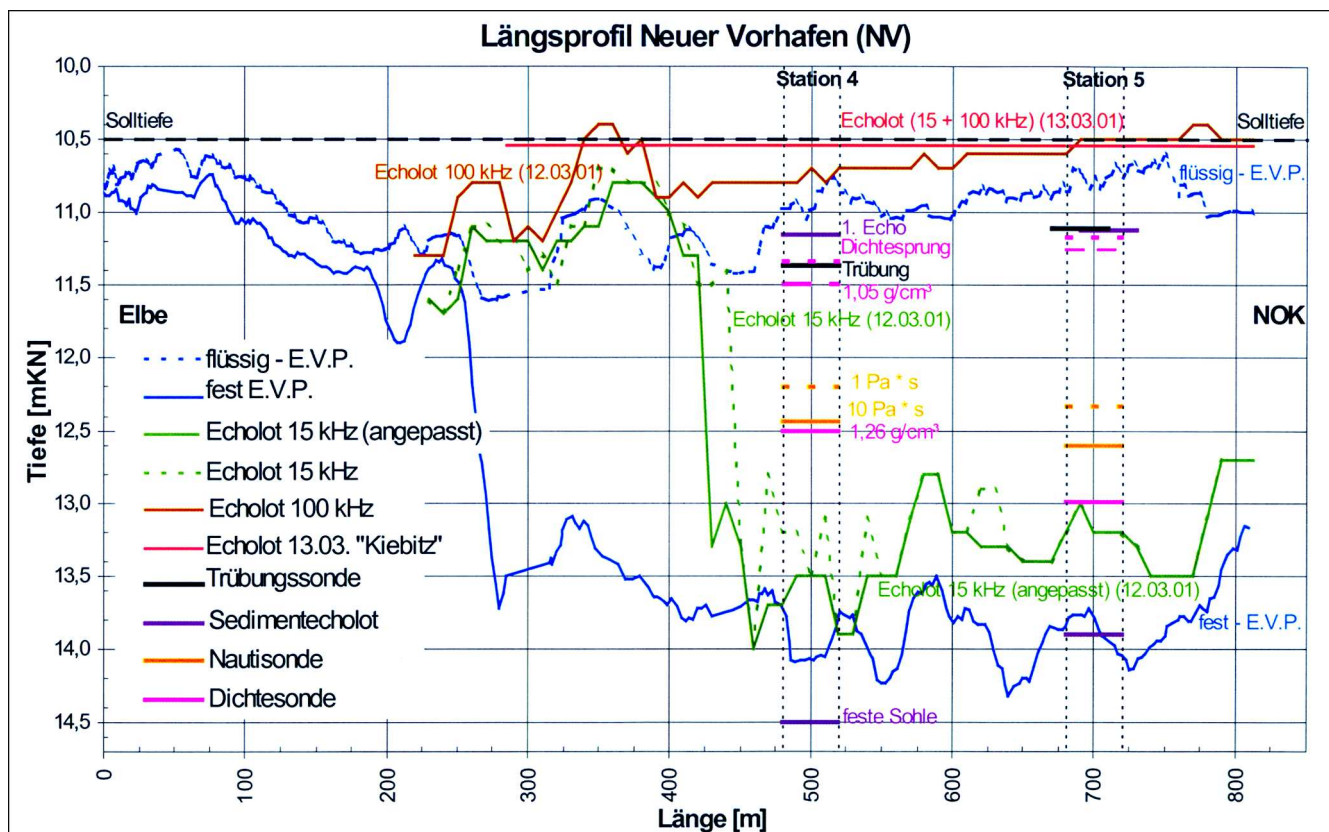


Bild 3.22: Messergebnisse Längsprofil Neuer Vorhafen (Untersuchungen zur Nautischen Sohle)

### 3.7 Referat BD: Baugrunddynamik (Dienststelle Ilmenau)

#### Proberammungen an der Schleuse Fankel und der Liegestelle Ellenz

Das Wasser- und Schifffahrtsamt Koblenz hat im Jahr 1996 mit der Planung einer zweiten Schleusenkammer in Fankel an der Mosel begonnen. Im weiteren Verlauf der Bearbeitung wurde der Ausbau einer Liegestelle im oberen Vorhafen im Bereich der Ortslage Ellenz in die Planung mit einbezogen.

Da sowohl Fankel als auch Ellenz Orte mit umfangreichen Urlaubs- und Erholungseinrichtungen sind und sich deshalb schon Widerstand der Bevölkerung gegen die Baumaßnahmen abzeichnet, muss bei den zukünftigen Baumaßnahmen besonders nachhaltig auf die Minimierung der Schwingungsemission und die sichere Einhaltung der Anhaltswerte aus der DIN 4150 Teil 2 hinsichtlich der Wirkung von Schwingungen auf Menschen in Gebäuden geachtet werden. Darüber hinaus sind in Ellenz eine Reihe denkmalgeschützter Gebäude als Schutzgüter besonders zu berücksichtigen.

Bereits 1997 hat das Referat BD als Zuarbeit zu der vom WSA Koblenz veranlassten Umweltverträglichkeitsuntersuchung umfangreiche Untersuchungen über die zu erwartenden Schwingungen aus dem späteren Betrieb einer zweiten Schleusenkammer sowie der geplanten Liegestelle in Ellenz durchgeführt. In diesen Gutachten wurden darüber hinaus auch Prognosen über die zu erwartenden Schwingungen beim Einbringen der Spundwände während der Bauphase sowie deren Auswirkungen auf die umliegende Bebauung beim Einsatz von Rammgeräten erarbeitet. Da zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch keine Einzelheiten über die Bauausführung (z. B. Art und Länge der Bohlen, Einbringverfahren) vorlagen, mussten diese Prognosen auf der Grundlage von bestimmten Annahmen sowie den Ergebnissen von Erschütterungsmessungen bei vergleichbaren Vorhaben erstellt und hinsichtlich der Auswirkungen auf die anliegende Bebauung sowie Menschen in Gebäuden bewertet werden.

Wegen der geringen Entfernung zu Wohn- und Logiergebäuden von ca. 35 m zum zukünftigen Baufeld in Fankel sowie Entfernungen ab 21 m in Ellenz wurde empfohlen, an beiden Standorten zur Erhöhung der Sicherheit der Prognose bei Proberammungen auch Erschütterungsmessungen durchzuführen. Diese Proberammungen fanden im Herbst 2001 statt. Vom Referat BD wurden Empfehlungen zur Durchführung der Maßnahme sowie zum Einsatz geeigneter Ramm- und Rüttelgeräte an das WSA gegeben. Zur Vermeidung schädlicher Resonanzerscheinungen an und in Gebäuden wurden kräftefreies An- und Auslaufen des Vibrators sowie Rüttelfrequenzen  $f \geq 35$  Hz vorgegeben.

Die Proberammung erfolgte an zwei Standorten im Bereich des künftigen Baufeldes der zweiten Schleuse Fankel sowie an einem Standort in der Ortslage Ellenz in der Achse der geplanten Liegestelle. Mit zwei Messapparaturen wurde vom Referat BD an 22 unterschiedlich entfernten 3D-Boden- und Gebäudemesspunkten der zeitliche Verlauf der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Einbindetiefe der Bohlen aufgezeichnet.

Als Rammgerät kam ein RTG Trägergerät BS45 CAT 3408DITA mit Teleskopmäkler RG18T zum Einsatz. Die Schlagrammung erfolgte mit einem Hydraulikbär IHC S-35 mit 35 kNm Schlagenergie, der verwendete Rüttelbär war ein RTG MR90V mit einem maximalen statischen Moment von 14 kgm, mit kräftefreiem An- und Auslauf und Arbeitsdrehzahlen bis 39 Hz. Beim Einsatz des Vibrators an den Probestellen in Fankel wurden infolge eines Gerätedefektes Arbeitsfrequenzen von 13 bis 39 Hz mit weitgehend ausgefahrenen Unwuchten durchlaufen. Hieraus resultierten wesentlich höhere Schwingungen im Baugrund bei gleichzeitig erheblich höherem Risiko des Erzeugens von Resonanzschwingungen an Gebäuden (Bild 3.23). Das zweite in Ellenz eingesetzte Gerät arbeitete zuverlässig mit der eingestellten Sollfrequenz um 39 Hz. Bei der Proberammung wurden Bohlen vom Typ Larssen 24 ( $l = 15$  m) und Larssen 603 K ( $l = 12$  m) verwendet. Das Einvibrieren der Spundbohlen konnte maximal bis zum Felshorizont erfolgen, mit der Schlagramme wurde in Fankel zum Teil weiter im Fels gerammt. Im Anschluss konnten die Bohlen an allen Probestellen wieder mit dem Rüttler gezogen werden.

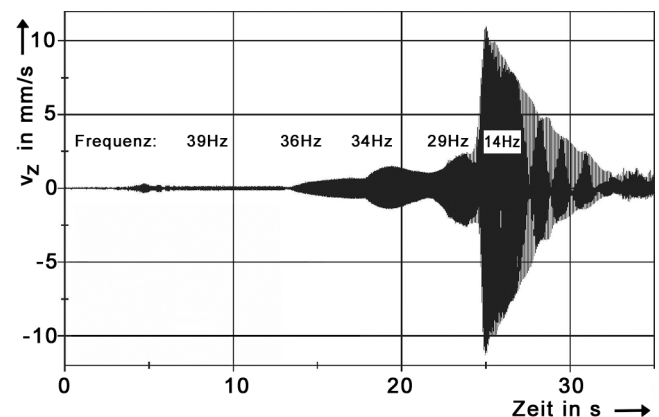


Bild 3.23: Proberammung Schleuse Fankel, Vergrößerung der Schwingungen mit abfallender Vibrator-Frequenz infolge fehlerhafter automatischer Steuerung

Neben diesen Untersuchungen für die folgenden Baumaßnahmen musste gleichzeitig sichergestellt und überwacht werden, dass während des Versuchs an der umliegenden Bebauung keine Schwingungen auftreten, die die Anhaltswerte der DIN 4150 überschreiten.



Aus den Proberammungen konnten Aussagen zu mehreren Fragestellungen abgeleitet werden. Dazu gehören die Rammbarkeit im Übergangsbereich zwischen gewachsenem Boden und dem anstehenden Fels, die Arbeitsgrenzen von Schlag- und Vibrationsrammen (maximal erreichbare Einbindetiefe im Fels) sowie die Verwendbarkeit (Rammbarkeit) der geplanten Spundbohlen. Auf der Grundlage der bei der Probemaßnahme durchgeführten Erschütterungsmessungen konnten dem WSA Empfehlungen zu geeigneten Rammgeräten, Maßnahmen zur Verringerung der Belästigung der Anwohner und notwendigen Beweissicherungsmaßnahmen hinsichtlich der Erschütterungen während der Baumaßnahmen gegeben werden.

Die während der Proberammung aufgetretenen Probleme mit der Arbeitsfrequenzstabilität bei einer der eingesetzten Vibrationsrammen haben gezeigt, dass die Vorgabe von geeigneten Geräten und deren Fahrweisen allein zur Sicherung der Einhaltung der Anhaltswerte nicht ausreichend ist, sondern eine Überwachung der Arbeitsgeräte bezüglich der vorgeschriebenen Arbeitsfrequenzen für die Bauarbeiten an diesem Projekt zwingend erforderlich ist. Deshalb muss bereits in der Ausschreibung der Bauleistungen neben der auch hier bewährten Forderung nach geregelten Hochfrequenz-Vibratoren mit Arbeitsfrequenzen oberhalb 35 Hz mit kräftefreiem An- und Auslauf (HF-VAR) auch die Forderung nach Einsatz eines Betriebsschreibers zur laufenden separaten Kontrolle und Protokollierung der Arbeitsparameter (insbesondere Frequenz und Fliehkraft) enthalten sein. Für Vorhaben, bei denen eine Überschreitung vorgegebener Schwingungsgrößen sofortige negative Folgen haben würde, kann das Referat BD zusätzlich sowohl amplituden- als auch frequenzanzeigende Mess- und Warngeräte einsetzen. Mit diesem erhöhten messtechnischen und personellen Aufwand kann die Gefahr einer wesentlich größeren Schwingungsemission rechtzeitig erkannt und eine Gefährdung der anliegenden Bebauung oder eine erhebliche Belästigung von Menschen in Gebäuden bei diesem sensiblen Vorhaben ausgeschlossen werden.

## 4 Wasserbau im Binnenbereich

### 4.1 Vorbemerkungen

Der Berichtszeitraum 2001 ist durch vielseitige personelle und organisatorische Änderungen innerhalb der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich gekennzeichnet. In chronologischer Reihenfolge ist die Auflösung und Reintegration der "Projektgruppe Methodeneinsatz im Wasserbau" zum 31. Januar 2001 zu nennen und am gleichen Tag wurde die Leitung der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich von Herrn DirProf. Dr.-Ing. H.-H. Witte an Herrn Dr.-Ing. J. Stamm übergeben.

Auf Grund der Aufgabenübertragung gewässermorphologischer Fragestellungen, die im Zusammenhang mit den Ausbau-, Unterhaltungs- und Betriebsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen stehen, von der BfG zur BAW, wurde zum 15. Juli 2001 unter der Leitung von Dr.-Ing. Wenka die "Fachgruppe Geschiebemanagement" eingerichtet. Mit dieser Maßnahme trägt die BAW der zunehmenden nautischen und ökonomischen Bedeutung Rechnung, die der Erhaltung eines dynamischen Sohlgleichgewichtes unter besonderer Berücksichtigung der Interaktion von Geschiebemanagement und flussbaulichen Maßnahmen zukommt.

Nach Abschluss der vertieften Untersuchungen zum Donauausbau Straubing-Vilshofen wurde zum 31. September 2001 die "Projektgruppe Donau" aufgelöst, Herrn Dr.-Ing. Söhngen die Leitung des Referates W4 "Schiff/Wasserstrasse, Naturuntersuchungen" übertragen und zeitgleich Herr Jurisch aus dem aktiven Dienst für die BAW verabschiedet.

Im Hinblick auf die kontinuierlich gepflegte Konzentrierung und Weiterqualifizierung der Untersuchungsmethoden konnten zwei wesentliche Meilensteine erreicht werden. Die Inbetriebnahme einer hoch technisierten und weitgehend automatisierten Messbrücke ermöglicht eine Verbesserung der Mess- und Auswertmöglichkeiten, Erhöhung der Messgenauigkeiten und Reduzierung der Versuchszeiten im Bereich der hydraulischen Modellverfahren. Weiterhin konnte mit der Inbetriebnahme einer immersiven Visualisierungsanlage die Präsentation von hydrodynamisch-numerischen Modelluntersuchungen wesentlich verbessert werden. Beide Entwicklungen unterstützen die sich zunehmend gegenseitig ergänzenden physikalischen und numerischen Untersuchungsmethoden und tragen so zur Qualitätssteigerung der Modelluntersuchungen bei.

Im Rahmen von zwei Kolloquien zu den Themen "Geschiebemanagement an schiffbaren Flüssen" und "Einsatz wasserbaulicher Modelle zur Bewertung

flussbaulicher Maßnahmen" konnte ein weiterer Teilnehmerkreis aus der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, aus Universitäten und der Industrie angesprochen und somit der Wissenstransfer sichergestellt werden.

Die nachfolgend exemplarisch ausgewählten Untersuchungen verdeutlichen das breite Spektrum der in der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich bearbeiteten Aufgaben.

### 4.2 Referat W1: Flusssysteme I

#### Beitrag zur Sohlstabilisierung im Unterwasser der Staustufe Iffezheim

Die BAW untersucht auf Basis von zweidimensionalen tiefengemittelten hydrodynamisch numerischen (2D-HN) Modellen die Optimierung der Geschiebemanagement bei teilweiser Stabilisierung der Flusssohle im Unterwasser Iffezheim. Im Berichtszeitraum wurden 2D-HN-Modelle erstellt und bearbeitet: Das Sommerbettmodell (Flussbett bis bordvollem Abfluss) erstreckt sich von Rhein-km 334 bis 352. Das Winterbettmodell mit Vorländern deckt die Strecke von Rhein-km 334 bis 345,2 ab. Die Modelle wurden auf der Basis einer Sohlpeilung aus dem Sommer 1998 mit zwei zeitlich nah beieinanderliegenden Wasserspiegelfixierungen, die mit dem DGPS-Verfahren aufgenommen wurden, geeicht und anschließend für verschiedene Sohlpeilungen aus den Jahren 1998 bis 2000 validiert. Es wurden mögliche abflussabhängige Bereiche mit erhöhter Erosionsanfälligkeit herausgearbeitet und Vorschläge zur Reduktion des Erosionspotenzials des Rheins in diesem Flussabschnitt unterbreitet. Dabei wurde der Einfluss einer Flutmulde ebenso untersucht wie eine mögliche Bühnenabsenkung. Zusammenfassend ist festzustellen, dass infolge der hochdynamischen Sohle für weiterführende Prognoserechnungen eine aktualisierte Modelleichung mit korrespondierender Sohlaufnahme, Wasserspiegelfixierung und Abflussmessung bei GIQ erforderlich ist. Das lokale Sohlgleichgewicht erscheint mit den durch das WSA Freiburg getroffenen Maßnahmen unter Kontrolle zu sein, wobei sich das Erfordernis einer weiteren Sohlstabilisierung im Unterstrom des Zugabebereichs abzeichnet. Im Bild 4.1 sind die Ergebnisse des numerischen Modells (Sohlschubspannungen und Wasserspiegellagen) dargestellt. Im Vordergrund sind die Messergebnisse von Fließgeschwindigkeitsmessungen mit ADCP in die Topografie eingefügt.

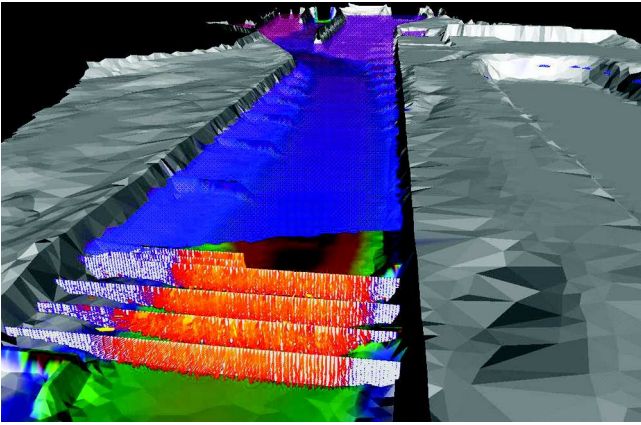


Bild 4.1: UW Iffezheim - 2D-HN-Modell - Ergebnis-visualisierung

**Flussbauliche Untersuchungen am Mittelrhein - Hydronumerisches Modell**

Mittels der konzeptionellen Weiterentwicklung des 1D-HN-Modells (eindimensional hydrodynamisch-numerisch) des Rheins und des modularen Aufbaus zu einem Gesamtmodell wurde die Rheinstrecke zwischen Mainz und St. Goar (Rhein-km 498,0 bis 556,0) für die Abflussbereiche zwischen GIW (Gleichwertigen Was-

erspiegel) und HHW (Höchstes Hochwasser) fertiggestellt. Möglichkeiten zur Pegelabfrage und Pegeldarstellung für den operativen dynamischen Modellbetrieb (OpDyMo) wurden in den Programmsystemen „Rheingold“ und „Prolag“ integriert. Damit ist ein wichtiger Schritt eingeleitet, der den Online-Betrieb eines HN-Modells durch den Nutzer (WSA-Bingen) ermöglicht (Bild 4.2).

**Mittelrhein - Verbesserung der Fahrwasser- verhältnisse im Bereich des Lorcher Werthes bei mittleren Wasserständen (Rhein-km 535,0 bis 543,0) Physikalisches Modell**

Für den Bereich Lorch/Niederheimbach werden zur Sicherung und Optimierung der Ablademöglichkeiten bei mittleren Wasserständen Untersuchungen in einem physikalischen und numerischen Modell durchgeführt. Das physikalische Modell, welches im Maßstab 1:100 mit 2facher Überhöhung aufgebaut wurde, erfasst den Rheinabschnitt Rhein-km 535,0 bis Rhein-km 543,0. Das Modell soll Regelungsmöglichkeiten aufweisen, mit denen speziell bei mittleren Abflüssen die Fahrrinntiefe vergrößert wird. Mögliche Maßnahmen sind Verlängerungen von Buhnen, Parallelwerk am Lorcher Werth,

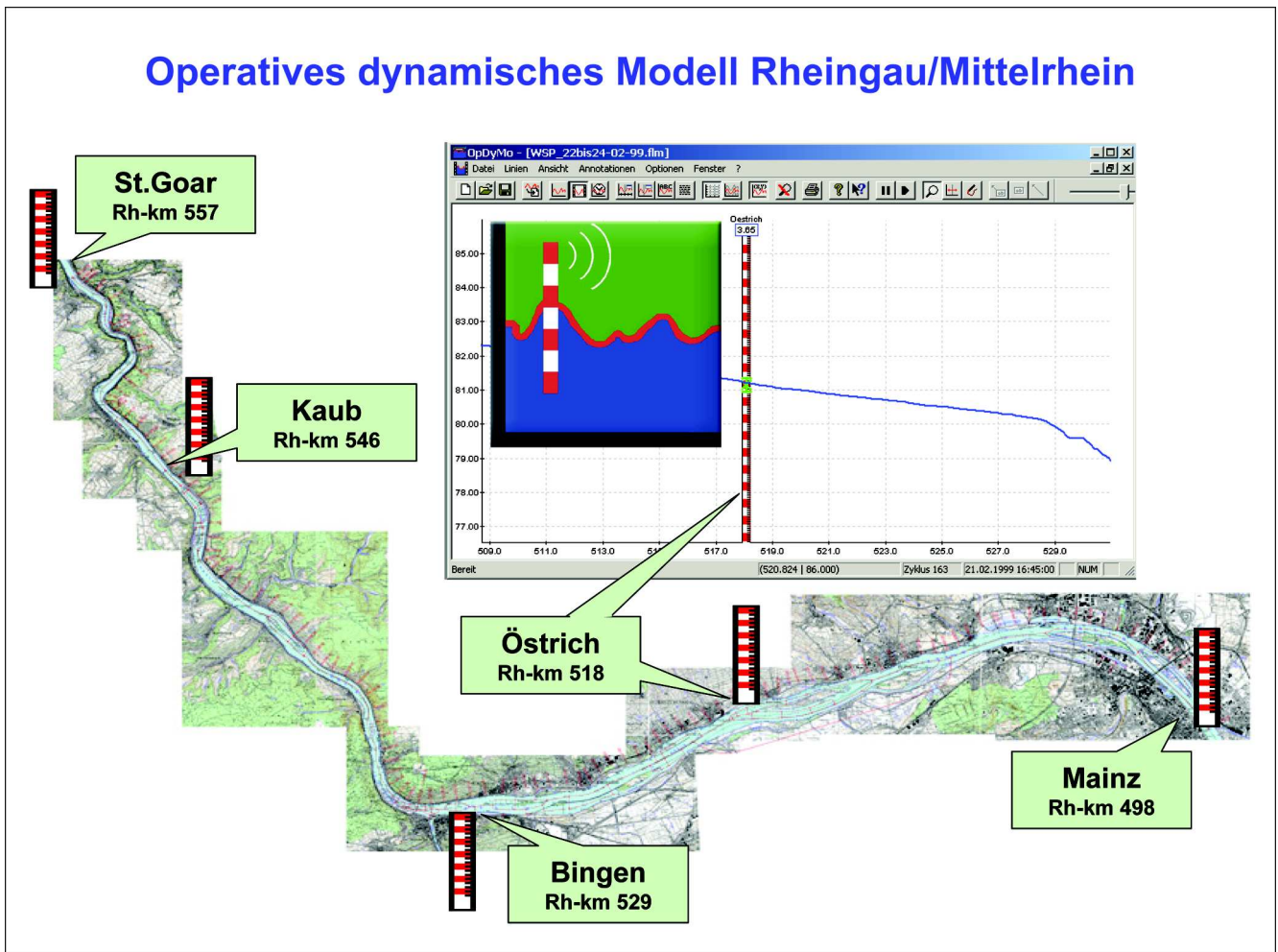


Bild 4.2: Operatives dynamisches Modell

teilweise oder ganze Absperrung des Lorcher Nebenarmes, Vertiefungen der Fahrrinne und Kombinationen davon.

Beim Kalibrieren des physikalischen Modells wurden temporär auftretende morphologische Besonderheiten im Bereich des Lorcher Werthes festgestellt. Durch die Koppelung von numerischen und hydraulischen Untersuchungen kann belegt werden, dass der Naturversuch Geschiebezugabe Trechtingshausen (1993-1998) wesentliche Auswirkungen auf die Sohlentopographie und die Wasserspiegellagen im Untersuchungsbereich hatte. Die verursachten Einzeleinflüsse werden betrachtet und die Wechselwirkungen auf das Strömungsverhalten können erkannt und interpretiert werden. Es wird deutlich, mit welcher Sensibilität der Untersuchungsabschnitt auf Veränderungen reagiert und welche sensible, komplexe flussbauliche Optimierungsaufgabe zu lösen ist.

### Godorf und Wesseling (Rhein-km 657 bis 678) Numerische Modelle

Diese Stromabschnitte sind Teil der Ausbaustrecke von Köln nach Koblenz, in der eine Fahrrinntiefe von 2,50 m unter dem Gleichwertigen Wasserspiegel (GIW) für die Schifffahrt vorgehalten werden soll. Im Untersuchungsbereich ist die zu unterhaltende Fahrrinntiefe nicht überall auf der gesamten Fahrrinnenbreite von 150 m vorhanden. Die sogenannten Fehlstellen oder Fehlbreiten bilden für die Schifffahrt bei Niedrigwasser ein Hindernis hinsichtlich der möglichen Abladetiefe. Zur langfristigen Verbesserung dieser Situation erarbeitet die BAW für das WSA Köln flussbauliche Regelungsmaßnahmen. Ziel ist unter Beachtung eines dynamischen Sohlengleichgewichtes die Stützung des Niedrig- und Mittelwasserspiegels; gleichzeitig dürfen die Verhältnisse bei Hochwasserabfluss nicht verschlechtert werden.

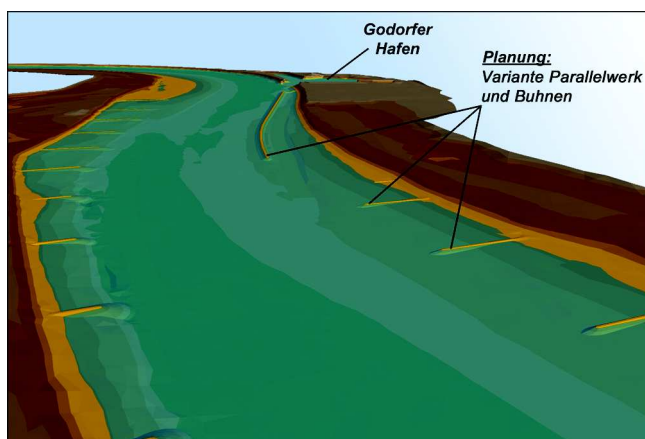


Bild 4.3: 3D-Ansicht des Godorfer Hafens mit der Planungsvariante GF PB8 bei AMW 90

### Stromabschnitt Godorf

Im Bereich des Godorfer Hafens (Bild 4.3) befindet sich eine wechselseitige Fehlstelle (rechtsrheinisch-oberstrom und linksrheinisch-unterstrom). Zur Verbesserung dieser Situation führte die BAW in den Jahren 1995 bis 1998 Untersuchungen an einem hydraulischen Labormodell durch. Ende 1998 wurde mit der Erstellung eines Computermodells für den Abschnitt Godorf begonnen. Die zunächst betrachtete Laborvariante eines linksrheinischen Parallelwerks erwies sich im Rahmen der numerischen Modellierung als optimierungsfähig. Neben einer rechten Buhnenvariante wurden daraufhin sechs weitere Varianten untersucht, die ein Parallelwerk mit Buhnen kombinieren.

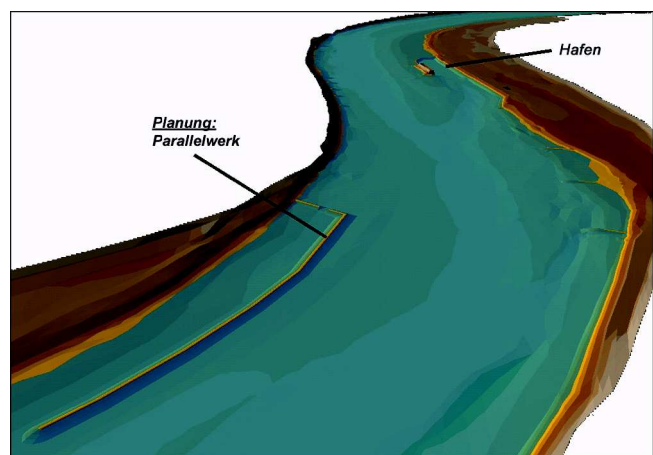


Bild 4.4: 3D-Ansicht des Abschnittes Wesseling mit Planungsvariante W-400 bei AMW 90

### Stromabschnitt Wesseling

Auch der Stromabschnitt Wesseling (Bild 4.4) weist eine ähnliche Problematik, gekennzeichnet durch die größeren wechselseitigen Fehlstellen, auf. Die Strömungsverhältnisse werden hier entscheidend durch eine breite Hafenzufahrt geprägt, die für den Strom eine Aufweitung darstellt und eine Ursache für die bestehende Anlandungstendenz ist.

### Hydraulische Untersuchungen am Niederrhein - Grenzstrecke

Im Berichtszeitraum wurde das 2D-HN-Modell Emmerich zwischen Rhein-km 849,00 und 858,00 mit dem HN-Verfahren TELEMAC2D aufgestellt und zusammen mit dem bereits bestehenden physikalischen Modell des gleichen Rheinabschnittes geeicht. Dazu wurden vier Abschnitte eines vom WSA Duisburg-Rhein zur Verfügung gestellten digitalen Geländemodells Emmerich-Lobith diskretisiert. Der 9 km lange Flussabschnitt wurde mit ca. 120.000 Knoten und 230.000 Elementen aufgeteilt. Das numerische und physikalische Modell Emmerich bilden zusammen mit dem physikalischen Modell Spijk (Rhein-km 859 bis 860) die Grundlage für

zukünftige weitergehende Untersuchungen im gleichen Streckenabschnitt. Das 2D-HN-Modell wird zurzeit bis zur Stromspaltung am Pannerdense Koop (Rhein-km 868,0) verlängert. Insbesondere die Hochwasserrandbedingungen für die physikalischen Modelle müssen im Fall des überströmten Vorlandes von den Ergebnissen des numerischen Modells abgeleitet werden. In dem insgesamt 19,0 Rhein-km umfassenden Modellgebiet sind eine Anzahl von wasserbaulichen Maßnahmen vorgesehen. Es ist geplant, die Maßnahmen sukzessive mit den sich gegenseitig ergänzenden Modellen zu prüfen und zu optimieren. Im Jahr 2001 wurde die Schwellenbeseitigung bei Ravenspollswelle, die im Flussabschnitt Emmericher Wardt herausgerodete, bearbeitet. Zur Stützung des Wasserspiegels bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen und zum Schutz der abgegrabenen Sohle soll eine grobkörnige filterstabile Sohlsicherung im Schwellenbereich eingebaut werden. Das Resultat der HN-Modellierung mündete in eine Empfehlung für das Material der Filterschicht. Ebenso wurde die Neutralität der Maßnahme im Hochwasserfall und die wasserspiegelstützende Wirkung bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen nachgewiesen. Durch die im Berichtszeitraum neu in der BAW Karlsruhe eingeführte immersive Visualisierung lassen sich die Modellierungsergebnisse effizienter und übersichtlicher auswerten und darstellen als es mit der bisherigen Visualisierungstechnik möglich war. In Bild 4.5 sind Ergebnisse des numerischen Modells (Sohlschubspannungen, Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten) über der Topografie dargestellt. Angedeutet sind die Emmericher Rheinbrücke und die Fahrrinne bei GIW.

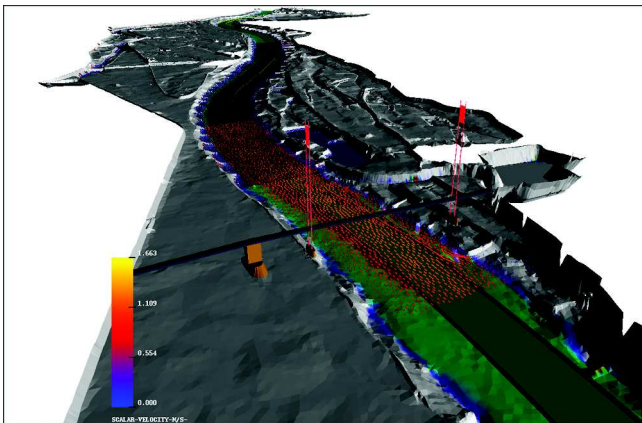


Bild 4.5: 2D-HN-Modell - Bereich Emmerich (Ergebnisvisualisierung, Wasserspiegellagen und Sohlschubspannungen)

### 4.3 Referat W2: Flusssysteme II

Im Rahmen der Aufgabenstellungen der **Projektgruppe „Erosionsstrecke der Elbe“** unter Leitung der WSD Ost und Beteiligung des WSA Dresden, der BAW und der BfG wurden in der BAW folgende Teilaufgaben bearbeitet:

- Planung, Begleitung und Auswertung der Naturversuche zur Geschiebezugabe unter Einbeziehung eines eindimensionalen hydronumerischen Feststofftransportmodells der Elbe-Erosionsstrecke,
- Tracerversuche zum Geschiebetransport mit Hilfe von Luminoforen,
- Erfolgskontrolle der Baumaßnahmen im Bereich des Torgauer Felsens (Schwellenverbau, Felsabspitzung, Kolkverfüllung),
- Aufbereitung der Ergebnisse umfangreicher Modelluntersuchungen der BAW mit Blick auf Erstellung eines Gesamtkonzeptes zur Eindämmung der Sohleneintiefung in der Erosionsstrecke der Elbe.

Ein zusammenfassender Erfahrungsbericht der Geschiebezugaben von 1996 bis 1999 wurde erarbeitet und auf dem BAW-Kolloquium „Geschiebemanagement an schiffbaren Flüssen“ am 27. September 2001 vorgestellt.

Prognoserechnungen mit Hilfe des für die Erosionsstrecke der Elbe zwischen Mühlberg und Wittenberg (El-km 120 bis 230) entwickelten eindimensionalen **Feststofftransportmodells** ergaben, dass, unter der Voraussetzung durchschnittlicher Abflussverhältnisse und ausbleibender Gegenmaßnahmen, in den folgenden 15 Jahren mit einer weiteren Erosion von insgesamt ca. 10 cm zu rechnen ist, mit tendenziell abnehmender Erosionsrate und Verlagerung des Erosionsschwerpunkts nach unterstrom. Im Rahmen der Begleitung der Geschiebezugaben wurden mit diesem Modell verschiedene Zugabeszenarien für einen Zeitraum von 20 Jahren unter Variation von Zugabestelle, Menge und Kornverteilung des Zugabematerials sowie der Zugaberegeln simuliert. Als Ergebnis wurde mit einer jährlichen Zugabe von jeweils 25.000 t an drei verschiedenen Stellen eine Stabilisierung der Sohle in der gesamten Erosionsstrecke erreicht. Derzeit werden weitere Rechnungen, u.a. zur Zugabe unterschiedlicher Kornmischungen, durchgeführt.

Im Auftrag des WSA Magdeburg untersucht die BAW in Zusammenarbeit mit der BfG **ökologisch optimierte Buhnen** an der Elbe als Alternative zu den im Wesentlichen im 19. Jahrhundert konzipierten und gebauten Formen. Die in einem aerodynamischen, einem großmaßstäblichen physikalischen und einem numerischen 2D-Modell entwickelten und optimierten Buhnen (Knickbuhnen) wurden in den Jahren 2000 und 2001 in einer Versuchsstrecke unterhalb der Havelmündung (El-km 439,8 bis 441,2) realisiert. In direkter Nähe zu diesen Buhnen wurden Versuchs-Durchrisse an Buhnen (Fixierung vorhandener Schäden) nach Vorgabe der BAW realisiert. Derzeit läuft ein umfangreiches Messprogramm zu abiotischen (BAW) und biotischen Parametern (BfG), zu welchem erste Ergebnisse im Jahr 2003 vorliegen werden. Weitergehende Untersuchungen zur Wirkung des Knickwinkels und der Lage des Knicks werden durchgeführt.

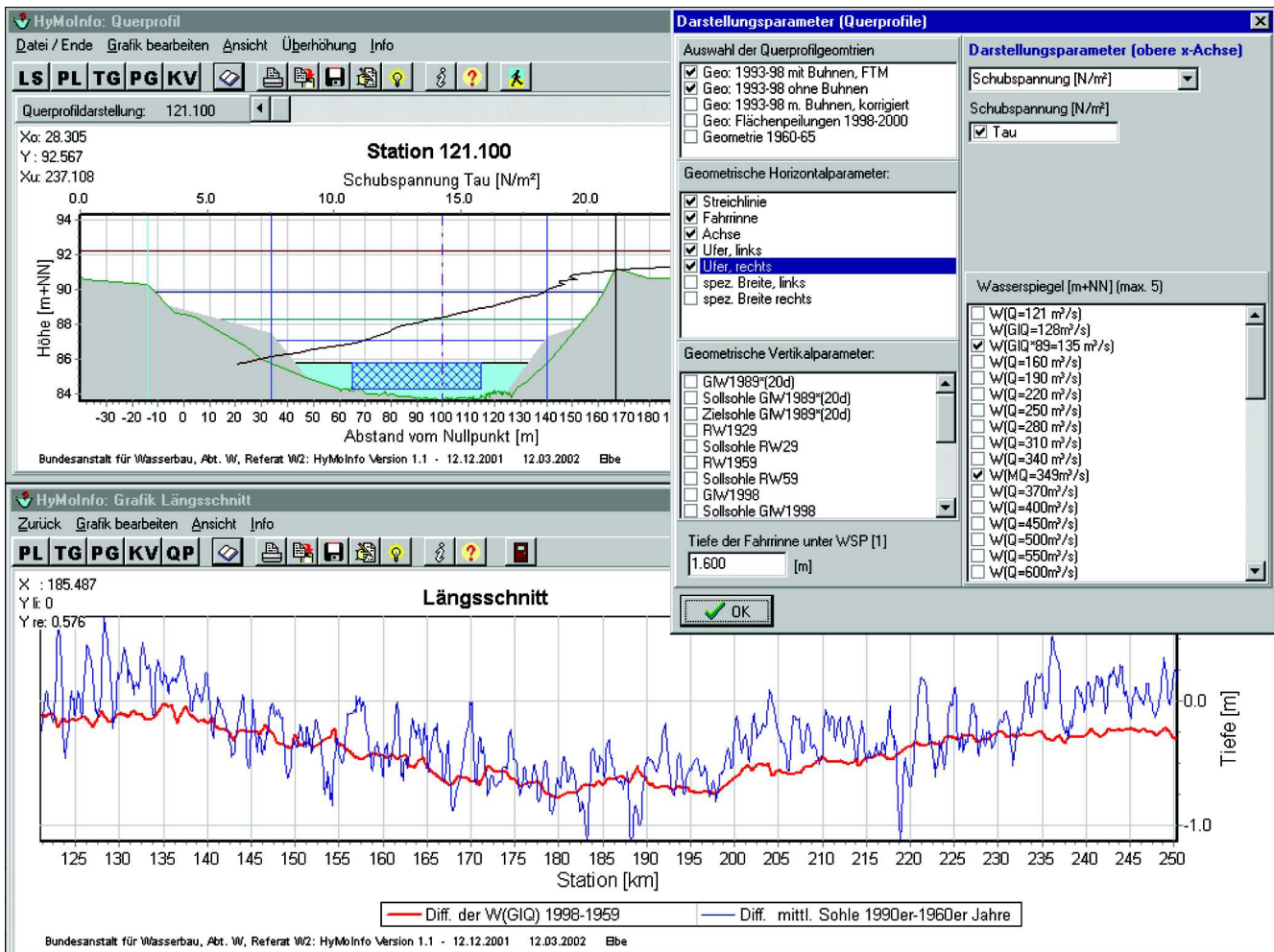


Bild 4.6: Oberfläche des Hydraulisch-Morphologischen-Informationssystems HyMolInfo

Um die im Rahmen flussbaulicher Untersuchungen erhobenen, zusammengetragenen und erzeugten Daten in geeigneter Weise potenziellen Nutzern innerhalb der WSV und auch außerhalb (z.B. IKSE, Länderbehörden) zugänglich zu machen, wurde im Auftrag der WSD Ost ein Informationssystem zur Darstellung zentraler hydraulisch-morphologischer Parameter (**HyMolInfo**) am Beispiel der Elbe entwickelt, das als offenes System konzipiert und somit auf andere Flüsse übertragbar ist (Bild 4.6). Das System eröffnet die Möglichkeit, sich kurzfristig sowohl im Längs- als auch im Querschnitt einen Überblick über signifikante hydraulisch-morphologische Parameter zu verschaffen. Bei den darstellbaren Daten handelt es sich um aufbereitete Messdaten und mit hydraulisch-numerischen Modellen berechnete Daten (z.B. Wasserspiegel bei speziellen Durchflüssen, Durchflussfläche, Fließgeschwindigkeit) sowie definierte Parameter (z.B. Sollsohle, Ausbauwasserstände). Bisher wurden die Elbabschnitte El-km 120 bis 250 und El-km 480 bis 569 in das System übernommen. Die ehemals sächsische Elbestrecke (El-km 0 bis 120) ist in Vorbereitung. Für weitere Elbe-Abschnitte und für erste Oderstrecken werden die Daten in nächster Zeit zusammengestellt, sodass das Informationssystem für die gesamte deutsche Binnenelbe und die Grenzoder zur Verfügung stehen wird. Eine Einbindung in zentrale Datenbanksysteme

(*WaGIS*) wird langfristig angestrebt.

Zur verkehrlichen Beurteilung von Planungsvarianten für den **Ausbau der Unteren Saale** wurde im Auftrag des WSA Magdeburg eine Betrachtung der Gesamtstrecke zwischen dem Saalehafen Halle-Trotha und Magdeburg als dem Anbindungspunkt an das europäische Wasserstraßennetz durchgeführt. Die drei Streckenabschnitte weisen zur Zeit noch äußerst unterschiedliche Schifffahrtsbedingungen auf. Darüber hinaus verläuft das Abflussgeschehen in Saale und Elbe nicht immer synchron, sodass eine Bewertung der Gesamtrelation eine statistische Analyse des hydrologischen Zusammenspiels voraussetzt. Hierzu wurden für die vom Auftraggeber als für die Elbeschifffahrt relevant angegebenen Abladetiefen Vergleiche, sowohl der derzeitigen Verhältnisse auf den drei Strecken als auch für den Zustand nach Realisierung der für die Abschnitte vorgesehenen Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen, durchgeführt.

Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Eberswalde führt die BAW Untersuchungen an der Oder durch, deren Ziel es ist, ein Regelungskonzept zu entwickeln, mit dem die Fahrinne stabilisiert und die nutzbare Tauchtiefe erhöht wird ohne die Hochwasserabfuhr negativ zu beeinflussen. Der untersuchte Strecken-

abschnitt oberhalb Hohenwutzen erhielt bei der Trockenlegung des Oderbruchs im 18. Jahrhundert eine vollständig neue Trassierung, durch deren ungünstigen Verlauf es in Verbindung mit dem hier anstehenden sehr feinen Sohlmaterial ( $d_m = 1\text{mm}$ ) zu ständigen Verlagerungen im Gewässerbett (Transportkörper, alternierende Bänke) kommt mit der Konsequenz eines extrem hohen Unterhaltungsaufwandes und erheblichen Beschränkungen für die Schifffahrt. Auf Grund fehlender Vorlandflächen (**Engstelle bei Hohenwutzen**) kann zudem Hochwasser nicht ausreichend abgeführt werden. Die Untersuchungen werden mit einem physikalischen Modell mit beweglicher Sohle durchgeführt, die durch ein numerisches 1D-Modell eines weiträumigeren Streckenabschnitts ergänzt werden. Da die Untersuchungsstrecke als auch die Varianten im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf die gesamte Grenzoder ausgewählt wurden, steht diese Untersuchung in engem Zusammenhang mit einem Auftrag zur **Grobanalyse der Grenzoder**. Ziel dieser Grobanalyse ist es, für unterschiedliche Unterhaltungs- und Ausbauvarianten die jeweils erreichbaren Fahrrinntiefen und die Wirkungen auf die Stabilität des Talwegs in einzelnen Abschnitten der Oder zu ermitteln.

Während des Hochwassers im Jahr 1997 kam es in vielen Bereichen der Oder zu erheblichen Schäden an den Deichen und damit verbunden zu hohen Gefährdungen der angrenzenden Gebiete, sodass das Landesumweltamt Brandenburg unterschiedliche Maßnahmen zur Verringerung der Hochwassergefahr untersucht. Die BAW wurde daher im Rahmen einer Verwaltungsvereinbarung zwischen dem WSA Eberswalde und dem Landesumweltamt Brandenburg mit der Untersuchung von **Maßnahmen zur Wasserstandsreduzierung bei Hochwasserabflüssen im Bereich Hohenwutzen** beauftragt. Auswirkungen einer Deichrückverlegung direkt bei Hohenwutzen sowie einer Polderöffnung unterhalb von Hohensaaten (Lunow-Stolpe) wurden mittels eines numerischen 2D-Modells und eines numerischen 1D-Modells untersucht.

Seit April 2001 werden Aufgaben des Flussgebietes Donau durch das Referat W2 wahrgenommen. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen an der Donau konzentriert sich dabei auf den Bereich Straubing - Vilshofen. Um den schwierigen Schifffahrtsbedingungen in diesem durch enge Krümmungen und eingeschränkte Tiefen- und Breitenverhältnisse gekennzeichneten Bereich Rechnung zu tragen, wird derzeit, analog zum Rhein, ein erster **Pilotbetrieb mit dem elektronischen Fahrrinneninformationssystem ARGO** vorbereitet. Aufgabe der BAW ist hierbei die Erstellung von HN-Modellen unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Peilinformationen. Die Berechnungen liefern Wasserspiegelagen als Funktion des Pegelstandes, die direkt in das System ARGO Eingang finden. Um Modellerstellung, Kalibrierung und Aktualisierung der Peildaten, die an der Donau in Form digitaler Geländemodelle zur Verfügung stehen, möglichst effizient zu ermöglichen, wurde das

Softwaresystem IGEL (INTEGRATIVE GIS-UMGEBUNG ZUR ERSTELLUNG VON MODELLEN) als Extension für ArcView 8.1 entwickelt. Mit IGEL können verschiedene Grundlagendaten, wie z.B. topographische und ATKIS-Karten, DGM etc., eingelesen, visualisiert und unabhängig voneinander verwaltet werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, alle wesentlichen Elemente der 1D-HN-Modellierung (Lage der Querprofile, Segmenteinteilungen, Rauheiten etc.) weitgehend automatisch zu generieren und zu bearbeiten. Auf der Basis dieser Daten werden alle für die HN-Modellierung erforderlichen Daten extrahiert und in das gewählte modellspezifische Format (derzeit HEC-RAS oder CASCADE+) exportiert. Nach erfolgten HN-Berechnungen außerhalb des GIS können die Ergebnisse mittels IGEL in das GIS eingelesen und dargestellt werden. Erweiterungen dieses Systems für ein- und mehrdimensionale Modelle sind für 2002 vorgesehen.

#### 4.4 Referat W3: Wasserbauwerke, Stauhaltungen und Kanäle

Für den Neubau der **zweiten Moselschleusen** wurde eine grundsätzliche Stellungnahme zum Füllsystem sämtlicher neuen Schleusen erarbeitet, wobei im Ergebnis empfohlen wurde, die zweiten Moselschleusen mit einem Seitensystem für Füllung und Entleerung auszustatten. Im Bereich des MLK wurde der Neubau der **Sparschleuse Sülfeld Süd** anhand der vom NBA Hannover erstellten Unterlagen des Ausführungsentwurfes aus hydraulischer Sicht begutachtet, und bei der Planung des Ersatzes der **Sparschleuse Bolzum** im Hindesheimer Stichkanal wurde das NBA hinsichtlich Füll- und Entleersysteme beraten. Für die temporäre **Magdeburger Hafenschleuse** wurden physikalische Modellversuche zur Gestaltungs- und Betriebsoptimierung durchgeführt und mit einem Ausführungsvorschlag (s. Bild 4.7) abgeschlossen. Dieser sieht vor, auf spezielle Einrichtungen unter den Hubtoren zur Energieumwandlung bei Füllung und Entleerung zu verzichten, da durch betriebliche Maßnahmen akzeptable Schifffahrtsbedingungen gewährleistet werden können.

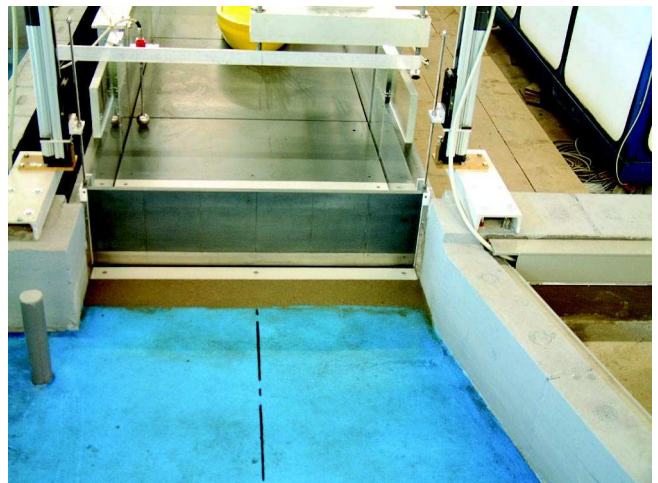


Bild 4.7: Modell der Hafenschleuse Magdeburg

Für das **Neckarwehr Wieblingen** wurden im Auftrag des WSA Heidelberg durch physikalische Modellversuche die Strömungsverhältnisse im Unterwasser der sechsfeldrigen Wehranlage analysiert, um den Grund für die Entstehung eines ausgeprägten Kolkes zu ermitteln (Bild 4.8 und 4.9).

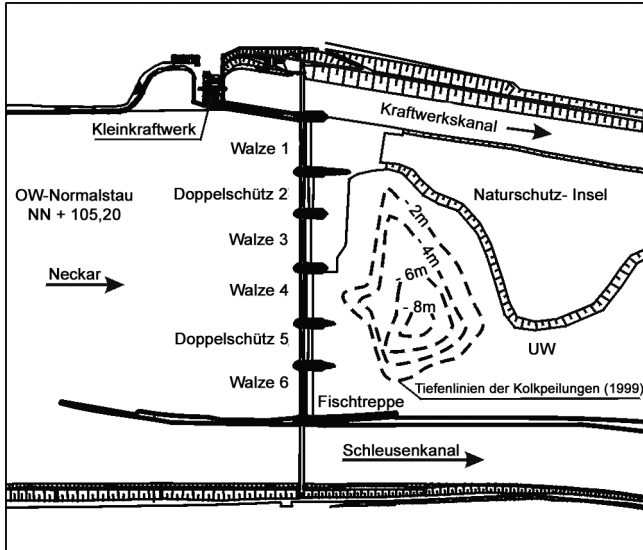


Bild 4.8: Wehr Wieblingen, Lageplan



Bild 4.9: Modell Wehr Wieblingen

Es ist vorgesehen, durch weitere Modelluntersuchungen ein Steuerregime für die Wehranlage zu entwickeln, mit welchem das Geschwindigkeitsprofil vergleichmäßig und die Sohlbelastung im UW verringert werden kann. Das Modell der **Moselstaustufe Lehmen** dient der Aufstellung der Wehrcharakteristiken sämtlicher Betriebszustände als Eingangsparameter für einen Regler zur Automatisierung des Wehrbetriebs durch das WSA Koblenz und die Fachstelle für Maschinenwesen Südwest. Außerdem sind im Modell Untersuchungen zur Verbesserung der Schifffahrtsbedingungen in der oberen Schleuseneinfahrt geplant. Für den vom WSA Stuttgart geplanten Ersatz der vier Hakendoppelschütze des **Neckarwehres Untertürkheim** durch Fischbauchklappen wurden durch Untersuchungen in einem Rinnenmodell Gestaltung und Belüftung der Klappen überprüft

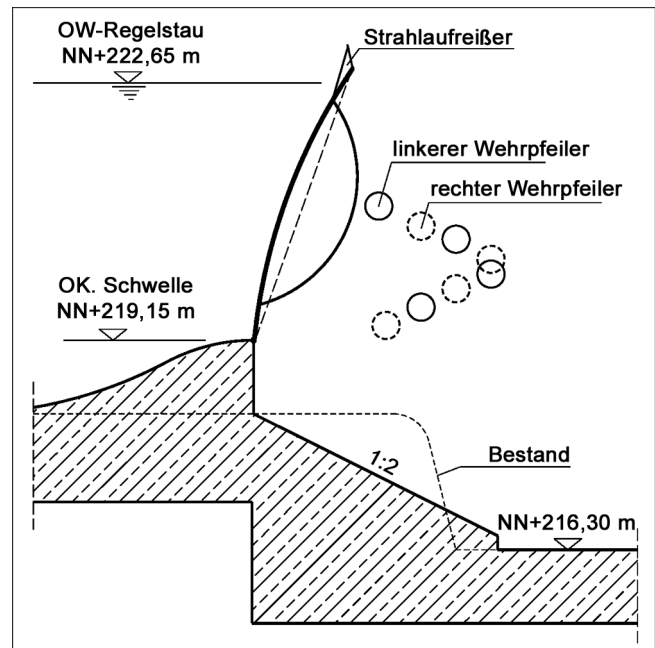


Bild 4.10: Querschnitt Wehr Untertürkheim mit Belüftungsöffnung

und optimiert sowie die hydraulische Belastung gemessen (Bild 4.10).

Daneben wurden mittels eines HN-Modells Wasserspiegellagen im Bereich der **Staustufe Untertürkheim** für den Fall bestimmt, dass während der Umbauarbeiten ein oder zwei Wehrfelder für die Hochwasserabfuhr nicht zur Verfügung stehen. Hierbei wurde die Ableitung eines Teils des Hochwassers durch die Schiffsschleuse betrachtet. Am **Neckar** wurde eine weitere Untersuchung in den Stauhaltungen von Hessigheim bis Neckargmünd durchgeführt. Das im Rahmen der Integrierenden Konzeption Neckar-Einzugsgebiet (IkoNE) vom Institut für Wasserbau und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (IWK) erstellte hydraulisch-numerische Hochwassermodell Neckar wurde von der BAW auf seine Anwendungsmöglichkeit bei Abflüssen unterhalb HSQ geprüft. Da die von der WSV gestellten Genauigkeitsanforderungen von  $\pm 5$  cm nicht erreicht werden, ist das Modell in der derzeit vorliegenden Form nicht einsetzbar. Eine Kalibrierung und damit eine Genauigkeitssteigerung des HN-Modells im unteren Abflussbereich ist auf Grund fehlender Wasserspiegelfixierungen am Neckar zurzeit nicht möglich. Im Rahmen der Automatisierung der **Abfluss- und Stauzielregelung der Moselstauufen** war von der BAW in Zusammenarbeit mit der Fraunhofergesellschaft und der TU Ilmenau für das Wehr Detzem als Pilotanlage ein Regler konzipiert und entwickelt worden. Dieser war in die modernisierte Leittechnik der Wehranlage implementiert und am 23. November 2000 in Betrieb genommen worden. Die Wirkung des Reglers auf die Oberwasser-Spiegellage ist in Bild 4.11 zu erkennen. Trotz Abflussschwankungen von  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  konnte eine Stauziellamelle von 5 cm eingehalten werden.



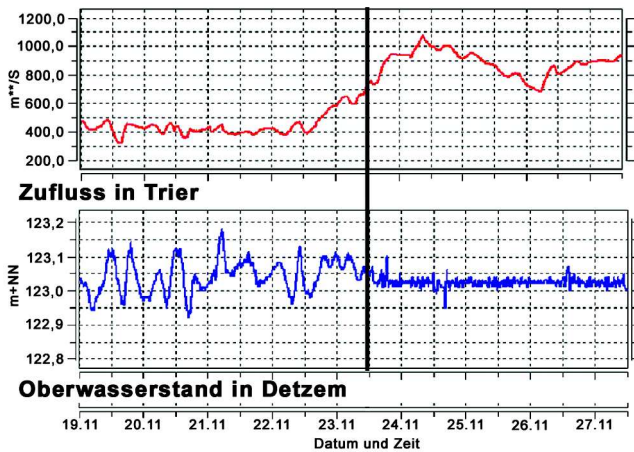


Bild 4.11: Abfluss und OW-Spiegel Detzem vor/nach Reglerbetriebnahme

Im Berichtsjahr konnte die Infrastruktur der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich für Modelluntersuchungen erheblich verbessert werden. Als Ersatz für abgängige Versuchseinrichtungen wurde eine 0,80 m breite Glasrinne mit 1,70 m nutzbarer Höhe und 22 m Nutzlänge sowie eine Betonrinne (mit Fensterstrecke) mit 3,00 m Breite, 0,80 m Höhe und einer Nutzlänge von 18,50 m errichtet. Die Glasrinne ist für Bauwerks- und Bauteiluntersuchungen mit überwiegend ebener Strömung vorgesehen. Die Betonrinne stellt einen Wehrversuchsstand dar, mit welchem ohne großen Aufwand und in kurzer Zeit Wehruntersuchungen mit räumlicher Strömungsausbildung durchführbar sind.

**W3/W4: Untersuchungen zur Hochwasserabführung durch die Schleuse Regensburg**

Die Donauschleuse Regensburg wurde im Jahre 1974 errichtet. 1977 wurde sie zusammen mit dem Wehr in Betrieb genommen. Die Nutzlänge der Schleuse beträgt

190 m, die Nutzbreite 12 m, siehe Übersichtsplan Bild 4.12. Die maximale Fallhöhe wird mit 5,2 m angegeben. Der Schleusenverschluss besteht im Unterhaupt aus einem Stemmtor mit eingebauten Schützen zur Kammerleerung. Im Oberhaupt dient als Verschluss ein Hubsenktor. Die Schleusenfüllung erfolgt durch Heben des Hubsenktors.

Gemäß Planungsvorgabe sollte das Hubsenktor auch zur Eis- und Hochwasserabfuhr herangezogen werden. Während die Eisabfuhr in der Vergangenheit durch geringfügiges Senken des Obertores bereits durchgeführt wurde, liegen Erfahrungen zur Hochwasserabführung nicht vor. Veranlasst durch das Pfingsthochwasser 1999, das insbesondere oberhalb der Staustufe im Bereich der Gemeinde Sinzig zu großen Schäden führte, wurde die Möglichkeit einer Hochwasserabführung durch die Schleuse Regensburg wieder in Erwägung gezogen. In diesem Zusammenhang wurde die BAW beauftragt, den Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Hubsenktors zur Hochwasserabfuhr zu erbringen und die Randbedingungen für einen sicheren Betrieb zu ermitteln.

Hierzu wurden Naturversuche vorgesehen, bei denen die Unterwasserstände durch ein geschlossenes Untertor simuliert wurden. Dadurch war es möglich, alle relevanten Wasserstände zu erfassen. Die Naturuntersuchungen wurden unterstützt durch das WSA Regensburg, das Pegel- und Hilfspegelbeobachtungen durchführte, die Fachstelle für Maschinenwesen Nürnberg und den Germanischen Lloyd, der die Gelenkzahnstangenkräfte am Obertor und das Schwingungsverhalten des Untertores untersuchte. Von der BAW waren die Referate W3 (Federführung) und W4 (Durchführung und Auswertung von Wasserspiegelmessungen, Torbewegungen und Schwingungen des Hubsenktors) beteiligt.

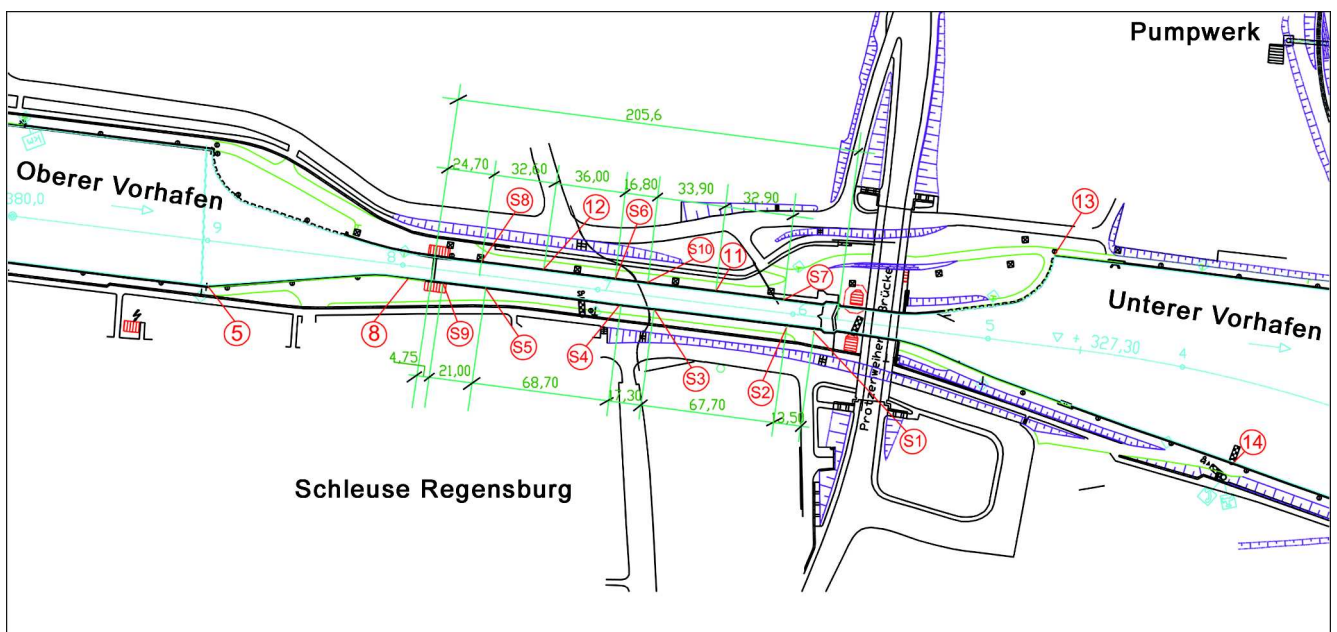


Bild 4.12: Übersichtsplan der Schleuse Regensburg mit Pegelmessstellen

Im Einzelnen sollten mit den Untersuchungen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie groß ist der maximale Abfluss beim abgesenkten Obertor und geöffnetem Untertor in Abhängigkeit vom Unterwasserstand?
2. Wie stark wird der Torantrieb beansprucht, z. B. durch Schwingungen als Folge von Wasserstandsschwankungen?
3. Welches Schwingungsverhalten weist das Hubsenktor auf und sind damit Festigkeitsprobleme verbunden?
4. Sind Sohlsicherungsmaßnahmen im Oberwasser oder/und Unterwasser erforderlich?
5. Welche Grundsätze sind im Hinblick auf die Erarbeitung von Richtlinien für den Hochwassereinsatz der Schleuse zu beachten?

Um die vorgenannten Fragestellungen zu beantworten, wurden nachfolgende Messgrößen mit den angeführten Aufnehmern erfasst:

- Die Torstellung des Obertores wurde mit einem SMM-Transducer ermittelt.
- Die Schwingungsbewegungen wurden durch ADM-Beschleunigungsaufnehmer registriert.
- Die Wasserstände innerhalb der Schleuse sowie ober- und unterstrom wurden mit P-log-Druckmessdosen erfasst.

Die Messungen erfolgten in zwei Versuchsreihen, in denen das Obertor etappenweise abgesenkt und aufgefahren wurde. Die hydraulischen Randbedingungen werden nachfolgend erläutert und durch Bild 4.13 illustriert:

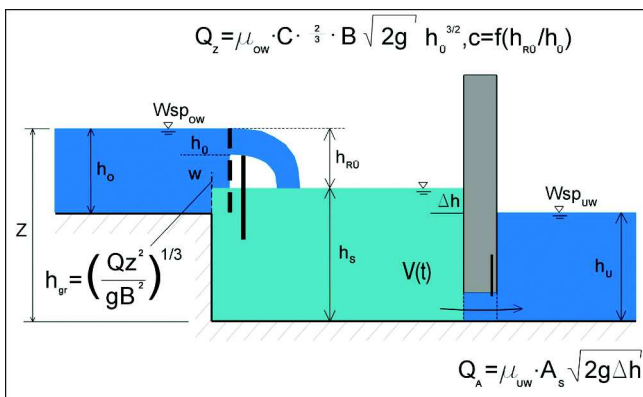


Bild 4.13: Hydraulisches System bei den HW-Entlastungsversuchen an der Schleuse Regensburg mit Hubsenktor im Oberwasser und zugehörigem Abfluss  $Q_z$ , Schleusen-kammer mit Füllhöhe  $H_s$  und Untertor-schütz mit Abfluss  $Q_A$

Bei der **ersten Versuchsreihe** blieben die Schütze im Untertor geschlossen. Bei unterschiedlich tief abgesenktem Hubtor wurde die Schleuse gefüllt, wobei verschiedene Unterwasserstände durchlaufen wurden. Aus der zeitlichen Veränderung der durchschnittlichen Füllhöhen

in der Schleusen-kammer konnte dabei auf die Abflussvermögen geschlossen werden. Diese Messungen wurden u. a. nach dem Überfallbeiwert  $m$  in Abhängigkeit vom Unterwasserstand ausgewertet.

Die **zweite Versuchsreihe** wurde mit geöffneten Schützen im Untertor gefahren, um längere Zeit weitgehend stationäre Abflussverhältnisse bei stärker abgesenktem Unterwasserstand erreichen zu können. In Versuchsphasen mit angehobenem, nicht überströmtem Obertor konnte aus der Veränderung der mittleren Wasserstände in der Schleuse auf den Ausfluss durch die Stemmtorschütze in Abhängigkeit von den Wasserständen und damit den zugehörigen Ausflussbeiwert geschlossen werden. Mit diesem Zusammenhang konnte wiederum, wie in der ersten Versuchsreihe, indirekt auf den Überfallbeiwert beim überströmten Obertor geschlossen werden.

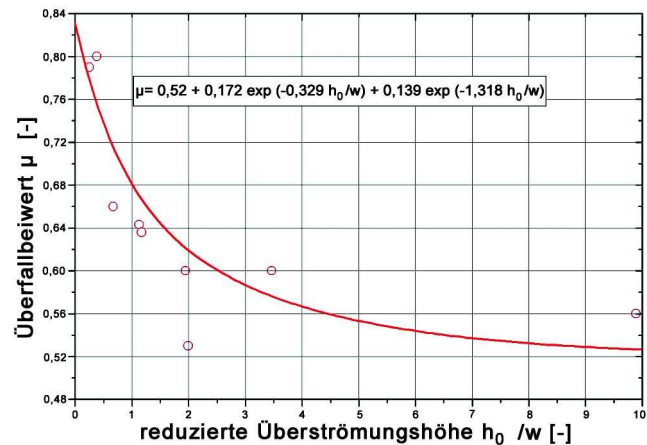


Bild 4.14: Überfallbeiwert  $m$  des Hubsenktors in Abhängigkeit von der relativen Überströmungshöhe  $h_0/w$ . Zur Definition der Kenngrößen siehe Bild 4.13

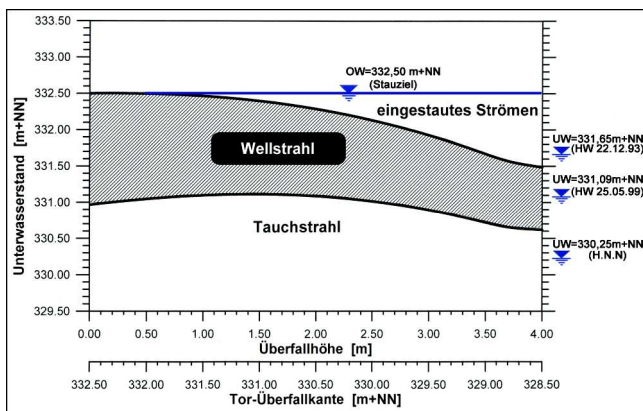
Die Auswertung der bekannten Überfallformel nach dem  $m$ -Beiwert erfolgte für quasistationäre Abflusszustände und ist in Bild 4.14 dargestellt. In Analogie zum Abfluss über das breitkronige Wehr wurde in die Ansatzfunktion für das voll abgesenkte Hubsenktor ein der einschlägigen Literatur entnommener Überfallbeiwert von  $m = 0,52$  eingeführt. Bei Teilabsenkung weist die Grafik eine deutliche Abhängigkeit des Überfallbeiwertes von der relativen Überströmungshöhe  $h_0/w$  aus.

Aus der so kalibrierten Überfallformel konnte nun für unterschiedliche Wasserstände im Oberwasser die Überfallcharakteristik ermittelt werden. Hierbei konnten auch solche Abflussverhältnisse erfasst werden, die im Naturversuch auf Grund der Randbedingungen nicht zu beobachten waren.

Die Untersuchung des Rückstau einflusses durch das Unterwasser ergab für Hochwasserstände der Vergangenheit nur eine geringe Abhängigkeit auf die maximalen Abflussvermögen der Schleuse. Erst bei extrem hohen Unterwasserständen, wie sie bei einem Katastro-

phenhochwasser auftreten würden, wären die Abflussvermögen durch Unterwassereffekte reduziert. Für das Hochwasser im Jahre 1999 bei einem Unterwasserstand von 331,09 m+NN wurde für das Stauziel von 332,50 m+NN im Oberwasser ein Abflussvermögen bei voll abgesenktem Hubsenktor von ca. 150 m<sup>3</sup>/s errechnet.

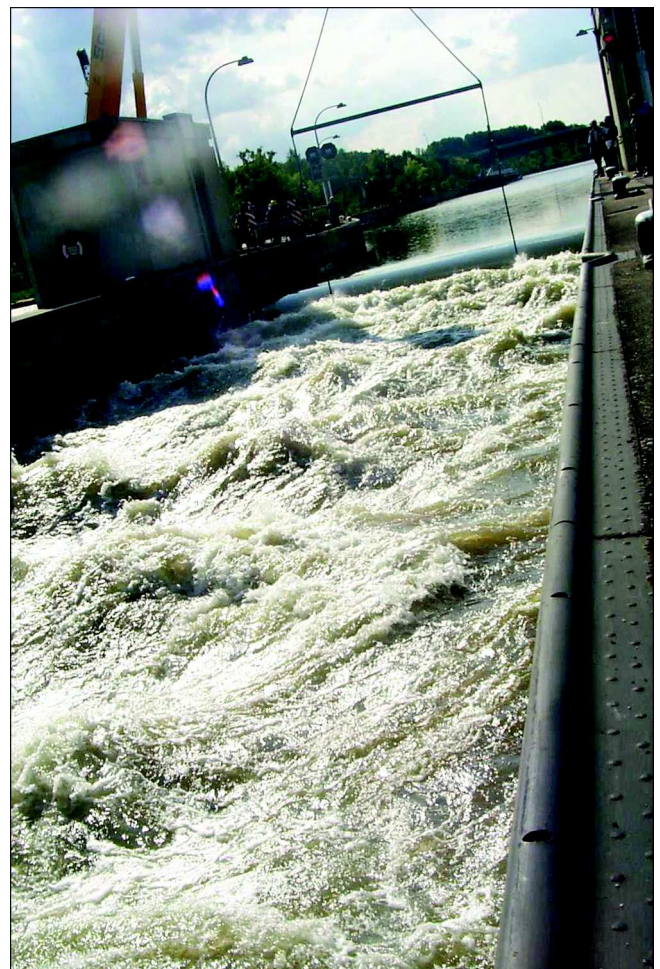
Eine Literaturanalyse zu den Abflusszuständen hinter einem Absturz zeigte, dass für die Verhältnisse an der Schleuse Regensburg mit einem gewellten Abfluss zu rechnen ist. Nach einer Zusammenstellung von HAGER ergibt sich danach der auf Bild 4.15 angegebene Bereich, bei dem ein Wellstrahl befürchtet werden muss. Dargestellt wurden die Verhältnisse für einen Oberwasserstand von 332,50 m +NN.



**Bild 4.15:** Abflusszustände im Unterwasser des Hubsenktors bei einem Oberwasserstand von 323,5 m+NN in Abhängigkeit vom Unterwasserstand und der Überfallhöhe bzw. der Kote der Tor-Überfallkante

Aus der Abbildung geht hervor, dass für alle Hochwasserstände im Unterwasser von mehr als einem halben Meter über HNN ein Wellstrahl auftreten wird. Erst für extreme Hochwasserereignisse mit entsprechend hohen Unterwasserständen geht der gewellte Abfluss hinter dem Hubsenktor in den Zustand des tief eingestauten Strömens über. Dass die theoretischen Grundlagen zutreffend sind, zeigt das nachstehende Foto (Bild 4.16) von den Versuchen.

Für den weitaus größten Abflussbereich, der bei Hochwasser auftreten wird, ist ein Wellstrahl nicht zu vermeiden. Seine vollständige Energieumwandlung kann innerhalb der Schleuse u. U. nicht stattfinden. Deshalb ist zur Vermeidung von Standsicherheitsproblemen sowohl der erhöhten Beanspruchung der Kammersohle als auch der Sohlbeanspruchung im Unterwasser nicht nur aus der Strömung selbst, sondern auch aus Turbulenz und Wellenerscheinungen Rechnung zu tragen. Aus den Naturuntersuchungen wäre nach DIETZ unter Berücksichtigung der Strahlausbreitung eine Korngröße ( $D_{50}$ ) für eine Sohlrollierung von ca. 0,1 m im Unterwasser erforderlich. Auch im Oberwasser wäre beim Bemessungsabfluss durch die Schleuse von 150 m<sup>3</sup>/s eine Sohlssicherung nach DIETZ erforderlich.



**Bild 4.16:** Gewellter Abfluss, der bei der zweiten Versuchsserie auftrat. Blick von der Schleusenkammer auf das abgesenkte Hubsenktor

Eine Prüfung der Belastungen, die durch den Schleusenbetrieb verursacht werden (Abfluss ca. 33 m<sup>3</sup>/s) ergab einen erforderlichen Durchmesser  $D_{50}$  von ca. 40 mm, der in etwa dem  $D_{90}$  der natürlichen Sohle entspricht. Unter Berücksichtigung der natürlichen Abpflasterung wäre nach derzeit vorliegenden Erkenntnissen deshalb im normalen Schleusenbetrieb ohne Hochwasserentlastung eine Sohlssicherung entbehrlich.

Bei der Analyse der Torschwingungen zeigten sich relativ große vertikale Schwingungswege von bis zu 4 mm. Der Vergleich mit den Wasserstandsänderungen ergab aber, dass diese Schwingungsamplituden auf Wellenerscheinungen in der Schleusenkammer zurückzuführen sind, die mit den besonderen Versuchsbedingungen bei geschlossenem Untertor zusammenhängen.

Die Analyse der festigkeitsrelevanten hochfrequenten Schwingungen zeigte dagegen wesentlich geringere Amplituden, siehe Bild 4.17. Die Extrapolation der beobachteten Abhängigkeit vom Abfluss für die Bemessungsgröße von 150 m<sup>3</sup>/s ergab eine Peakamplitude von ca. 0,04 mm für den dominierenden Schwingungsanteil von 4 Hz. Nach der bekannten RATHBONE-Kurve zur Beurteilung des Schwingungsverhaltens kann

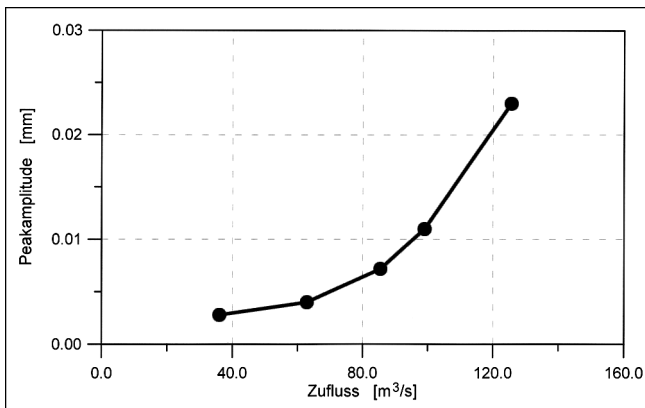


Bild 4.17: Abhängigkeit der Peakamplitude der Vertikal-schwingungen des Obertores vom Zufluss, abgeleitet aus einer Fourieranalyse der hochfrequenten Schwingungswege

der zugehörige Schwingungszustand als „sehr ruhig“ gekennzeichnet werden. Es sind danach keine Festigkeitsprobleme bei abgesenktem Hubsenkter aus Schwingungserscheinungen zu befürchten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen folgende Schlussfolgerung zu:

1. Die Messungen des Germanischen Lloyd haben gezeigt, dass die Antriebe des Hubsenktores ausreichend dimensioniert sind, um das Hochwasser sicher abzuführen.
2. Die Hubgeschwindigkeit des Tores sollte nicht größer als ca. 2 mm/s gewählt werden, um die Wirkung der Massenträgheitskräfte auf Tor und Antrieb als Folge von Absperrstau und Stauschwall zu begrenzen.
3. Es liegt keine signifikante Schwingungsgefährdung vor.
4. Das Abflussvermögen der Schleuse bei Hochwasser liegt bei etwa 150 m³/s, wobei eine geringe Abhängigkeit vom Unterwasserstand und eine etwas größere Abhängigkeit vom Oberwasserstand vorliegt.
5. Der Sohlauflauf im Nahbereich der Schleuse ist detailliert zu prüfen, um darauf aufbauend eine Sohl-sicherung dimensionieren zu können.

Diese Erkenntnisse sollen, zusammen mit dem WSA Regensburg, zur Aufstellung einer Bedienungsanleitung für den Betrieb der Schleuse unter Hochwasserbedingungen genutzt werden. Eine entsprechende Empfehlung wird auf der Grundlage des Analyseberichtes des Referates W4 vom Referat W3 erarbeitet.

#### 4.5 Referat W4: Schiff/Wasserstraße, Naturuntersuchungen

Neben vielen kleineren Projekten, insbesondere Naturerhebungen, die als Serviceleistungen des Referates W4 für die anderen Fachreferate der BAW durchgeführt wurden, lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf

folgenden Projekten:

- Trassierung der Unteren Havel-Wasserstraße im Bauabschnitt 1 - 3.
- Trassierung der Mittelweser für die Begegnung von Großmotorschiffen.
- Durchführung und Auswertung von fahrdynamischen Messungen in der Gebirgsstrecke des Rheins im Hinblick auf den Verkehrsflächenbedarf, wobei Wasserstände oberhalb Mittelwasser bis HSW untersucht wurden.
- Fahrdynamische und hydraulische Messungen im Bereich einer Tertiärabdeckung in den Reibersdorfer Kurven/Donau.
- Leckageuntersuchungen in der Baugrube der Schleuse Uelzen II.
- Auswertung von Squat-Messungen im Hinblick auf die Entwicklung einer geeigneten Formel für die Gebirgsstrecke des Rheins.
- Fortsetzung der Arbeiten zum Einfluss der Schifffahrt auf die Stabilität der Rheinsohle.
- Überarbeitung des Entwurfes des Merkblattes „Bemessung von Böschungs- und Sohl-sicherungen“.

Nachfolgend wird auf einige der o. g. Projekte im Detail eingegangen:

#### Untere Havel-Wasserstraße

Im Rahmen des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 17 soll die Untere Havel-Wasserstraße zwischen der Kreuzung Havel-Kanal / Sacrow-Paretzer-Kanal und der Schleuse Brandenburg entsprechend der Wasserstraßenklasse Va/Vb ausgebaut werden. Zukünftig sollen dort Großmotorgüterschiffe und Schubverbände verkehren können. Charakteristikum der Strecke ist der ständige Wechsel zwischen Kanal-, Fluss- und Seeabschnitten mit einer Vielzahl von Landschafts- und Naturschutzgebieten, die zum Teil überregionale Bedeutung haben (FFH-, IBA- Gebiete). Darüber hinaus weist der Flusslauf eine Vielzahl von Krümmungen mit sehr kleinen Radien auf. Im Zusammenhang mit den Landschafts- und Naturschutzgebieten ist deshalb eine Trassierung nach den gültigen Ausbaurichtlinien nicht möglich. Aus diesem Grund erfolgt die komplette Trassierung nach der Methode der Einzelpositionierung mit dem BAW-Programm TRASSE.

Auf Grundlage einer Vortrassierung durch das WNA Berlin wurden erste Fahrrinnenentwürfe als Geländemodell erarbeitet, wobei Besonderheiten wie Windbelastung, Zufahrten zu den Liegestellen, Schutz einzelner Inseln usw. eingearbeitet wurden. Weiter soll die in Kanälen übliche Ausbautiefe von 4,00 m auf 3,50 m reduziert werden, wenn die Breitenverhältnisse es erlauben.

Eine andere wichtige Frage ist die nach der maximal zulässigen Schiffsgeschwindigkeit, damit Belastungen von Sohle und Ufer begrenzt werden können. Auf der Trassierung und den noch zu erarbeitenden Randbe-

dingungen wird ein Vorschlag zum Uferschutz basieren. Soweit möglich soll dabei auf konventionelle Böschungssicherung mit Steinschüttungen verzichtet werden. Es wird angestrebt, die Ufer natürlich zu belassen oder aber alternative vegetative Ufersicherungen einzusetzen.

Mit Hilfe der Berechnungsverfahren, die im „Merkblatt Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherung“ vorgestellt werden und mit stark vereinfachenden Annahmen zu den Gewässerquerschnitten, wurden erste Berechnungen für ein GMS im ersten Bauabschnitt (UHW-km 32,500 bis 38,000) hinsichtlich der zu erwartenden Höhen der Primärwellen (Absunk) und Sekundärwellen sowie der Größen der mittleren Rückströmungsgeschwindigkeiten durchgeführt (Bild 4.18).

### Einfluss der Schifffahrt auf den Geschiebetransport des Rheins

Im Rahmen des Projektes „Untersuchung des Einflusses der Schifffahrt auf den Geschiebetransport des Rheins“ wurde der aus dem mittleren Rückströmungsfeld von Bergfahrern resultierende erhöhte Geschiebetransport auf theoretischem Wege für drei von sechs ausgewählte Stützstellen ermittelt. Die anhand der Stützstelle 'Wesseling' (Rhein-km 669,300) entwickelte Vorgehensweise zur rechnerischen Abschätzung der Beeinflussung der lokalen Geschiebebilanz wurde auf die Stützstellen 'Hafen Bingen/Kemptener Fahrwasser'

(Rhein-km 526,900 bis 528,000) im Rheingau und 'Emmericher Warth' (Rhein-km 853,900 bis 854,000) nahe der Grenze zu den Niederlanden übertragen. Erste Ergebnisse machen deutlich, dass die Beeinflussung des Geschiebetransportes durch die Schifffahrt an allen untersuchten Stellen nicht zu vernachlässigen ist und dass die zukünftigen Entwicklungen von Flottenstruktur und transportierten Gütermengen einen wesentlichen Einfluss auf die Erhöhung des Geschiebetransportes haben werden.

Ein typisches Ergebnis für die errechnete Erhöhung der gemittelten Sohl Schubspannungen durch die Schifffahrt ist auf Bild 4.19 zu sehen, entnommen den Berechnungen für die Stützstelle 'Wesseling'. Auf dem Bild sind die Veränderungen abhängig von Wasserstand und Schiffsgrößenklasse für Einzelfahrer aufgetragen und den kritischen Sohl Schubspannungen gegenübergestellt. Die Steigerung der Schubspannung über die aus dem von der Schifffahrt unbeeinflussten Strömungsfeld hinaus, gekennzeichnet durch Pfeile, bewirkt die Erhöhung des Geschiebetransportes.

Alle bisher erzielten Ergebnisse basieren auf Berechnungen, deren Grundlagen dem allgemeinen Wissensstand der Hydraulik und des Sedimenttransportes entsprechen. Da zum einen zur Aufwandsbegrenzung vereinfachende Annahmen getroffen werden mussten (u. a. zur Verteilung des Rückströmungsfeldes über die Gerinnebreite), zum anderen kein Datenmaterial über

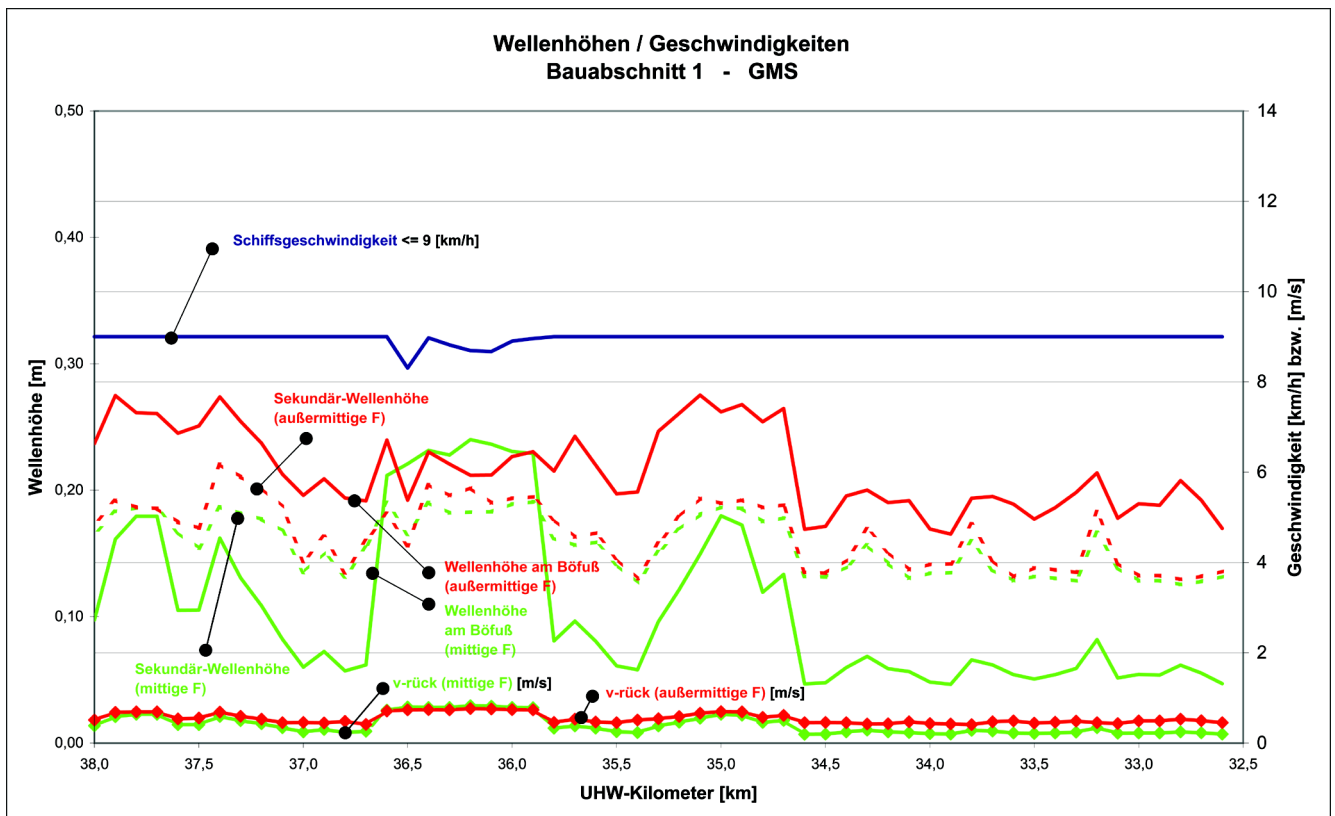


Bild 4.18: Abschätzungen der zu erwartenden Höhen der Primärwellen (Absunk) und Sekundärwellen sowie der Größen der mittleren Rückströmungsgeschwindigkeiten für ein GMS im ersten Bauabschnitt der Unteren Havel-Wasserstraße (UHW-km 32,500 bis 38,000)

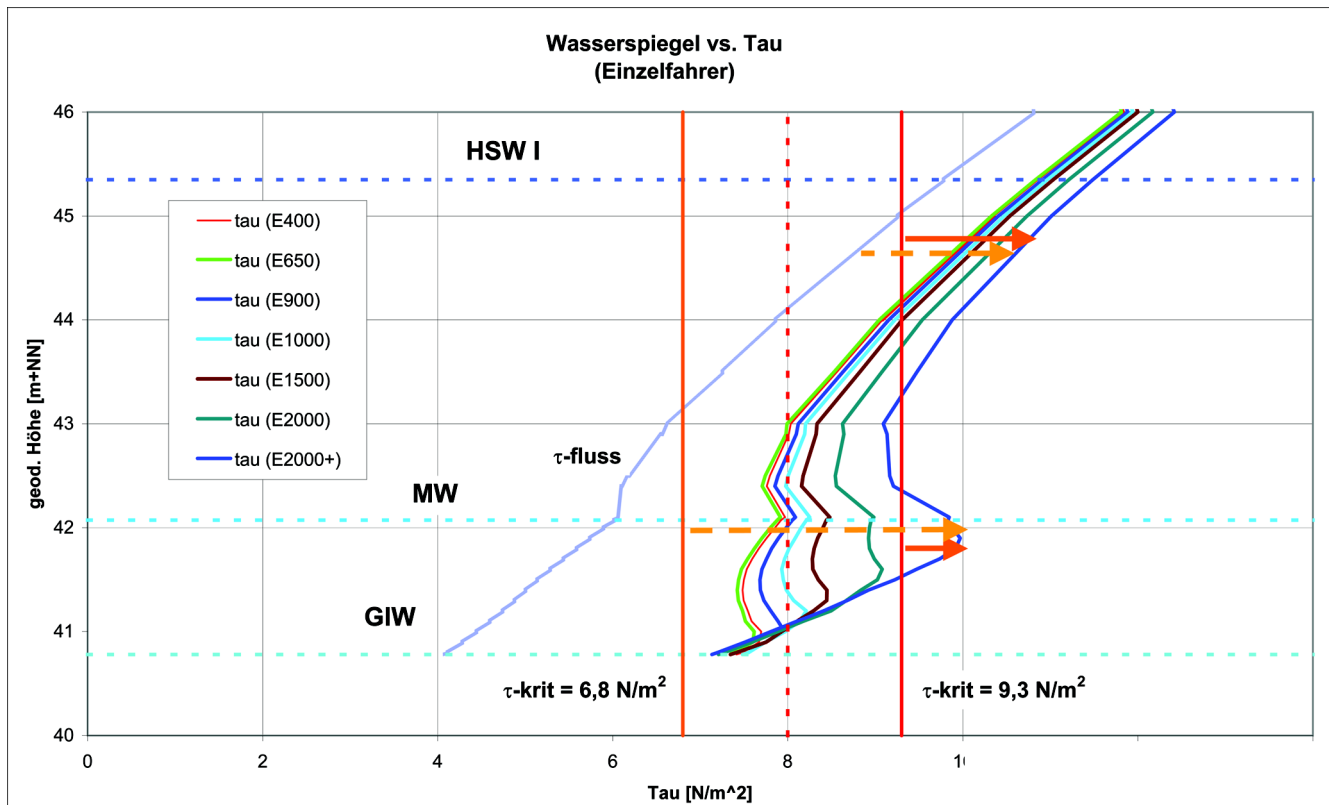


Bild 4.19: Erhöhungen der Sohlschubspannungen an der Stützstelle Wesseling für Einzelfahrer aller Größenklassen. Gegenübergestellt sind zwei mögliche kritische Sohlschubspannungen. Die Pfeile stehen für die Spannungsanteile, die Geschiebetransport bewirken.

die Ausbildung der die erhöhten Sohlschubspannungen verursachenden sohlnahen Grenzschichten unter dem fahrenden Schiff vorliegen, wurden zur Absicherung der Berechnungsgrundlagen Naturversuche zur Interaktion zwischen Schiff und Wasserstraße konzipiert. Dabei sind zwei Aspekte wichtig:

1. Erhöhung der Sohlenerosion unter einem Schiff durch Rückströmung.
2. Einfluss der Propulsionsströmung auf die Geschiebebewegung.

In einer ersten Stufe sollen die Versuche in einer geeigneten Kanalstrecke durchgeführt werden.

### **Merkblatt „Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherung“ (MBB)**

Der erste Entwurf des Merkblatts „Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherung“ liegt seit November 1999 vor. Diskussionen mit Fachleuten aus der WSV, interessierten Firmen und Universitätsinstituten wurden vor allem hinsichtlich der folgenden Themenkreise geführt:

1. Lassen sich die Auswirkungen einer Verklammerung bzw. des (Teil)Vergusses von Deckwerken auf die Standsicherheit der Böschung rechnerisch beschreiben?

2. Bei mittlerer bis leicht außermittiger Fahrt des Schiffes mit einer Geschwindigkeit unter der kritischen Geschwindigkeit sind die aus dem Wasserspiegelabsenk resultierenden Belastungen maßgebend für die Lagesicherheit der Steinschüttung. Kommt die Schiffsgeschwindigkeit jedoch nahe an die kritische Fahrt und geschieht dies auch noch bei extrem ufernaher Fahrt, so treten zwischen Schiff und Ufer Rollbrecher auf.

Zur näheren Untersuchung der Rollbrecher werden Natur- oder/und Modellversuche empfohlen.

### **Verifizierung der Ergebnisse aus PeTra (Pegeldynamische Trassierung) anhand von Naturdaten**

Die mit dem fahrdynamischen Modell PeTra errechneten Fahrspurbreiten sollen anhand von Naturdaten verifiziert werden. Bei den in 2001 durchgeführten drei Messkampagnen zur Ermittlung des Verkehrsflächenbedarfes in der Gebirgsstrecke des Rheins wurden insgesamt über 250 Schiffe mittels DGPS-Ortung eingemessen und ausgewertet. Die Untersuchungen wurden im Bereich Bingen (Rhein-km 528 bis 523) bei im Mittel 380 cm am Pegel Kaub, im Bereich der Insel Mariannenau (Rhein-km 510 bis 520) bei einem Wasserstand von im Mittel 220 cm und im Bereich der Loreley bei einem Wasserstand entsprechend HSW durchgeführt. Sie dienen neben der Ermittlung des vorhan-

denen Verkehrsflächenbedarfs der Bestimmung fahrdynamischer Parameter wie Driftwinkel, cf-Wert (Lage des taktischen Schiffsdrehpunktes in Bezug auf das Schiffheck) und Fahrspurbreite. Zur Auswertung und Archivierung dieser Daten wurde im Referat W4 eine Access-Datenbank entwickelt, die es erlaubt, hydraulische und fahrdynamische Daten aus der Natur zu verknüpfen und den Ergebnissen aus PeTra gegenüberzustellen.

### Auswertung von Squat-Messungen in der Gebirgstrecke des Rheins

In den Jahren 1996 bei Niedrigwasser und 1997 bei Mittelwasser wurden Naturuntersuchungen zum fahrdynamischen Einsinken von Motorschiffen durchgeführt. Dazu wurde die absolute Höhenlage in Metern über NN mittels DGPS gemessen. Weiterhin wurden vor Ort die ggf. zeitabhängig veränderlichen Wasserstände im Bereich des Schiffs Pfades durch Wasserspiegelfixierungen und ergänzende Druckmessungen ermittelt. In der Schleuse Kostheim wurde die Höhenlage des DGPS Empfängers in Bezug auf die Ruhewasserspiegellage ermittelt.

Aus diesen Daten wurde der Bugsquat rückgerechnet. Im Rahmen einer Untersuchung wurden diese Messungen mit hydraulischen und fahrdynamischen Parametern verknüpft. Dabei zeigte sich, dass aus der Literatur bekannte Squat-Formeln den großen Unterschied der Bugsquat-Werte bei Niedrigwasser (ca. 0,3 m - 0,4 m) und Mittelwasser (ca. 0,2 m) nicht genau genug beschreiben können. Es konnte aber, wie die unten stehende Skizze verdeutlicht, ein Zusammenhang zwischen einem Parameter der von Tuck angegebenen Squat-Formel  $s_N$  und dem Verhältnis von Wassertiefe  $h$  zu Tiefgang  $t$  abgeleitet werden. Aus diesem Zusammenhang wurde eine verbesserte Bugsquat-Formel entwickelt (Bild 4.20).

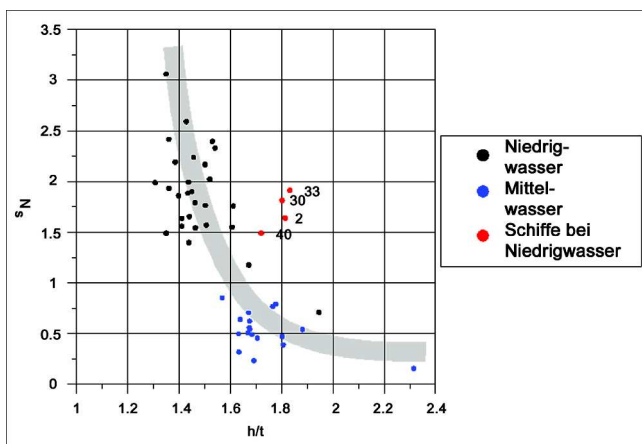


Bild 4.20: Aus den Messdaten abgeleiteter Parameter der Bugsquatformel von Tuck  $s_N$  als Funktion des Verhältnisses von Wassertiefe  $h$  zu Tiefgang  $t$

Weitere Auswertungen für den Heckabsenk, der bei Mittelwasser zum Teil größere Werte als der Bugabsenk annahm, sind in Vorbereitung. Um zu einer verallgemeinerten Aussage zu kommen, werden ergänzende Messungen empfohlen, bei denen das Schiff vor der eigentlichen Messfahrt in einer Schleichfahrt rückwärts treibt, um durch direkten Bezug der Höhenangaben bei den bisherigen Messungen aufgetretene Messungenauigkeiten zu minimieren.

### 4.6 Projektgruppe Donau

Nach Abschluss der vertieften Untersuchungen zum Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen wurde die Projektgruppe Donau mit Wirkung zum 31. September 2001 aufgelöst. Nachdem die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen bereits im Jahre 2000 dokumentiert wurden, lag das Schwergewicht der Arbeiten im Jahre 2001 auf einer zusammenfassenden Berichterstattung. Hierzu wurden zunächst die Ergebnisse der varianten-abhängigen und der varianten-unabhängigen Untersuchungen in einem kurzen BAW-Gutachten zusammengefasst, das als Anlage dem zusammenfassenden Bericht der WSD-Süd beigelegt wurde. Zu letzterem wurde Zuarbeit hinsichtlich aller verkehrswasserbaulichen Fragestellungen geleistet.

Weiterhin wurde die Berichterstattung zum Regelungs- und Sohlsicherungskonzept der Variante B abgeschlossen, ebenso wie die Abfassung der Gutachten zur Kalibrierung der Modellverfahren. Alle Gutachten, die im Rahmen der vertieften Untersuchung angefertigt wurden, wurden schließlich im PDF-Format digitalisiert. Die Zusammenfassung der vertieften Untersuchungen der BAW wurde ins Internet gestellt.

Zur volkswirtschaftlichen Variantenbewertung wurde der Schiffsverkehr auf der für den Wechselverkehr mit dem Rhein wichtigsten Relation zwischen dem Niederrhein-gebiet und dem Industrieraum in Österreich bei Linz unter Beachtung der wechselnden Wasserstände und der Fahrzeiten auf dieser langen Relation simuliert. Ziel war die Quantifizierung des Unterschiedes zwischen den potenziellen Abladetiefen, d. h. denen, die in der Ausbaustrecke der Donau unter Berücksichtigung der Tiefenverhältnisse und der Fahrdynamik örtlich erreichbar sind und den tatsächlich künftig zu erwartenden mittleren Abladetiefen, die auch von der gesamten Fahrstrecke abhängig sind. Diese Untersuchungen zeigten u. a., dass die im Jahresdurchschnitt erreichbaren Abladetiefen sehr stark vom Abflussgeschehen abhängig sind. So ist die durchschnittliche Abladetiefe in einem „nassen“ Jahr, z. B. im Jahre 1995, ca. 0,2 m größer als in einem „trockenen“ Jahr, hier im Jahre 1997.

Aber auch der Zugewinn an durchschnittlicher Abladetiefe durch Ausbaumaßnahmen, z. B. durch Flussregelungsmaßnahmen wie bei Variante A, ist von der durchschnittlichen Wasserführung des Jahres abhängig. So

errechneten sich im nassen Jahr 1995 bei Variante A nur ca. 1/2 Dezimeter größere Abladetiefen als im Ist-Zustand 2000, in einem als „durchschnittlich“ zu bezeichnenden Abflussjahr, hier 1992, errechneten sich ca. 0,1 - 0,15 m größere Werte und in einem trockenen Jahr steigt dieser Wert auf bis zu 0,25 m. Die Ergebnisse der Variantenanalyse sind somit von der gewählten Abflusszeitreihe abhängig.

Dies betrifft auch die Frage nach demjenigen Ausbaustandard der Donaustrecke Straubing-Vilshofen, mit dem im Jahresdurchschnitt „gleichwertige“ Tiefenverhältnisse für einspurige Fahrzeuge erreicht werden können unter Beachtung der Kriterien „durchschnittliche Abladetiefen in der Gebirgsstrecke des Rheins, die im Wechselverkehr mit der Donau abladebestimmend ist im Vergleich zu denen in der Ausbaustrecke der Donau“ und „Anteil des Jahres, an dem die Donau im Wechselverkehr mit dem Rhein abladebestimmend ist“. Für trockene Jahre kann diese mit einem Ausbaustandard, der zwischen Variante A und C liegt, erreicht werden, für nasse Jahre wären sogar ca. 1 - 2 Dezimeter größere Fahrrinntiefen als bei Variante C erforderlich, siehe Bild 4.21.

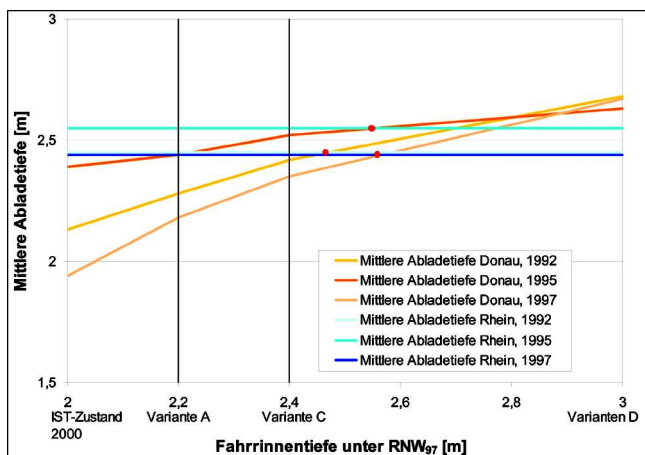


Bild 4.21: Durchschnittliche erreichbare Abladetiefen im Wechselverkehr Rotterdam-Linz an der Donau (Kelheim-Linz) und am Rhein (Rotterdam-Mainz) und Anteil des Jahres an dem die Donau für die Gesamtstrecke abladebestimmt ist

Um die Fachaussagen zu den erforderlichen Sohlabständen bei grobkörniger Gewässersohle abzusichern, wurden ergänzende Versuche zur Problematik des Ansaugens von Steinen in die Schiffspropeller in der Versuchsanstalt für Binnenschiffsbau in Duisburg im Auftrag der BAW durchgeführt und in der BAW ausgewertet. Dabei wurden Sogpartikel im Korngrößenbereich bis zu den Steingrößen, wie sie im Rahmen des Naturversuches Sohldeckwerk in der Donau verwendet wurden, durch ein Fallrohr geführt, mit einer solchen Geschwindigkeit und in einem solchen Winkel an einen stehend angebrachten Propeller herangeführt, wie dies weitgehend den Verhältnissen in der Natur entspricht,

wenn der Propeller bei betriebsüblichen Drehzahlen auf die angesaugten Grobpartikel schlägt. Dabei wurde auch der ungünstigste Fall betrachtet, dass der Stein die Eintrittskante des Propellers trifft.

Es zeigte sich, dass ähnliche Schadensmuster auftreten wie bei den Naturversuchen, dass der Einzelschaden proportional zur kinetischen Energie des fallenden Steines ist und dass das Schädigungspotenzial um so größer ist, je geringer die Blattdicke des Propellers ist, je geringer die Eintrittskante des Propellers nach hinten geschwungen ist, d. h. sogenannte skew-Propeller weisen geringere Schäden bei angesaugten Steinen auf als z. B. Kaplanpropeller, und je kantiger der Stein ist. So wurden wesentlich größere Schäden bei gebrochenem Material beobachtet als bei rundem Korn und die Schäden waren beim Propeller der MS Main, wegen der etwa halb so großen Blattdicke als bei der MS Mon Desir, deutlich größer als bei letzterem. Dies bestätigten die Beobachtungen im Naturversuch. Maßgebend für Steinschlagschäden sind somit nicht nur die Korngrößen, sondern es ist auch die Propellerkonstruktion zu beachten.

Schließlich zeigten die Versuche, dass die Einzelschäden bei dem Propeller der MS Main für Korngrößen von mehr als ca. 40 bis 50 mm gegenüber kleineren Steinen signifikant ansteigen. Auch dies bestätigte bisherige Einschätzungen, die im Rahmen der vertieften Untersuchungen u. a. für die Festlegung „zulässiger“ Korngrößen bei einer Grobkornanreicherung gemacht wurden.

## 4.7 Fachgruppe Geschiebewirtschaftung

### Zielrichtung und Ausrichtung der Aktivitäten

Die Umsetzung der Maßnahmen zur Geschiebewirtschaftung löst einen großen und dringlichen Untersuchungsbedarf aus, insbesondere hinsichtlich der Erfolgskontrolle (Wirkungsnachweise), der wissenschaftlichen Grundlagen und der Konkretisierung der Stabilisierungskonzepte und erfordert damit eine intensive fachwissenschaftliche Begleitung durch die BAW.

Mit der Geschiebewirtschaftung des Niederrheins wurden der Pilotversuch mit Tracerzugabe bei Wesel fachwissenschaftlich begleitet. Die Datenübergabe zur Erstellung eines 1D-morphologischen Modells „Niederrhein“ von Rhein-km 640,0 bis 868,0 und eines 2D-morphologischen Modells „Wesel-Xanten“ von Rhein-km 810,0 bis 825,0 wurde vorbereitet.

Mit der Erstellung eines GIS und dessen exemplarischer Umsetzung anhand des federführend im Referat W1 geführten Projektes „deutsch-niederländische Grenzstrecke“ wurde die Konzeption eines Rhein-Informati-



onssysteme (RISe) erarbeitet. Die diesbezügliche Erhebung der Anwender- und funktionalen Anforderungen an das System, die Ist-Aufnahme der Datenbestände, Datenflüsse und IT-Infrastruktur führen mit der Entwicklung des Datenmodells zu einem auf ArcView-Funktionalitäten basierenden Prototyp, der in 2002 auf weitere Brennpunkte der Geschiebebewirtschaftung ausgedehnt wird. Dabei wird die Auswahl von / Anbindung an bestehende GIS-Komponenten (z. B. *WaGIS*) und Datenbestände (z. B. TIMPAN, Bilddatenbank) der WSV angestrebt.

Mit der fachwissenschaftlichen Begleitung des Tracerversuchs bei Rheins (Rhein-km 581,5 bis 582,0) wurden erste Schritte unternommen, die zur detaillierten Planung der Geschiebezugabe im Bereich der Moselmündung (Rhein-km 586,0 bis 595,0) erforderlich sind. Darauf aufbauend werden die Maßnahmen durch ein 1D-HN Modell „Boppard-Andernach“ (Rhein-km 570,5 bis 613,8) und zur lokalen Betrachtung durch ein eingehängtes 2D-HN Modell „Rhein/Moselmündung“ (Rhein-km 581,0 bis 599,8) begleitet.

## 5 Wasserbau im Küstenbereich

### 5.1 Vorbemerkung

Die Dienststelle Hamburg der Bundesanstalt für Wasserbau bearbeitet die wasserbaulichen Aufgaben an den Bundeswasserstraßen von Nord- und Ostsee. Hierzu gehören vor allem die Grundlagen für Ausbauplanungen, Strombaukonzeptionen und Strategien zur wirtschaftlichen und langfristigen Unterhaltung der Seeschiffahrtsstraßen im Küstenbereich. Die fachwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden umfassen mathematische Modelle, Naturuntersuchungen und physikalische Modellversuche. Mit den vorwiegend eingesetzten Methoden der mathematischen Simulation wird zunächst der jeweilige Ist-Zustand des betrachteten Gesamtsystems (z.B. vollständiges Ästuar von der stromauf gelegenen Tidegrenze bis in die Deutsche Bucht hinein) bis ins Detail für verschiedene charakteristische Systemzustände beschrieben und anhand von Naturdaten verifiziert. Danach werden die geplanten wasserbaulichen Maßnahmen im Modell berücksichtigt, sodass Modellvarianten für verschiedene Soll-Zustände entstehen, deren Ergebnisse auf der Grundlage umfassender Kennwertanalysen beurteilt werden können. Wo es erforderlich ist, werden alle vorhandenen wasserbaulichen Untersuchungsmethoden projektbezogen in sinnvoller und wirtschaftlicher Weise einander ergänzend eingesetzt.

Die in den Projekten eingesetzten Methoden und Verfahren müssen in Planfeststellungsverfahren der Kritik standhalten (d.h. gerichtsfest sein) und deshalb dem Stand von Wissenschaft und Technik jeweils angepasst werden. Dies erfordert neben den im Schwerpunkt bearbeiteten Projektaufgaben auch eine kontinuierliche Wahrnehmung von Grundsatzentwicklungen, die stets auf die Effizienz- und Qualitätssteigerung ausgerichtet sind, deren Ergebnisse aber auch anderen Projekten zugute kommen.

Zur Dokumentation von neuen Erkenntnissen, Erfahrungen und Bearbeitungsmethoden gibt die Dienststelle Hamburg der BAW pro Jahr vier Ausgaben der „Supercomputing News“ heraus. Die einzelnen Ausgaben sind im WWW (URL = [http:// www.hamburg.baw.de](http://www.hamburg.baw.de)) verfügbar.

### 5.2 Projektarbeiten der Wasserbaureferate

#### Potenzialuntersuchung Elbeästuar

Zum heutigen Zeitpunkt kann die mittel- und langfristige Entwicklung der Containerschiffsgrößen nicht zuverlässig abgeschätzt werden. Jüngere Studien zeigen aber, dass ein Trend - getragen durch konkrete

Wirtschaftlichkeitsberechnungen - zu größeren Schiffen besteht. Konzepte und Planungen für Schiffsgrößen bis zu 12.000 TEU werden weltweit diskutiert. Vor diesem Hintergrund hat die BAW den Auftrag erhalten, im Rahmen einer Potenzialanalyse die Entwicklungsmöglichkeiten des Elbeästuars umfassend zu untersuchen.

Im Rahmen dieser Untersuchungen sind unter anderem die folgenden Fragen zu beantworten:

1. Wie kann einer ungünstigen Entwicklung in den Tidewasserständen entgegengewirkt werden? Können weitere Vertiefungen im Zuge nachhaltiger hydraulischer Kompensationsmaßnahmen möglichst wasserstandsneutral ausgeführt werden? Diese Fragen werden im Rahmen einer übergreifenden Strombaukonzeption bearbeitet.
2. Welche hydraulische Bedeutung haben die bestehenden topografischen Elemente des Elbeästuars und wie könnten diese im Sinne einer positiven Wirkung auf die Tidedynamik gestärkt werden? Zu diesen Fragen wurden verschiedene Systemstudien bezogen auf die Nebenelben und den Hamburger Hafen durchgeführt.
3. Wie wirken sich weitere Maßnahmen auf die Form der Tidekurven aus? Wie kann die Tidekurve bzw. die Zeitreihe der Strömungen durch Partialtiden physikalisch gedeutet werden. Hierzu wurden bestehende Methoden weiterentwickelt.
4. Wie sind die bestehenden Feststofftransporte zu beurteilen und wie würden sie sich bei weiteren Vertiefungen anpassen? Hierzu wird die Entwicklung für die 3D Modellverfahren (einschließlich Feststofftransport) begonnen.

Ein weiterer Ausbau der Seeschiffahrtsstraßen kann die im Ist-Zustand bestehende Asymmetrie der Tidekurve verstärken oder auch vermindern. Eine Verstärkung geht in der Regel mit einer Verlängerung der Ebbedauer einher. Dies führt in der Flutphase zu größeren Strömungsgeschwindigkeiten als in der Ebbephase, was wiederum den Stromauftransport von Feststoffen verstärken kann.

Bild 5.1 zeigt die flächenhafte Verteilung des Quotienten aus Flut- und Ebbedauer. Insbesondere in der Außenelbe ist (wie auch in der Außenems) eine ausgeprägte Asymmetrie der Tidekurve vorhanden. Im Rahmen der Potenzialanalyse muss daher der Feststofftransport in den Fokus gerückt werden. Es ist zu beurteilen, ob eine weitere Fahrrinnenvertiefung zu einem verstärkten Stromauftransport führen wird, der den Unterhaltungsaufwand, insbesondere im Bereich der Trübungszone und im limnischen Bereich, empfindlich steigern könnte. Zur Untersuchung dieser Fra-

gestellungen wird das dreidimensionale Modellverfahren UnTRIM weiter entwickelt (siehe Kapitel Forschung und Entwicklung).

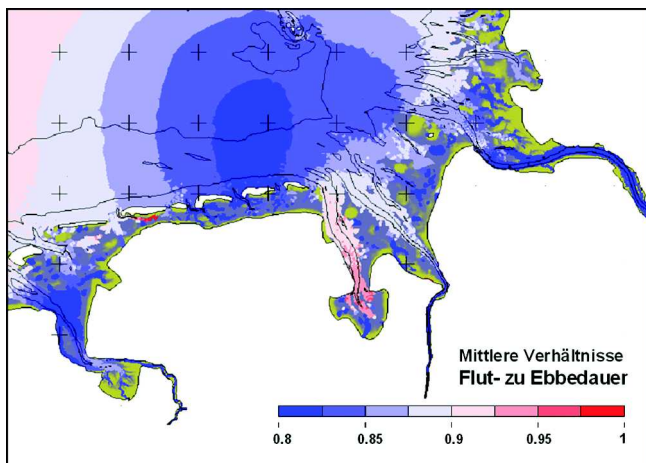


Bild 5.1: Darstellung zur Asymmetrie der Tidekurve ermittelt mit dem BAW Modell der Deutschen Bucht

Je tiefer eine Fahrrinne gebaggert wird, desto größer ist (im Vergleich zur Kornrauheit) die Dominanz der Formrauheit vorhandener Dünen an der Gewässersohle. Die Dünen müssen daher bei Beurteilung der Strömungsprozesse bzw. bei deren Modellierung berücksichtigt werden. Dies erfordert flächenhaft hoch auflösende Fächerlotungen, für die von der BAW ein Verfahren zur Qualitätssicherung der topographischen Modell-eingangsdaten erarbeitet wurde. Es basiert auf dem Vergleich überlappender Peilfahrten. Die BAW strebt im Küstenbereich an, dass ein derartiges QS-Verfahren in den Arbeitsablauf aller Stellen integriert wird, die sich mit der Peilauswertung befassen.

Im Rahmen der Potenzialuntersuchungen wurde zunächst die räumliche Verteilung der Dünen sowie deren Höhe und Länge auf Grundlage vorhandener Fächerlotungen für die Nullmessung (vor der letzten Fahrrinnenanpassung) analysiert. Die Abmessungen der Dünen wurden dabei auf parallelen Längsprofilen entlang der Fahrrinne ausgewertet. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass auf dem 105 km langen Elbabschnitt zwischen Schulau und der Bake E Dünen mit einer Höhe größer als einem Meter in einer Gesamtlänge von 70 km auftreten. Maximalhöhen bis zu 6 m und Dünenlängen bis zu 175 m werden erreicht. Bild 5.2 zeigt Dünen in der Fahrrinne der Außenelbe im Bereich des Medemgrundes.

In den Jahren 2001 und 2002 für die Potenzialuntersuchung erhobene Fächerpeilungen wurden und werden in gleicher Weise für das gesamte Elbeästuar analysiert und in den Modelluntersuchungen berücksichtigt.

Zu möglichen Auswirkungen weiterer Fahrrinnenvertiefungen wurde eine grobe Vorabschätzung mit Hilfe verschiedener fiktiver Fahrrinntiefen durchgeführt. Ein

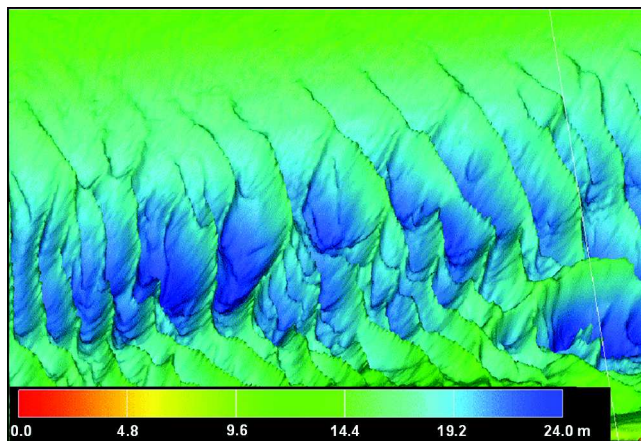


Bild 5.2: Sohlformen in der Fahrrinne der Elbe am Medemgrund (25fach überhöht)

Teil der Modellvarianten berücksichtigte dabei die durch Dünen erhöhte Sohlreibung. Im Rahmen dieser Untersuchungen ist die Bedeutung der Dünen im Hinblick auf eine Stützung der Tideniedrigwasserstände deutlich geworden: Je tiefer die Fahrrinne angenommen wird, desto größer ist die Differenz in den Tideniedrigwasserständen, die sich aus den Modellergebnissen mit und ohne Berücksichtigung der Dünen ergibt.

Dieser Sachverhalt ist vor allem auch vor dem Hintergrund der Entwicklung der Tideniedrigwasserstände im Hamburger Bereich von Bedeutung. Bild 5.3 zeigt die Entwicklung der Tideniedrigwasserstände am Pegel St. Pauli. Der dargestellte Trend ist nicht durch Ausbauten der Fahrrinne begründet, da in diesem Zeitraum keine Ausbauten erfolgten. Er konnte bisher nur zum Teil durch mathematische Modelluntersuchungen nachvollzogen werden. Der Trend ergibt sich primär aus natürlichen Veränderungen der Ästuartopografie. Zur Analyse wurden 10 mathematische Modelle für die Jahre 1990 bis 1999 gerechnet. Die Normierung der Wasserstände für den Pegel St. Pauli wurde ebenfalls mit Hilfe mathematischer Modelluntersuchungen durchgeführt (systematische Variation des Oberwassers  $Q_0$ )

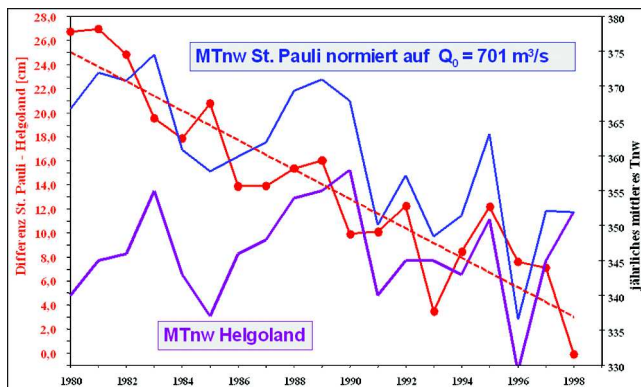


Bild 5.3: Trend der Tnw-Entwicklung am Pegel St. Pauli vor der letzten Fahrrinnenanpassung (rote Gerade: in 19 Jahren Absenkung um 22 cm)

Mit dieser Analyse konnte auch gezeigt werden, dass bestehende Verfahren zur Beweissicherung ausbaubedingter Änderungen der Tidewasserstände hinterfragt werden müssen, da in der Regel vor einem Ausbau keine wirklich konstante Situation besteht.

Eine Ursache für die Entwicklung der mittleren Tideverhältnisse in der Unterelbe besteht in der heftigen Morphodynamik im Elbemündungstrichter. Um in diesem Bereich zu automatisierten Analyse-Verfahren zu kommen, mit denen zukünftig Quantifizierungen morphologischer Umlagerungen vereinfacht durchgeführt werden können, wurde in der BAW nach einer Methode von Bernd Mau (Diplomarbeit 2001) ein auf ArcView (Spatial Analyst) basierendes Verfahren entwickelt, mit dem zusammenhängende Erosions- (blau) bzw. Sedimentationsgebiete (rot) nach Flächengröße und Volumen ermittelt werden können.

Bild 5.4 zeigt ein Ergebnis aus Berechnungen mit zwei Topografien der Jahre 1993 und 1994. Für die dargestellte Abbildung wurden alle Gebiete ausgewählt, in denen die jährliche Höhenänderung mindestens  $\pm 40$  cm betrug und eine Fläche von 75 ha überschritten wird. Die Gesamtvolumina werden in der Grafik farblich dargestellt. Mit diesem Verfahren steht nun ein Werkzeug zur detaillierten Analyse der Morphodynamik nach einheitlichen Kriterien zur Verfügung. Dieses ist insbesondere vor dem Hintergrund der (in Einführung befindlichen) genaueren Satellitenbeschickung von Peilinformationen im Rahmen von wasserbaulichen Systemanalysen von großem Interesse.

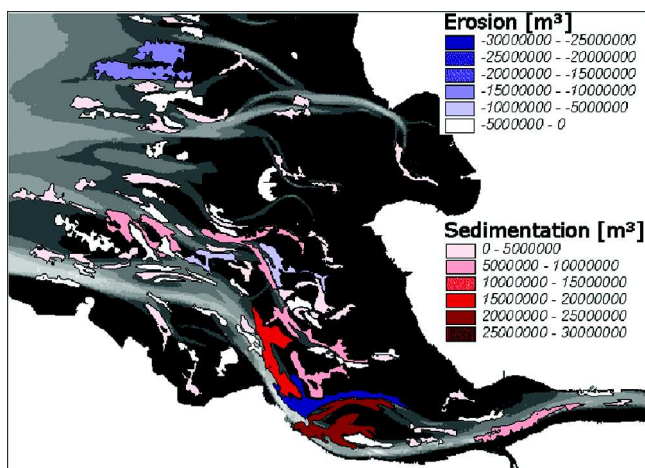


Bild 5.4: Signifikante Erosions- und Sedimentationsgebiete in der Elbemündung ermittelt aus den Jahrestopografien von 1992 und 1993

Die bereits im Vorjahr begonnenen Systemuntersuchungen im Hinblick auf Maßnahmen zur Dämpfung der Tidedynamik (vor allem das Verfüllen der Medemrinne) wurden weiter fortgeführt. Hierzu wurde ein Verfahren zur Analyse der Partialtiden bezogen auf Strömungszeitreihen weiterentwickelt. Die BAW geht davon aus, dass mit diesem Verfahren insbesondere auch anstehende Strombaumaßnahmen weiter optimiert werden können.

## Ausbau der Außenweser

Für die Machbarkeitsstudie einer weiteren Außenweservertiefung führte die BAW im Auftrag der WSD-Nordwest und des WSA Bremerhaven eine wasserbauliche Systemstudie durch, um für die zu untersuchenden Ausbaubauvarianten die Wirkungen auf die Tidedynamik zu ermitteln. Die Bewertung der Auswirkungen verschiedener Ausbaubauvarianten wird voraussichtlich erst im Dezember 2002 abgeschlossen sein. Durch die Bewertung von Zwischenergebnissen wurde es ermöglicht, bereits während der aktuellen Projektbearbeitung die später zur Ausführung vorzuschlagende Zielvariante hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Tidedynamik dahingehend zu beeinflussen, dass neben dem Nutzen/Kosten-Faktor auch die Wirkungen auf das Ökosystem optimiert sind.

Die bisher untersuchten WSV-Varianten weisen ein moderates Vertiefungsmaß von bis zu ca. 0,9 m sowie eine abschnittsweise Verbreiterung der Fahrrinne in der inneren Außenweser auf. Durch eine Fahrrinnenverschwenkung zwischen km 100 und km 110 werden natürliche Übertiefen genutzt. Bild 5.5 zeigt, dass nur abschnittsweise ein Eingriff in die vorhandene Sohle der Fahrrinne erfolgt. Demzufolge sind auch die ausbaubedingten Wirkungen auf die abiotischen Systemparameter gering.

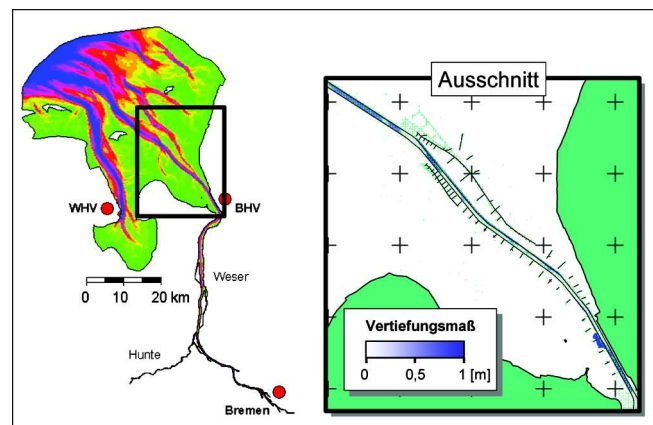


Bild 5.5: Trotz Vertiefung der Sollsohle um ca. 0,9 m erfolgt auf Grund natürlicher Übertiefen nur abschnittsweise eine geometrische Formänderung an der Sohle. Deutlich zeichnet sich jedoch die Verbreiterung der Fahrrinne ab (Variante 4.1).

Die ausbaubedingten Wirkungen auf die Tidekennwerte des Wasserstandes zeigen sich in der Größenordnung von wenigen Zentimetern, teilweise auch unterhalb eines Zentimeters. Im Stadium einer Machbarkeitsstudie ist diese Prognose auf der Basis eines 2D-HN-Modells im Sinne einer „ingenieurmäßigen Abschätzung“ der Ausbaubauwirkungen noch zulässig. Für weitergehende Planungsphasen, insbesondere eines öffentlich rechtlichen Verfahrens (PFV), muss für die Ermittlung solch kleiner Auswirkungen ein bedeutend größerer Aufwand betrieben werden, um eine „gerichts-feste“ Prognose zu

erstellen. Dabei ist allein die Frage nach den verwendeten Eingangsdaten für die Modelltopographie (Peildaten) aus heutiger Sicht sehr kritisch zu werten, wenn nicht hochauflösende, GPS-beschickte Daten aus Fächerlotpeilungen oder Befliegungsdaten verwendet werden.

Deutlichere ausbaubedingte Wirkungen zeigt jedoch die Untersuchungsvariante 1.1, die hinsichtlich der Forderungen der FH Bremen auch als „Maximalvariante“ bezeichnet werden kann. Auf Grund der größeren geometrischen Formänderung der Fahrrinne ergeben sich Änderungen in den Tidekennwerten des Wasserstandes von mehreren cm. Das Vertiefungsmaß von bis zu 2,3 m führt auch lokal zu starken Änderungen der Strömungsverhältnisse. Seewwärts Bremerhaven wird durch die Vertiefung der Sohle eine Konzentration der Strömungen und Durchflüsse auf die tiefe Rinne hervorgerufen, weil die Rauheitswirkung in der Fahrrinne relativ zu den angrenzenden Flachwassergebieten reduziert wird. Dies führt in Abschnitten, in denen die Fahrrinne aufgrund von natürlichen Übertiefen und -breiten nicht ausgebagert werden muss, zu einer Erhöhung der Flut- und Ebbeströmungen in der Rinne (z.B. seewwärts km 100 bei Variante 1.1). In Abschnitten, in denen maßnahmenbedingt die Fließquerschnitte stark aufgeweitet werden, reduzieren sich allerdings die Strömungsgeschwindigkeiten in der tiefen Rinne. Das dennoch von einer Konzentration der Strömungen auf die tiefe Rinne gesprochen werden kann, wird durch die Reduktion der Strömungen in den fahrwassernahen Flachwasserzonen deutlich (ca. km 77 - km 98 bei Variante 1.1) sowie durch die beachtenswerte Reduktion der Strömungen im südöstlichen Bereich des Wurster Arms (Variante 1.1, Bild 5.6).

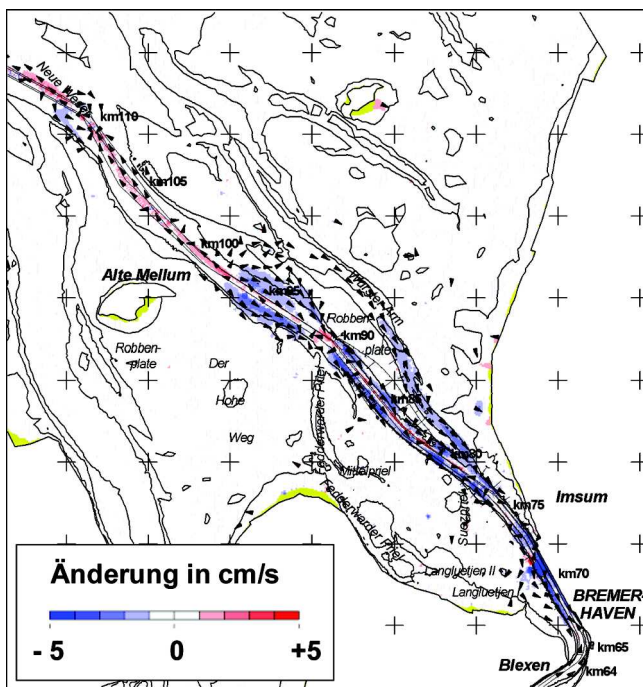


Bild 5.6: Berechnete Änderung der mittleren Ebbeströmung für Variante 1.1 im Bereich der Außenweser

Im Zusammenhang mit der geplanten Außenweservertiefung wurde auch eine **Optimierung der Blexer Krümmung** untersucht. In einer Voruntersuchung ist im Sinne einer Sensitivitätsstudie eine kombinierte Maßnahme aus Leitwerken und Sohlanpassung hinsichtlich der Auswirkungen auf die Tidewasserstände untersucht worden. Es zeigte sich, dass die Weser sehr sensibel auf Maßnahmen in der Blexer Krümmung reagiert. Es ergeben sich Wasserstandsänderungen im cm-Bereich. Auf Grund des verwendeten 2D-HN-Modells kann keine Aussage zur maßnahmenbedingten Wirkung auf die Unterhaltungssituation erfolgen. Dies wird Gegenstand von weiteren Untersuchungen sein.

### Wasserbauliche Systemanalysen zum Ausbau der Unterweser

Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremerhaven wurden mögliche Ausbaupotenziale der Unterweser untersucht. Eine erste Studie, die mit einem Gutachten bereits im September 1999 vorgelegt wurde, ist nun um Untersuchungen einer Vertiefung bis nach Bremen erweitert worden. Die aktuellen Untersuchungen haben gezeigt, dass ausgehend von einem Maximalausbau die Änderungen der ausbaubedingten Wirkungen durch eine alternative Ausbauversion (Minimalvariante) deutlich gesenkt werden können. Hinsichtlich der Wirkungen auf die Tidewasserstände ergibt sich dadurch eine Reduktion der Änderung des Tidehubes von 10 cm auf 3 cm. Die Hauptwirkung der Unterweservertiefung resultiert aus der Entfernung der Sohlhebung im Bereich Blexen / Nordenham. Die Wirkung der Ausbaumaßnahme auf die Strömungsgeschwindigkeiten kann durch begleitenden Strombau in der Unterweser örtlich kompensiert und insofern aus wasserbaulicher Sicht noch weiter optimiert werden.

### Umweltrisikoeinschätzung (URE) zum Ausbau der Unterweser

Im Zuge der Fortschreibung des Bundesverkehrswegeplanes ist unter der Federführung der Bundesanstalt für Gewässerkunde auch an der Erstellung einer Umweltrisikoeinschätzung des Unterweserausbaus mitgearbeitet worden. Die BAW hat hierfür einen Fachbeitrag zur Bewertung der Maßnahme hinsichtlich der Wirkungen auf die Gewässermorphologie erstellt.

Das gewässermorphologische System der Unterweser ist durch die umfangreichen Eingriffe im Rahmen der Eindeichungs-, Küstenschutz-, Fahrinnen- und Strombau-Maßnahmen in den vergangenen 120 Jahren anthropogen so stark verändert worden (der Tidehub ist in Bremen von ursprünglich wenige dm auf rd. 4 m angestiegen!), dass der ursprüngliche natürliche gewässerökologische Charakter nicht mehr erhalten ist. Bezogen auf den heutigen Ist-Zustand werden sich durch die geplanten Ausbau-Maßnahmen an der Unterweser keine signifikanten Änderungen der Gewässermorphologie ergeben.

### Aufbau einer neuen 3D-HN-Modellgeneration für das Jade-Weser Ästuar

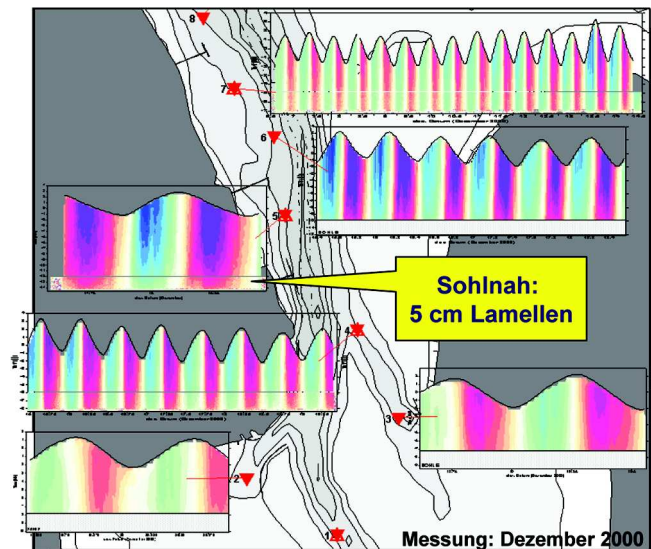
Die Vorbereitungen für den Aufbau eines 3D-HN-Modells des Jade-Weser Ästuars lagen für die Dienststelle Hamburg in der Weiterentwicklung des Modellverfahrens UnTRIM (siehe Kapitel Forschung und Entwicklung) und speziell für das Referat K2 schwerpunktmäßig in der Erhebung von Naturdaten.

In einer Kooperation mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) konnte die Erstellung eines hochgenauen digitalen Geländemodells des Jadebusens begonnen werden. Dazu wurde der Jadebusen vom BSH neu gepeilt. Es wurde erstmals eine Direktbeschickung der Peildaten sowie in den großen Wassertiefen eine Fächerlotpeilung durch das BSH durchgeführt. Die Peildaten werden mit den Daten aus einer von der BAW in Auftrag gegebenen Laserscanner Befliegung der Wattflächen verschnitten. Als Resultat wird im Frühjahr 2002 ein hochgenaue DGM des Jadebusens vorliegen. Die Erstellung des DGM ist notwendig, da nun der Schwingungsraum des Jadebusens, der maßgeblich die Tidedynamik in der Jade bestimmt, sehr exakt im HN-Modell nachgebildet werden kann. Dies ist ein notwendiger Teilbeitrag, um für die zukünftige Untersuchungsschwerpunkte in der Jade (Unterhaltungskonzeption für die Jade / Fahrwasserverlegung / Tiefwasserhafen Jade-Weser Port) unangreifbare gutachterliche Aussagen herzuleiten.

Für die Kalibrierung des im Aufbau befindlichen 3D-HN-Modells sind zusammen mit der WSV umfangreiche Sondermessungen in der Natur für das Jahr 2002 geplant. Als Vorbereitung darauf wurde das Messkonzept im Sinne einer Pilotanwendung in Zusammenarbeit mit dem WSA Wilhelmshaven in der Jade erstmals umgesetzt. Schwerpunkt war die Analyse der Strömungsmessungen, die sohnlah in 5 cm Lamellen aufgelöst werden konnten. Die Kenntnis der sohnlahen Gradienten der Strömungen ist insbesondere für die Transportmodellierung von Bedeutung (Bild 5.7).

### Voruntersuchungen zum Tiefwasserhafen Jade-Weser Port

In Absprache mit der WSD-Nordwest hat die BAW im Auftrag der *Jade Weser Port Entwicklungsgesellschaft mbH*, Wilhelmshaven, Voruntersuchungen zum Bau des Tiefwasserhafens durchgeführt. Die Untersuchungen waren notwendig, da gegenüber der bisherigen Machbarkeitsstudie (2000) die Wassertiefe des Hafens von SKN -16,0 m auf SKN -18,0 m erhöht werden soll. Damit war die bisher günstige Kombination von Querschnittseinengung durch den Kajenvorbau und Querschnittsaufweitung durch die großflächige Hafenvertiefung nicht mehr optimal. Zudem ist in den jetzigen Planungen auch eine Verlegung des Jadefahrwassers enthalten.



**Bild 5.7:** Örtlich und zeitlich hochauflösende ADCP-Messungen zur Kalibrierung des 3D-HN-Modells. Durch die spezielle Messkonzeption konnte sohnlah eine vertikale Auflösung der Tiefenzellen von 5 cm sowie der Höhenbezug der Tiefenzellen auf NN erreicht werden.

Ziel dieser Untersuchung ist die Abschätzung der ausbaubedingten Wirkungen auf die wesentlichen Tidenkenngrößen im Jade-Weser Ästuar auf Grundlage eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modells (2D HN-Modell). Die Ergebnisse dienen auch der Ermittlung des Wirkraumes ausbaubedingter Änderungen.

Das Ergebnis der wasserbaulichen Systemstudie zeigt, dass die Wirkung der Querschnittseinengung durch den Kajenvorbau geringfügig gegenüber der Aufweitung des Querschnitts durch die Vertiefung der Hafenzufahrt überwiegt. Es ergeben sich großräumig (d.h. Jade-Weser Gebiet) nur sehr geringe Änderungen der Wasserstands- und Strömungskennwerte. Der Kajenvorbau bewirkt als „Rauheitselement“ eine erhöhte Energie-dissipation der einlaufenden Tidewelle, sodass sich südlich der Maßnahme der Tidehub durch einen geringen Anstieg des Tideniedrigwassers tendenziell verringert (Änderung des Thb < 1cm). Durch die Abnahme des Tidehubs ergibt sich in der südlichen Innenjade und des Jadebusens ein verringertes Tideprisma, sodass sich demzufolge die Flut- und Ebbeströmungsgeschwindigkeiten nördlich der Maßnahme in der Innenjade verringern (Größenordnung  $\Delta = 1 - 2$  cm/s). Aus hydrodynamischer Sicht ergeben sich insgesamt keine großräumigen nachteiligen Wirkungen auf das Jade-Weser System.

Im Nahbereich der Maßnahme sind die ermittelten Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten durch die stark veränderten Wassertiefen (Hafenzufahrt, verlegte Fahrinne) und durch die Umströmung des Bauwerkes geprägt. (Bild 5.8)

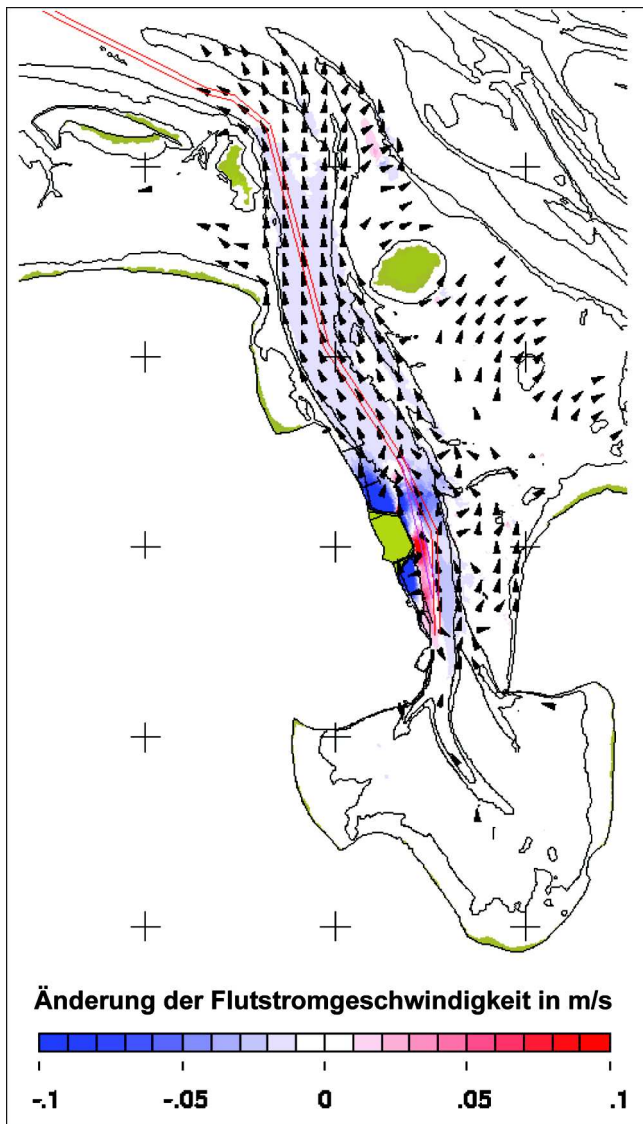


Bild 5.8: Berechnete Änderung der mittleren Flutstromgeschwindigkeit infolge des Jade-Weser Ports (Variante ohne Verfüllung der alten Fahrrinne)

### Sturmflutuntersuchungen zur DA-Erweiterung

In Vorbereitung einer gerichtlichen Auseinandersetzung zum Planfeststellungsbeschluss „DA-Erweiterung A3XX“ (15 VG 3923/2000) hatten Gegner des Vorhabens ein Gegengutachten in den Niederlanden erstellen lassen. Dieses Gutachten erforderte weitere umfangreiche Sturmflutuntersuchungen durch die BAW. Es wurde kritisiert, dass die Untersuchungen nicht nur mit einer sondern mit mehreren Sturmflutszenarien durchzuführen sind, und dass durch die Verlängerung der Landebahn in die Elbe eine „Flaschenhals-Situation“ entsteht, die bei Sturmfluten zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten führen kann. Von der BAW wurden deshalb erneut Sturmflutsimulationen für die Fluten vom Januar 1994, Januar 1976 und für die Elbe-Bemessungssturmflut jeweils für den Ist-Zustand und den Ausbau-Zustand durchgeführt.

Dabei wurden die Wirkungen aller mit der DA-Erweiterung verbundenen Maßnahmen auf die Strömungsgeschwindigkeiten berücksichtigt.

Das Ergebnis der Untersuchungen hat die ursprünglichen gutachterlichen Aussagen der BAW noch einmal bestätigt: Die durch die Verlängerung der Start- und Landebahn verursachte lokale Strömungserhöhung ist bei normalen Tideverhältnissen (besonders bei energiereichen Tiden) größer als bei Sturmfluten. Dieses ergibt sich aus den bei Sturmfluten temporär vergrößerten Wassertiefen, die zudem nur dann erreicht werden können, wenn der Sturm die Flutstromdauer verlängert. Der bei Sturmfluten häufig gewonnene optische Eindruck, dass eine höhere Flutstromgeschwindigkeit herrscht, ist nicht zutreffend. Er wird durch den windgetriebenen Schaum und durch die schneller fortschreitenden Wellen vorgetäuscht. Ein Vergleich der untersuchten Szenarien ergab, dass die größten Fließgeschwindigkeiten im Bereich der DA-Erweiterung um ca. 13:00 Uhr am 28. Januar 1994 vorgekommen sind. Bild 5.9 zeigt die entsprechenden Strömungsfelder zu diesem Zeitpunkt.

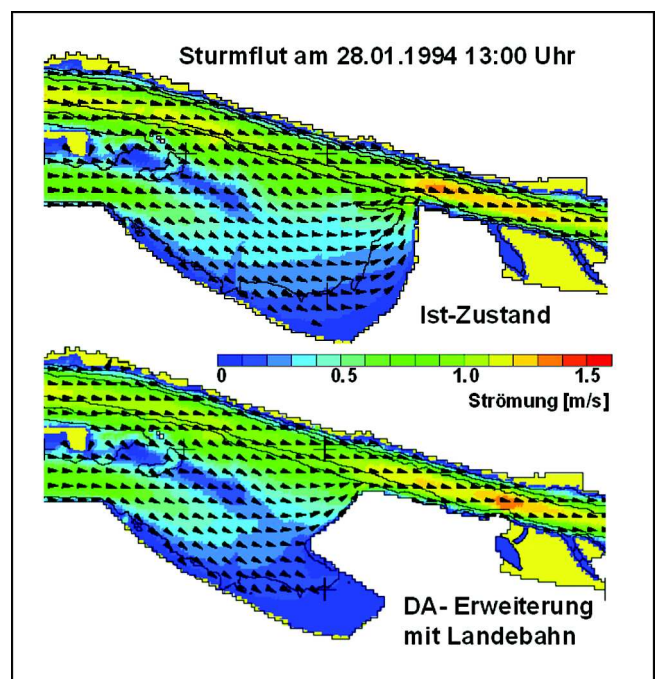


Bild 5.9: Ausschnitt zweier Strömungsfelder aus dem Gesamt-Sturmflutmodell der Elbe

Mit einem hohen zusätzlichen Arbeitsaufwand konnte damit noch einmal festgestellt werden, dass alle zur DA-Erweiterung gehörigen Maßnahmen (Gesamt-Maßnahme) einschließlich Verlängerung der Landebahn, Umbau der Zufahrt zum Rüschanal und Ausgleich- und Ersatz-Maßnahmen nur geringe Auswirkungen auf die Sturmflut-Scheitelwasserstände haben. Dieses Beispiel zeigt, dass die Arbeit der BAW zunehmend durch die Verfahren im öffentlich rechtlichen Raum dominiert wird.

Da sich die Wirkungen der DA-Maßnahmen mit den Wirkungen der Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe überlagern, ist es erforderlich, für die Beurteilung der WSV-Maßnahmen beide Systemänderungen getrennt und in Wechselwirkung zu analysieren.

**Sturmflutsperrwerk Ems:  
Beispiel Lastfall N – 2**

Die Abteilung Wasserbau im Küstenbereich der BAW hat auf Grund einer Vereinbarung zwischen dem BMVBW und dem Land Niedersachsen maßgeblich an der funktionalen Konzeption des Emssperrwerkes mitgewirkt. Sturmflutsperrwerke wurden in Deutschland bisher grundsätzlich mit doppelten Verschlüssen gebaut (Ausnahme Ledasperrwerk). Da die Deiche an der Unterems zum Schutz vor Hochwasserabflüssen bei Sturmfluten erhalten bleiben müssen, wird das Emssperrwerk - wie auch das Thames Sperrwerk und das Maesland Sperrwerk (bei Rotterdam) - nur mit einfachen Verschlüssen gebaut. Dadurch ergeben sich erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Im Planfeststellungsbeschluss wird verlangt, dass die Sicherheit im Rahmen eines zu genehmigenden Betriebsplanes für verschiedene Lastfälle nachzuweisen ist. Es ist zu analysieren, wie sich die Sturmflutscheitelwasserstände stromauf des Sperrwerkes einstellen, falls zwei Sperrwerkstore bei einer sehr hohen Sturmflut nicht geschlossen werden können. Diese Untersuchungen wurden mit der sogenannten Sturmflut SF1 durchgeführt, die die neuen, von der Forschungsstelle Küste (FSK Norderney) vorgeschlagenen Bemessungswasserstände der Ems erreicht. Diese Sturmflut hat bei Emden einen Scheitelwasserstand von NN +6,19 m. Der Oberwasserzufluss wird auf 770 m³/s bei Herbrum (dies entspricht 2/3 HHQ) festgelegt. Der zeitliche Verlauf des Windes wird wie während der Sturmflut vom 28. Januar 1994 vorgegeben, jedoch werden die Windgeschwindigkeiten um 30 % erhöht.

Bild 5.10 zeigt die Wasserstände entlang der Ems zwischen dem Küstenkanal und dem Sturmflutsperrwerk Ems bei Gandersum. In violett ist der derzeit gültige Bemessungswasserstand und in schwarz der von der FSK vorgeschlagene Bemessungswasserstand eingetragen. Die Deichhöhe ist als braune Linie eingezeichnet.

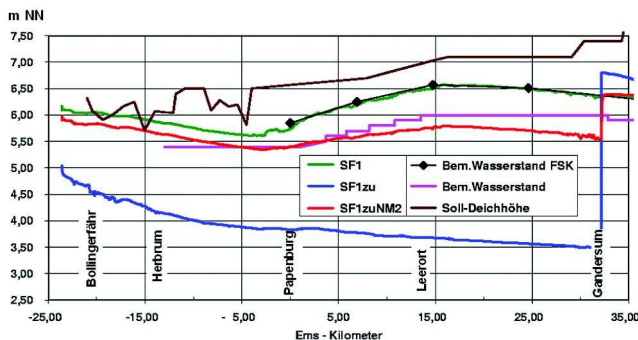


Bild 5.10: Scheitelwasserstände entlang der Unterems für die Sturmflut SF1 mit Oberwasserzufluss  $Q_0 = 770 \text{ m}^3/\text{s}$

net. Die für die Sturmflut SF1 bei geöffnetem Sturmflutsperrwerk mit dem HN-Modell TRIM-2D modellierten Sturmflutscheitelwasserstände sind grün markiert (SF1). Man erkennt, dass das HN-Modell unter den von der FSK gemachten Vorgaben die vorgeschlagenen Bemessungswasserstände reproduziert.

Wird das Sturmflutsperrwerk (wie im Betriebsplan vorgesehen) bei einem Wasserstand von NN +3,50 m geschlossen, so erreichen die Scheitelwasserstände in dem durch das Sperrwerk geschützten Bereich zwischen Gandersum und Papenburg weniger als NN +4 m sowie zwischen Papenburg und dem Küstenkanal weniger als NN + 5 m (blaue Kurve, SF1 zu). Falls zwei Tore des Sperrwerkes nicht geschlossen werden können, ergäbe sich der rot markierte Sturmflutscheitelwasserstand (SF1 zu NM2). Das teilweise geschlossene Sturmflutsperrwerk reduziert den Durchfluss so deutlich, dass auch für diesen Lastfall eine Reduktion der Scheitelwasserstände zu beobachten ist. Zwischen Gandersum und Papenburg beträgt diese mehr als 50 cm und im stark durch den Oberwasserzufluss beeinflussten Bereich zwischen Papenburg und dem Küstenkanal noch 20 cm.

Die Einengung des Durchflussquerschnittes im Sperrwerk ist jedoch mit einer deutliche Zunahme der Strömungsgeschwindigkeiten verbunden. Das zweidimensionale HN-Modell kann nur ein tiefenintegriertes Bild der Strömungsgeschwindigkeiten geben. Beispielhaft ist in Bild 5.11 der Zeitpunkt 90 Minuten nach dem Schließen der „fünf funktionsfähigen Sperrwerkstore“ gezeigt. Haupt- und Binnenschiffahrtsöffnung werden durchströmt. Am Sperrwerk und auch noch in Kilometerentfernung sind Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 5 m/s zu erkennen.

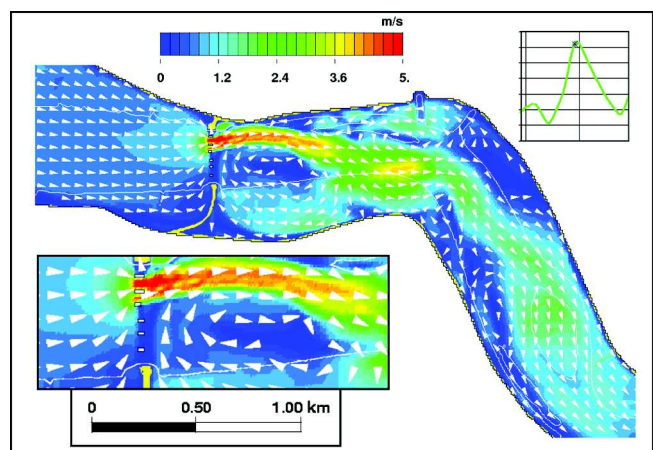


Bild 5.11: Strömungen 90 Minuten nach Schließen von fünf Toren des Sperrwerkes und offener Haupt- und Binnenschiffahrtsöffnung (Sturmflut SF1)



### Beitrag zum Betriebsplan für das Sturmflutsperrwerk Ems: Prognose der Salzgehaltsausbreitung im Staufall

Im Planänderungsbeschluss zum Planfeststellungsbeschluss des Ems-Sperrwerks wurde festgelegt, dass im Staufall ein Salzgehalt von 2-PSU an der Emsbrücke in Halte (Ems-km -0,5) nicht überschritten werden darf. Die BAW wurde vom Land Niedersachsen – vertreten durch die Bezirksregierung Weser-Ems – beauftragt, ein Verfahren zur Prognose der Lage der 2-PSU-Isohaline während des Staufalls in Abhängigkeit der variablen Einflussfaktoren (Oberwasserzufluss, Wind, Zuflüsse am Ems-Sperrwerk, Ausgangslage der 2-PSU-Isohaline, Wasserstand, etc.) zu entwickeln. Die Schwierigkeiten bei der Prognose der Salzausbreitung liegen in der Beschreibung eines komplexen nichtlinearen Prozesses unter Berücksichtigung zahlreicher Einflussfaktoren und deren natürlicher Variabilität. Diese Schwierigkeiten können nur mittels einer wasserbaulichen Systemanalyse unter Verwendung hochauflösender, dreidimensionaler hydro-numerischer Modelle gelöst werden (Bild 5.12).

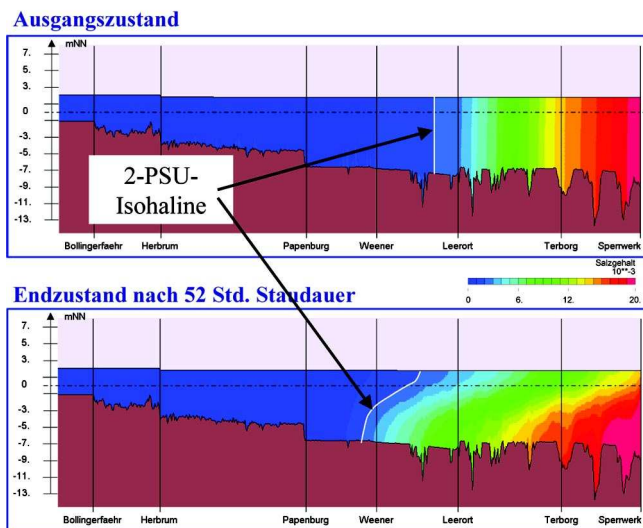


Bild 5.12: Mit einem 3D-HN-Modell berechnete Endlage der 2 PSU-Isohaline bei geschlossenem Sperrwerk nach 52 h Staudauer

Auf Grund der zahlreichen Einflussfaktoren auf die Salzausbreitung war eine hohe Anzahl von Rechenläufen erforderlich, um funktionale Zusammenhänge zwischen der Salzausbreitung und den verschiedenen Einflussfaktoren zu ermitteln. Durch lineare Überlagerung der funktionalen Zusammenhänge konnte der nichtlineare und komplexe Prozess der Salzausbreitung auf ein einfaches und anwenderfreundliches Prognoseverfahren für die Unterems im Staufall reduziert werden, das als Superpositionsverfahren bezeichnet wird.

Das Superpositionsverfahren basiert auf der linearen Überlagerung von Teilwegen für die maßgebenden hydraulischen und meteorologischen Einflussparameter. Bei diesem Superpositionsverfahren wird der Einfluss aller Randbedingungen (z.B. Oberwasserabfluss der Ems, Wind, etc.) auf die Fortschrittsgeschwindigkeit der 2-PSU-Isohaline separat ermittelt und dann linear überlagert. Das Ergebnis ist eine Abschätzung der Endlage der 2-PSU-Isohaline im Staufall. Eine Überprüfung des Verfahrens (Ermittlung der Endlage der 2-PSU-Isohaline bei Berücksichtigung aller maßgebenden Randbedin-

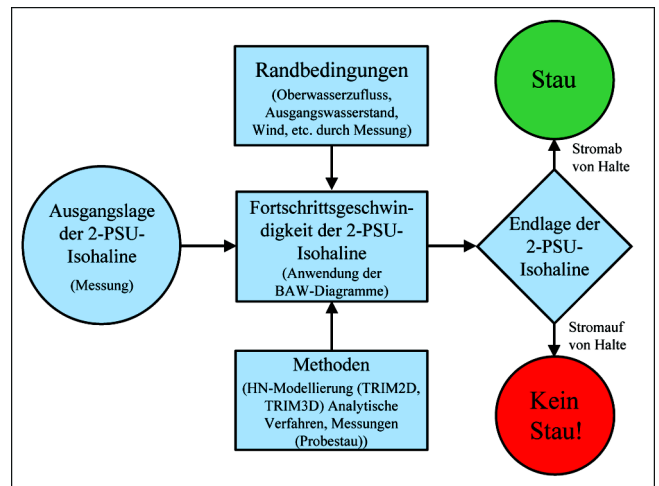


Bild 5.13: Schema zur Ermittlung der Endlage der 2 PSU-Isohaline im Staufall der Ems zur Überführung eines Wertschiffes

gungen während einer HN-Simulation) bestätigt die Zuverlässigkeit der linearen Superposition der einzelnen Randbedingungen (Bild 5.13).

### Strombauliche Anpassung der Ems

Zur Umstellung des Systems Ems auf eine ebborientierte Räumung (Ebbdominanz der Strömung bei niedrigeren Wasserspiegellagen innerhalb der Streichlinien) sind in der BAW weitere Untersuchungen durchgeführt worden. Im Rahmen der Untersuchungen musste das Emsmodell in vielfältiger Weise an verschiedene Systemgeometrien angepasst werden. Im Einzelnen handelte es sich um die folgenden Elemente:

- Fahrrinnenverschwenkung
- Leitdamm-Neubau
- Buhnen-Neubau
- Buhnen-Absenkung
- Buhnenfeld-Absenkung

Da im Rahmen der noch anstehenden Untersuchungen ein mehrfacher Umbau des Systems erforderlich wird, hat die BAW hierfür informationstechnisch gestützte Methoden erarbeitet. Bild 5.14 zeigt die vielfältigen topografischen Strukturen in einem Emsausschnitt bei Hatzum.

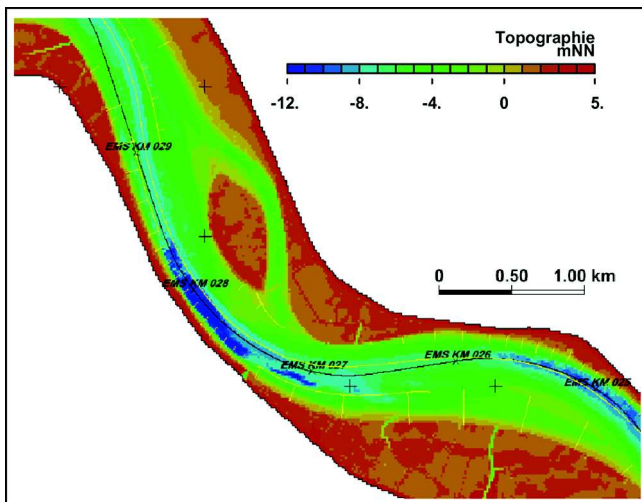


Bild 5.14: Abschnitt der Modelltopografie für die Unterems mit Berücksichtigung von Strombauwerken

### Schutz des Inselsockels Helgoland

In Ergänzung zum Gutachten zu den Seegangsbelastungen der Helgoländer Molenbauwerke wurde vom WSA Tönning eine Stellungnahme zur Bedeutung der Nordmole (Inseldamm Nord) für den Schutz des Inselsockels Helgoland in Auftrag gegeben. Da für die weiteren Planungsarbeiten des WSA Tönning zunächst eine grobe Abschätzung der Schutzwirkung als ausreichend angesehen wurde, konnte der Fachbeitrag auf der Basis der Berechnungsergebnisse vorhandener Seegangsmodelle erstellt werden.

Die vorliegende Untersuchung zeigte folgende Handlungsperspektive: Der freistehende Nordteil der Nordmole ist zum Schutz des Inselsockels und der Felsterrasse nicht erforderlich. Möglicherweise muss zu diesem Zweck auch der mit der Insel verbundene Südteil der Nordmole nicht in voller Länge erhalten bleiben. Deshalb sollten keine Maßnahmen zur Sicherung und Sanierung dieses Bauwerks geplant werden, bevor dessen Nutzen abschließend untersucht und bewertet worden ist.

### Beratung der WSV zu abgeschlossenen Ausbauprojekten

Im Auftrag des WSA Bremerhaven führt die BAW die Beweissicherung hinsichtlich der Auswirkungen des SKN –14 m Außenweserausbaus auf die schiffserzeugten Belastungen auf Ufer und Watten durch. Entsprechende Schiffswellenmessungen wurden von der BAW in Zusammenarbeit mit dem WSA konzipiert. Die Ausführung der Messungen wurde an das Ingenieurbüro Dr. Manzenrieder und Partner, Oldenburg, vergeben. Insgesamt wurden in dem 12-wöchigen Messzeitraum 7514 Schiffspassagen registriert. Dabei treten bei ca. 50 % der Passagen (3635 = 48,4 %) so hohe Schiffs-

wellen in der inneren Außenweser auf, dass sie aus dem Seegangsrauschen einwandfrei hervortreten und demzufolge analysiert werden können.

Die Ergebnisse der Beweissicherung werden im ersten Halbjahr 2002 vorliegen.

### Nord- und Ostsee-KüstenInformationssystem

Metadaten – Informationssystem für die Küstenforschung und das Küsteningenieurwesen (NOKIS)

Die BAW hat für das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KfKI) die Leitung und Bearbeitung dieses Projekts übernommen, um den gemeinsamen fachlichen Informationsaustausch im Küstenbereich zu stärken.

Ziel des Pilotprojekts ist es,

- eine Basisversion für ein Metadaten-Informationssystem für die Nord- und Ostseeküste (NOKIS) zu erstellen, das in seiner Konzeption als offenes System eine Beteiligung weiterer Interessenten zulässt,
- in den beteiligten Institutionen exemplarisch lokale Meta-Datenbanken aufzubauen und mittels des Internets zu integrieren,
- eine Harmonisierung mit weiteren in der Entwicklung befindlichen Informationssystemen wie WaGIS vorzunehmen und Metadaten-Bestände der WSV bzgl. Peildatenbank Küste (PDBK) und gewässerkundlicher Daten einzubinden,
- die informationstechnischen Voraussetzungen für eine spätere Anbindung mindestens aller Dienststellen der im KfKI zusammengeschlossenen Verwaltungen zu schaffen,
- damit die Kommunikation und den Informations- und Datenaustausch innerhalb der deutschen Küstenforschung zu ermöglichen und zu intensivieren,
- durch die Anbindung mit einer Web-Seite im Internet den internationalen Austausch zu stärken und darüber deutsche Institute stärker an die internationale Fachwelt anzubinden.

Partner im Pilotprojekt (siehe Bild 5.15) sind zunächst:

- Amt für ländliche Räume Husum
- Bundesanstalt für Wasserbau DSt Hamburg
- Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen
- Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer Tönning
- Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer Wilhelmshaven
- Wasser- u. Schifffahrtsdirektion Nordwest Aurich
- Projektträger: Forschungszentrum Jülich – PTJ
- Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz (begleitend)



Bild 5.15: NOKIS als Internet-Plattform für kooperative Küstenprojekte

Das Referat K4 bearbeitet aktuell Neu- und Umbaumaßnahmen mit einem Gesamtauftragsvolumen von fast 200 Millionen Euro.

Im Mittelpunkt standen in 2001 die Indienststellung der Brückenuntersuchungsschiffe für das WSA Brandenburg und das WSA Rheine. Darüber hinaus waren 16 weitere Projekte in verschiedenen Ausführungsphasen in Bearbeitung, wobei auch der Planung und dem Entwurf des Schadstoffunfallbekämpfungsschiffes „OST-SEE“ für die WSD Nord sowie des Eisrandforschungsschiffes für den BMBF eine besondere Bedeutung zugemessen wurde.

### 5.3 Wasserfahrzeuge

#### Vorbemerkung

Schwerpunkt der Aufgaben und Tätigkeiten des Referates Wasserfahrzeuge (K4) bilden:

- Die Beratung des BMVBW und der Dienststellen der WSV (einschließlich BSH) und in Amtshilfe auch für andere Bundesressorts in allen Fragen der Schiffstechnik in Form von Stellungnahmen, Fachbeiträgen und Untersuchungen.
- Die Erarbeitung von Konzepten, Planungs- und Ausführungsunterlagen bei Neu- und Umbau von Wasserfahrzeugen.
- Die Abwicklung von Wasserfahrzeug-Großprojekten.

#### Ersatz SOLEA für den BMVEL

Der 1974 in Dienst gestellte und von der damaligen ZSM konzipierte Fischereiforschungskutter "SOLEA" wird durch einen Neubau ersetzt. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) hat das Referat Wasserfahrzeuge (K4) mit der Projektabwicklung beauftragt. Es wurde in enger Zusammenarbeit mit dem zukünftigen Betreiber zu Beginn des Jahres 2001 die Vorplanung und Konzeption abgeschlossen (Bild 5.16). Im Anschluss wurde nach Fertigstellung der Spezifikation (Bauvorschrift) die Ausschreibung durchgeführt. Die Auftragserteilung erfolgte im Dezember 2001 an die Werft Fr. Fassmer & Co. in Berne/Motzen.

Technische Daten SOLEA:

Länge über alles	42,30 m
Breite auf Spant	9,80 m
Tiefgang	3,50 m

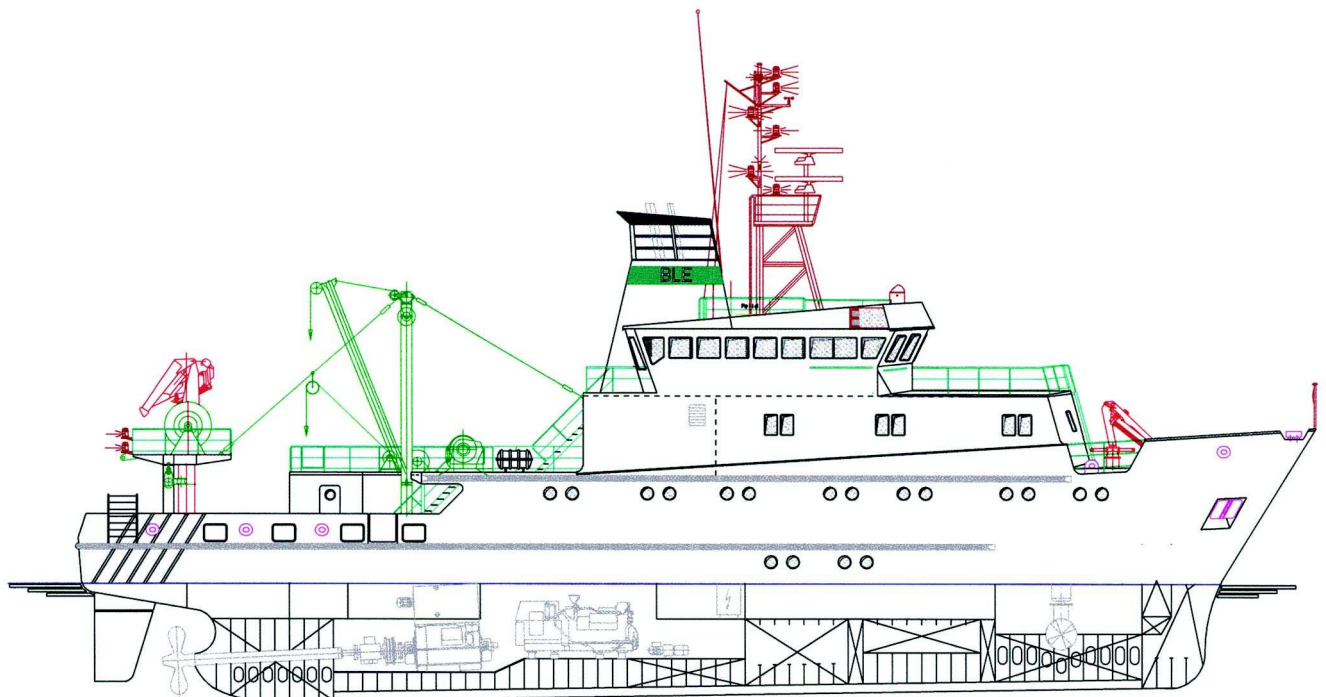


Bild 5.16: Seitenansicht Fischereiforschungsschiff SOLEA

Geschwindigkeit	12,5 kn	Technische Daten CAPELLA:	
Antriebsleistung	936 kW	Länge über alles	43,20 m
Besatzung	13 Pers.	Breite auf Spant	10,60 m
Wissenschaftler	7 Pers.	Tiefgang	1,60 m
		Geschwindigkeit	11 kn

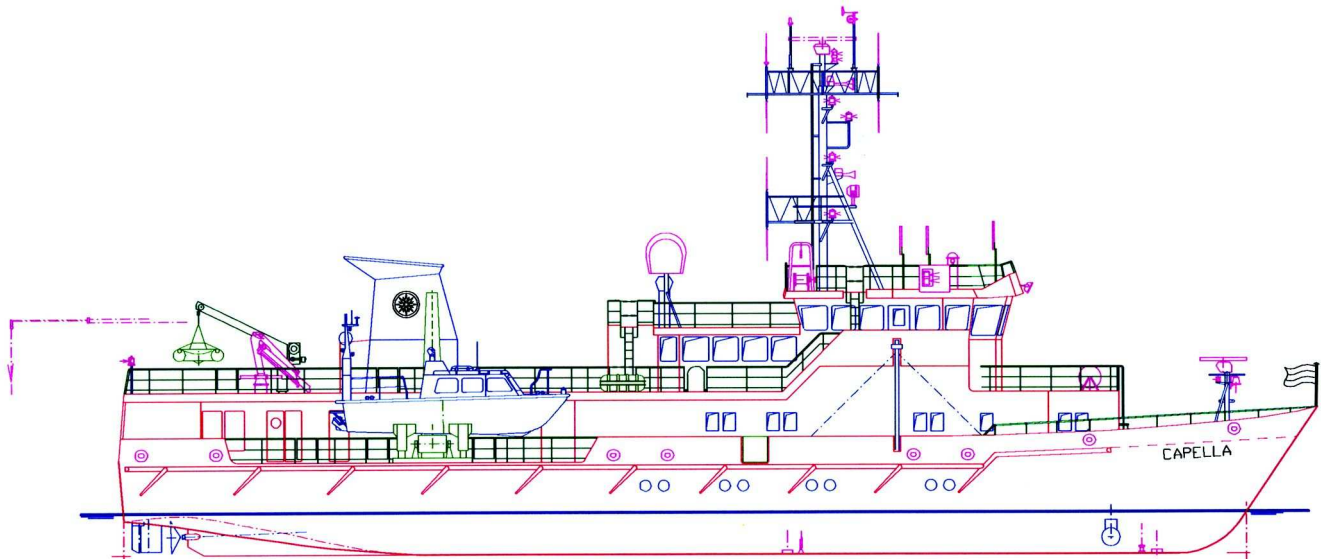


Bild 5.17: Seitenansicht Vermessungsschiff CAPELLA

### Flachwasservermessungsschiff CAPELLA für das BSH

Der Auftrag für den Bau und die betriebsfertige Lieferung des Flachwasservermessungsschiffes CAPELLA (Bild 5.17) als Ersatz für die Vermessungseinheit MERCATOR/BESSEL ging am 30. Mai 2001 an die Werft Fr. Fassmer & Co in Berne/Motzen an der Weser.

Zwischenzeitlich wurden die Modellversuche im Oktober und November 2001 bei der Hamburgischen Schiffbauversuchsanstalt (HSVA) erfolgreich abgeschlossen. Es zeigte sich bei den Manövrierversuchen, dass auf Grund der extremen Formparameter (geringer Tiefgang, große Schiffsbreite) eine Gierinstabilität vorlag; d. h. das Schiff würde in der ursprünglich geplanten Ausführung sehr schlecht steuerbar sein. Durch den Einbau von zusätzlichen Stabilisierungsflossen unter der Kimm hinter den Propellern konnte das Steuerverhalten entscheidend verbessert werden.

Die Konstruktionsarbeiten sind angelaufen und werden in einem kontinuierlichen Abstimmungsprozess zwischen Werft, BAW und BSH bis zur Fertigungsreife abgestimmt.

Der Rumpf wird im Unterauftrag bei der Schiffswerft Slovenske Ledence Komarno A.S in der Slowakei gefertigt und soll bis Dezember 2002 bei der Fr. Fassmer & Co angeliefert werden.

Antriebsleistung 2 x 400 kW

### Neubau von drei Patrouillenbooten des Bundesgrenzschutzes (BGS)

Die Anlieferung des ersten Rumpfes der drei BGS-Neubauten bei der Bauwerft Abeking und Rasmussen (A&R) erfolgte Mitte November 2001 (Bild 5.18). Er wurde im Unterauftrag von der Yantar-Werft in Kaliningrad gefertigt und auf dem Seeweg über die Ostsee nach Lemwerder verschleppt.

Die Ausbaurbeiten sind planmäßig angelaufen. Mit den Erprobungen des Schiffes soll Mitte Juli 2002 begon-



Bild 5.18: Überführung BGS-Patrouillenboot BAD BRAMSTEDT, November 2001

nen werden, die Ablieferung ist im Oktober 2002 vorgesehen.

Technische Daten:

Länge über alles	65,90 m
Breite auf Spant	10,60 m
Tiefgang	3,60 m
Geschwindigkeit	21,5 kn
Antiebsleistung	5500 kW
Besatzung	14 Pers. + 4 Reserve

Die Fertigung des zweiten Rumpfes ist inzwischen bei der Yantar-Werft angelaufen. Die Anlieferung bei Abe-king und Rasmussen wird voraussichtlich Anfang Juli 2002 sein.

### Umbau von drei Patrouillenbooten des Bundesgrenzschutzes

Für den Bundesgrenzschutz wurden für die Patrouillenboote BREDSTEDT (BG 21), NEUSTRELITZ (BG 22) und BAD DÜBEN (BG23) die technischen Planungen sowie die Erstellung der technischen Spezifikation für umfangreiche Umbaumaßnahmen durchgeführt. Im Einzelnen handelt es sich bei den Schiffen um:

#### BREDSTEDT (BG 21)

- Umgestaltung des Brückenbereiches zu einer Einsatzzentrale
- Ausbau des in einer Heckwanne gefahrenen Arbeitsbootes und Dichtsetzen der Heckwanne
- Einbau eines neuen Arbeitsbootes mit Aussetzvorrichtung
- Umgestaltung der nachrichtentechnischen Anlagen
- Umgestaltung von Wohn- und Büroräumen

#### NEUSTRELITZ (BG22) und BAD DÜBEN (BG23)

- Ausbau der Brücke zu einer Einsatzzentralen
- Umgestaltung von Wohnunterkünften
- Einbau einer Aussetzvorrichtung für ein neues Bereitschaftsboot
- Ersatz der zwei Bordnetzaggregate durch leistungstärkere, u.a. für den Sparantrieb
- Einbau eines zusätzlichen (dritten) Antriebes als Sparantrieb zur Verringerung der Unterhaltungs- und Betriebskosten
- Umgestaltung der nachrichtentechnischen Anlagen

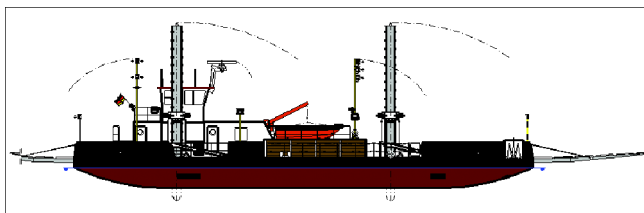


Bild 5.19: Seitenansicht der Mehrzweckfähre (MZF) Typ I

### Neubau einer Mehrzweckfähre TYP I für das WSA Magdeburg

Nachdem die Mehrzweckfähre für das WSA Magdeburg im Mai 2001 öffentlich ausgeschrieben wurde, konnte der Auftrag im August an die Neue Oderwerft in Eisenhüttenstadt erteilt werden. Nach anfänglichen Verzögerungen auf Grund vertragstechnischer Probleme konnte mit dem Bau im Dezember 2001 begonnen werden. Die Fertigstellung des Mehrzweckgerätes (Bild 5.19) ist für August 2002 geplant.

Technische Daten:

Länge über alles	29,50 m
Breite auf Spant	9,70 m
Tiefgang	1,30 m
Fixpunkthöhe über Basis	5,30 m
Geschwindigkeit	ca. 12 km/h
Antiebsleistung	2 x 223 kW



Bild 5.20: Brückenuntersuchungsschiffe BU 3960 und BU 3961 während der Erprobung, September 2001

### Neubau der zwei Brückenuntersuchungsschiffe BU 3960 und BU 3961 für die WSDen Ost und West

Im September 2001 konnten die Erprobungen der beiden Brückenuntersuchungsschiffe für die WSDen Ost und West in Genthin auf der Werft der Schiffbau- und Entwicklungsgesellschaft Tangermünde (SET) erfolgreich durchgeführt und nach erfolgter Abnahme an die Auftraggeber übergeben werden (Bild 5.20).

Diese Geräte sind mit einem Ruthmann-Hubsteiger mit einer seitlichen Ausladung von 23 m ausgerüstet. Eine stabile Lage während der Untersuchungsarbeiten wird durch ein Stelzensystem (4 Pfähle) gewährleistet. Einen eigenen Antrieb weisen die Geräte nicht auf. Ortsveränderungen erfolgen mittels eines Schubschiffes, Ortsveränderungen innerhalb der Brückenbereiche sind mit der eingebauten Manövrierhilfe (Pumpjet SPJ 22) möglich.

Technische Daten:

Länge	18,50 m (BU 3961)
	23,50 m (BU 3960)
Breite auf Spanten	8,00 m
Seitenhöhe	1,40 m
Tiefgang	0,80 m
Fixpunkthöhe	4,60 m
Antrieb für die Manövrierhilfe	110 kW

## 6 Fachstelle der WSV für Informationstechnik

### 6.1 Allgemeines

Die Fachstelle der WSV für Informationstechnik (F-IT) ist mit Erlass vom 02. November 2000 eingerichtet worden. Die F-IT erarbeitet auf dem gesamten Kommunikationsfeld strategische Konzeptionen und entsprechende Projekte und ist in diesem Zusammenhang als Dienstleister für alle WSV-Dienststellen in Fragen der Informations- und Kommunikationstechnik tätig.

Das Jahr 2001 war sehr stark von der Umsetzung des Organisationserlasses und der Institutionalisierung der F-IT geprägt.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass mit Erlass vom 02. Januar 2001 die Abschichtung von Aufgaben aus dem BMVBW auf die F-IT begonnen wurde.

Bereits im Vorfeld des entsprechenden Erlasses hatte die BAW begonnen, diese Aufgaben entgegenzunehmen und als ersten Schritt die IT-Koordination WSV (regelmäßige Durchführung der IT-Koordinatorenbesprechung) zu übernehmen. Ein weiterer zusätzlicher Aufgabenschwerpunkt ist die verstärkte Beratung der WSV in Fragen der Informationstechnik.

Im Weiteren wurde damit angefangen, eine detaillierte Regelung für die Einschaltung der F-IT bei der Bearbeitung von IT-Teilprojekten zu entwickeln. Im Rahmen der Auftraggeber-/Auftragnehmer-Beziehung zwischen WSV-Dienststellen und F-IT stand an, die Ansprechbarkeit der Auftraggeberseite klarer zu definieren, da nach dem F-IT-Erlass grundsätzlich mehrere oder alle WSV-Dienststellen als Auftraggeber auftreten.

Im Übrigen ging es darum, ein System für das kontinuierlich zu führende Arbeitsprogramm zu entwerfen und die Priorisierung auf eine klare und nachvollziehbare Grundlage zu stellen.

Mit der Klärung dieser Punkte ist 2001 begonnen worden. Es wurde verabredet, entsprechende Regelungen im Zusammenhang mit der WSV-Reform (Maßnahme 25) zu entwickeln.

Der im Juli 2000 begonnene Aufbau des Fachzentrums zur Modernisierung administrativer Aufgaben durch Geschäftsprozessoptimierung und IT-Einsatz (MaAGIE-FZ) wurde im Jahr 2001 fortgesetzt. Das Jahr 2001 war dabei von der verstärkten Nachfrage aus den Projekten BVBW-PVS (Personalverwaltungssystem) und der Kosten- und Leistungsrechnung bei

den Oberbehörden Luftfahrt-Bundesamt und Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung geprägt. Im Zusammenwirken mit dem MaAGIE-Rechenzentrum beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) mussten viele Grundlagen der Systemadministration geschaffen werden.

Die Grundlagenarbeiten im Programm MaAGIE waren durch die Erarbeitung eines Generalplanes, mit dem Ende 2001 begonnen wurde, bestimmt.

Nachdem der Aufbau des MaAGIE-FZ zunächst mit eigenem Personal der F-IT begann, konnten ab Mitte des Jahres 2001 die ersten sieben zusätzlichen Stellen für das Fachzentrum besetzt werden. Hierbei handelte es sich um die Aufgabengebiete Fachadministration BVBW-PVS und Systemadministration.

Der IT-Einsatz im administrativen Bereich der WSV und die Pflege der in diesem Bereich eingesetzten IT-Verfahren war im Jahr 2001 sehr stark durch die Euro-Umstellung geprägt.

Des Weiteren wurde das IT-Verfahren zur Unterstützung der Zentralstelle der Schiffsuntersuchungskommission zum Abschluss gebracht und die Grundlagen für die flächendeckende Einführung bei den Schiffsuntersuchungskommissionen (SUK) gelegt.

Im technischen Einsatzfeld der WSV sind der Abschluss der ersten Stufe des Wasserstraßen-Geoinformationssystems (*WaGIS*), der Beginn des IT-Verfahrens Liegenschaftsinformationssystem (LIS) sowie die weitere Entwicklung der IT-Unterstützung der Gewässerkunde zu nennen.

Das Projekt LIS stellt auch insofern eine Besonderheit dar, da es ebenfalls im MaAGIE-Kontext unter Nutzung der entsprechenden Module des Softwaresystems SAP R/3 entwickelt wird.

In der IT-Grundlagenarbeit hat die F-IT im Jahre 2001 Aufträge zur Untersuchung der neuen Betriebssystemplattform in der BVBW sowie zur Untersuchung von Datenbankmanagementsystemen für die WSV erhalten.

Die Aus- und Fortbildung im IT-Bereich hat bei der F-IT auch 2001 zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die Haupttätigkeitsfelder lagen bei der Einweisung und Schulung der von der F-IT entwickelten bzw. betreuten Verfahren. Daneben ist in der F-IT die Aufgabe der Ausbildungsberatung für die neuen IT-Berufe eingerichtet worden.

Die F-IT selbst bildet insbesondere mit der Berufsakademie (BA) Thüringen Informatiker und Wirtschaftsinformatiker aus. Es ist beabsichtigt, die Kontakte zur BA Thüringen weiter zu intensivieren und bestimmte Themenfelder (z. B. SAP R/3-Einsatz) gemeinsam zu betreiben.

## 6.2 Grundlagen, Informationssysteme

Das Baubestandswerk der WSV und die weitere Verantwortung dafür sind der Abteilung Informations- und Kommunikationstechnik (IK) mit Organisationserlass vom 24. Juni 1998 übertragen worden. Der entsprechende Bereich ist auch in der heutigen F-IT integriert.

Das Baubestandswerk wird zurzeit noch nahezu ausschließlich Mikrofilm basiert geführt. Vorarbeiten zur Digitalisierung des Baubestandswerkes sind angelaufen. Die Anforderungen hierfür kommen überwiegend aus dem Neubaubereich, in dem Konstruktionszeichnungen für neue Bauwerke und Anlagen ausschließlich digital erzeugt werden (vergleiche auch CAD-Einsatz in der WSV).

Im Rahmen dieser Vorarbeiten wurde für die Digitalisierung der vorhandenen Mikrofilmaufnahmen ein Mikrofilmkarten-Scanner beschafft und weitere Untersuchungen zur Übernahme von Zeichnungen in digitaler Form sowie zum unmittelbaren Plotten von Zeichnungen auf 35 mm Rollfilm mit dem Mikrofilmplotter durchgeführt.

Neben den Vorbereitungen für die Digitalisierung im Bereich des Plangutes wurde mit dem Umbau der Kamera zu einem Hybrid-System auch ein erster Schritt in Richtung Digitalisierung für das Schriftgut vollzogen. Damit ist es möglich, in einem Arbeitsgang Schriftgut sowohl einzuscannen und digital zu speichern als auch auf Microfiche zu verfilmen.

Für die Langzeitarchivierung wird aus heutiger Sicht neben der digitalen Archivierung weiterhin der Mikrofilmbestand benötigt. Unabhängig von der Weiterentwicklung und der Digitalisierung des Baubestandswerkes muss daher sehr auf Vollständigkeit gedrängt werden.

Mit dem Umzug der Abteilung IK nach Ilmenau und Einrichtung der F-IT sind die räumlichen Voraussetzungen für die Durchführung von Schulungs- und Einweisungsmaßnahmen verbessert worden. Die F-IT ist im Ausbildungsbereich insbesondere für die Einweisung in die im eigenen Bereich entwickelten bzw. betreuten Verfahren zuständig.

## 6.3 Ingenieurtechnische IT-Verfahren

### 6.3.1 BAW Geodatenkiosk - ein Geodaten-download-service für die WSV

Der BAW-Geodatenkiosk ist ein mittels Web-Browser bedienbarer Karten-Server, von dem sich registrierte WSV-Nutzer via Intranet topografische Rasterkarten direkt herunterladen können.

Er steht seit Oktober 2000 im Intranet der WSV zur Verfügung (URL: <http://karte2.ilmenau.baw.de> oder <http://10.140.106.30>).

Die Digitale Topographische Karte 1:50.000 (DTK 50) ist nun direkt herunterladbar (bisher nur DTK 1:25.000; DTK 25). Sie steht als Einzel- und Summenlayer, gekachelt oder als TK50-Blatt zur Verfügung.

Auf Anfrage sind außerdem lieferbar:

- Digitale Topographische Karte 1:500.000 (DTK 500)
- Digitale Topographische Karte 1:200.000 (DTK 200)
- Digitale Topographische Karte 1:1.000.000 (DTK 1000).

Zurzeit haben sich 155 Nutzer von 55 WSV-Dienststellen für den BAW-Geodatenkiosk freischalten lassen. Seit dessen Einführung wurden ca. 1750 Rasterkacheln der DTK 25 und DTK 50 heruntergeladen (Bild 6.1).

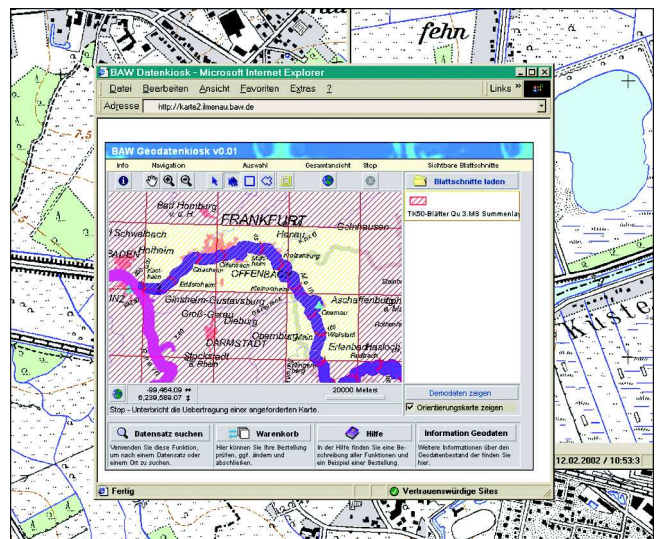


Bild 6.1: Web-Browser des BAW-Geodatenkiosk



### 6.3.2 Aufbau und Weiterentwicklung gewässerkundlicher IT-Systeme

Seit dem Beginn des Jahres 2001 hat die F-IT die Aufgaben im Bereich „IT-Gewässerkunde“ der WSV übernommen. Dies betrifft sowohl die Weiterentwicklung und Betreuung der dezentralen operativen gewässerkundlichen Systeme sowie den Aufbau, die Weiterentwicklung und den Betrieb eines zentralen gewässerkundlichen Informationssystems. Der Entwicklungsstand der einzelnen Systeme wird im Folgenden beschrieben:

### 6.3.3 Dezentrale operative gewässerkundliche Basissysteme

Im Bereich der Gewässerkunde werden dezentrale (je Amt) oder regionale (je Direktion) gewässerkundliche Basissysteme betrieben. Über diese Plattform werden alle an festen Messstationen erhobenen Messwerte erfasst, bearbeitet und lokal archiviert. Hierfür wurde speziell für die WSV ein System auf Grundlage des wasserwirtschaftlichen Informationssystems Kisters (WISKI WSV) entwickelt. Mit diesem Verfahren wird die IT-Infrastruktur für den gewässerkundlichen Fachdienst sowohl in den Kommunikations- als auch den Datenhaltungs- und Applikationskomponenten eindeutig festgelegt. Durch die Verwendung eines einheitlichen Datenmodells wurden auf der Seite der Präsentation und der Applikation Anwendungen entwickelt, die den Datenzugriff auf regionale Datenbankserver der WSDen über ein Weitverkehrsnetz erlauben. Dies ermöglicht dem Anwender im Amt bzw. in der Direktion den direkten Zugriff auf Daten des Regionalservers durch die Nutzung der Systemoberfläche des Anwendungsprogramms. Aufbauend auf der beschriebenen IT-Infrastruktur gliedert sich das Verfahren in drei Systemkomponenten: den Abrufserver, die regionale Datenbankkomponente und die clientseitige Fachanwendung.

Die Abfrage der Außenstationen im Binnenbereich sowie der Pegeldatazentralen (PDZ) im Küstenbereich wird mit dem Kommunikationsserver SODA (Simultaner Online Daten Abruf) realisiert. Dieser Kommunikationsserver ermöglicht die Abrufe aller WSV-Stationstypen und bietet eine Schnittstelle zur PDZ und für das Deskriptive Datenprotokoll (DDP). Die Weitergabe an die regionale Datenbank erfolgt über systeminterne Dienste, die die Schnittstelle zu dem Zentralsystem in Ilmenau bilden. Serverseitig werden die Datenspeicherung, die Datenverwaltung und die Administration des Systems betrieben. Hier erfolgt eine redundanzfreie Stamm- und Messdatenverwaltung für die Pegel. Über den zentralen Abrufserver wird im Binnenbereich eine deutliche Reduzierung des Datenabrufs erreicht. Hinsichtlich der Funktionalität der Fachanwendung deckt WISKI WSV bisher die folgenden Anwenderanforderungen ab:

- Abrufen und Aufbereiten von Messwerten sowie deren Datenaustausch über serielle und ISDN-Modems,
- Übernahme und Aufbereitung von Minutenwerten aus der PDZ bzw. aus den Auslesegeräten,
- Manuelles Erfassen von Messwerten und Digitalisieren von Ganglinien,
- Verwalten von Stammdaten, Messwerten und abgeleiteten Daten (Statistik etc.),
- Erstellen von Verzeichnissen aus Stammdaten,
- Graphisches Darstellen von Ganglinien,
- Erstellen von Tages-, Monats- und Jahreslisten,
- Erfassen, Drucken und Weitergeben von Abflusstabellen und
- vierteljährliche Auswertungen von Pegeldaten.

In den Bildern 6.2 bis 6.2b sind ausgewählte Beispiele der Anwenderoberfläche von WISKI WSV dargestellt.

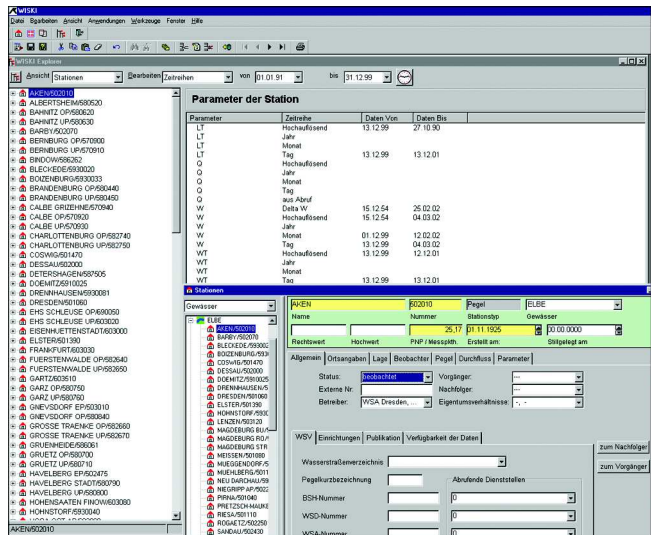


Bild 6.2: Oberfläche WISKI WSV: Stammdaten

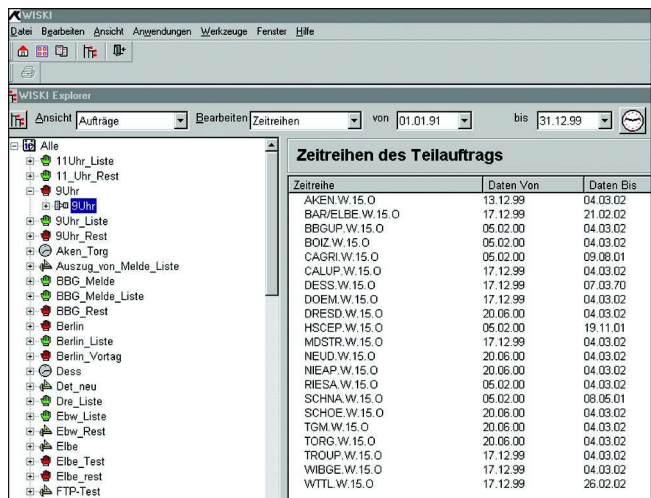


Bild 6.2a: Oberfläche WISKI WSV: Abrufaufträge

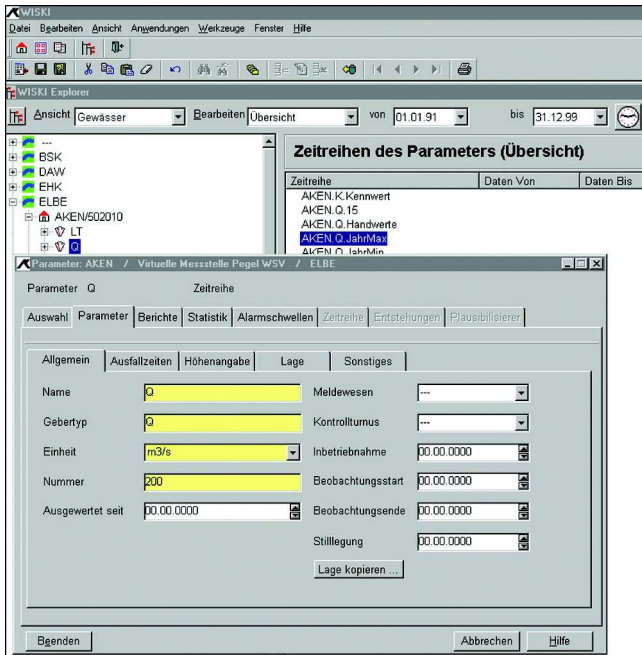


Bild 6.2b: Oberfläche WISKI WSV: Parameterdefinition

Der Einsatz von Regionalservern wird derzeit prototypisch in den WSDen West und Südwest betrieben und soll bei erfolgreichem Abschluss der Testphase im Jahr 2002 für alle Binnendirektionen umgesetzt werden. Im Küstenbereich ist die Umstellung auf Regionalserver noch nicht abschließend diskutiert. Weiterentwicklungen des Basissystems werden sich in diesem Jahr auf Funktionalitäten wie die Entwicklung eines digitalen Pegelstammbuchs und neue Softwarekomponenten für Auswertung von Strömungsmessungen im Tidebereich beschränken.

### 6.3.4 Zentrales gewässerkundliches Informationssystem

Mit dem Aufbau des beschriebenen operativen Basissystems besteht die Möglichkeit, weiterführende Informationssysteme, die wesentlich höhere Anforderungen an die Informationsverteilung gewässerkundlicher Daten stellen, zu bedienen.

Hier zu nennen sind u. a. das Wasserstraßen-Geoinformationssystem (WaGIS) und das elektronische Wasserstraßen-Informationssystem (ELWIS). Weiter betrifft dies den zeitkritischen Austausch von Wasserstands- und Abflussdaten zwischen Bund und Ländern im Ereignisfall (Hoch-, Niedrigwasserereignisse und Schadensfälle).

Daher wurde seit 1998 begonnen, Internet-basierte Lösungen für Informationsdienste zu entwickeln. Dies betrifft das o. g. System ELWIS sowie das digitale Deutsche Gewässerkundliche Jahrbuch (DGJ). Schwachpunkt dieser Systeme war bisher, dass kein automatisierter Datenfluss aus dem Basissystem erfolgte. Zukünftig wird durch das gewässerkundliche Informations-

system ein Datenarchiv aufgebaut, das Rohdaten und bearbeitete Daten redundanzfrei verwaltet und zur Verfügung stellt.

In einer ersten Aufbauphase wurde mit dem System „Pegelonline“ eine Bereitstellung zeitkritischer Daten via Internet umgesetzt (siehe Bild 6.3). Dem System liegt ein relationales Datenbankmodell zu Grunde, dass alle abgerufenen hochauflösenden Zeitreihen (15-minütig im Binnenbereich und einminütig im Küstenbereich) in Form von Messwerten und plausibilisierten Werten enthält, die automatisiert von dem Basissystem geliefert werden.

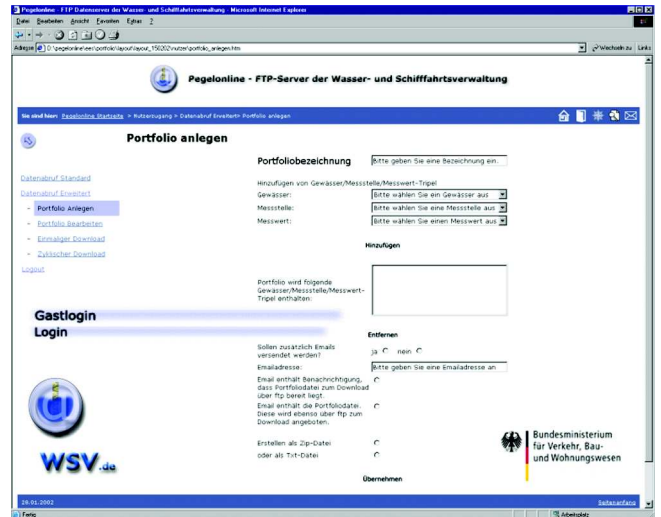


Bild 6.3: Web-Browser Pegelonline

Das System verfügt zusätzlich über eine Benutzerverwaltung, die bis auf Zeitreihenebene eine Rechtevergabe ermöglicht.

In Bild 6.3 ist die Weboberfläche zur automatisierten Datenbestellung dargestellt. Das System wird ab April 2002 in Wirkbetrieb gehen (URL: [http://www.wsv.de/Service/gw\\_infos/gw\\_infos.html](http://www.wsv.de/Service/gw_infos/gw_infos.html)) und ab Sommer 2002 die gewässerkundliche Basis für ELWIS 3.0 bilden.

Im Jahr 2002 wird eine Erweiterung des Datenmodells für alle bearbeiteten Zeitreihen und deren statistische Auswertungen sowie die weitere Anbindung an das Basissystem erfolgen.

### 6.3.5 Das Wasserstraßen-Geo-Informationssystem WaGIS

Seit 1999 wird die Entwicklung des Wasserstraßen-Geo-Informationssystems WaGIS betrieben. Nach umfangreichen und intensiven Tests konnte das System Anfang September 2001 abgenommen werden.

Anschließend erfolgte der Pilotbetrieb in den WSÄ Cuxhaven, Hamburg und Regensburg. Die Einführung des Systems in der WSV wird im 3. Quartal 2002 beginnen und sukzessive Amt für Amt erfolgen.

Schwerpunkt der Arbeit im Jahr 2001 war die Qualitätssicherung. Ca. 390 Prüfprotokolle wurden erstellt. Dabei wurde sichergestellt, dass jeder dem Auftragnehmer gemeldete Fehler den zugehörigen Prüfprotokollen zugeordnet werden konnte.

Auf Grundlage vieler schwerwiegender Fehler konnte eine Abnahme nach der ersten Funktionsprüfung im März 2001 nicht erfolgen. Auch die zweite Funktionsprüfung musste für Nachbesserungen des Auftragnehmers nochmals unterbrochen werden. Erst Anfang September konnte eine Abnahme mit Mängeln erfolgen. Bis zum Stichtag der Abnahme, dem 03. September 2001, mussten 43 mittlere und leichte Fehler im Rahmen der Gewährleistung behoben werden.

Insgesamt mehrere Tausend Benutzer an ca. 200 Dienststellen sollen im Endausbau das System *WaGIS* Behörden- und Ressort-übergreifend nutzen. Erste Schulungen für die Pilotämter und Verfahrensbetreuer haben stattgefunden. Ab dem 3. Quartal 2002 ist mit einem verstärkten Angebot an Schulungen zu rechnen. Die Schulungen werden an die sukzessive Anbindung weiterer Ämter gekoppelt.

Die Vernetzung zwischen den Dienststellen ist inzwischen über das BVBW-WAN weit ausgebaut. Die Erhöhung der Datenleitungskapazität (2 MBit) sowie der Anschluss aller Ämter einschließlich ihrer Außenbezirke an das BVBW-WAN stellen für die Zukunft eine wichtige Grundlage zur komfortablen Nutzung von *WaGIS* dar.

Intensiv erfolgt die Einstellung der Daten aus den Quellverfahren. Dabei wurde der Schwerpunkt vor allem auf eine hohe Qualität des Imports gelegt. Auf Grund verschiedener Schwierigkeiten bei der Transformation der Daten nach *WaGIS*, die z. T. durch Inkonsistenzen in den Quellverfahren verursacht wurden, mussten die Schnittstellen zu *WaGIS* mehrmals verbessert und angepasst werden.

Bis Ende des 2. Quartals wird die Digitale Bundeswasserstraßenkarte (DBWK) bundesweit zur Verfügung stehen. An einer noch engeren Kopplung zu den Daten der Gewässerkunde und dem Peilwesen wird aktiv gearbeitet. Nach Abschluss der Entwicklung des Liegenschaftsinformationssystems (LIS) werden auch aus diesem Quellverfahren die Grunddaten in *WaGIS* integriert.

*WaGIS* verwaltet die Daten der verschiedenen Quellverfahren konsistent über fünf verschiedene Maßstabbereiche. Die Haltung der Daten erfolgt im ETRS89-Bezugssystem (European Terrestrial Reference System 1989). Bei der Integration der Daten werden alle notwendigen Informationen zum Ursprungsbezugssystem abgespeichert, um eine dynamische Anzeige und den Download in verschiedenen Bezugssystemen zu ermöglichen.

Über den Internet-Browser besteht für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der WSV die Möglichkeit, *WaGIS-Web* zu nutzen.

Unter der Adresse <http://wagis1.wsv.bvbw.bund.de/wagisweb> können Auskunftsfunktionen und Download über das *WaGIS-Web* genutzt werden. (Bild 6.4)

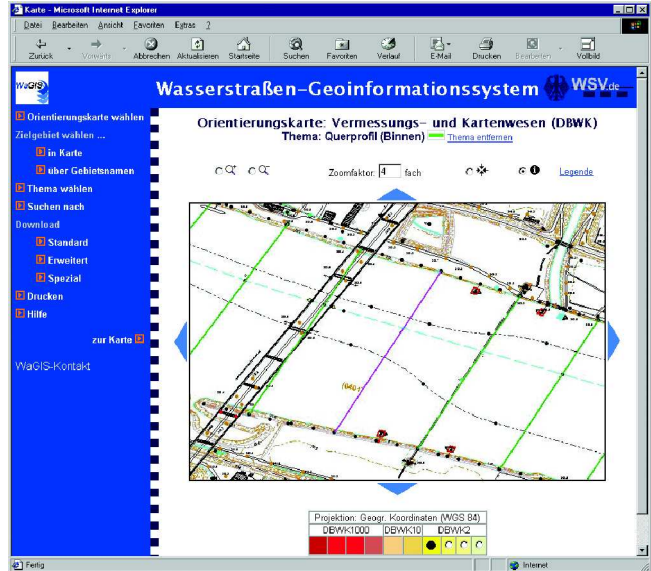


Bild 6.4: *WaGIS-Web* im Bereich der Donau bei Deggendorf mit dem hinzugeladenen Thema

Die Auswahl einer Hintergrundkarte, das Zoomen in das zu untersuchende Gebiet und die Auswahl unterschiedlicher Sachthemen sind möglich. Sachdaten können zusätzlich abgefragt (Bild 6.5) und in verschiedenen Formaten heruntergeladen werden (mdb, dbf, txt).

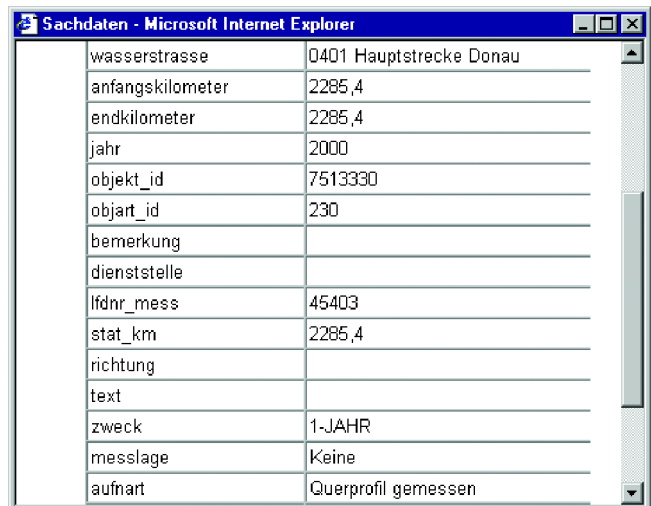


Bild 6.5: Sachdatenabfrage auf das selektierte Querprofil vom Bild 6.4 [Lila eingefärbt]

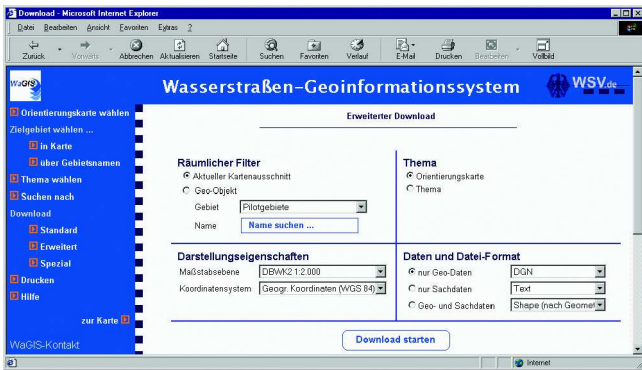


Bild 6.6: WaGIS-Web Downloadmaske zum Herunterladen von Sach- und Geometriedaten

Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die kompletten Geometriedaten der Hintergrundkarte oder des speziellen Themas lokal abzuspeichern. Dafür werden ebenfalls verschiedene Formate angeboten (dgn, dxf, shp) (Bild 6.6).

## 6.4 IT-Verfahren im administrativen Bereich

### 6.4.1 Unterstützung des Ingenieurarbeitsplatzes in der WSV durch administrative IT-Verfahren

Das Programmsystem „AVA NTi“ wurde mit Erlass BW 21/Z 15/12.08.04/52 VA 97 vom 20. August 1997 in der WSV eingeführt.

Es dient der WSV zur Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) von Bauleistungen. Mit Unterstützung von AVA NTi (Programmsystem zur Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung von Bauleistungen New Technologies) werden Bauverträge geschlossen und abgewickelt. (Bild 6.7)

Das Programm hat geringe Öffentlichkeitswirkung, weil direkte Auswirkungen nur auf einen recht kleinen Personenkreis gegeben sind. Die finanziellen Auswirkungen sind jedoch erheblich.

Das Programmsystem ist nach einer EU-weiten Ausschreibung beschafft worden. Die WSV verfügt über eine Lizenz zur uneingeschränkten Nutzung des Programmsystems durch alle Dienststellen. Lizenzgeber ist die Firma Quadric Software AG.

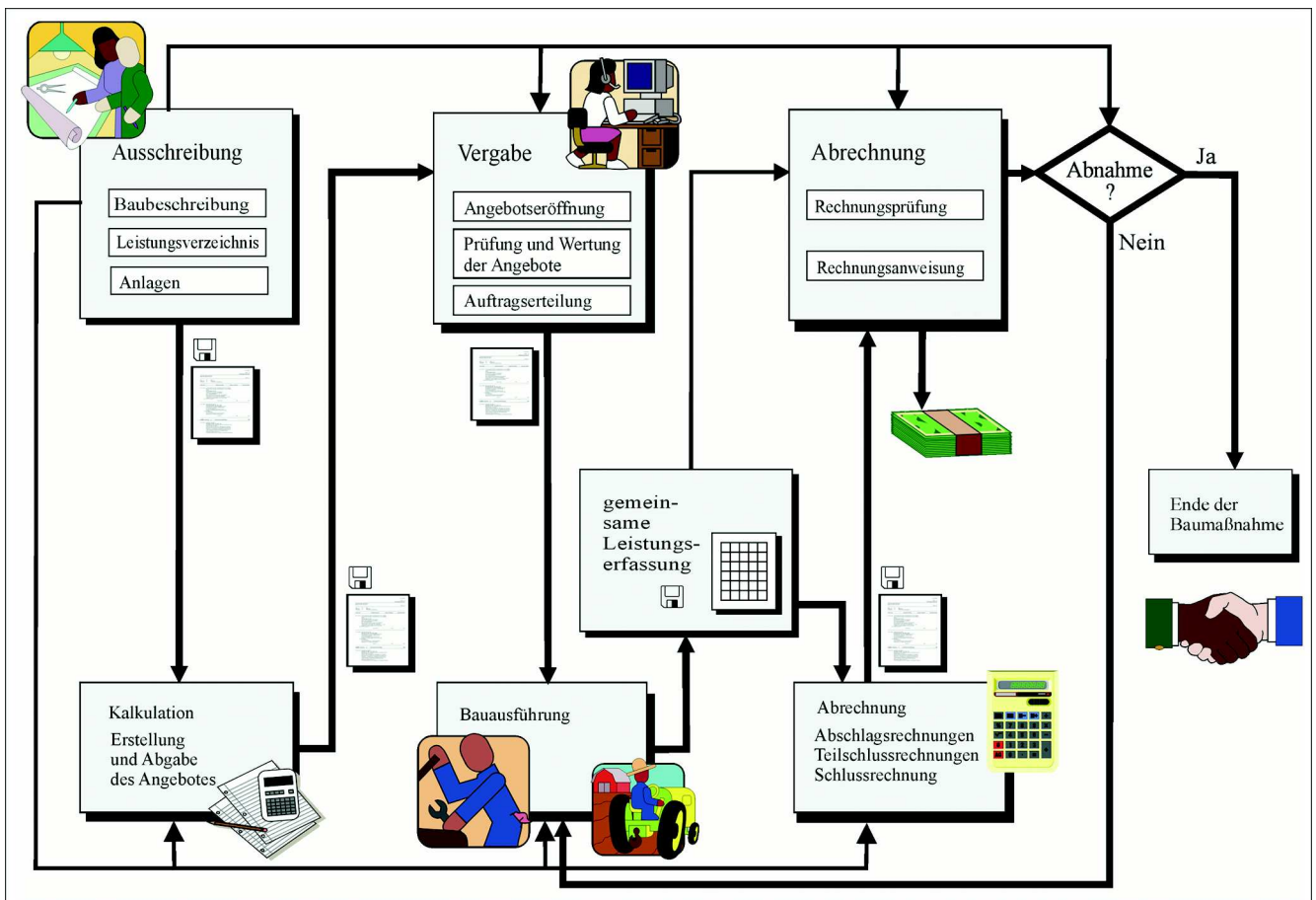


Bild 6.7: Funktionsumfang des Programms AVA Nti

Im Jahre 2001 wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Die Sicherheit der Daten gegen unberechtigte Zugriffe wurde durch die Beschaffung des Moduls „Benutzerverwaltung“ gesteigert.
- Durch den Lizenzgeber wurden zusätzliche Möglichkeiten in den Ausdrucken geschaffen, um kurz vor der Währungsumstellung gestellten Anforderungen besser gerecht zu werden.  
Ursprünglich war geplant, die vor dem 01. Januar 2002 in DM geschlossenen Verträge in der „Rechnungseinheit“ DM abzuwickeln und nur die jeweiligen Endsummen in EUR umzurechnen.  
Auf Wunsch der Industrie wurde die Möglichkeit eingeräumt, diese Verträge auch in der Währungseinheit EUR abzuwickeln. Dies wäre im Programmsystem AVA NTi auch ohne Programmänderung möglich gewesen. Die Prüfung der Abrechnungen konnte jedoch durch die zusätzliche Möglichkeit im Ausdruck erleichtert werden.
- Die Anwender wurden durch einen Anhang „Währungsunion“ zum Leitfadensowie bei auftretenden Problemen unterstützt.
- Die Intranetseiten der WSV für das IT-Verfahren AVA NTi und für das Verzeichnis der Bausoftware wurden gepflegt.
- Die Mitglieder der Arbeitsgruppe „Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau“ wurden bei der Erstellung des Standardleistungskataloges für den Wasserbau (STLK-W) in IT-technischen Fragen unterstützt.
- Die Internetseiten für die Arbeitsgruppe „Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau“ und für den STLK-W wurden gepflegt.

Die Rechte am Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau (STLK-StB) sind durch das BMVBW der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) übertragen worden. Die F-IT ist im Jahr 2001 beauftragt worden, vertragliche Regelungen mit der FGSV zur Versorgung der WSV mit dem STLK-StB herbei zu führen; die Verhandlungen sind noch nicht abgeschlossen.

Die Dynamischen Baudaten (Standardleistungsbuch) „STLB Bau“ wurden mit Erlass EW 23/70.15.05-00/10 VA 99 vom 26. Januar 1999 eingeführt. Sie erschließen dem Anwender des IT-Verfahrens AVA NTi die standardisierten Texte des Hochbaus. STLB Bau ist Nachfolger des Textspeichers STLB (Standardleistungsbuch).

Da es nur einen Anbieter gibt, ist das Textsystem durch eine freihändige Vergabe beschafft worden. Die WSV verfügt über eine Lizenz zur uneingeschränkten Nutzung des Programmsystems durch alle Dienststellen der WSV. Lizenzgeber ist DIN e.V. Weiterführende Informationen sind im Internet unter „<http://www.gaeb.de/>“ und „<http://www.din.de/>“ ersichtlich. Im Jahre 2001 wurden zwei Updates getestet und an die WSV ausgeliefert.

Für den Verkauf des Standardleistungskataloges wurde BAW-intern ein Programm „STLK Verkauf“ erstellt. Es dient dem Vertrieb des WSV-spezifischen Textspeichers STLK-W (Standardleistungskatalog für den Wasserbau). Es handelt sich um eine Anwendung des Programms MS-Access.

Im Jahre 2001 wurden einige Pflegearbeiten an diesem Programm durchgeführt. Als Beispiel wird hier die Einführung der Kundenreferenznummer und des EURO als alleinige Währungseinheit angeführt.

Das IT-Verfahren „SIB-Bauwerke“ ist mit Erlass EW 23/14.61.31-7.08/31 BAW 00 vom 04. April 2001 eingeführt. Es dient der Erstellung des Prüfberichtes der Brückenprüfungen nach DIN 1076 und der Verwaltung der Brückendaten. In der Straßenbauverwaltung ist „SIB-Bauwerke“ (DV-Programm zur Erfassung, Speicherung und Auswertung von Bauwerksdaten) seit Januar 1999 im Einsatz.

„SIB-Bauwerke“ soll für die besonderen Verhältnisse in der WSV mit zusätzlichen Datenfeldern und zusätzlichen Masken sowie einer Exportschnittstelle zum IT-Verfahren „Wasserstraßen-Datenbank (WADABA)“ versehen werden. Die Verhandlungen mit dem Lizenzgeber wurden in Zusammenarbeit mit der für die fachlichen Fragen zuständigen Abteilung Bautechnik aufgenommen.

Lizenzgeber ist das Ingenieurbüro Wendebaum - Peter Mosbach GmbH, WPM.

#### **6.4.2 IT-Verfahren „Zentrale Schiffsuntersuchungskommission und zentrale Binnenschiffsbestandsdatei (ZSUK/ZBBD)“**

Mit Unterzeichnung eines BVB-Erstellungsvertrages zwischen der BAW und der damaligen HM Gesellschaft für Datentechnik mbH & Co. startete am 13. Februar 1998 das IT-Projekt ZSUK/ZBBD.

Im Projektverlauf wurden zunehmend Spezifizierungen und Modifizierungen der Anwenderforderungen notwendig, um der Funktionalität des zukünftigen IT-Systems gerecht zu werden. Um einen kontinuierlichen Ablauf des Entwicklungsprozesses zu garantieren, einigten sich Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) dahin gehend, dass die zu implementierende Software den Anforderungen der Zentralstelle Mainz in ihrer Basisform genügt. Änderungs- und Ergänzungswünsche wurden in eine „Offenen-Posten-Liste“ aufgenommen. Diese Vorgehensweise wirkte sich insgesamt positiv auf den weiteren Projektverlauf aus. Das System befindet sich seit dem 01. Januar 2001 in der Zentralstelle Mainz im Einsatz. Noch vorhandene Mängel wurden im Rahmen der vereinbarten Gewährleistungsfristen behoben. Die Verbindung der Außenstellen (Schiffahrtsuntersu-

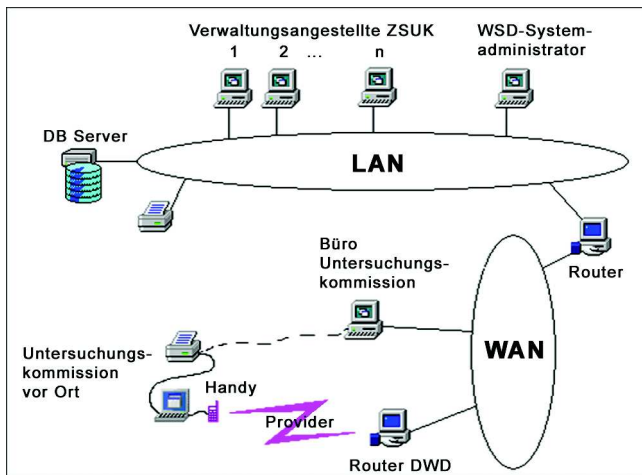


Bild 6.8: Systemtechnischer Aufbau der Anwendung ZSUK/ZBBD

chungskommissionen - SUKen) zum zentralen Datenbankserver in Mainz wurde realisiert. (Bild 6.8)

Die Mitarbeiter der Außenstellen sind, technisch gesehen, in der Lage, die zentral in Mainz gehaltenen Daten zu nutzen, benötigen aber nach Einschätzung der BAW über die durchgeführten Schulungen hinaus zusätzliche Unterstützung beim Umgang mit der Applikation.

Die hardwaremäßige sowie datenbanktechnische Sicherstellung des laufenden Betriebes wird durch die Administration der WSD Südwest gegebenenfalls mit Unterstützung der BAW und in enger Zusammenarbeit mit den Administratoren der Außenstellen gewährleistet. Dabei sollen Aufgaben und Verantwortlichkeiten in einem von der IT-Systemverwaltung der WSD Südwest mit redaktioneller Unterstützung der F-IT verfassten Service Level Agreement geregelt werden. Der Prozess, die Zentralstelle Mainz bei Bearbeitung ihrer Aufgaben informationstechnisch zu unterstützen, war mit der Übergabe der ZSUK-/ZBBD-Applikation nicht abgeschlossen.

Grundlage für die weitere Entwicklung der ZSUK-/ZBBD-Software stellte die „Offene-Posten-Liste“ dar. Diese beinhaltet über die Ausschreibung hinausgehende Anwenderforderungen, klassifiziert nach Aufgabenbereichen ZSUK-OP1 und ZBBD-OP2.

Am 13. November 2001 wurde dem Auftragnehmer, der HM Informatik AG, gegenüber eine erfolgreiche Abnahme der Entwicklung ZSUK-OP1 erteilt. Die um ZSUK/ZBBD-OP1 erweiterte Anwendung konnte unter Berücksichtigung der Euro-Umstellung zum 01. Januar 2002 in den Wirkbetrieb übergeben werden.

Wegen der zunehmenden Angleichung internationaler Vorschriften ist zu überdenken, ob die ZSUK-/ZBBD-Anwendung nicht zunächst bei Beratung europäischer Gremien vorgestellt und gegebenenfalls über die Bundesrepublik Deutschland hinaus in weiteren europäischen Ländern ihren Einsatz finden kann.

Erweiterungen und Änderungen der Software werden auch zukünftig erforderlich sein, insbesondere für die Bewältigung des Aufgabenbereiches der Schiffseichung, ein Modul der zu entwickelnden Software, dessen Umsetzung von der Zentralstelle Mainz im Rahmen des Projektes ZSUK/ZBBD zurückgestellt wurde.

### 6.4.3 IT-Verfahren „Schiffahrtsabgaben und -statistiken“

Das IT-Verfahren „Schiffahrtsabgaben und -statistiken“ wird seit 1999 für die Abgabeberechnung und seit dem ersten Halbjahr 2000 zur Erstellung von Statistiken im Wirkbetrieb eingesetzt.

Das BMVBW hat im Jahr 2000 eine Projektgruppe unter Leitung der BAW mit der Zielstellung eingerichtet, für die Schiffahrtsabgaben einen Online-Zugang durch die Abfertigungsstellen der WSV und die Schiffahrtstreibenden zu konzipieren.

Die Projektgruppe ASS-online hat die Voruntersuchung im Jahr 2001 abgeschlossen und den Auftrag erhalten, mit der Hauptuntersuchung zu beginnen. Dabei sollen die Schnittstellen zu den Telematik-Projekten Melde- und Informationssystem Binnenschifffahrt (MIB) und Moselverkehrserfassungssystem (MOVES) besonders berücksichtigt werden. Zielstellung ist, eine einheitliche Benutzerschnittstelle für die Schleusen und Abfertigungsstellen zu entwickeln.

### 6.4.4 Planmäßige Unterhaltung (PU) und Materialwirtschaft (WSV-KLR-MW) mit ALWIN II

Bedingt durch die wirtschaftliche Situation der Partnerfirma, betreut die F-IT im Referat IT3 die Software ALWIN II (Programmsystem zur Anlagenwartung und Inspektion) seit Ende 2000 in Eigenverantwortung. Bezüglich planmäßiger Unterhaltung (PU) wurden die Anwender in den Bauhöfen der WSV vor allem durch Softwareanpassungen, Beratungsleistungen und User-Help-Desk-Aktivitäten unterstützt.

Im Jahr 2001 wurde das für den Einkauf und die Materialverwaltung (Materialwirtschaft) der Bauhöfe der WSV genutzte Alt-System durch ALWIN II flächendeckend abgelöst. Für den Anwenderfreundlichen Übergang vom Alt-System zu ALWIN II organisierte und realisierte das Projektteam die Schulung aller Einkäufer und Magazinmitarbeiter der Bauhöfe der WSV.

Gleichzeitig erfolgte die Migration der Altdaten in ALWIN II, sodass sofort im Anschluss an die Schulung mit dem neuen System weitergearbeitet wurde. Die Verfahrensbetreuung im klassischen Sinne erfolgte durch Bereitstellung optimierter und neuer Funktionalitäten,

durch die Anwenderbetreuung und in Form verschiedener Beratungsleistungen.

Ein weiterer Bestandteil der Projektarbeit war die Konzeption der ALWIN II-Nutzung in der Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken (FVT) und im Seezeichenwesen.

#### **6.4.5 WSV-Controlling**

Im Jahr 2001 wurde die Projektgruppe WSV-Controlling eingerichtet. Das Referat IT3 der F-IT begleitet und berät diese Projektgruppe in der Phase der Erstellung des Fachkonzeptes bis zu dessen Abbildung in einem SAP-System.

#### **6.4.6 IT-Verfahren „Amtliches Kennzeichen von Kleinfahrzeugen“**

Die Migration der Software „Amtliches Kennzeichen von Kleinfahrzeugen“ zu einer zentralen Serverlösung und einer Mehrplatzfähigkeit sowie die Erweiterung um die Ausstellung von Bootszeugnissen Binnen/See wurde abgeschlossen. Die Abnahme der Programmierleistung erfolgte im Rahmen einer Projektgruppensitzung am 26. April 2001.

Im vierten Quartal 2001 wurde die Generierung der Dokumente von Crystal Reports Webserver auf XML-Technik umgestellt. Grund hierfür waren anfallende Lizenzkosten in Höhe von über 100.000,00 DM (welche bei der Auswahl von Crystal Reports nicht bekannt waren). Weiterhin wurde die Software derart angepasst, dass zwei verschiedene Bildschirmmaskengrößen (normal, groß) beim Start der Anwendung ausgewählt werden können. Mit Einführungsbeschluss vom 21. Dezember 2001 ging die neue Software in Betrieb.

### **6.5 System- und Kommunikationstechnik**

#### **6.5.1 Weitverkehrsnetz der Bundesverwaltung für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BVBW-WAN)**

Das BVBW-WAN wurde im Berichtszeitraum entsprechend den Anforderungen der WSV ausgebaut. Dabei wurden einerseits die Belange der Dienststellen der WSÄ und andererseits der erhöhte Bandbreitenbedarf der Ämter berücksichtigt.

Das für die Dienststellen der Ämter der WSV entwickelte Konzept für die Anbindung der Bauhöfe, Außenbezirke und Schleusen an das BVBW-WAN wurde umgesetzt. Dabei wurden auf Grund einer Fragebogener-

hebung die bestehende IT-Infrastruktur und die baulichen Gegebenheiten in den Dienststellen aufgenommen und ausgewertet.

Für diese Liegenschaften wurde eine Prioritätenliste für die Anschlussplanung erstellt, aus der die Kandidaten für den ersten Roll-Out ermittelt wurden. Die Leitungen des KOM-Netzes (Kommunikationsnetz der WSV) wurden dabei soweit wie möglich genutzt, sodass die Anmietung von Standardfestverbindungen auf ein Minimum reduziert werden konnte.

Im ersten Roll-Out wurden etwa 30 Standorte über Router-Anbindungen und Standardfestverbindungen der DTAG mit der bedarfsabhängigen Bandbreite von 64 Kbit/s oder 128 Kbit/s an das BVBW-WAN angebunden. Etwa 20 Liegenschaften der WSÄ wurden über Local Area Network (LAN)-Erweiterungen unter Nutzung von KOM-Netz-Leitungen an das Intranet der BVBW angebunden. Die restlichen Außenstellen der Ämter werden, soweit Bedarf besteht, in 2002 in das WAN integriert. Die LAN-Verkabelung der Außenstellen erfolgte mit WSV-eigenem Personal.

Auf Grund der neuen ab 2002 in den Wirkbetrieb gehenden zentralen IT-Verfahren der WSV wurde die Aufstockung der bestehenden Bandbreiten von 64 Kbit/s und 128 Kbit/s, mit denen die Ämter an das BVBW-WAN angebunden sind, erforderlich. Dafür wurden die zentralen, Netz-basierenden IT-Verfahren der WSV hinsichtlich der Datenkommunikation analysiert und die Anforderungen an die Bandbreite im WAN-Bereich abgeleitet.

Zielsetzung ist, den Ämtern in 2002 die erforderliche Bandbreite von 2 Mbit/s zur Verfügung zu stellen. Die F-IT bearbeitete die dafür erforderlichen Bereitstellungsanträge zentral für die WSV und erstellte dafür einen Bericht, in dem die Notwendigkeit dieser Maßnahme begründet wird.

Da auch hier die WSV-eigenen KOM-Netz-Leitungen zu nutzen sind, übernahm die F-IT zentral für die WSV die Koordination zwischen der FVT und dem Netzwerk-Kompetenz-Zentrum (NKZ) beim Deutschen Wetterdienst bei der Anschlussplanung.

Bei der Anbindung an das BVBW-WAN sowie der Planung von LAN-Verkabelungen, der Ersatzbeschaffung von aktiven Komponenten und der Neukonfiguration der Netzwerke wurden die Dienststellen der WSV von der F-IT beraten.

### **6.5.2 IT-Einsatz in der WSV und der BVBW – Untersuchung der „Betriebssystem und Produktstrategie“ durch die F-IT**

Die F-IT wurde durch das BMVBW im Mai 2001 mit der Untersuchung der „Betriebssystem und Produktstrategie“ für den gesamten Geschäftsbereich beauftragt.

Die Untersuchung wurde exemplarisch für den Bereich der WSV jedoch auch unter Beteiligung von Vertretern der übrigen BVBW-Behörden durchgeführt.

Die erstellte Studie analysiert die langfristige, strategische Ausrichtung der IT-Infrastruktur in der BVBW. Die gewonnenen Ergebnisse finden Eingang in die IT-Strategie der BVBW. Die Untersuchung beschäftigt sich mit der technischen Machbarkeit und den Randbedingungen der verschiedenen Zielarchitekturen. Weiterhin wurden grobe Kostenschätzungen für den Bereich der WSV und die Betrachtung der erweiterten Wirtschaftlichkeit durchgeführt.

Innerhalb der Untersuchung wurden keine konkreten Migrationsplanungen angestellt. Im Rahmen der Untersuchung wurden die folgenden Teilaufgaben bearbeitet:

- **Aufnahme des IST-Zustandes**  
Um den Kostenrahmen abzuschätzen und die benötigten technischen Untersuchungskriterien zu gewinnen, wurde der gegenwärtige Zustand der vorhandenen IT-Infrastruktur der WSV aufgenommen.
- **Technische Analyse der Zielplattformen**  
Nach der Festlegung der Untersuchungskriterien wurden die technischen Vor- und Nachteile der Zielplattformen untersucht und bewertet. Dabei wurde neben eigenen Tests und Versuchen auch die Hilfe externer Berater in Anspruch genommen.
- **Abschätzung der Wirtschaftlichkeit**  
Nach der Erstellung eines Mengengerüsts in der Ist-Analyse wurden die Umstellungskosten für die jeweilige Variante abgeschätzt. Diese Schätzung bezieht sich nur auf den Bereich der WSV. Gleichzeitig wurde eine Analyse der Wirtschaftlichkeit dieses Umstellungsvorhabens durchgeführt. Dafür wurde die durch die IT-WiBe-97 vorgeschlagene Methodik benutzt.
- **Bewertung und Erstellung der Entscheidungsvorlage**  
Nach Fertigstellung der Teilaufgaben wurden die verschiedenen Bewertungen zusammengefasst und eine Entscheidungsvorlage für den BMVBW erstellt.

Da die Untersuchung einen strategischen Charakter besitzt, wurden nur die Varianten

- der Verbleib auf der Produktlinie des Herstellers Microsoft bzw.
- die längerfristige Umstellung auf Open Source Software (OSS)

betrachtet. Zur kurzfristigen Lösung vorhandener Probleme können auch noch andere Zwischenvarianten sinnvoll sein.

## **6.6 Fachzentrum MaAGIE**

Die Inhalte des Programms MaAGIE werden durch das Fachzentrum MaAGIE (MaAGIE-FZ) umgesetzt.

Das MaAGIE-FZ ist ein Dienstleistungszentrum für die BVBW und soll zukunftsorientiert auf die Entwicklung des Marktes und die sich wandelnden Anforderungen der BVBW als Bedarfsträger reagieren.

Für die BVBW wurden für die einzusetzende betriebswirtschaftliche Standardsoftware SAP R/3 und für die Geschäftsprozessoptimierung das ARIS Toolset der Firma IDS Scheer AG ausgewählt.

Für das MaAGIE-FZ lassen sich folgende Aufgabenbereiche ableiten:

- SAP-Basiskoordination, u. a. Vertragspartner der Software-Lizenzgeber
- Systemadministration, u. a. Sicherstellung der Systemverfügbarkeit und der Datenkonsistenz (in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum MaAGIE beim BSH)
- Fachadministration für das Personal-, Dienstposten- und Stellenverwaltungssystem (BVBW-PVS), u. a. Anpassung, Anwendung und Pflege des SAP R/3-Moduls HR
- Fachadministration für die Kosten- und Leistungsrechnung (KLR), u. a. Anpassung, Anwendung und Pflege der SAP R/3-Module Financial (FI), Controlling (CO), Industrial Solution Public Sector (IS-PS) sowie Cross Application Time Sheet (CATS)
- Fachadministration für ARIS, u. a. Definition der Rahmenvorgaben für die IT-Ausstattung zum Betrieb von ARIS und ARIS-Systemadministration

### **6.6.1 SAP-Basiskoordination**

Das MaAGIE-FZ ist für die BVBW alleiniger Vertragspartner der SAP AG als Software-Lizenznehmer.

Im Rahmen dieser Aufgabe übernahm das MaAGIE-FZ die Konzernfunktionalität innerhalb der BVBW und verwaltete die Installationen des Bundesamtes für Güterverkehr (BAG) und das SAP-Schulungssystem (IDES) sowie die Installation der MaAGIE-Infrastruktur im BSH.

Aus der übergeordneten Sicht des MaAGIE-FZ wurden Entwicklerschlüssel und Berechtigungen für den Online-Service zur SAP AG für alle Installationen verwaltet. Fragen der einführenden Behörden zu Nutzerprofilen, SAP R/3-Anwendungen und Kosten der Datenbanken im Rahmen der Lizenzierung wurden beantwortet.



Der Lizenzabruf der Behörden Bundesamt für Güterverkehr (BAG), Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Luftfahrt-Bundesamt (LBA) und der WSV erfolgte über das MaAGIE-FZ.

Das MaAGIE-FZ administrierte den Remote-Zugriff der SAP AG (Passwort, Berechtigung, Zugangsöffnung, Zugangsdauer) auf die Installationen im BSH.

Das MaAGIE-FZ war eingebunden in die Erstellung des Generalplans MaAGIE, der bis 2006 das weitere Vorgehen bei der Einführung von SAP R/3 konzipieren wird.

Als Schulungspartner organisierte das MaAGIE-FZ für die Mitarbeiter aus dem MaAGIE-Umfeld Inhouse-Schulungen zu den Themen SAP R/3 Finanzwesen, Controlling, Haushaltsmanagement und Basisadministration. Beratung und Informationen wurden über das Projektportal BSCW angeboten.

### 6.6.2 Systemadministration

Im Rahmen der Entwicklungs-, Test-, Schulungs-, Integrationstest- sowie Produktivsetzungsarbeiten der MaAGIE-Projekte war die Systemadministration in die Projekte KLR-Einführung des BBR sowie des LBA eingebunden.

Für beide Projekte wurden die benötigten Systemressourcen mit den gewünschten Release- und Support-Package-Ständen zur Verfügung gestellt sowie Unterstützungsleistungen im Rahmen der Berechtigungsverwaltung erbracht.

Für das Projekt LIS der WSV erfolgten gleichartige Zuarbeiten, die auf Grund der späteren Produktivsetzung zeitversetzt geleistet wurden.

### 6.6.3 Fachadministration BVBW-PVS

Die Personal-, Dienstposten- und Stellenverwaltung soll künftig in allen Behörden der BVBW von einem einheitlichen System unterstützt werden.

Unmittelbar nach der Freigabe der Haushaltsmittel im zweiten Halbjahr 2001 wurde von der Projektgruppe die europaweite Ausschreibung zur Durchführung des Projektes BVBW-PVS gestartet. Nach einem Wettbewerb und intensiven Verhandlungen erhielt ein Konsortium der Firmen T-Systems, IDS Scheer AG und SAP AG den Zuschlag.

Das MaAGIE-FZ war bei der Vorbereitung und in die Verhandlungen beratend eingebunden. Die Erste der fünf Stellen der PVS-Fachadministration für die Umsetzung von BVBW-PVS konnte zum 01. September 2001 besetzt werden.

### 6.6.4 Fachadministration KLR

Auch im Bereich Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) soll eine weitgehende Standardisierung der Verwaltungsprozesse erreicht werden. LBA und BBR haben bereits begonnen, SAP R/3 einzuführen. Das MaAGIE-FZ unterstützt und begleitet die Einführung systemseitig und fachlich. Das MaAGIE-FZ konnte am 01. Oktober 2001 den ersten Fachadministrator KLR einstellen.

### 6.6.5 Geschäftsprozessoptimierung mit ARIS

Die Tätigkeit des Fachzentrums erstreckte sich im Bereich ARIS einerseits auf die Unterstützung der BVBW-PVS-Projektgruppe und andererseits auf die Mitarbeit im BVBW-Projekt „Erstellung eines Fachkonzeptes für den Einsatz der Produktfamilie ARIS in der Bundesverkehrsverwaltung“.

Für BVBW-PVS wurde ein vorläufiger Server der Version 5.0 aufgesetzt, die bestehenden Datenbanken der Aufwandsstudie konvertiert, die Verbindung zum SAP R/3-System hergestellt und die Modelle im Web verfügbar gemacht. So konnte der Zugang zu den in der PVS-Aufwandsstudie erstellten Prozessen sichergestellt werden. Des Weiteren wurde die Infrastruktur ARIS 6.0 für den Einsatz während der Pilotphase BVBW-PVS konzipiert und die Installation vorbereitet. (Bild 6.9)

### 6.6.6 Ausblick

Durch die ab 2002 geplante Übernahme weiterer MaAGIE-Projektaufgaben wird für das MaAGIE-FZ eine Organisationsstruktur erforderlich, die mit vorhandenen F-IT-Referaten vergleichbar ist.

Nach Abschluss des Rahmenvertrages zur Beschaffung von Software-Lizenzen mit der SAP AG ist es im Bereich der Basiskoordination notwendig, dass ein einheitlicher Beschaffungsvorgang für Lizenzen für alle Behörden eingeführt wird. Ebenso empfiehlt sich die Einrichtung eines Lizenzpools zwischen den Behörden der BVBW. Die im Generalplan MaAGIE gegebenen Empfehlungen sind umzusetzen.

Erstmalig wird die Systemadministration in 2002 ein produktives System betreuen. In dieses werden weitere Anwendungen nach Vorgabe des Generalplans integriert.

Weiterhin wird sich die Systemlandschaft verändern: Voraussichtlich wird die bisherige Drei-System-Landschaft um ein weiteres System für BVBW-PVS ergänzt werden. Die Umsetzung dieses Konzepts wird vom MaAGIE-FZ sowohl Hardware- als auch Software-seitig begleitet.

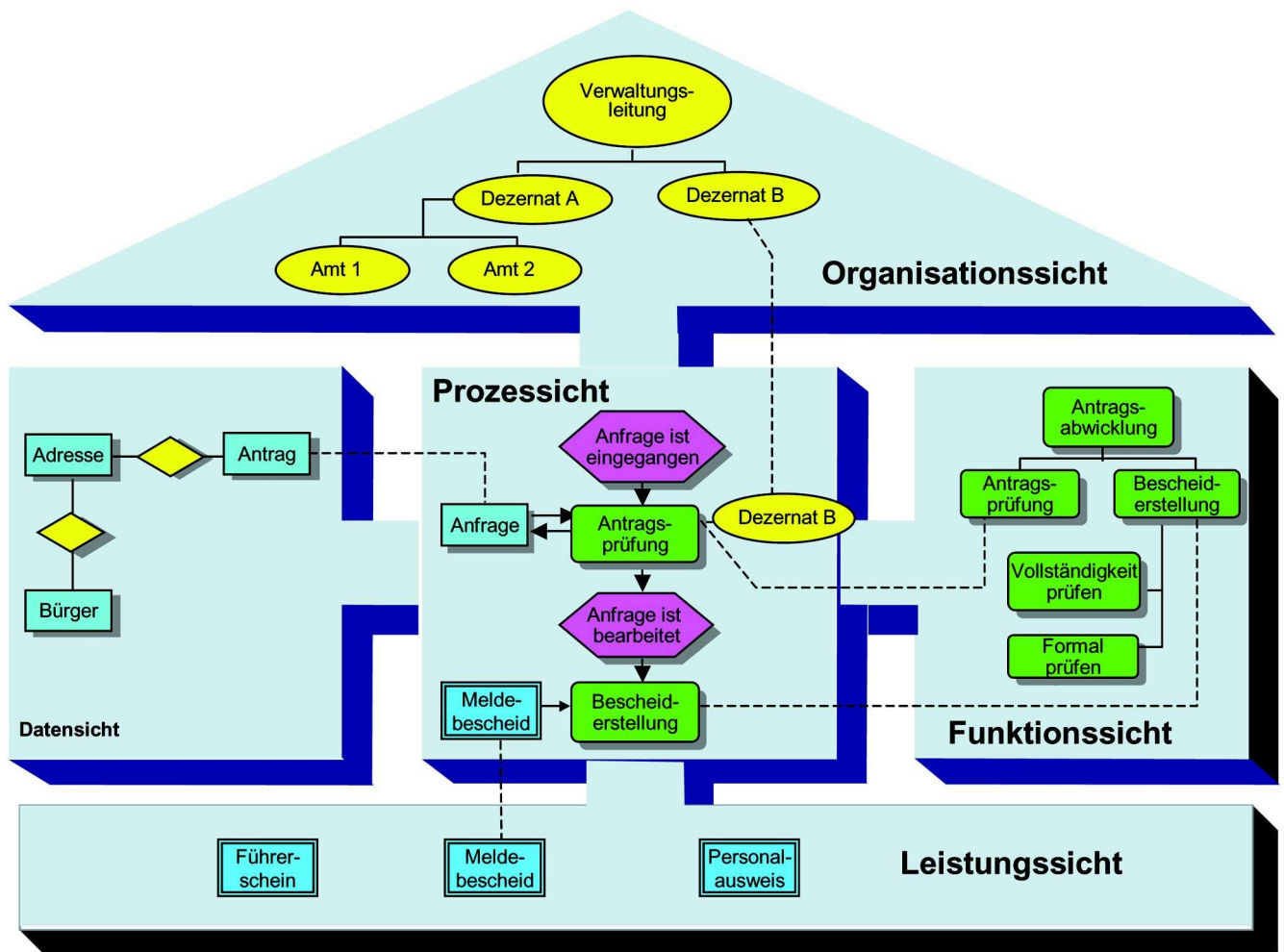


Bild 6.9: Prozessbeschreibung ARIS

Die weiteren Stellenbesetzungen für die Fachadministration BVBW-PVS erfolgen zum 01. Januar 2002. Im Januar 2002 wird der Vertrag zur Einführung von SAP R/3 HR mit dem Konsortium abgeschlossen. Anschließend erfolgt die Feinplanung für die in 2002 laufende Pilotphase.

Nach Aufnahme des Produktivbetriebs zum 01. Januar 2002 wird die gesamte Fachadministration KLR auf das Fachzentrum übergehen. Dies bedeutet Support für die SAP R/3-Module

- Financial (FI),
- Controlling (CO),
- Industrial Solution - Public Sector (IS-PS) und
- Cross Application Time Sheet (CATS)

nach Auslaufen der Anschubbetreuung durch den Auftragnehmer voraussichtlich ab Februar 2002.

In 2002 wird davon ausgegangen, dass ein hoher Beratungs- und Betreuungsaufwand für das Projekt „Controlling WSV“ entsteht.

In das BVBW-Projekt zum Einsatz von ARIS in der BVBW werden die Erfahrungen der bisherigen Projek-

te (LIS und BVBW-PVS) einfließen. Maßgeblicher Projekteinhalt ist die Erstellung eines Fachkonzeptes.

ARIS soll zum einen als unterstützendes Werkzeug der Organisatoren, zum anderen wie bei BVBW-PVS oder LIS zur Vorbereitung der Einführung einer IT-Anwendung bestätigt werden. Bedeutend dafür ist die Definition des fachlichen Bedarfs, die Ableitung des erforderlichen Funktionsumfangs und daraus folgernd die Erstellung der verschiedenen Teilkonzepte. Ziel ist es, das Fachkonzept bis 31. Mai 2002 vorzulegen.

## 6.7 Content-Management mit GaussVIP

Seit 1999 wurden in verschiedenen Behörden der WSV eigene Websites angeboten. Auch der Webauftritt der WSV selbst ist seit Mitte 1999 unter der Adresse [www.wsv.de](http://www.wsv.de) im Internet erreichbar.

Im Laufe der letzten zwei Jahre hat sich aber gezeigt, dass für die komfortable und qualitätsgerechte Pflege der Webinhalte der Einsatz eines professionellen Werkzeuges - eines Content-Management-Systems (CMS) - unerlässlich ist.

Vor allem die verteilte und Autoren-basierte Pflege von Inhalten bei gleichzeitiger Durchsetzung eines so genannten Corporate Designs, also dem nach außen hin einheitlichen und durchgängigen Erscheinungsbild aller Seiten, ist ohne die konsequente Nutzung eines CMS nicht möglich.

### 6.7.1 Der GaussVIP-ContentManager

Im Jahre 2000 fiel beim BMVBW die Entscheidung für die Beschaffung und den Einsatz des CMS GaussVIP der Firma Gauss Interprise AG. Dieses CMS zeichnet sich vor allem durch folgende Leistungen aus:

- Zentraler Betrieb der GaussVIP-Server und damit die Möglichkeit des zentralen Verfahrens-Services
- Keine zusätzlichen Lizenzkosten für die einzelnen WSV-Dienststellen
- Aufbau eines Kompetenzzentrums für technische Fragen zum CMS GaussVIP
- Sicherstellung von Datenarchivierung, Server-Redundanz u. a. m.
- Pflege der Webinhalte durch qualifizierte Mitarbeiter aller Dienststellen innerhalb des BVBW-WAN (Weitverkehrsnetz der Bundesverwaltung für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen)
- Möglichkeit einer sehr stark gegliederten Rechte-Zuordnung bezogen auf die Nutzer und/oder auf die Inhalte (Objekte)
- Konsequente Trennung von Layout und Inhalt und damit die automatische Erzeugung eines vorgegebenen Seitenlayouts
- Vorhalten mehrerer, chronologisch geordneter Versionen pro Objekt
- Management von Einstellungs- und Ablaufdatum von Objekten
- Protokollierung aller Aktivitäten für jedes Objekt

Zusätzlich zur Basissoftware GaussVIP wurde der Software-Zusatzmodul ITF beschafft (intelligent template and forms: intelligente Formulare und Vorlagen). Das ITF-Modul ermöglicht die Nutzung folgender weiterer Funktionen.

- Zusätzliche Seiten- und Navigationselemente, die, angepasst für jede einzelne Webseite, automatisch eingebunden werden
- Automatische Generierung einer Sitemap (Inhaltsverzeichnis und Struktur des jeweils gesamten Webauftrittes, der Website)
- Indirekter Zugriff auf bestimmte Design-Elemente über VIP-Metadaten

### 6.7.2 GaussVIP – Technik

Das CMS GaussVIP ist auf den Servern der F-IT in Ilmenau installiert und ist dort für angemeldete und registrierte Mitarbeiter, die mit dem BVBW-WAN verbunden

sind, nutzbar. Grundsätzlich stehen den GaussVIP-Nutzern mehrere Dienste zur Verfügung.

- Pflegesystem
- QS-System (Qualitätssicherungs-System)
- Produktionssystem (Administrationssystem)

Im Pflegesystem werden alle Inhalte von den VIP-Autoren eingepflegt, geändert oder gelöscht. Das QS-System dient dazu, alle Inhalte vor ihrer Veröffentlichung zu überprüfen. Sind die Inhalte nicht korrekt, werden sie mit einer Aufforderung zur Überarbeitung zurück an das Pflegesystem geschickt und auch nicht veröffentlicht. Korrekte Inhalte werden an das Produktionssystem weiter geschickt und dort veröffentlicht.

Diese Technologie wird von GaussVIP technisch durch ein **Drei-Server-Konzept** umgesetzt. Dieses hat mehrere Vorteile und auch bestimmte logische Konsequenzen für die VIP-Autoren.

- Die Pflege, die Qualitätssicherung und die Produktion sind strikt voneinander getrennt.
- Alle Inhalte sind drei Mal vorhanden – allerdings in jeweils unterschiedlichen Versionsstufen und Sichtweisen.
- Eine Veröffentlichung von Inhalten kann nur über die Qualitätssicherung erfolgen. D. h. eine direkte Freigabe von Inhalten durch die VIP-Autoren ist ohne die Bestätigung durch Mitarbeiter der Qualitätssicherung nicht möglich.

Der Zugriff auf die drei GaussVIP-Dienste erfolgt grundsätzlich immer über einen Webbrowser (z. B. Netscape, Opera, Internet-Explorer). Der wiederum startet den gewünschten GaussVIP-Dienst als sogenannte JAVA-Applikation. Über diese werden dann, zusammen mit dem Webbrowser, die Arbeiten am VIP-System erledigt.

Eine Sonderstellung nimmt das Administrationssystem ein, über welches z. B. alle GaussVIP-Nutzer, die Rechte-Zuordnungen dieser Nutzer, bestimmte Optionen für die einzelnen GaussVIP-Websites usw. administriert werden. Zugriff auf dieses System haben nur entsprechend qualifizierte Mitarbeiter der F-IT.

### 6.7.3 GaussVIP – Workflows

Aus dem oben beschriebenen Drei-Server-Konzept ergeben sich in GaussVIP für einzelne Objekte ganz bestimmte Workflows. Diese sollten die Nutzer kennen, um die Wirkungsweise zu verstehen.

Der Standardworkflow bzw. auch Lebenszyklus eines VIP-Objektes beginnt grundsätzlich immer im Pflegesystem, verläuft über das Qualitätssicherungs-System und endet im Produktionssystem. Dabei sind mehrere „Rückläufe“ vom Qualitätssicherungs-System zum Pflegesystem möglich. Dies ist der Fall, wenn die Qualitäts-

sicherung die Freigabe verweigert und eine Nachbeserung beauftragt.

Der Workflow innerhalb des Pflegesystems, also die Sichtweise eines VIP-Autors auf ein VIP-Objekt, beginnt grundsätzlich beim Anlegen (Neuerzeugen bzw. vorhandenes Einpflegen) und endet beim Vorlegen (zur Qualitätssicherung) eines Objektes.

Zwischen diesen beiden Arbeitsschritten sind mehrere Bearbeitungszyklen möglich, die sich jeweils aus den Arbeitsschritten Ausleihen, Bearbeiten und Zurückgeben zusammensetzen.

Mit dem Ausleihen wird das zu bearbeitende Objekt vom VIP-Pflegeserver (bei der F-IT in Ilmenau) auf den lokalen Rechner übertragen und in eine beliebige HTML- oder Bild-Bearbeitungssoftware geladen. Für alle anderen VIP-Autoren ist ab diesem Zeitpunkt dieses Objekt „ausgeliehen“, d. h. für die Bearbeitung gesperrt.

Da das Objekt auf dem lokalen Rechner als Datei vorliegt, muss der VIP-Autor während der Phase der Bearbeitung, die eine beliebige Zeitspanne in Anspruch nehmen kann, nicht am VIP-System angemeldet sein. Nach der Bearbeitung erfolgt das Zurückgeben des bearbeiteten Objektes. Dieses wird dabei zurück zum VIP-Server übertragen und dort wieder für alle anderen VIP-Autoren zur Bearbeitung freigegeben.

Der Workflow innerhalb der Qualitätssicherung beginnt beim Prüfen eines vorgelegten Objektes und endet entweder beim Wiedervorlegen oder beim Freigeben dieses Objektes. Das Wiedervorlegen erfolgt in Richtung Pflegesystem und wird ausgeführt, wenn technische oder inhaltliche Mängel am Objekt vorhanden sind. Das Freigeben erfolgt in Richtung Produktionssystem.

### 6.7.4 Trennung von Layout und Inhalt

Einer der wesentlichen Aspekte eines Content-Management-Systems (CMS) ist die strikte Trennung von Layout und Inhalt. Dahinter verbirgt sich der Wunsch nach einem Corporate Design, also dem einheitlichen Aussehen aller Seiten einer Website, trotz unterschiedlicher Inhalte. Dieses Konzept ist praktisch nur durchsetzbar, wenn Layout und Inhalte getrennt, d. h. von verschiedenen Autoren gepflegt werden.

Diese Technologie wird durch GaussVIP folgendermaßen umgesetzt:

Bestimmte VIP-Autoren erzeugen sogenannte Vorlagen, die das gewünschte Seitenlayout repräsentieren (z. B. mit Kopf-, Fuß- und Navigationszeile). Diese Vorlagen besitzen keine Inhalte.

Andere VIP-Autoren erzeugen Inhalte (Text, Bilder, Tabellen usw.). Um diese Inhalte in das VIP-System einzupflegen, muss eine vorhandene Vorlage ausgewählt und benutzt werden. Das VIP-System erzeugt jetzt eine Seite, die aus der Vorlage und dem Inhalt besteht. Das passiert automatisch und vor allem ohne direkte Einflussmöglichkeit auf die Vorlage. Praktisch können viele Seiten eine gemeinsame Vorlage nutzen. Wird diese verändert, ändert sich auch das Layout aller abhängigen Seiten.

### 6.7.5 Zugriffsrechte

Das Content Management System GaussVIP unterstützt eine sehr vielschichtige Rechteverwaltung. Die Zuordnung von Rechten erfolgt zu bestimmten Nutzern und Nutzergruppen. Die vergebenen Rechte können sich auf alle Objekte oder nur auf einzelne Teilstrukturen einer Website bis hin zu einzelnen Objekten auswirken. Es ist dadurch möglich, die Zugriffsrechte jedes VIP-Nutzers so zu setzen, dass er nur auf solche Objekte zugreifen kann, für die er auch verantwortlich ist. Zusätzlich kann festgelegt werden, welche Aktionen der Nutzer an den Objekten durchführen kann. Möglich sind hier Anlegen, Ändern, Löschen, Freigeben usw. Es ist dadurch z. B. möglich, eine Autoren- und eine QS-Nutzergruppe zu erzeugen, denen bestimmte Nutzer zugeordnet werden.

### 6.7.6 Praxiseinsatz am Beispiel der Website www.WSV.de

Die Website www.wsv.de wird seit Mitte 1999 im World Wide Web (WWW) angeboten. Nach zweijähriger Laufzeit wurde es notwendig, die Inhalte neu zu überarbeiten und das Layout neu zu gestalten. Zu diesem Zweck wurde im November 2000 die Arbeitsgruppe „WSV-Internet“ gebildet, die sich mit der Konzeption der neuen Website befasste. (Bild 6.10)



Bild 6.10: Startseite der Website www.WSV.de

Ganz entscheidend bei der technischen Umsetzung dieser Website war der Einsatz des ITF-Modules (intelligent template and forms). Dadurch wurde es - nur durch die Nutzung einer einzigen (intelligenten) Vorlage - möglich, alle notwendigen gestalterischen Elemente, angepasst an jede beliebige Seite, automatisch zu erzeugen. Das waren z. B. „Navigationselemente“, „Brotkrümelleisten“, „Sitemap“ u. v. m. (Bild 6.11).

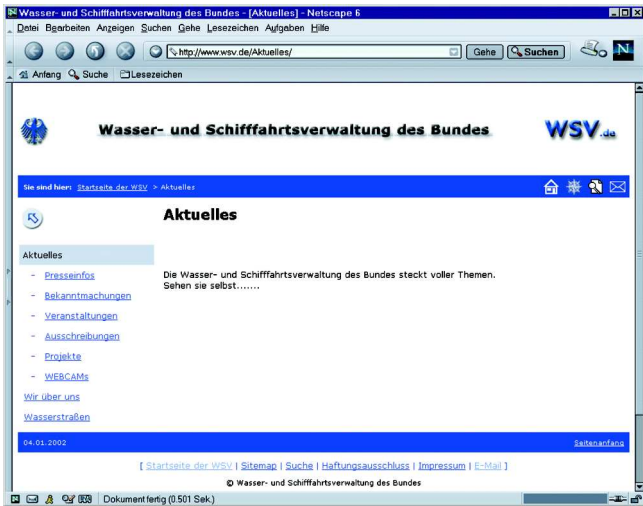


Bild 6.11: Beispielseite „Aktuelles“

Weitere wichtige Merkmale der Seiten sind folgende:

- „Brotkrümelleiste“ in der Kopfzeile: Anzeige des Navigationspfades von der Startseite bis zur aktuellen Seite, wobei alle einzelnen Zwischenschritte ausgewählt werden können
- „Hot-Buttons“ in der Kopfzeile: die wichtigsten Grundfunktionen als Icons (Startseite, Sitemap, Suche, Kontakt)
- „Navigationsleiste“ an der linken Seite: Anzeige aller Rubriken dieser Ebene und der nächsten Unterebene sowie ein zusätzlicher Button „Eine Ebene höher...“
- Anzeige zusätzlicher Informationen in der Fußzeile über Autor, Herausgabedatum usw. (bei Bedarf)

Über die Funktion „Kontakt“ kann der Nutzer eine Nachricht, eine Rückmeldung, einen Hinweis o. ä. schreiben. Dies wird an eine vorher definierte, Dienststellen-spezifische E-Mail-Adresse geschickt. Von Vorteil ist hier, dass kein E-Mail-Programm beim Nutzer installiert sein muss. Der Empfänger erhält, zusammen mit der vom Nutzer eingegebenen Mitteilung, automatisch zusätzliche Informationen über den Versender und die aufgerufene Seite.

Weiterhin konnten mit Hilfe des ITF-Modules zusätzliche VIP-Meta-Attribute generiert werden, über die man für jede Seite bestimmte Optionen setzen kann. Mit Hilfe dieser Technik ist es z. B. möglich, ein bestimmtes Kopfzeilen-Layout auszuwählen, das für eine ganz bestimmte Dienststelle (Schriftzug, Logo) steht, aber trotzdem das Corporate Design der WSV unterstützt. Da-

durch wurde der **Aufbau eigener Dienststellen-Websites** innerhalb der WSV-Website ermöglicht (Bild 6.12).



Bild 6.12: Beispielseite „Aktuelles“ der Website der WSD-Nordwest

Im WWW erscheinen solche Dienststellen-Websites als eigenständige Websites mit eigenen Schriftzügen, Logos, einer eigenen Domäne, Sitemap, Kontaktadressen usw. Es kann also für jede Dienststelle ein gewisser Grad an Individualität gewahrt bleiben, obwohl das durch die WSV-Vorlage vorgegebene Corporate Design der WSV deutlich erkennbar bleibt.

Intern ordnen sich solche Websites unterhalb der WSV-Seiten ein. Das ist notwendig, um die gemeinsame WSV-Vorlage nutzen zu können. Durch die entsprechende Vergabe von Rechten wird allerdings sichergestellt, dass jeder VIP-Autor nur die ihm zugeordneten Inhalte bearbeiten kann.

### 6.7.7 Technische Umsetzung

Mit der technischen Umsetzung war und ist die F-IT, Referat IT4, beschäftigt. Dazu war es im Vorfeld notwendig, die Mitarbeiter der F-IT, die mit dem Aufbau der intelligenten Vorlage befasst waren, zu schulen. Diese Schulung fand im April 2001 in der Dienststelle der F-IT im Rahmen von Consulting-Leistungen statt. Es wurden Themen wie z. B. „Fortgeschrittene GaussVIP-Benutzung“, „JAVA-Programmierung“ oder das „GaussVIP-Repository“ behandelt.

Danach begannen die Umsetzungsarbeiten am Layout der neuen Website – also der Programmierung der intelligenten Vorlage. Zeitgleich wurden alle von der Arbeitsgruppe „WSV-Internet“ gesichteten und aktualisierten Inhalte in die Website eingepflegt. Alle Arbeiten wurden mehrfach mit der Arbeitsgruppe „WSV-Internet“ abgestimmt.

Ende September 2001 wurde die Website auf dem letzten Arbeitsgruppentreffen durch die Mitarbeiter der F-IT präsentiert. Die Freischaltung der neuen Website erfolgte am 05. Oktober 2001. Seit dieser Zeit ist sie unter der Adresse <http://www.wsv.de/> im WWW frei verfügbar. Die bis dahin unter dieser Adresse verfügbaren „alten“ WSV-Inhalte wurden komplett ersetzt.

Der Provider dieser Website ist der Deutsche Wetterdienst (DWD) in Offenbach. Da auf dem dort verfügbaren Webserver kein GaussVIP-Produktionsserver installiert ist, müssen alle Webinhalte via FTP (file transfer protocol) vom VIP-Produktionsserver der F-IT dorthin übertragen werden. Dies geschieht mittels Skripten, die sicherstellen, dass automatisch einmal pro Nacht alle geänderten Inhalte auf dem Webserver des DWD aktualisiert werden. Für die Realisierung der Suchfunktion auf dieser Website musste das Suchskript beim DWD angepasst werden. Diese Aktivitäten wurden durch die Mitarbeiter der F-IT syntaktisch vorbereitet und umgesetzt. Zusätzlich war es für die Umsetzung bestimmter Funktionalitäten notwendig geworden, das vorhandene PHP-Modul durch die aktuellste Version auf dem Webserver beim DWD ersetzen zu lassen.

### 6.7.8 Pflege der Webinhalte

Die statischen Inhalte der WSV-Seiten sind einem ständigen Pflegeprozess unterworfen. Änderungswünsche und neue Inhalte werden durch Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „WSV-Internet“ oder andere Mitarbeiter der WSV via E-Mail zur F-IT geschickt.

Das Anpassen und Einpflegen dieser Inhalte wird durch die F-IT selbst geleistet. Um bei relativ „dynamischen“ Seiten eine Arbeitsentlastung und eine komfortablere Eingabemöglichkeit zu schaffen, werden durch die F-IT zurzeit kleinere Datenbank-PHP-Skript-Lösungen geschaffen und getestet. Diese sollen in der ersten Ausbaustufe den Eingabe- und Pflegeaufwand der Seiten „Ausschreibungen nach VOB/VOL/VOF“, „Stellenausschreibungen“, „Presseinfos“ usw. wesentlich senken. In einer zweiten Ausbaustufe ist geplant, dass diese Informationen von entsprechend autorisierten Mitarbeitern der WSV selbst eingegeben werden können.

### 6.7.9 Dienststellen-Websites

Die technischen Voraussetzungen für den Aufbau von Dienststellen-Websites wurden von der F-IT hergestellt.

Die erste Dienststelle, die ihre Inhalte komplett auf dem VIP-Server der F-IT pflegt und ihre Seiten komplett mit der WSV-Vorlage umgesetzt hat, ist die WSD Nordwest. Diese Website wurde Anfang Dezember 2001 freigeschaltet. Sie ist unter der Adresse <http://www.wsv.de/wsd-nw/> erreichbar.

Die WSD-Nordwest hat zusätzlich eine eigene Domäne <http://www.wsd-nordwest.de/> gekauft, unter der sie ebenfalls erreichbar ist. Für die sichere Funktionsweise solcher Konstellationen waren ebenfalls technische Anpassungen durch die F-IT notwendig.

Folgende Dienststellen der WSV bauen z.z. ebenfalls eigene Websites auf, die die WSV-Vorlage und somit das Corporate Design der WSV nutzen:

- WSD Nord
- WSD Mitte
- WSD Ost
- WSA Minden
- WSA Bremen

Die Website des WSA Bremen wird voraussichtlich Mitte Februar 2002 freigeschaltet.

### 6.7.10 GaussVIP-Schulung

Die Nutzung des Content Management Systems Gauss VIP ist praktisch für alle Mitarbeiter der WSV möglich, deren Arbeitsplatzrechner dem BVBW-WAN-Netzwerk angehören. Um eine korrekte Nutzung zu gewährleisten, sollten die GaussVIP-Autoren aber über folgende Kenntnisse verfügen:

1. Grundkenntnisse der WWW-Seitenbeschreibungssprache HTML im Zusammenhang mit der Benutzung einer komfortablen HTML-Editor-Software
2. Kenntnisse über die Erstellung und Bearbeitung anderer im WWW gebräuchlicher Dateiformate, (Grafiken, CSS, PDF, ZIP usw.). Hier ist jeweils auch auf mögliche Bearbeitungs- bzw. Erstellungs-Software einzugehen.
3. Grundkenntnisse und praktische Erfahrungen bei der Benutzung des CMS GaussVIP
4. Grundkenntnisse bei der Umsetzung von Webinhalten mittels der WSV-Vorlage und Nutzung spezieller Meta-Attribute und Style-Sheets.

Um sicherzustellen, dass die unter Punkt 1 und 2 genannten Kenntnisse vermittelt werden, müssen die Dienststellen in Eigenverantwortung ihre Mitarbeiter, die mit dem Aufbau und der Pflege der Dienststellen-Website befasst sind, bei Bedarf schulen oder nachschulen lassen.

Hier sollte großer Wert darauf gelegt werden, dass die HTML-Grundkenntnisse anfangs am HTML-Code selbst erlernt und geübt werden. Später kann auf die Benutzung einer professionellen HTML-Editor-Software eingegangen werden. Das ist beim Erlernen von HTML erfahrungsgemäß die empfehlenswerteste und „zukunftsicherste“ Methode.

Man ist später, wenn die HTML-Grundlagen „editor-neutral“ erlernt worden sind, relativ frei in der Wahl eines speziellen HTML-Editors, versteht seine innere Funktionsweise und hat eine sehr gute Grundlage für fortgeschrittene Webtechniken, wie z. B. dynamische Webseiten mit PHP, JAVA o. ä. Wichtige Themen beim Erlernen von HTML sind folgende: „HTML-Syntax“, „HTML-Seitengrundgerüst“, „Texte und Absätze“, „Tabellen“, „Hyperlinks“, „Grafiken“, „Formulare“.

Zu diesem Zweck ist in der F-IT eine Online-Kurzanleitung „Einführung in HTML“ erstellt worden, die bei relativ wenigen Vorkenntnissen dazu benutzt werden kann, um sich auf dem Gebiet des Webdesigns autodidaktisch die oben beschriebenen Kenntnisse anzueignen. Diese Online-Kurzanleitung beinhaltet Lernstoff für ca. zwei bis drei Tage und steht allen Mitarbeitern der WSV, die mit Webdesign befasst sind, kostenlos zur Verfügung.

Um Kenntnisse im Umgang mit dem CMS GaussVIP zu vermitteln, sind in den WSDen Schulungen geplant, die von einer Schulungsfirma durchgeführt werden. Diese enthalten jeweils einen Tag „GaussVIP-Basic-Schulung“, einen Tag „GaussVIP-Advanced-Schulung“ und einen weiteren Tag eine konkrete Einweisung in die Benutzung der WSV-Vorlagen. Zu diesem Zweck werden die Schulungsleiter der Schulungsfirma durch die Mitarbeiter der F-IT am System „GaussVIP-WSV-Website“ eingewiesen.

Für den Aufbau einer eigenen Dienststellen-Website ist es von Vorteil, wenn ein bis zwei entsprechend geschulte Mitarbeiter dieser Dienststelle zusammen mit den Mitarbeitern der F-IT die notwendigen initialen Installations- und Konfigurationsarbeiten durchführen. Diese Maßnahmen dauern ca. einen Arbeitstag pro Dienststelle und sollten direkt im Dienstgebäude der F-IT in Ilmenau stattfinden.

Zwischen August 2001 und November 2001 wurden auf diese Weise mit Unterstützung der F-IT die Dienststellen-Websites (WSD Nordwest, WSD Nord, WSD Mitte, WSD Ost, WSA Bremen und WSA Minden) eingerichtet.

## 7 Forschung und Entwicklung

Die FuE-Projekte der BAW ergeben sich aus den Aufgaben der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bei Bau, Betrieb und Unterhaltung der Wasserstraßen. Hierbei treten vielfältige Fachfragen und Probleme auf, für die oft keine technischen und wirtschaftlichen Lösungen nach dem derzeitigen Stand des Wissens zur Verfügung stehen. Können für solche Probleme im Rahmen laufender Aufträge für die WSV keine Lösungen gefunden werden, führt die BAW FuE-Projekte mit dem Ziel durch, den Dienststellen der WSV neuzeitliche, kostengünstigere und sichere Bau- und Unterhaltungsverfahren aufzuschließen. Sie bedient sich hierbei der neuesten wissenschaftlichen und technischen Methoden. Wo es angebracht erscheint, wird die Kooperation mit Hochschulen und Fachinstituten gesucht, und wo immer möglich auf Wissen und Erfahrungen von Firmen und Fachleuten, insbesondere auch bei der Instrumenten- und Messtechnik, zurückgegriffen.

Beispielhaft dafür ist das Thema der Kornverlagerung an Grenzschichten, das ursprünglich in der Geotechnik bearbeitet wurde und inzwischen gemeinsam von den Abteilungen Wasserbau und Geotechnik mit einer großen Gruppe von Wissenschaftlern des Instituts für Hydromechanik der Universität Karlsruhe (Prof. Jirka), der University of Kingston (Prof. Koenders), der Universität Heidelberg (Prof. Jehne) und dem Rijkswaterstaat der Niederlande weiterverfolgt wird. Die Zusammenarbeit hat sich so erfolgreich entwickelt, dass im vergangenen Jahr ein erster gemeinsamer Workshop stattfand, auf dem Versuchsergebnisse vorgestellt und diskutiert sowie das weitere Vorgehen festgelegt wurde.

Die Forschungsaktivitäten der BAW werden nach einem Antragsverfahren teilweise aus Kapitel 1203 Titel 54401 finanziert. Sie können über mehrere Jahre laufen. Es wird angestrebt, Projekte nicht länger als drei Jahre laufen zu lassen. Jährlich wird ein Programmbudget über die FuE-Vorhaben erstellt, das dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen zur „Koordinierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Bundesregierung“ vorgelegt wird.

Die FuE-Vorhaben der BAW werden seit 1998 in Forschungsbereiche gegliedert. Hieraus ergibt sich die nachfolgende Gliederung mit folgenden im Jahr 2001 bearbeiteten Vorhaben:

### FuE-Projekte Bautechnik

#### *Forschungsbereich B1:*

##### *Erfassung und Analyse von Beanspruchungen und Schäden bei Bauwerken im Wasserbau*

- Zwangsbeanspruchung einer dicken Sohlplatte
- Schwingungs- und Ermüdungsuntersuchungen an Hängern von Stabbogenbrücken
- In-situ-Messungen an neuen Schleusen

#### *Forschungsbereich B2:*

##### *Verfahren zur Untersuchung und Bewertung des Zustandes von Bauwerken, Bauwerksteilen und Bauprodukten*

- Beton in aggressivem Wasser
- Frostwiderstand zementgebundener Baustoffe
- GPS-gestützte Bauwerksmessung
- Langzeitmessungen an Bauwerken
- Vergleichskennwerte für Beurteilung von Zuschlägen bei Prüfung nach Alkalirichtlinie
- Kurzprüfung der Korrosionsschutzsysteme
- Bewertung der Korrosion von Spundwänden
- Klassifizierung stahlwasserbaulicher Kerbdetails

#### *Forschungsbereich B3:*

##### *Bautechnische Verfahren für Neubau und Instandhaltung*

- Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton durch KKS
- Injektion mit hydraulischen Bindemitteln im porösen Massenbeton
- Verwendung von Beton mit recycelten Zuschlägen
- Instandsetzung von Meerwasserbauten

### FuE-Projekte Geotechnik

#### *Forschungsbereich G1:*

##### *Baugrunderkundung und –untersuchung*

- Nautische Sohle im Schlick und ähnliche Böden
- Weiterentwicklung des Flat-Dilatometers
- Entwicklung von hydroakustischen Methoden zur Baugrunderkundung unterhalb der Gewässersohle
- Konsolidationsverhalten von Baggergut
- Parameter für Stoffgesetze bei FE-Berechnungen
- Auswertung der geotechnischen Datenbank



*Forschungsbereich G2:  
Gründungen*

- „Festwachsen“ von Pfählen
- Auswertung von Probelastungen und Proberamungen
- HDI für Dichtwände und Dichtsohlen im Wasserbau
- Einbau von Makros in FE-Programme
- Bemessung korrodierter Stahlpundwände

*Forschungsbereich G3:  
Dämme und Böschungen*

- Tragfähigkeit von Wurzeln zur Sicherung von übersteilen Böschungen
- Bruch- und Verformungsverhalten von Böschungen unter Berücksichtigung des Dreiphasensystems
- Durchwurzelung von Tondichtungen
- Hydraulischer Grundbruch bei bindigen Böden

*Forschungsbereich G4:  
Grundwasser*

- Grundwasser- und Wärmetransportmodelle
- Lufteinschlüsse und Standsicherheit in Erdbauwerken
- Infiltrationsdynamik in Erdbauwerken
- Thermische Messungen zur Detektion von Fugeneckagen bei Schleusen

*Forschungsbereich G5:  
Deckwerke*

- Materialverlagerung an Grenzschichten unter hydrodynamischer Belastung
- Materialtransport im Zwei- und Dreiphasensystem am hydrodynamisch belasteten Filter- und Bodenelement
- Bestandsaufnahme von Deckwerken
- Langzeitverhalten von Geokunststoff-Filtern
- Filtrationsverhalten unter pulsierender Langzeitbelastung
- Geotechnische Filter unter hydraulischer Belastung
- Frosteinfluss auf mineralische Dichtungen
- Grundsatzuntersuchungen an neuen Deckwerksmaterialien

*Forschungsbereich G6:  
Baugrunddynamik*

- Böden unter Stoßbelastung
- Setzungen bei Schwingungsbelastungen
- Statistische Auswertung von Erschütterungsemissionen

**FuE-Projekte Wasserbau im Binnenbereich**

*Forschungsbereich W1:  
Grundsatzuntersuchungen zu Flussbauwerken*

- Hydraulische Wirkung von Stromregelungsbauwerken
- Vorlandvegetation

*Forschungsbereich W2:  
Unterhaltung und Stabilität des Gewässerbettes*

- Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen
- Sohlunebenheiten in geregelten, schiffbaren, kiesführenden Flüssen
- Stabilität der Sohle von Wasserstraßen

*Forschungsbereich W3:  
Fahrodynamik, Verkehr und Sicherheit*

- Wartezeiten vor Engstellen
- Mindestabstände Schiff-Sohle zur Vermeidung von Steinschlägen
- Einwirkung Propellerstrahl auf Sohle

*Forschungsbereich W4:  
Gestaltung und Betrieb von Wasserbauwerken*

- Simulation einer Stauhaltungskette
- Numerische 3D-Simulation von Wehranlagen und Schleusen
- Einsatz von Schlauchwehren an Bundeswasserstraßen

*Forschungsbereich W5:  
Entwicklung von BAW-Verfahren, Modellen und Geräten*

- Weiterentwicklung der 1D-HN-Modellierung
- Fraktionierter Geschiebetransport in mehrdimensionalen HN-Modellen
- Verzerrte AD-Modelle

**FuE-Projekte Wasserbau im Küstenbereich**

*Forschungsbereich K1:  
Mathematische Verfahren zur Simulation der Ästuardynamik, physikalische Modellverfahren*

- Mathematische Ästuarmodelle

*Forschungsbereich K2:  
Morphologische Analysen – deterministische, statistische, empirische Methoden und Verfahren*

*Forschungsbereich K3:  
Methoden und Verfahren zur Analyse (Simulations- und Naturdaten)*

*Forschungsbereich K4:  
Mathematische Verfahren zur Simulation der Wechselwirkung zwischen Seeschiff und Seeschiffahrtsstraße*

- Wechselwirkung Seeschiff / Seeschiffahrtsstraße

*Forschungsbereich K5:  
Mathematische Verfahren zur Seegangmodellierung*

## FuE-Projekte Informationstechnik

*Forschungsbereich IK1:  
Einheitliche Nutzung digitaler  
Grundlageninformationen*

- Optimierung der Nutzbarkeit von Geoinformationen
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur interaktiven Visualisierung von 2D- und 3D-Daten aus Fachdatenbanken der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV)

Die Jahresberichte der FuE-Vorhaben sind im Forschungskompodium Verkehrswasserbau 2001 im Intranet der WSV unter:

<http://intranet.wsv.bvbw.bund.de/wsv/fachinformationen/baw-komp/veroeffentlicht>.

Zu ausgewählten Projekten wird im Folgenden berichtet:

### 7.1 FuE-Projekte Bautechnik

#### **Forschungsbereich B1 Erfassung und Analyse von Beanspruchungen und Schäden bei Bauwerken im Wasserbau**

Zwangsbeanspruchung einer dicken Sohlplatte  
Projekt-Nr.: 8091

Projektleiter: Dipl.-Ing. Rainer Ehmann, Abteilung Bautechnik, Referat B1

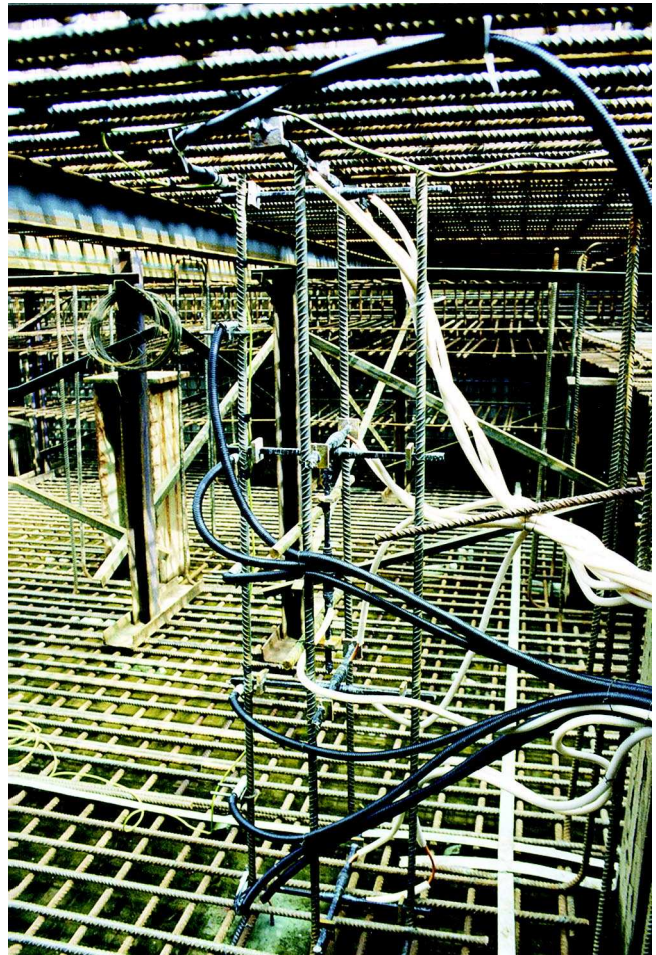
E-Mail: [rainer.ehmann@baw.de](mailto:rainer.ehmann@baw.de)

Die massiven Bauwerke des Verkehrswasserbaus bestehen in der Regel aus dicken Betonbauteilen, bei denen häufig die Zwangsbeanspruchung gegenüber der äußeren Lastbeanspruchung dominiert und damit die Bewehrungsmenge bestimmt. Eine wirklichkeitsnahe Erfassung dieser lastunabhängigen Beanspruchungen führt daher zu einer wirtschaftlichen Dimensionierung der Mindestbewehrung zur Beschränkung der Rissbreite bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit des Betonbauwerkes.

Bei der Herstellung der Weserschleuse Bremen wurden daher baubegleitende Messungen im 6,0 m dicken Unterhauptblock und in der 2,0 m dicken fugenlosen Schleusensohle durchgeführt. Dabei wurden vor dem Betonieren in verschiedenen Messquerschnitten über die Bauteilhöhe Temperaturfühler und Betondehnungsaufnehmer eingebaut und ca. ein Jahr lang betrieben. Somit wurde die Hydratations- und Abkühlphase des Betons bis zur Inbetriebnahme der neuen Schleuse erfasst.

Im Jahre 1997 wurden im 6,0 m dicken Unterhauptblock Temperatur- und Dehnungsmessungen durchgeführt. Das hauptsächliche Augenmerk richtete sich jedoch auf das Verhalten der 2,0 m dicken Betonsohle, die 1998 in mehreren Abschnitten hergestellt wurde. Insgesamt wurden durch das Institut für Massivbau der Universität

Hannover fünf Messquerschnitte eingerichtet und mit Temperatur- und Dehnungsaufnehmern, die über die Höhe verteilt sind, bestückt (siehe Bild 7.1). Zusätzliche Sensoren wurden direkt in der Arbeitsfuge zwischen zwei Betonierabschnitten eingebaut. Die Messanlage war ein Jahr lang in Betrieb.



*Bild 7.1: Messstelle M1 in der 2,0 m dicken Sohle mit Temperaturfühlern und gekreuzten Betondehnungsaufnehmern*

Der Einbau der Sensoren, die Aufbereitung und Darstellung der Messwerte, die Interpretation der Messungen und die numerischen Vergleichsrechnungen wurden durch das Institut für Massivbau der Universität Hannover durchgeführt. Parallel dazu wurden im Auftrag der BAW die zeitabhängigen Materialkennwerte bestimmt, die als Eingangsparameter für die komplexen Berechnungen dienten. Die Untersuchungen sind inzwischen abgeschlossen und in drei Forschungsberichten niedergelegt.

In den numerischen Vergleichsrechnungen wurde die Bauteilstruktur über dreidimensionale Volumenelemente wirklichkeitsnah abgebildet und eine transiente Berechnung der Temperatur- und Dehnungsfelder unter besonderer Berücksichtigung des viskoelastischen Betonverhaltens durchgeführt. Ebenfalls wurden die Rand- und Umgebungsbedingungen, wie Unterwasserbeton und Lufttemperatur, realitätsnah erfasst. Über die ermittel-

**Messquerschnitt M2**  
Spannungen Längsrichtung

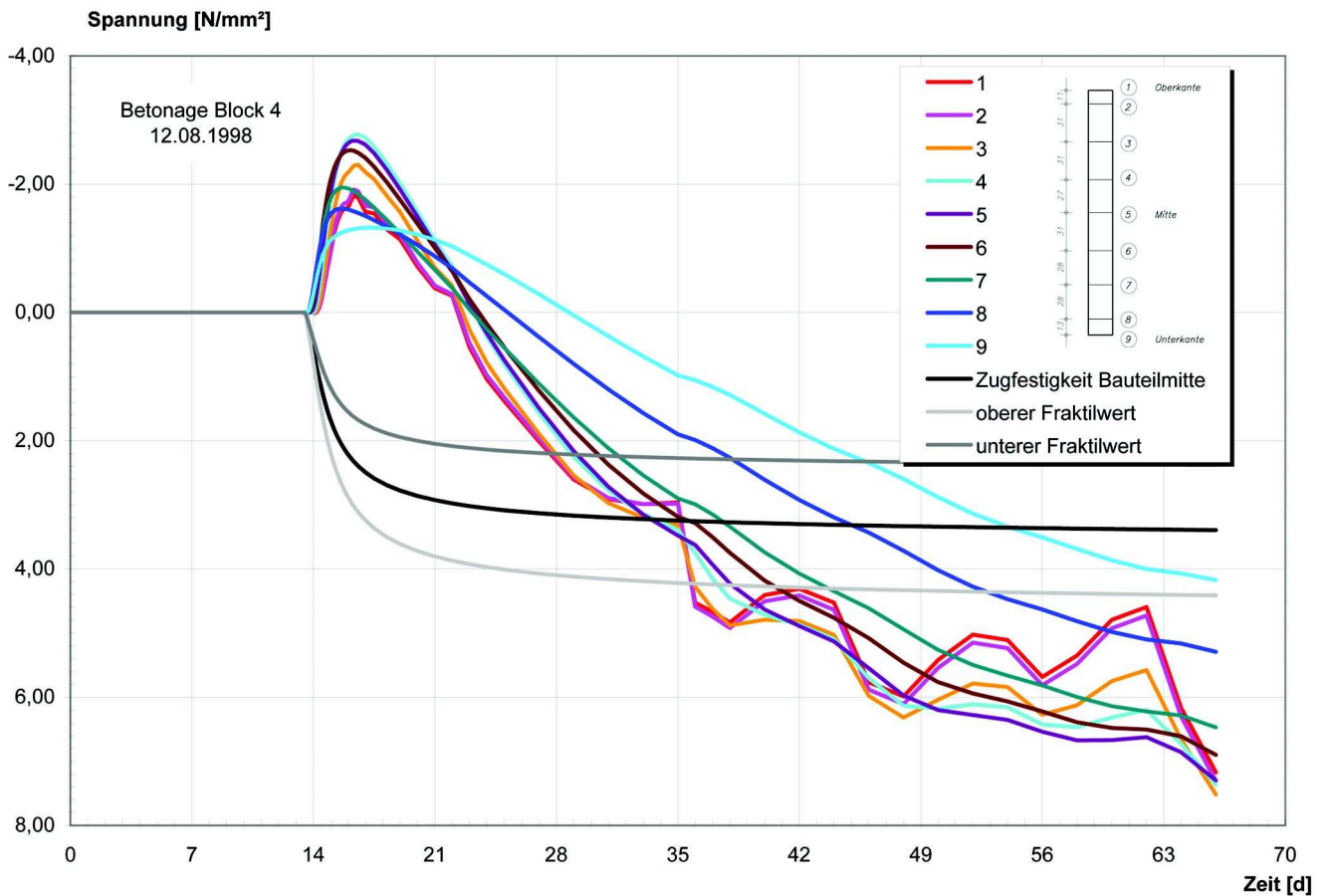


Bild 7.2: Errechnete Betonspannungen im Messquerschnitt M2 in Abhängigkeit vom Betonalter

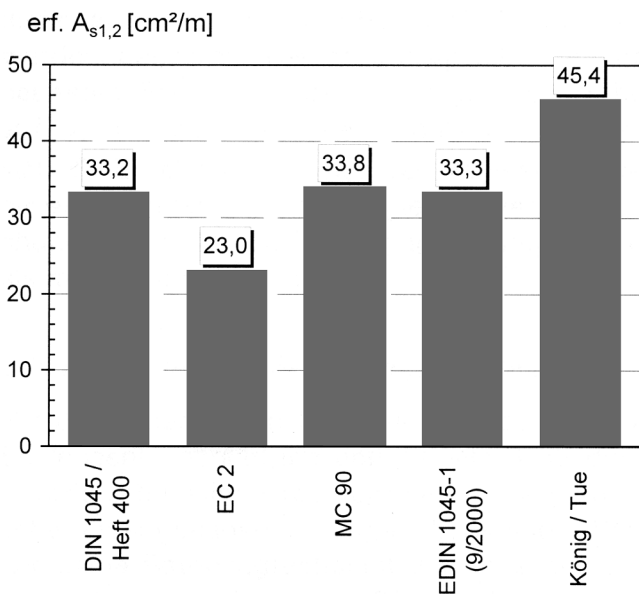


Bild 7.3: Erforderliche Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreite nach verschiedenen Verfahren

ten Dehnungen konnten dann in Verbindung mit den zeitlich veränderlichen Materialkennwerten Bauteilspannungen berechnet und durch Integration Schnittkräfte und Eigenspannungszustände dargestellt werden.

Eine gute Übereinstimmung der Computersimulation mit den Messergebnissen wird erreicht, wenn der untere Fraktilwert der Betonzugfestigkeit als Risskriterium betrachtet wird. Es zeigte sich deutlich, dass in Schleusenlängsrichtung die Betonzugfestigkeit zuverlässig überschritten wurde und Rissbildung eintrat (siehe Bild 7.2 für die Stelle M2), während in Querrichtung die Zwangsbeanspruchung geringer war.

Die erforderliche Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreiten wurde vergleichsweise nach verschiedenen Verfahren berechnet. Dabei ergaben sich deutliche Unterschiede (siehe Bild 7.3). Eine gute Übereinstimmung mit beobachteten Rissbreiten ergab die Anwendung der DIN 1045-1 unter Beachtung wirksamer Betonfestigkeiten und unter Berücksichtigung der Eigenspannungszustände.

## Forschungsbereich B2 Verfahren zur Untersuchung und Bewertung des Zustandes von Bauwerken, Bauwerksteilen und Bauprodukten

GPS-gestützte Bauwerksmessung

Projekt-Nr.: 8103

Projektleiter: Dipl.-Ing. Claus Kunz, Abteilung Bautechnik

E-Mail: claus.kunz@baw.de

Problemdarstellung und Ziel

Deformationsmessungen an Großbauwerken werden überwiegend mit Hilfe von relativen bzw. physikalischen Messverfahren durchgeführt, die Bewegungen zwischen zwei Punkten messen, jedoch keine Angabe über Absolutbewegungen ermöglichen. Geodätische Absolutmessungen gehen daher von der Voraussetzung von lage- und höhenstabilen Punkten aus, die über Polygonzüge bzw. Nivellementschleifen mit hohem personellen und zeitlichen Aufwand an das Messobjekt herangeführt werden müssen und somit nur langzeitige Deformationen erfassen können. Für die Beurteilung von Bauwerken und deren Verhalten unter Last und/oder Zwang sind daneben die kurzzeitigen Deformationen von Bedeutung. Zeitbedarf, Häufigkeit und Reproduzierbarkeit von Messungen sind daher für den Einsatz von Messungen und deren vielfach „bauwerkserhaltenden Einfluss“ im Sinne einer Beobachtungsmethode weiterzuentwickeln.

Untersuchungsmethode

Die GPS-Messtechnik ermöglicht nach entsprechenden Installationen schnelle und häufige Messungen an einem oder mehreren Objekten bzw. Objektteilen und erreicht in normalen Anwendungen Genauigkeiten im Bereich von 1 - 3 cm. Die verbleibenden Genauigkeitseinschränkungen sind Antennenphasenfehler, Multipath (Mehrwegausbreitung) und Einflüsse der Troposphäre. Bei kleinräumigen Messobjekten können die Einflüsse der Troposphäre vernachlässigt werden. Für die anderen Einflussgrößen sind im Rahmen von Hochschul-anwendungen Verfahren entwickelt worden, die eine Genauigkeit der Messungen im Bereich von 1 mm erwarten lassen (PDGPS). Diese beinhalten den Einsatz spezieller GPS-Sensoren mit 10 Hz Messfrequenz, spezielle GPS-Antennen, die Entwicklung einer Antennensowie einer System-Kalibrierungseinrichtung und ein Processing zur Nach- oder Echtzeit-Auswertung der Daten.

Arbeitsprogramm und Durchführung

Im Verfahren sollte die Handhabung des PDGPS bei Bauwerksmessungen in Form von Messungen von Absolutbewegungen in häufiger Folge an Objekten ohne Anschluss an ein Festpunktnetz sowie die Verifizierung der Genauigkeiten erprobt werden.

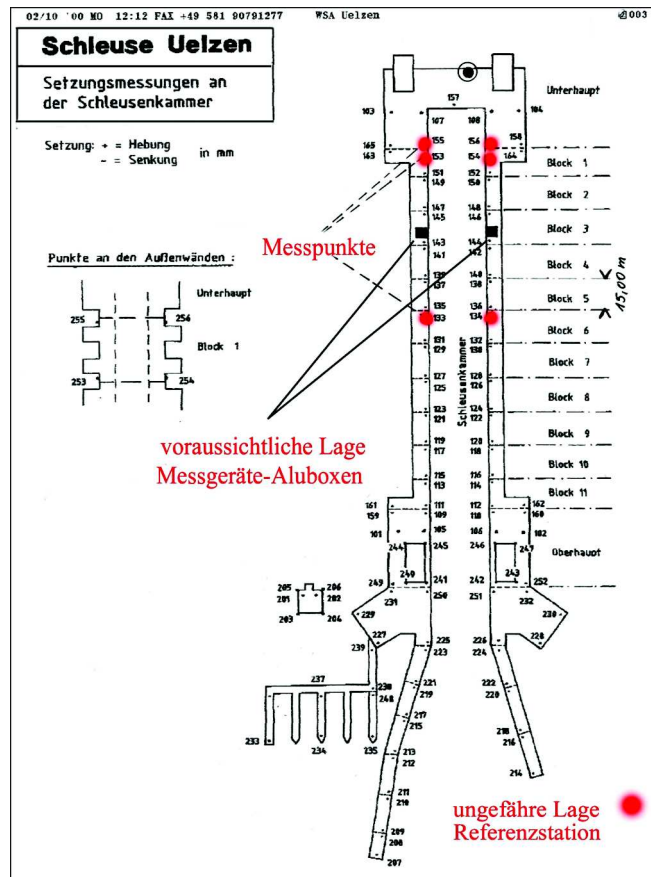


Bild 7.4: Lage der Messpunkte

Nach Literaturstudien und Auswahl des in Frage kommenden Vertragspartners im Jahr 1999 wurde in 2000 als Objekt zum forschungsgerechten Einsatz die Schleuse Uelzen I instrumentiert, da hier langjährige terrestrische Vergleichsmessungen zur Verifizierung vorliegen. sechs Messpunkte im Bereich der Schleusen-kammer, jeweils symmetrisch auf Ost- und Westseite der Kammerwandplattform von Unterhaupt (UH), Block 1 und Block 6 zuzüglich der Referenzstation außerhalb der Schleuse wurden im Spätjahr 2000 montiert. Gemessen werden Deformationen in x-, y- und z-Richtung. Wegen möglicher Abschattung der Signale durch Absturzsicherungen sowie durch andere Bauteile auf der Schleusenplattform wurden die sechs Messpunkte auf mobile Pfeiler gesetzt (Bilder 7.4 und 7.5).

Die Messwertverarbeitung erfolgt durch drei Rechner (PC) im Schleusensteuerstand. Aus Blitzschutzgründen wurden zwischen Messstationen auf der Plattform und der Rechnerstation im Schleusensteuerstand Glasfaserkabel verlegt. Die Signale von der Referenzstation werden per Funk übertragen.



Bild 7.5: Antennen auf Messpfeiler UH und Block 1

Im Dezember 2000 liefen Probemessungen, die brauchbare Signale und Messergebnisse lieferten. Die eigentlichen Messungen erfolgten im Januar 2001, woran sich Auswertung, Ergebnisdarstellung und Berichterstattung mit Diskussion anschlossen.

Wesentliche Ergebnisse:

- Eine Validierung des Echtzeit-Messsystems wurde zum Nachweis der Systemgenauigkeit durchgeführt (Multipath-beeinflusste Antenne wurde in kleinen Schritten und auch kontinuierlich bewegt; auf dem Monitor des Echtzeitsystems konnten die gemessenen Bewegungen verfolgt und eine Auflösung von 1 mm festgestellt werden).
- Die Multipath-Elimination erfolgt über siderische Tagesdifferenzen. MP Fehler resultieren aus der Interferenz des direkt empfangenen Signals vom Satelliten mit einem Signal, das nach der Reflektion an Objekten in der Nähe der empfangenden Antenne empfangen wird. Die Größe des MP-Fehlers hängt von der Umweglänge des reflektierten Signals und der relativen Amplitude oder dem relativen Signal / Rauschverhältnis von direktem und Umwegsignal ab. Wenn die lokale Umgebung der Antenne von einem zum nächsten Tag unverändert ist, sind auch die Geometrie des direkten und des reflektierten Signals sowie die relative Signalstärke gleich. Das heißt, der MP-Fehler wird ebenfalls gleich sein. Die Differenz zwischen zwei Messungen mit einer Zeitdifferenz von einem siderischen Tag ist deswegen weitestgehend frei von MP-Fehlern. Die Positionsänderungen aus siderischen Tagesdifferenzen können mit absoluten Positionen und der jeweiligen Varianz-Kovarianzmatrix kombiniert werden, um wiederum absolute Informationen zu erhalten. Hierzu können vorzugsweise die absoluten Langzeit-Filter-Ergebnisse verwendet werden.
- Die absolute Genauigkeit von kinematischen Bewegungen kann durch das Kombinieren der Mittelungseffekte von Beobachtungen, die ein Vielfaches von

siderischen Tagen auseinander liegen, verbessert werden. Im günstigen Fall der Messungen auf Block 6 werden die Deformationen der Kammerwände mit einer Genauigkeit von 1 mm ermittelt (Vergleich mit den langjährig durchgeführten herkömmlichen geodätischen Messungen), vgl. Bilder 7.6 und 7.7.

- GPS-Messungen in ungünstigen Bereichen (wie z.B. Unterhaupt, Block 1) erfahren unabhängig von Multipath-Effekten Abschattungen dahingehend, dass Anzahl und Geometriekonstellation der auf den einzelnen Messpunkten empfangenen Satelliten unterschiedlich sind. Durch diese Abschattungseffekte sind unterschiedliche Punktgenauigkeiten eingetreten. Auf Grund der Umgebungsbedingungen (Abschattung) nimmt die Auflösung für die Messpunkte im Block 1 und dem Unterhauptbereich auf wenige Millimeter zu.
- Deformationsverläufe über die Zeit lassen sich in günstigen Bereichen wiederholt mit guter Genauigkeit reproduzieren, vgl. Bild 7.8. In ungünstigen Bereichen ist eine größere Spannweite vorhanden.

Insgesamt lassen sich die gewünschten Genauigkeiten von 1 mm mit einer zurzeit noch aufwändigen Technik für günstige Antenne-Standorte erzielen.

Zeitplan

Das Vorhaben wurde Ende 2001 fristgerecht innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen.

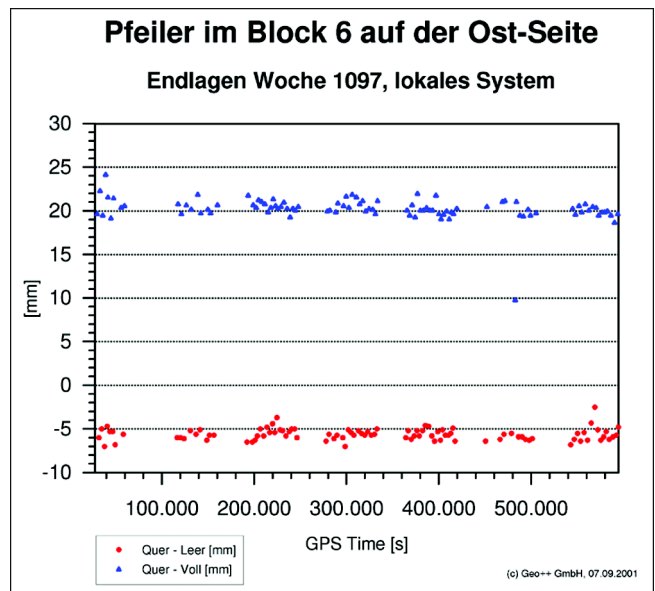


Bild 7.6: Endlagen der Deformationen in Quer- richtung, Block 6 Ost, Schleuse voll (blaue Dreiecke) und leer (rote Punkte)

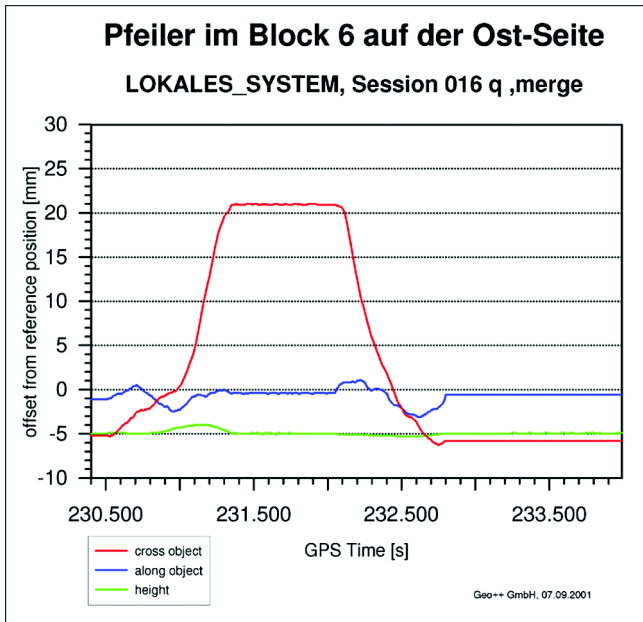


Bild 7.7: Errechnete Deformation für einen Schleusungsvorgang in Längs-, Quer- und Höhenkomponente, Block 6 Ost

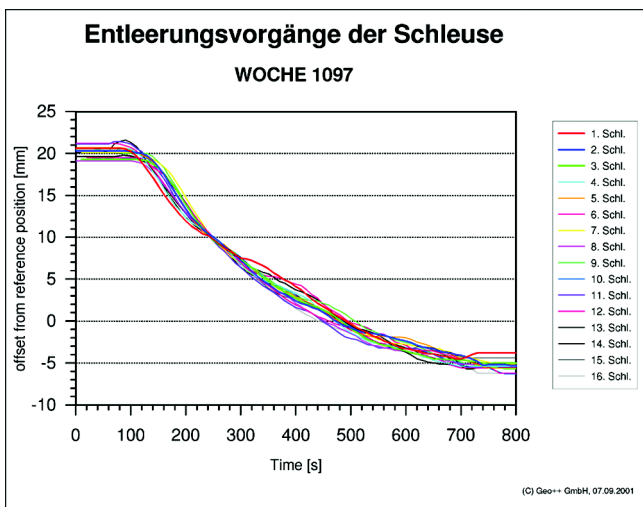


Bild 7.8: Wiederholbarkeit der Deformation aus 16 Entleerungsvorgängen, Block 6 Ost

## 7.2 FuE-Projekte Geotechnik

### Forschungsbereich G3 Dämme und Böschungen

Tragfähigkeit von Wurzeln zur Sicherung von übersteilen Böschungen  
 Projekt-Nr.: 8065  
 Projektleiter: Dr.-Ing. Bernd Schuppener, Abteilung Geotechnik  
 E-Mail: bernd.schuppener@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung  
 Zur Sicherung von Böschungen, z. B. in Einschnittstrecken, eignen sich lagenweise eingebaute Zweige und Äste von ausschlagfähigen Gehölzen, die zusammen mit dem Boden als Stützkörper eine Hangsicherung bilden (siehe Bild 7.9). Die eingelegten Zweige und Äste von adventivwurzelbildenden Pflanzen - meistens Weiden - verrotten nicht, sondern bleiben am Leben, indem sie sich bewurzeln. Damit sorgen sie für die Dauerhaftigkeit der Konstruktion. Der oberirdische Teil der Pflanzen treibt im Frühjahr aus. Sein Laub sorgt für einen Schutz gegen Erosion durch Wind und Niederschläge, aber auch gegen ein Austrocknen des Bodens. Mit dieser ökologischen und wirtschaftlichen Bauweise - im Folgenden Lebend Bewehrte Erde genannt - können Böschungen mit Neigungen hergestellt werden, die erheblich steiler sind als ungesicherte Erdböschungen, sodass vielfach Spundwände oder Betonstützwände vermieden und eine größere Akzeptanz bei den Anwohnern und Naturschutzbehörden erreicht werden können. Für diese Bauweise, die bislang in der Praxis rein "konstruktiv" dimensioniert wird, wurde ein rechnerisches

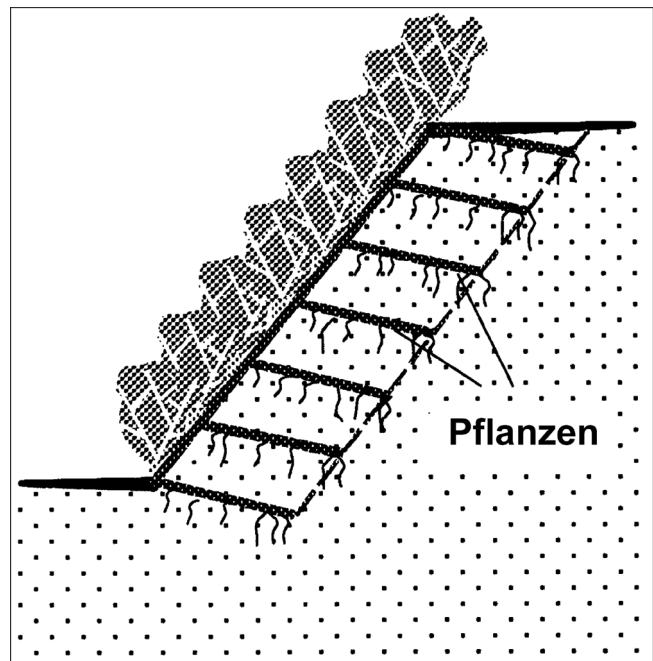


Bild 7.9: Schematische Darstellung einer Böschungssicherung der Bauweise Lebend Bewehrte Erde

Nachweis- und Bemessungsverfahren entwickelt, das die Tragfähigkeit der Pflanzen im Boden mit berücksichtigt. Ziel des Forschungsvorhabens ist die experimentelle Verifizierung des mechanischen Berechnungsmodells und die Ermittlung der für die Bemessung notwendigen Parameter, die die Tragfähigkeit der Pflanzen beschreiben.

**Bisherige Ergebnisse**

Zur Ermittlung des Ausziehwidestands wurden seit dem Frühjahr 1995 bei der BAW systematische Forschungen durchgeführt. Die Untersuchungen umfassen Ausziehversuche in einem Versuchskasten im Labor und in Probeföschungen, an denen das Wachstum der Pflanzen und die Entwicklung ihrer Tragfähigkeit als Bewehrungselement untersucht wurden. Bei den Probeföschungen sollte neben vegetationskundlichen Problemen vor allem der Frage nachgegangen werden, wie sich die Tragfähigkeit der Pflanzen im Laufe der Jahre entwickelt. Es wurden daher gleich nach der Herstellung der ersten Probeföschung im Mai 1995 Ausziehversuche an den eingelegten Pflanzen durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass die 2 m langen Pflanzen aus dem Boden gezogen werden. Maßgebend ist im unbewurzelten Zustand der Pflanzen damit nicht die Zugfestigkeit des Holzes, sondern die Verbundfestigkeit zwischen Boden und Pflanze. Die Ergebnisse der Modellversuche und der Ausziehversuche an den Probeföschungen sind im Bild 7.10 dargestellt, in dem die maximal mobilisierbare Verbundspannung  $\tau_f$ , die Verbundfestigkeit zwischen Boden und Pflanze über der auf die Umfangsfläche der Pflanze wirkenden mittleren Normalspannung  $\sigma$  aufgetragen ist. Man erkennt drei wesentliche Ergebnisse:

- Ausgehend von einem Anfangswert nimmt die Verbundfestigkeit  $\tau_f$  proportional zur Normalspannung  $\sigma$  zu.
- Die Verbundfestigkeit  $\tau_f$  nimmt mit der Proctordichte  $D_{Pr}$  des Bodens zu.
- Die Verbundfestigkeit  $\tau_f$  der noch unbewurzelten Pflanzen unmittelbar nach Herstellung der Probeföschung (offene Kreise) stimmt gut mit denen der Modellversuche im Versuchskasten überein.

Nach der ersten Vegetationsperiode wurden erneut Zugversuche durchgeführt. In Bild 7.10 erkennt man deutlich den Zuwachs an Verbundfestigkeit  $\tau_f$  durch die Bewurzelung der eingelegten Pflanzen. Weitere sieben Zugversuche wurden nach vier Vegetationsperioden im Sommer 1998 durchgeführt. Ein Herausziehen gelang lediglich bei zwei Pflanzen. Man erkennt, dass die maximal mobilisierbare Verbundspannung noch einmal ganz beträchtlich angestiegen war. Dieser Zuwachs der Tragfähigkeit durch die Bewurzelung der Pflanzen während der ersten Vegetationsperioden stellt eine durchaus nutzbare Reserve für den Fall dar, dass Teile der eingelegten Pflanzen im Laufe der Zeit ausfallen.

Mittlerweile ist die Bauweise Lebend Bewehrte Erde auch bei Erdbaumaßnahmen in der Praxis angewandt worden. So an der Autobahn A 113 bei Berlin, wo die steilen Böschungen eines Lärmschutzwalls mit dieser Bauweise gesichert wurden. Dabei wurden 4 bis 6 cm dicke und 3 m lange Weiden verwendet, die auf Bermen verlegt, mit einem schwach tonigen, schluffigen und schwach feinkiesigen Sand eingeschüttet wurden. Anschließend wurde der Boden mit einer Vibrationswalze auf eine Proctordichte von  $D_{Pr} \approx 97\%$  verdichtet. Auch hier wurden Zugversuche an noch unbewurzelten Pflanzen durchgeführt (siehe Bild 7.10), die eine Überdeckung von 0,3 m bis 0,7 m hatten. Die Ausziehversuche ergaben bei acht Zugversuchen eine mittlere Verbundfestigkeit von  $\tau_f = 24 \text{ kN/m}^2$ , die etwas höher ist als an der Probeföschung, was auf die ebenfalls höhere Proctordichte zurückzuführen ist. Die Streuung der Verbundfestigkeit ist allerdings verhältnismäßig groß, was auf die unregelmäßige und von Pflanze zu Pflanze immer wieder andere Geometrie zurückzuführen ist. In Anbetracht der großen Streuung der Verbundfestigkeit liegt es daher nahe, bei einer Bemessung einer Böschungssicherung mit Pflanzen bei einer Proctordichte von  $D_{Pr} \geq 93\%$  von einem konstanten Wert für die Verbundfestigkeit von  $\tau_{f,k} = 15 \text{ kN/m}^2$  auszugehen.

Bei der Bemessung der Böschungssicherung nach SCHUPPENER (2001) ist sowohl ein Standsicherheitsnachweis mit einer einzigen geraden Bruchfläche als auch ein Nachweis mit einem Zwei-Körper-Bruchmechanis-

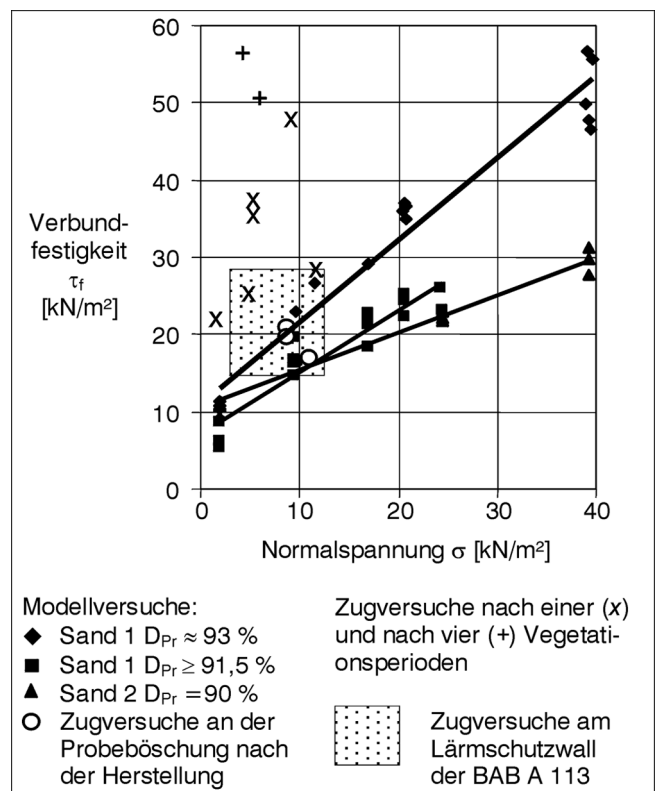


Bild 7.10: Ergebnisse der Ausziehversuche an unbewurzelten Pflanzen

mus zu führen (siehe Bild 7.11). Maßgebend für die Bemessung ist der Bruchmechanismus bzw. die Bruchfläche, für die sich das Maximum der erforderlichen Pflanzen ergibt.

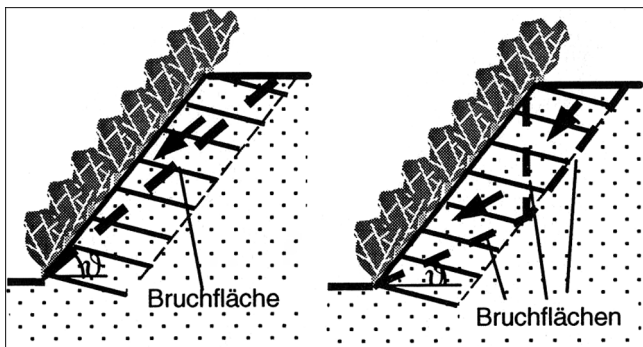


Bild 7.11: Bruchmechanismus mit einer geraden Bruchfläche (links), Zwei-Körper-Bruchmechanismus (rechts)

Für das Beispiel einer Böschung mit einer Höhe von  $H = 4$  m, einer Neigung von  $\beta = 50^\circ$ , und einer Verkehrslast von  $p = 5$  kN/m<sup>2</sup>, die mit Pflanzen mit einem mittleren Durchmesser von  $D = 0,02$  m in Lagen mit einem vertikalen Abstand von  $h = 0,5$  m gesichert werden soll, sodass ein Stützkörper von  $b = 2,0$  m Breite entsteht, ergab die Bemessung, dass ein Zwei-Körper-Bruchmechanismus (siehe Bild 7.11 rechts) mit einer Bruchflächenneigung von  $\vartheta = 19^\circ$  maßgebend ist, der in jeder Lage  $n = 5$  Pflanzen pro laufenden Meter erfordert. In einer Vergleichsberechnung wurde diese Bemessung mit einer Modellierung mit finiten Elementen mit dem Programm PLAXIS verglichen, das keine räumliche, sondern nur eine ebene Modellierung erlaubt. Dabei wurden die Pflanzen wie Geotextilien behandelt, d. h. als biegeeweiche Elemente, die starr mit dem umgebenden Boden verbunden sind und die nur Zugkräfte übernehmen können. Sie werden charakterisiert durch eine Längssteifigkeit, die ermittelt wird zu:  $n \cdot E \cdot A$ , wobei  $n$  die Zahl der Pflanzen pro laufenden Meter Einbauberme,  $E$  der Elastizitätsmodul in Längsrichtung ( $E = 10^7$  kN/m<sup>2</sup>) und  $A$  die Querschnittsfläche der einzelnen Pflanzen ist. Für  $n$  und  $A$  wurden die Werte aus der Bemessung nach SCHUPPENER (2001) eingegeben. Eine Verbundfestigkeit  $\tau_f$  zwischen Pflanze und Boden kann bei der FE-Modellierung nicht berücksichtigt werden – vielmehr muss im Nachhinein überprüft werden, ob die Verankerungslänge ausreicht, um die in der Pflanze ermittelte Zugkraft aufzunehmen.

Für den Bruchzustand ergibt sich eine schmale, sichelförmige Scherzone, die hinter den Pflanzen und am Böschungsfuß dann zwischen den beiden untersten Pflanzenlagen verläuft. Dies deckt sich sehr gut mit dem Ergebnis der Bemessung mit dem Starrkörper-Bruchmechanismus, da sich dort als maßgebend der Zwei-Körper-Bruchmechanismus herausgestellt hatte, bei dem die Bruchfuge zunächst an dem Ende der Pflanze und erst im unteren Drittel der Böschungshöhe den

Stützkörper schneidet. Insgesamt ist festzustellen, dass sich bei diesem Beispiel bei den beiden Verfahren eine Böschungssicherheit in etwa gleicher Größenordnung ergibt. Allerdings ist die Sicherheit der FE-Modellierung etwas kleiner, was auf die andere Form und den etwas anderen Verlauf der Bruchfläche zurückzuführen ist.

Die FE-Modellierung ermöglicht den Verlauf der Längskraft in den Pflanzen zu ermitteln, die sich aus den Verformungen des Stützkörpers unter den charakteristischen Einwirkungen ergeben (siehe Bild 7.12). Man erkennt, dass - abgesehen von der obersten und den zwei untersten Lage - im vorliegenden Fall die Größtwerte der Längskraft  $N_k$  keine großen Unterschiede aufweisen. Das bedeutet, dass die Pflanzenlagen verhältnismäßig gleichmäßig ausgelastet sind.

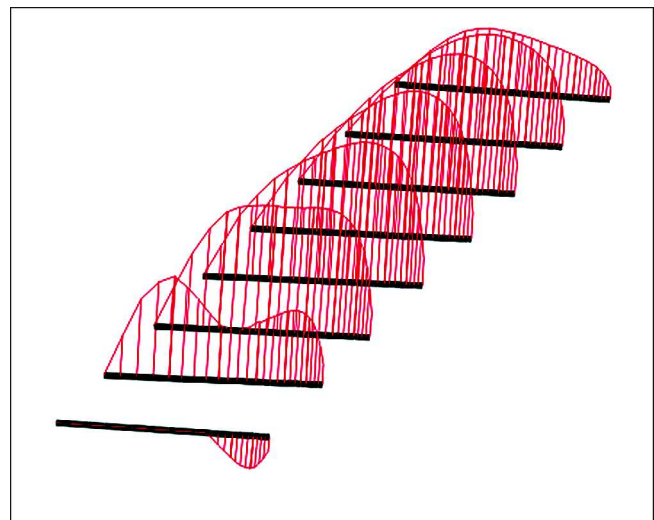


Bild 7.12: Verlauf der Längskraft  $N_k$  in den einzelnen Pflanzenlagen

Das FE-Programm überprüft nicht selbst die innere Tragfähigkeit der Böschungssicherung. Der Nachweis, dass in jedem Schnitt durch die Pflanzen der Bemessungswert  $Z_d$  des Auszieh Widerstandes einer Pflanze größer oder gleich dem Bemessungswert  $N_d$  der Längskraft (Einwirkung) ist, muss nachträglich „per Hand“ durchgeführt werden:

$$Z_d = a \cdot U \cdot n \cdot \tau_{f,k} / \gamma_p \geq N_d = N_k \cdot \gamma_G \geq N_d$$

dabei ist  $a$  die kürzere Verankerungslänge an dem betrachteten Schnitt,  $U$  der Umfang der Pflanze,  $n$  die Zahl der pro laufenden Meter eingelegten Pflanzen,  $\gamma_p = 1,4$  der Teilsicherheitsbeiwert auf den charakteristischen Wert des Auszieh Widerstandes der Pflanzen und  $\gamma_G = 1,35$  der Teilsicherheitsbeiwert für die ständigen Einwirkungen. Aus den Plotts kann für jede Pflanzenlage sowohl der maximale charakteristische Wert  $N_k$  der Längskraft und die zugehörige kleinere Verankerungslänge  $a$  abgegriffen werden. Damit können die Bemessungswerte der Auszieh Widerstände  $Z_d$  und der Längskräfte  $N_d$  sowie der Ausnutzungsgrad des Auszieh Widerstands  $\xi = N_d/Z_d$  ermittelt werden.



Die Auswertung zeigt, dass der Bemessungswert  $Z_d$  des Auszieh Widerstandes immer größer ist als der Bemessungswert der Einwirkung durch die Längskraft  $N_d$  und die Pflanzen der einzelnen Pflanzenlagen verhältnismäßig gleichmäßig ausgelastet sind.

Ein Vergleich des größten Bemessungswerts von  $N_d = 1,88 \text{ kN/m}$  ergibt bei 5 Pflanzen pro Meter mit einem Durchmesser von  $D = 0,02 \text{ m}$  und einer Zugfestigkeit von  $\sigma_{zul} = 10 \text{ MN/m}^2$  eine zulässige Zugkraft von  $Z_{zul} = 15,7 \text{ kN/m}$ . Die Zugfestigkeit des Holzes wird also bei weitem nicht ausgenutzt.

B. Schuppener: Bemessung von Böschungssicherungen mit Pflanzen, geotechnik 24 (2001), Nr. 3

## Forschungsbereich G5 Deckwerke

Geotechnische Filter unter hydraulischer Belastung  
Projekt-Nr.: 8123  
Projektleiter: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Köhler, Abteilung Geotechnik, Referat G4  
E-Mail: hans.juergen.koehler@baw.de

Notwendigkeit und Ziel der Untersuchung  
Beginn und Art der Erosion an einer über- und durchströmten körnigen Schicht wird in einem nicht unwesentlichen Maß von den Strömungsbedingungen und den damit verbundenen Druckschwankungen an der Gewässersohle zwischen dem frei abfließenden Wasser und dem durch das Bodengefüge strömenden Porenwasser bestimmt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, den Einfluss aus der Über- und Durchströmung auf das Stabilitätsverhalten sowohl an der Gewässersohle als auch an den Unterwasserböschungen zu beurteilen. Mit der Bestimmung der wirkenden Geschwindigkeitsprofile und den dabei auftretenden Turbulenzgrößen sind Bemessungskriterien gegen Erosion und Kolkbildung zu erarbeiten.

### Arbeitsprogramm

Ziel der Messungen war die synchrone, dreidimensionale Erfassung des Strömungsfeldes direkt über einer 10 cm dicken Kiesschicht und innerhalb einer speziell hergestellten, fixierten Messpore in der Kiesschicht (Bild 7.13).

Zu diesem Zweck wurde die Strömung mit handelsüblichen Kameras (CCD) in digitalen Bildsequenzen erfasst, wobei die Strombahnen durch die Zugabe von Teilchen, sogenannte Tracerpartikel, visualisiert werden konnten. Die Analyse zweier jeweils simultan aufgezeichneter Bildsequenzen, die dasselbe Beobachtungsvolumen aus verschiedenen Perspektiven abbilden, ermöglichte die Rekonstruktion des dreidimensionalen Strömungsfeldes innerhalb des festgelegten Messvolumens (KLAR, 2001).

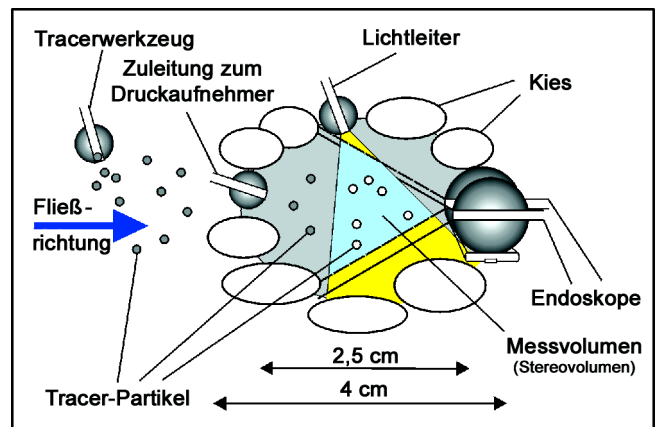


Bild 7.13: Skizze zum Aufbau der Messpore im Kies mit den verschiedenen Zuleitungen

### Bisherige Ergebnisse

Der optische Zugang zum Messbereich in der freien Strömung wurde durch die in die seitlichen Wänden der Versuchsrinne speziell eingesetzten Glas- und Plexiglasscheiben über eine Länge von 4 m ermöglicht. Zwei jeweils links und rechts der Rinnenwandung im Winkel von ca. 90 Grad angeordnete, stromaufwärts gerichtete Kameras (CCD) haben die jeweiligen Strömungssequenzen in einem ca.  $10 \text{ cm}^3$  großen Messvolumen in der freien Strömung erfasst. Zusammen mit den videometrischen Aufzeichnungen wurden auch die Druckfluktuationen über und innerhalb des Kiesbettes in unterschiedlichen Tiefen erfasst.

Die Messung der Porenströmung erfolgte in der speziell angefertigten künstlichen Messpore aus miteinander verklebten Kieseln und Kunststoffkugeln mit einem Korndurchmesser von 10 mm (siehe Bild 7.13). Zweck dieser Pore war es, die natürlichen Poreneigenschaften des Kiesfilters möglichst naturgetreu nachzubilden und während der Messungen unveränderte Messbedingungen über den gesamten Zeitraum der Versuchsdurchführung zu gewährleisten. Die speziell fixierte Messpore sollte dabei ein ausreichend großes Messvolumen für die Aufnahmen gewährleisten und einen optischen Zugang zur Pore durch zwei flexible Glasfaser-Endoskope (Bendoskope) ermöglichen.

Diese Bendoskope haben einen Durchmesser von ca. 2,5 mm und übertragen das Bild durch 10.000 gebündelte Einzel-Glasfasern. Die Beleuchtung der Pore erfolgt gleichfalls über einen faseroptischen Lichtleiter, der an eine Halogen-Kaltlichtquelle angeschlossen ist, die infrarot-gefiltertes Licht überträgt und damit eine Erwärmung des Porenraums ausschließt.

Das Bild 7.14 zeigt die Ergebnisse der Strömungsgrößen aus der 3D-Visualisierung als Lagrange'sche Trajektorien zweier Aufnahmesequenzen bei gleicher Überströmung ( $Q = 110 \text{ l/sec}$ ) innerhalb der Messpore in unterschiedlichen Tiefen  $y$  innerhalb der Kiesschicht.

Die Fließgeschwindigkeiten der Porenströmung sind farbkodiert und reichen von den langsameren Bewegungen (grün) bis hin zu den schnelleren Bewegungen (rot).

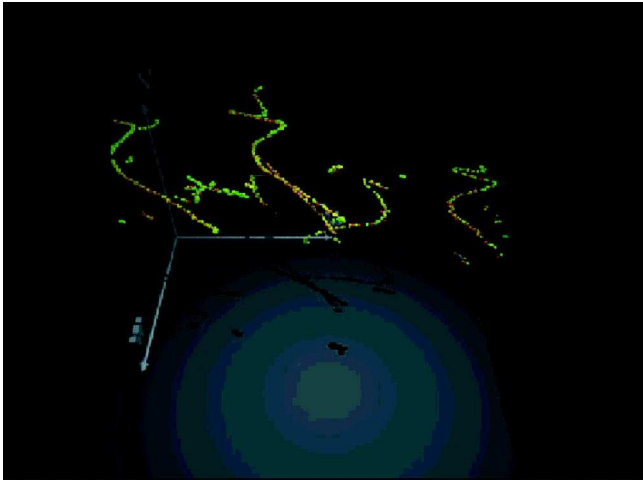


Bild 7.14a: Strombahnen innerhalb der Kiesschicht in den Tiefen  $y = -4$  cm

Die Geschwindigkeitsschwankungen entlang der Trajektorien sowie die ausgeprägte Dreidimensionalität der Bewegungsabläufe innerhalb der Porenwasserströmung werden mit diesen Bildaufnahmen deutlich sichtbar. Die Interaktion der turbulenten Außenströmung mit dem Porenraum der überströmten Kiesschicht war in den Zeitreihen deutlich zu erkennen.

Die Daten zeigen eine eindeutige Korrelation zwischen den Schwankungen der Porenwassergeschwindigkeit und den langwelligen, dynamischen Druckschwankungen, die wiederum mit den Oberflächenwellen korrelieren.

Die Periodizität deutet ebenfalls darauf hin, dass die Oberflächenwellen den Geschwindigkeitsverlauf im Porenraum dominieren. Auch in tieferen Schichten bis  $y = -10$  cm sind diese Wellenperioden noch deutlich zu erkennen.

Die mittleren Geschwindigkeiten liegen im Größenbereich von 0,5 bis 1,0 mm/sec. Dieser Größenbereich stimmt mit den theoretisch zu erwartenden Werten gut überein, die aus der Porosität und dem Durchlässigkeitsbeiwert des Kiesmaterials ermittelt werden können.

Eine Abschätzung der Filter-Reynoldszahl lässt erwarten, dass sich unter den im bisherigen Versuchsablauf festgesetzten stationären Überströmungsbedingungen im Porenraum der Kiesschicht eine weitgehend laminare Strömung ausbildet. Dies wurde durch die Bildsequenzen besonders in der unteren Hälfte des Kiesfilters bestätigt.

Turbulenz trat nur intermittierend während stärkerer Fluktuationsphasen auf. Die über die Gesamttiefe der

Kiesschicht von  $y = -1$  cm bis  $y = -10$  cm ermittelten Geschwindigkeitsprofile der Porenwasserströmung lassen eine Tendenz der Zunahme der Fließgeschwindigkeiten im sohnahen Bereich des Profils zwischen

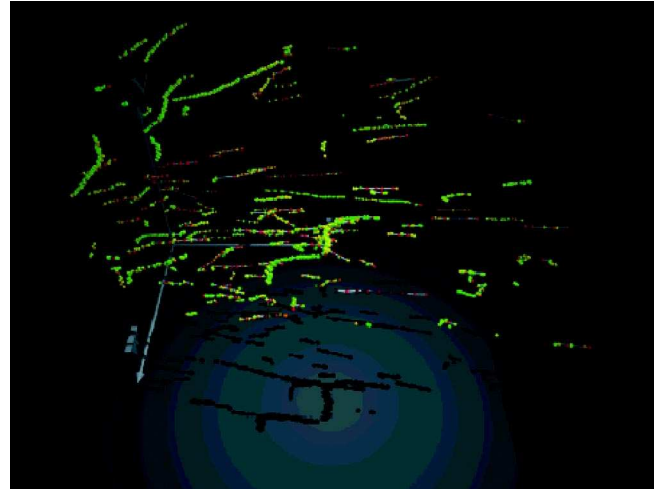


Bild 7.14b: Strombahnen innerhalb der Kiesschicht in den Tiefen  $y = -7$  cm

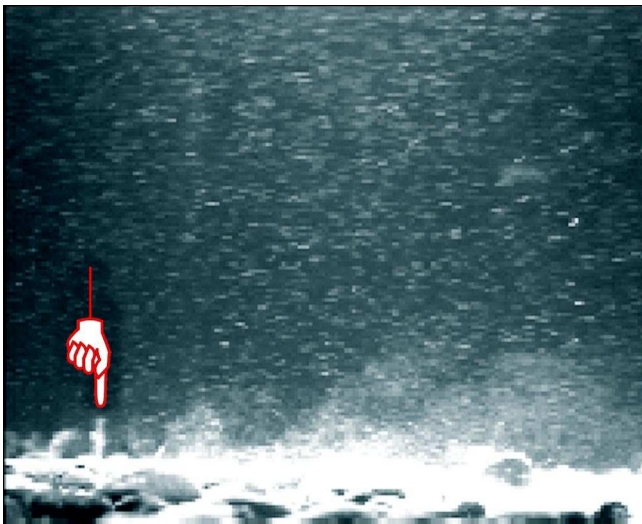
den Tiefen  $y = -1$  cm und  $y = -5$  cm erkennen, hervorgerufen durch die Interaktion zwischen Außen- und Porenwasserströmung. Der Geschwindigkeitsgradient war im sohnahen Bereich besonders groß, während sich in den tieferen Kornlagen die Strömungsgeschwindigkeiten annähernd konstant eingestellt haben.

Ähnliche Ergebnisse zeigten auch die Analysen zur Turbulenzintensität im Porenraum sowie die Auswertung der Druckschwankungen.

Die Analyse der Druckschwankungen in der Außenströmung hat gezeigt, dass diese ausschließlich die Wasserspiegelschwankungen abgebildet haben. Der jeweils momentan gemessene Geschwindigkeitsverlauf spiegelt diese jeweils wirkenden Druck- bzw. Wasserspiegel-fluktuationen unmittelbar wider.

Die an der Kiessohle stattfindenden Austauschvorgänge zwischen dem frei abfließenden Oberflächenwasser und dem im Porenraum der 10 cm mächtigen Kiesabdeckung abströmenden Porenwasser wurden durch an der Oberfläche der Kiesschicht austretende Tracerpartikel visualisiert (vgl. Bild 7.15).

In den Bildsequenzen konnten an der Kiesoberfläche auch vertikale, impulsartige Ausströmungen gemessen werden, bei denen die Tracerpartikel intermittierend in Form von „Jets“ aus dem Porenraum heraustransportiert wurden. Diese Jet-artigen Strukturen traten jeweils periodisch auf und wurden von der Außenströmung rasch weiter nach oben in die freie Strömung angehoben. Vergleichbar sind diese Vorgänge mit sogenannten „burst“-Ereignissen (YALIN, 1977; DIETRICH, 1998), die maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung von Turbulenzen und damit letztendlich auch auf die Größe des Sohlschub-



**Bild 7.15:** Visualisierung von Austauschprozessen zwischen Außen- und Porenwasserströmung durch Jet-artige Ausströmung an der Kiessohle (siehe Handzeiger)

spannungsniveaus an der Gewässersohle besitzen.

Das bei der Messung der freien Oberflächenströmung eingesetzte dreidimensionale Verfahren der sogenannten „Particle-Tracking-Velocimetry“ (3D-PTV) hat in den Versuchen gute Ergebnisse im Vergleich zu den üblicherweise eingesetzten Standardmessverfahren erbracht. Das 3D-PTV-Verfahren beruht auf der Auswertung von optisch aufgezeichneten Partikelbahnen im strömenden Medium, mit deren Hilfe auch Aussagen zur Strömungsgeschwindigkeit zu gewinnen sind. Über das gemessene logarithmische Geschwindigkeitsprofil konnte sowohl die Sohlschubspannungsgeschwindigkeit als auch die äquivalente Sandrauheit ermittelt werden.

#### Geplantes weiteres Vorgehen

Aus den Ergebnissen und Diskussionen des von der BAW im April 2001 veranstalteten 4<sup>th</sup> FERC-Workshop („Filter and Erosion Research-Club - FERC“) konnte das weitere Vorgehen zum Forschungsablauf in den beiden Folgejahren für die Phase III abgestimmt werden. Hierbei soll auch der Einfluss von Wellen auf das Transportverhalten an der Gewässersohle in das Untersuchungsziel einbezogen werden.

#### Literatur

KLAR, M. et al.: (2001) Optische Strömungsmessung mit 3-D PTV: BAW-Messkampagne 2001, Interdisziplinäres Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen, Universität Heidelberg. In: FERC-Workshop 2001, BAW-Mitteilungen (in Vorbereitung)  
 YALIN, M. S.: (1977) Mechanics of Sediment Transport, Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford, UK  
 DIETRICH, A.: (1998) Wechselwirkung Morphologie / Strömung naturnaher Fließgewässer, In: Mitteilungen des Instituts Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe, Heft 198

## 7.3 FuE-Projekte Wasserbau im Binnenbereich

### Forschungsbereich W2 Unterhaltung und Stabilität des Gewässerbettes

Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen unter Beachtung hydrodynamischer, fahrdynamischer und morphodynamischer Kriterien

Projekt-Nr.: 8097

Projektleiter: Dipl.-Ing. Rolf Zentgraf, BOR Thorsten Dettmann, Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, Referat W1 und W4

E-Mail: rolf.zentgraf@baw.de und thorsten.dettmann@baw.de

#### Problemstellung und Ziel

Die Befahrbarkeit von Flüssen ist geprägt durch natürliche (z.B. Morphologie, Hydrologie, etc.) und künstliche (z.B. Bauwerke, Schiffstypen, etc.) Einflussfaktoren. Die natürlichen Einflussfaktoren, und ganz besonders ihre Veränderlichkeiten, sollen erfasst und zu den schiffahrtsrelevanten Einflussfaktoren in Korrelation gebracht werden. Kenntnisse über Fahrwassertiefen, morphologische Verhältnisse, Strömungsverhältnisse und der Fahrdynamik von Schiffen sowie Kenntnisse über den Raumbedarf unterschiedlicher Schiffstypen auf Geraden und in Krümmungen bilden wichtige Grundlagen für eine Bewertung. Der Raumbedarf der Schiffe hängt neben den fahrdynamischen Parametern des Schiffes (Form, Tiefgang Propulsions- und Ruderanlagen) von den Fließgeschwindigkeiten des umgebenden Wassers ab. Da die Fließgeschwindigkeiten in einem natürlichen Gewässer über das Querprofil ungleichmäßig verteilt sind, spielt die Lage des Kursweges innerhalb des Fahrwassers ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Berechnung der Fahrspurbreite eines Schiffes.

Eine Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen unter Beachtung hydrodynamischer, fahrdynamischer und morphodynamischer Kriterien soll am Beispiel einer Referenzstrecke auf dem Rhein entwickelt werden. Das Forschungsvorhaben zielt darauf ab, mittels instationärer numerischer Modellansätze wasserstandsabhängig hydraulische Parameter zu ermitteln. Diese Parameter, wie Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Abflussmengen, sind Eingangsgrößen für ein zu entwickelndes Modell zur Berechnung und Bewertung fahrdynamischer Parameter. Mit den Kenntnissen von Schiffsgeschwindigkeiten, Driftwinkeln, Raumbedarf u.a.m. können Entscheidungen zur Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen unter Berücksichtigung wechselnder Wasserstände getroffen werden.

#### Flussbauliche Modellierung

Der Bereich von Mainz (Rhein-km 498) bis St. Goar (Rhein-km 557) wurde als Modellstrecke für die Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen gewählt. Das eindimensionale, vernetzte, instationäre, hydrodynamische

misch-numerische Modell wurde für die Abflussbereiche von Niedrigwasser bis Hochwasser kalibriert und validiert. Aus der Kenntnis des Ist-Zustandes heraus können für die Beurteilung der Fahrdynamik wichtige Parameter pegelbezogen für jeden Wasserstand und für jedes Querprofil berechnet werden. Für die Simulation der Schiffsbewegung über Grund werden die tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten im Fahrrinnenbereich wasserspiegelabhängig berechnet. Zur Bestimmung der Kursachse einer Fahrt sind die Kenntnisse der Fließverteilung im Querschnitt erforderlich. Die Einteilung der Querprofile in äquidistante Streifen (in der Regel 5 m bis 10 m) und die Berechnung der zugehörigen tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten, wiederum wasserspiegelabhängig, erlaubt eine Bewertung der Verteilung der Fließgeschwindigkeiten in den Querprofilen.

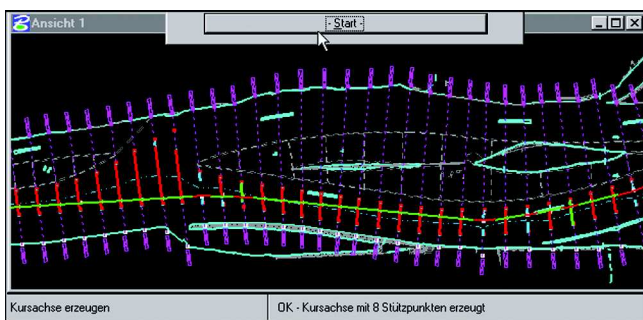


Bild 7.16: Berechnete Kursachse im Rhein, km 525 bis km 528

#### Fahrdynamische Modellierung

Für die Berechnung der Fahrspurbreiten wurde ein hydronumerisch/fahrdynamisches Modell für die stationäre Kreisfahrt entwickelt, wobei die Berechnung der Trägheitskräfte auf den Kirchhoffschen Bewegungsgleichungen für starre Körper beruht. Unter Verwendung der Theorie schlanker Körper wird mit Hilfe einer lokalen Impulsanalyse im schiffsnahen Kontrollraum die auf den Schiffskörper wirkende hydraulische Querkraftverteilung ermittelt. Die für eine Impulsanalyse notwendige Bestimmung der hydrodynamischen Massen (mitbewegte Wassermassen) eines sich bewegenden Schiffskörpers erfolgt mit Hilfe von Lewisspannen.

Naturuntersuchungen haben gezeigt, dass das Fahrverhalten und damit verbunden der gewählte Kursweg des Schiffes mit den Abflussverhältnissen variiert. Mit der Variation der Kurswege verändern sich die hydraulischen Verhältnisse um den Schiffskörper, was wiederum den Raumbedarf entscheidend beeinflusst. Da der Aufwand zur Messung der Kurswege in Abhängigkeit der Pegelstände und der Schiffsgößen einen enormen Aufwand bedeuten würde, wurde nach Algorithmen gesucht, mit deren Hilfe optimale Kurswege innerhalb des vernetzten instationären Modells ermittelt werden können.

Für eine derartige Generierung von Kursachsen werden in einer ersten Stufe Zielbereiche vorgegeben, die das Schiff ansteuern soll. Erste Zielfunktionen sind z.B.

Rechtsverkehr oder dass die Bergfahrt in Bereichen geringer Fließgeschwindigkeiten und die Talfahrt im Bereich hoher Fließgeschwindigkeiten erfolgen soll. Aus diesen und weiteren Zielfunktionen werden für jedes Profil Bereiche ermittelt, die das Schiff durchfahren sollte. Durch diese Kette aufeinander folgender Zielbereiche wird mit Hilfe einer Vielzahl von Iterationsschritten eine Kursachse konstruiert, die das fahrdynamische Verhalten eines Schiffes berücksichtigt. Für Profile bzw. Profilgruppen, in denen mehrere Zielbereiche ermittelt werden konnten, wird nach einem weiteren Iterationsalgorithmus der optimale Weg durch die Zielbereiche gesucht. Diese Algorithmen wurden unter dem CAD System MicroStation umgesetzt (Bild 7.16).

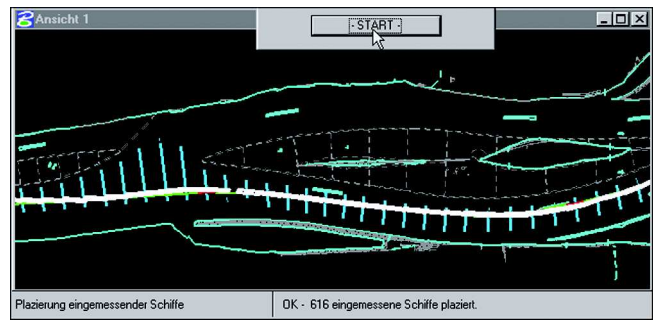


Bild 7.17: Gemessene Kursachse im Rhein, km 525 bis km 528

Erste Vergleiche mit nachgerechneten Fahrten aus den Naturuntersuchungen brachten bereits gute Ergebnisse.

In Bild 7.17 ist die gemessene Fahrt eines GMS im Vergleich zu der im Bild 7.16 berechneten Kursachse für ein GMS unter gleichen Abflussbedingungen dargestellt. Die Übereinstimmung ist zum Zweck der Einschätzung der Kurswege für unterschiedliche Schiffe und der anschließenden Berechnung der Fahrspurbreiten zufriedenstellend. Andere Bereiche weisen dagegen noch große Abweichungen auf, die durch eine Erweiterung der Zielfunktionen verringert werden können (z.B. Berücksichtigung Gegenverkehr).

Mit der Kenntnis der Position der Kursachse und der Strömungsverhältnisse im Bereich der Kursachse kann die Fahrspur des dort fahrenden Schiffes berechnet werden (Bild 7.18)

Die Richtigkeit des fahrdynamischen Modells konnte auf mehreren Flüssen anhand von Naturuntersuchungen nachgewiesen werden.

#### Pegelabhängige Simulation von Schiffsfahrten

Im BAW-eigenen Programmsystem BoatSim können die Fahrzeiten von Schiffen im Längsprofil simuliert werden. Das Programmsystem BoatSim greift auf die Ergebnisse des hydraulischen Modells zu und erlaubt zu-

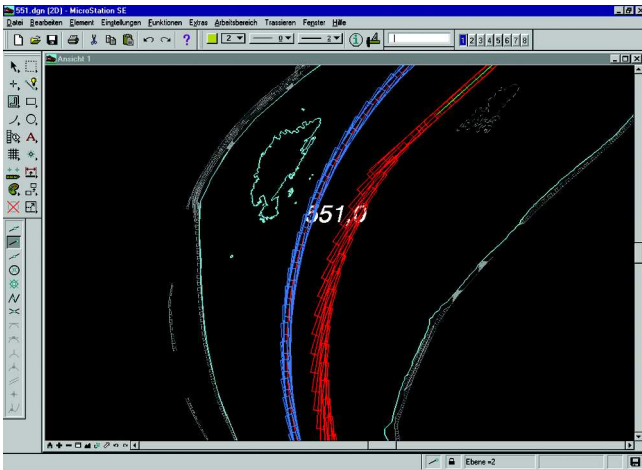


Bild 7.18: Berechnete Fahrspuren für ein GMS im Rhein, km 551

sätzlich die Erfassung notwendiger Schiffsparameter (Länge, Breite, Tiefgang, Typ, u.a.) sowie die Eingabe spezifischer Randbedingungen für eine Schifffahrt wie Startzeit, Start-km und Schiffsgeschwindigkeit gegen Wasser. Dabei dürfen die Schiffsgeschwindigkeiten gegen Wasser auch abschnittsweise veränderlich vorgegeben werden.

Durch die Interaktion zwischen den Fließgeschwindigkeiten im Fahrbereich des Schiffes und den fahrdyna-

mischen Parametern des Schiffes selbst wird die Bewegung des Schiffes nach Ort und Zeit simuliert. Der Zeitschritt ist variabel. Der Minutentakt hat sich bewährt. Die Fahrten können dynamisch im Längsprofil dargestellt werden (Bild 7.19).

Zusätzlich kann ein Zeit-Wege Diagramm ermittelt werden. Damit können Begegnungen von Schiffen vorausgerechnet und bewertet werden.

Die Berechnungen des Raumbedarfs von Schiffen in freifließenden Gewässern, gekoppelt mit der Möglichkeit Ort und Zeit der voraussichtlichen Begegnungen zu bestimmen, bieten Entscheidungshilfen zur Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen.

Stabilität der Sohle von Wasserstraßen

Projekt-Nr.: 8140

Projektleiter: Dr.-Ing. Thomas Wenka, Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, Fachgruppe W-GB

E-Mail: thomas.wenka@baw.de

Problemdarstellung und Ziel

Im Rahmen der Bau-, Regelungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen an Wasserstraßen spielen Prozesse, die sich innerhalb und unmittelbar oberhalb des Flussbettes abspielen, eine bedeutende Rolle. Obwohl damit verknüpfte Probleme schon seit langem erforscht werden, existiert bis heute keine befriedigende, physikalisch fundierte allgemeingültige Formel zur Beantwortung der Fragen zur Destabilisierung der Sohle. Die Abteilungen Geotechnik und Wasserbau der BAW haben daher ein Forschungsvorhaben initiiert, in dem die morphodynamischen Prozesse an der Sohle und im Porenraum erforscht werden.

Untersuchungsmethoden

Die von der Überströmung beeinflusste Durchströmung des Porenraums ist in Bild 7.20 anhand der Visualisierung angedeutet. Ziel der Untersuchungen ist es, eine räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Information über das Geschwindigkeits- bzw. Druckfeld im Porenraum und in der freien Außenströmung zu erhalten.

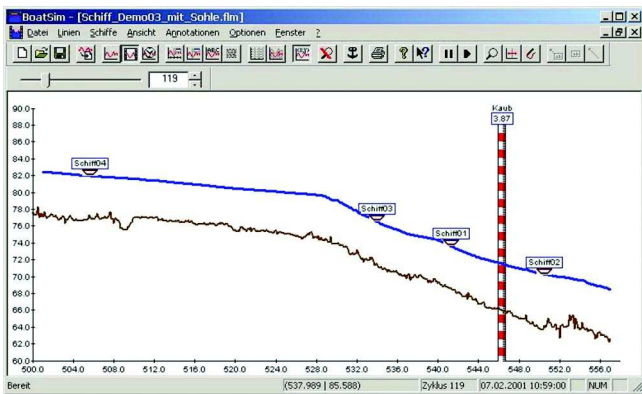


Bild 7.19a: Ergebnisdarstellung von BoatSim - dynamische Darstellung im Längsprofil

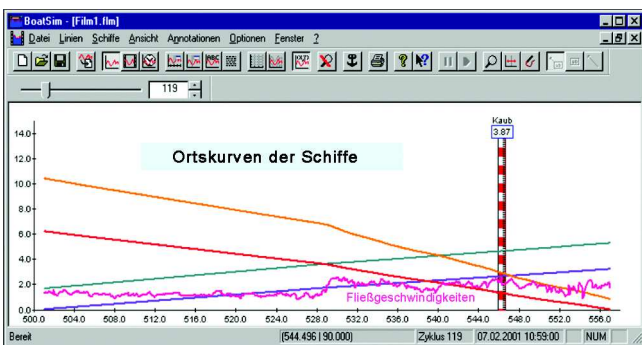


Bild 7.19b: Ergebnisdarstellung von BoatSim - Ortskurven der Schiffe und Fließgeschwindigkeit bei angegebenem Pegelstand

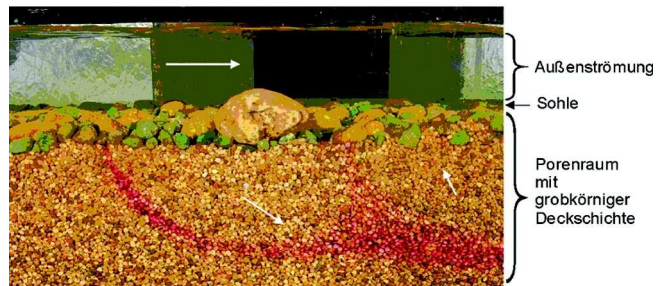


Bild 7.20: Austausch zwischen freier Außenströmung und Grundwasserströmung (aus: Lang et al., 2001)

Die gewonnenen Ergebnisse dienen einerseits der Entwicklung modifizierter theoretischer Ansätze, die u. a. den Stabilitätsvorgang beschreiben, und können andererseits zur Validierung dreidimensionaler hydronumerischer Simulationsmodelle mit Large Eddy Simulation verwendet werden.

Bei den experimentellen Untersuchungen der Strömung an der Gerinnesohle werden im Labor der BAW in Karlsruhe umfangreiche Messungen durchgeführt:

- Wasserspiegel- und Sohlage mit Spitzentastern
- Wasserspiegelbewegung mittels Ultraschallsonde
- Gesamtdurchfluss in der Rohrzuleitung über IDM
- Geschwindigkeitsprofile der Außenströmung mittels ADCP
- Druckschwankungen in den Poren über Differenzdruckaufnehmer (Daebel, 2001)
- 2 Videokameras und PTV für 3D-Geschwindigkeitsfeld der Außenströmung (Klar, 2001)
- Endoskope und PTV für 3D-Geschwindigkeitsfeld in Einzelporen (Stybalkowski, 2001)
- Periskop zur Beobachtung und Quantifizierung der Prozesse an der Grenze Kies-Sand
- 2D-LDA-System zur punktuellen Erfassung ausgewählter Details des Strömungsfeldes

#### Ergebnisse

Stichpunktartige Zusammenfassung der in Lang et al. (2001) ausführlich dargestellten und diskutierten Ergebnisse:

#### Freie Außenströmung

- Die zeitlich gemittelten Geschwindigkeiten folgen dem logarithmischen Geschwindigkeitsverteilungsgesetz, die turbulenten Schwankungsgrößen  $u'/u^*$  bekannten Beziehungen.
- Der zeitliche Verlauf der momentanen Geschwindigkeiten wird dominiert von den langwelligen Schwankungen des Wasserspiegels.

#### Porenwasserströmung

- Die Momentanwerte von Druck und Geschwindigkeit werden in der Kiesschicht dominiert von den langwelligen Wasserspiegelschwankungen. Nur an der Oberfläche der Kiesschicht, wo die zeitlich gemittelten turbulenten Druckfluktuationen bei ca. 1 bis  $3 t_0$ , deren Extremwerte bei ca.  $10 t_0$  liegen, überlagern teilweise Fluktuationen der Außenströmung.
- Die mittleren Druckschwankungen werden exponentiell über die Tiefe des Kiesfilters gedämpft und sind ab einer relativen Porenraumtiefe  $z/H \gg 0,3$  nicht mehr detektierbar.
- Der turbulente Druckgradient über die Porenraumtiefe nimmt mit zunehmender hydraulischer Belastung zu, was sich entscheidend auf die Destabilisierung der Sohle auswirkt.

#### Sohnnahe Strömungsdynamik

- Die kohärenten Turbulenzstrukturen (vgl. u. a. Dittrich & Vollmer, 2001) werden in der videometrischen Visualisierung der Strömungsfluktuationen in Sohlhöhe bestätigt. Die periodisch wiederkehrenden Austritte von Porenwasser lassen auf Unterdrücke eventuell infolge von Ejektion-Phasen schließen. Die Analysen der sohnnahen Strömungsgeschwindigkeiten und Druckschwankungen bestätigen einzelne Sequenzen von Sweep- (Überdruck-) und Ejektion- (Unterdruck-) Phasen. Die nicht synchron detektierten, dynamischen Strukturen treten jedoch in beiden Fällen mit höheren Frequenzen auf als die erwartete Burstfrequenz.
- Die Ablösezone an den Rauheitselementen (Kieskörnung mit  $d_{50} = 10\text{mm}$ ) bewirken eine starke Inhomogenität der Turbulenz. Die sohnnahen Geschwindigkeitsmessungen und die Resultate der Druckschwankungen geben den Einfluss der Nachlaufzonen an den Kieskörnern und die starke Ortsabhängigkeit der sohnnahen Strömungsdynamik wieder.

#### Weiteres Vorgehen

Die weiteren Arbeiten werden die methodische Erforschung des Einflusses von Strömungs- und Turbulenzstrukturen auf das Verhalten der Kiesschicht verschiedener Kornlagenanzahl mit zunehmender Strömungsbelastung zum Inhalt haben. Die Optimierung der Kiesschichtdicke zum Schutz einer darunter liegenden Sandschicht ist dabei ein wesentliches Ziel.

Auf der Grundlage der bisherigen Arbeiten, werden die Experimente zu Phase III im Wesentlichen unter zwei Hauptaspekten fortgeführt. Die erste Versuchsserie „Systematische Untersuchung der Kiesschicht mit darunter liegender Sandschicht“ dient der Beantwortung der Fragestellungen hinsichtlich einer Optimierung der Dicke der Kies(Filter)schicht zum Schutze des darunter liegenden Sandkörpers gegen „Auswaschen“. Die zweite Versuchsserie „Systematische Untersuchung der Kiesschicht ohne Berücksichtigung der darunter liegenden Sandschicht“ dient der gezielten und methodischen Erforschung des Verhaltens der Kiesschicht verschiedener Dicke bei zunehmender Strömungsbelastung bis zur einsetzenden Destabilisierung.

Bearbeitungszeitraum: 2000 - 2003

#### Literatur

Daebel, H.: Einfluss einer turbulenten Gerinneströmung auf den momentanen Porenwasserdruck in einer Kiessohle, Vertieferarbeit, Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe, 2001

Dittrich, A.; Vollmer, S.: „Bedeutung der kohärenten Strukturen für die Sohlenstabilität“, Tagungsband zum 3. FERC-Workshop am 05. April 2000, Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe, Bericht 769, 2000

Klar, M.: 3-D Particle-Tracking Velocimetry applied to Turbulent Open-Channel Flow over a Gravel Layer, Diploma Thesis, Interdisciplinary Center for Scientific Computing, University of Heidelberg, 2001

Lang, C.; de los Santos Ramos, F.J.; Kühn, G.: „Stabilität und Materialtransport bei Durch- und Überströmung der Sohle von Wasserstraßen“, Bericht zur Phase II: Untersuchungen zur Stabilität poröser Gerinnesohlen, Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe, Bericht 782, 2001

Stybalkowski, P.: Strömungsmessung in Sedimentporen mittels 3-D Particle Tracking Velocimetry, Diploma Thesis, Interdisciplinary Center for Scientific Computing, University of Heidelberg, 2001

## 7.4 FuE-Projekte Wasserbau im Küstenbereich

### Forschungsbereich K1 Mathematische Verfahren zur Simulation der Ästuardynamik, physikalische Modellverfahren

Mathematische Ästuarmodelle (Mathematisches Verfahren UnTRIM)  
Projekt-Nr.: 8096  
Projektleiter: Dr.-Ing. Gerd Flügge, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich  
E-Mail: gerd.fluegge@baw.de

Entwicklungsstand  
Eine erste (Beta-)Version des mathematischen Verfah-

rens UnTRIM wurde im zurückliegenden Jahr in die Arbeitsumgebung der BAW Dienststelle Hamburg (DH) integriert. UnTRIM steht seither allen Anwendern parallel zu den schon länger vorhandenen Verfahren Trim-2D, Trim-3D und Telemac zur Verfügung. Die Analyse und grafische Darstellung der Berechnungsergebnisse ist für alle mathematischen Verfahren, also auch für UnTRIM, in gleicher Weise möglich. Dies erleichtert dem Anwender einen Verfahrenswechsel sowie den Vergleich von UnTRIM-Modellergebnissen mit denjenigen der derzeit eingesetzten Verfahren.

Mit der im August 2001 von Prof. V. Casulli (Universität Trento, Italien) zur Verfügung gestellten Version können sowohl (tiefengemittelte) zwei- als auch dreidimensionale Modellsimulationen durchgeführt werden. Berechnet werden Wasserspiegelauslenkung, Strömungsgeschwindigkeit sowie optional der hydrodynamische Druck und/oder eine Substanzkonzentration (z.B. Salzgehalt). Die Berechnungen werden auf einem unstrukturierten orthogonalen Berechnungsgitter (UOG) ausgeführt, das aus Dreiecken, Vierecken oder einer Mischung beider Elementtypen aufgebaut sein kann.

Ergebnisse  
Neben verschiedenen Prinzipstudien - siehe nachfolgend unter *Weitere Informationen* - wurden auch Testrechnungen mit einem UOG-basierten HN-Modell des Elbeästuars durchgeführt (siehe Bilder 7.21 und 7.22).

Damit soll gezeigt werden, dass das Verfahren UnTRIM zur Untersuchung verschiedener verkehrswasserbaulicher Fragestellungen in Zusammenhang mit Strombau, Unterhaltung und Ausbau der Seeschiffahrtsstraßen ge-

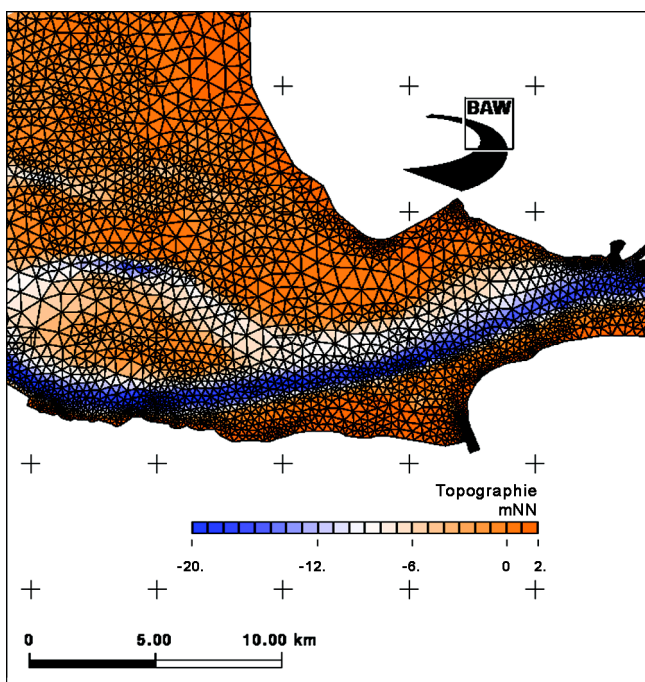


Bild 7.21: HN-Modell des Elbeästuars (Ausschnitt). Topographie und unstrukturiertes orthogonales Gitter

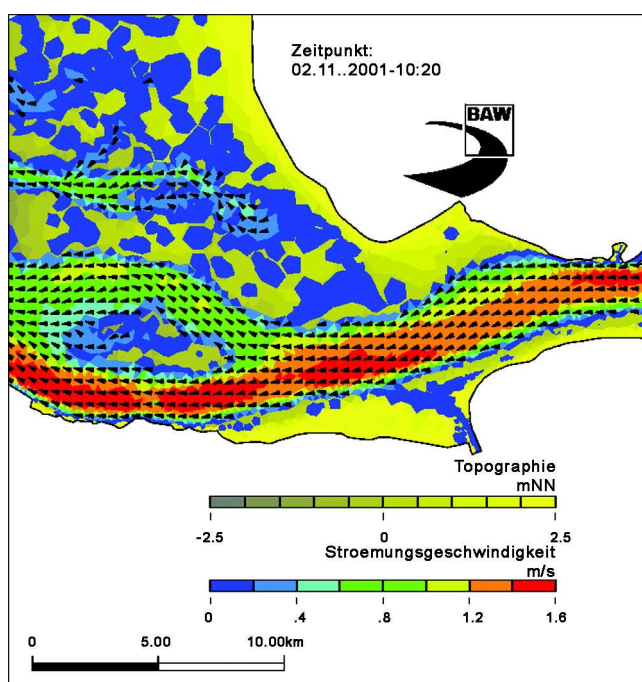


Bild 7.22: HN-Modell des Elbeästuars (Ausschnitt). Dargestellt ist die mit UnTRIM berechnete tiefengemittelte Strömungsgeschwindigkeit bei voll entwickeltem Ebbestrom

eignet ist.

#### Weiterentwicklung

Für das Jahr 2002 sind verschiedene Entwicklungsarbeiten vorgesehen. So sollen Parametrisierungen der horizontalen turbulenten Viskosität und der Wandreibung realisiert werden. Ferner soll die gleichzeitige Behandlung mehrerer Tracer (z.B. Salzgehalt, Temperatur und Schwebstoffgehalt) ermöglicht werden. Darüber hinaus ist geplant, das Verfahren um ein Advektionsschema zweiter Ordnung zu erweitern. Schließlich soll durch Einfügen von OPENMP-Direktiven die Parallelisierung des Codes für Shared-Memory Rechnerarchitekturen verbessert werden.

Parallel zu den Erweiterungen des Leistungsumfangs von UnTRIM wird in Zusammenarbeit mit Prof. Casulli und Prof. Cheng (USGS, Menlo Park, U.S.A.) ein Validierungsdokument in englischer Sprache erstellt.

#### Weitere Informationen

Weitere Informationen findet der interessierte Leser in dem Beitrag *HN-Verfahren UnTRIM*, erschienen in Heft 4/2001 der *Supercomputing News* (UnTRIM im Web: <http://www.hamburg.baw.de/scn/sc4-2001a/sc4-2001a.pdf>).

### Mathematisches Modul SediMorph

#### Entwicklungsziele

Es soll ein Software-Paket SediMorph (in Fortran90) erstellt werden, welches Methoden zum Berechnen verschiedener sedimentologischer Prozesse an der Sohle eines Gewässers mit freier Wasseroberfläche enthalten wird. Hierzu zählen die Sohlrauheit, in Abhängigkeit von Korn- und Formrauheit; die Sohlschubspannung, als Ergebnis der aktuellen Sohlrauheit und Strömungsgeschwindigkeit; ferner die Transportraten des sohl-nahen Sedimenttransports; schließlich noch Erosionsraten sowie die Entwicklung der Lage der Gewässersohle als Ergebnis einer Bilanzierung der Sedimentflüsse. Die Schnittstellen des Paketes sollen dabei so gestaltet werden, dass seine Methoden von verschiedenen HN-Verfahren (z.B. Telemac-Familie und UnTRIM) in gleicher Weise (verfahrensunabhängig) benutzt werden können.

Die Vorteile Abgeschlossenheit und klar definierte Schnittstellen werden die Weitergabe der zu dem Paket gehörenden Software an interessierte Dritte erleichtern. Dies verbessert auch die Voraussetzungen für gemeinsames Nutzen und Entwickeln von Software mit außerhalb der BAW angesiedelten Forschungseinrichtungen. Insbesondere auf dem Gebiet der Simulation/Parametrisierung physikalischer Prozesse ist ein über verschiedene Institutionen hinweg gehender Softwareeinsatz (*Community Models*) zweckmäßig.

Zu SediMorph soll ebenfalls ein Validierungsdokument in englischer Sprache erstellt werden. Darin werden das

simulierte physikalische System, mögliche Anwendungsgebiete (Szenarien), das konzeptionelle und algorithmische Modell sowie die bei der Softwareimplementierung beachteten Prinzipien beschrieben. Dieses Dokument soll die häufig erhobenen Forderungen nach zugleich genauen aber auch allgemein verständlichen Informationen über die theoretischen Grundlagen wichtiger sedimentologischer Prozesse sowie der benutzten Berechnungsverfahren befriedigen.

#### Entwicklungsstand

Derzeit (Februar 2002) wird an der Formulierung des konzeptionellen und algorithmischen Modells zur Beschreibung der o.g. sedimentologischen Prozesse gearbeitet. Darauf folgt das Implementieren und Testen der Software. Bis Ende 2002 soll eine erste Version des Paketes SediMorph, einschließlich Validierungsdokument, zur Verfügung stehen.

### Spektrales Seegangmodell

#### Motivation

In den seewärtigen Teilen der Seeschiffahrtsstraßen von Ems, Jade-Weser und Elbe beeinflusst Seegang den resultierenden Transport von Schwebstoffen und sohl-nahen Sedimenten maßgeblich. Für eine realitätsnahe numerische Simulation des Sedimenttransports kann daher auf eine Kopplung von spektralen Modellen des Seegangs mit solchen für Strömung und Wasserstand nicht verzichtet werden. Dies gilt insbesondere mit Blick auf den im Zusammenhang mit verschiedenen verkehrswasserbaulichen Fragestellungen wichtigen Aspekt der morphologischen Entwicklung von Fahrinne und angrenzenden See- bzw. Wattgebieten.

#### Entwicklungsstand

An dem GKSS-Forschungszentrum Geesthacht wurde in den vergangenen Jahren ein neues mathematisches Modell für die Simulation von Seegang in Küstengewässern entwickelt (siehe Schneggenburger, Ch., H. Günther, W. Rosenthal (2000). *Spectral Wave Modelling with Non-Linear Dissipation: validations and applications in a coastal environment with tidal influence*, Elsevier, Coastal Engineering 41, pp. 201-235.). Dieses spektrale Seegangmodell der GKSS ist auch unter dem Namen K-Modell bekannt. Es basiert auf der instationären *Wave-Action-Balance*-Gleichung. Das Seegangsspektrum wird darin bezüglich Wellenzahl und -richtung diskretisiert. Die Bathymetrie des Untersuchungsgebietes wird auf ein aus Quadraten aufgebautes strukturiertes Gitter abgebildet. Einige charakteristische Strukturen der Küstenmorphologie, wie z.B. enge Rinnen, Priele oder Strombauwerke, können darin allerdings häufig nicht so wiedergegeben werden, wie es für eine präzise Simulation der Ausbreitung der Seegangenergie notwendig wäre.

#### Entwicklungsziele

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem GKSS-Forschungszentrum soll in einem ersten Schritt das K-Modell



dell für unstrukturierte orthogonale Gitternetze erweitert werden. Dies verbessert zunächst einmal die Genauigkeit, mit der die Ausbreitung von Seegangenergie in Küstengewässern simuliert werden kann. Andererseits arbeitet das Modell dann genau auf den Gitternetzen, wie sie auch von den bei der BAW-DH eingesetzten HN-Verfahren UnTRIM und Telemac benötigt werden. Eine Kopplung zwischen diesen HN-Verfahren und dem K-Modell, die in einem zweiten Schritt bewerkstelligt werden soll, wird hierdurch erheblich erleichtert. Die Software des für unstrukturierte Gitternetze erweiterten K-Modells wird, ähnlich wie die des zuvor beschriebenen mathematischen Moduls SediMorph, in einem separaten Paket gebündelt und mit einer eindeutigen Benutzerschnittstelle versehen werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, auch dieses Submodell an verschiedenen Orten nutzen oder weiter entwickeln zu können.

#### **Forschungsbereich K4 Mathematische Verfahren zur Simulation der Wechselwirkung zwischen Seeschiff und Seeschiffahrtsstraße**

Wechselwirkung Seeschiff / Seeschiffahrtsstraße  
Projekt-Nr.: 8149

Projektleiter: Dr.-Ing. Gerd Flügge, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich

E-Mail: [gerd.fluegge@baw.de](mailto:gerd.fluegge@baw.de)

Verantwortlicher Bearbeiter:

Dr.-Ing. Klemens Uliczka, Ref. Ästuarsysteme I (K2)

E-Mail: [klemens.uliczka@baw.de](mailto:klemens.uliczka@baw.de)

##### Problemdarstellung und Ziele

Die Entwicklung des Container-Verkehrs mit weiteren Zuwachsraten führt zum Einsatz immer größerer Containerschiffe. Für den erfolgten Ausbau der Außenweser sowie der Unter- und Außenelbe wurde ein Bemessungs-Containerschiff mit 4.800 TEU zu Grunde gelegt. Inzwischen sind zahlreiche Containerschiffe mit einer Kapazität von 6.600 TEU bis 8.000 TEU in Dienst gestellt. Diese größeren Schiffe werden auch in den Seeschiffahrtsstraßen der Außenweser sowie der Unter- und Außenelbe verkehren. Es gibt jedoch bisher keine zuverlässige Grundlage für die Beurteilung des dynamischen Verhaltens dieser sehr großen Containerschiffe unter extremen Flachwasser-Bedingungen in seitlich begrenzten Fahrwassern. Auf Grund der Wechselwirkung Schiff / Wasserstraße ist für die Seeschiffahrtsstraßen auch die rechnerische Prognose der schiffserzeugten Belastung durch sehr große Containerschiffe nicht abgesichert. Ziel des Projekts ist es, durch gezielte Untersuchungen für die Bedingungen in den deutschen Seeschiffahrtsstraßen Grundlagen für die Beurteilung von Squat und Trimm sowie der schiffserzeugten Belastung und damit für die Zulassung der Verkehre und die Bemessung erforderlicher weiterer Ausbau-Parameter zu erarbeiten.

Die Untersuchungen haben für die WSV eine sehr hohe Bedeutung, da gegenwärtig Ausbau-Planungen für die Außenweser für diese Schiffsgrößen erstellt werden. Für die Unter- und Außenelbe wird zurzeit eine Untersuchung durchgeführt mit dem Ziel, Ausbau-Potenziale zu ermitteln. In diesem Zusammenhang wird auch zukünftig wiederum die Prognose der schiffserzeugten Belastung von u.a Ufern, Deckwerken und Sielanlagen an breiten Wasserstraßenquerschnitten gefordert. Für beide Fragestellungen werden die Forschungsergebnisse dringend benötigt.

##### Untersuchungsmethoden

In dem Forschungsprojekt wird methodisch mehrgleisig vorgegangen:

In der BAW werden die Untersuchungen im Flachwasserbecken im Maßstab 1 : 40 ausgeführt. Die Ergebnisse zur Schiffsdynamik aus dem hydraulischen Modell dienen als Validierungs-Grunddaten für die numerische Modellierung.

Mit Prof. Perić, Institut für Schiffbau der TU Hamburg Harburg, seit Oktober 2001 ICCM Hamburg, werden Weiterentwicklungen des numerischen Modellverfahrens *COMET* im Rahmen einer Forschungskooperation durchgeführt. Da die Berücksichtigung unterschiedlicher Viskositäten im hydraulischen Modell auf Grund der nicht möglichen Erfüllung der entsprechenden Ähnlichkeitsgesetze ausgeschlossen ist, ist es vorerst das Ziel, Untersuchungen zu Schiffsdynamik künftig mit numerischen Modellen für sehr unterschiedliche Systembedingungen (extreme Flachwasserbedingungen, Strömungen usw.) durchführen zu können. In einer späteren Phase werden im numerischen Modell Schichten unterschiedlicher Viskosität berücksichtigt.

Für die numerischen Ermittlung und Ausbreitung der Schiffswellen in breiten inhomogenen Querschnitten der Seeschiffahrtsstraßen wurde die Weiterentwicklung und Validierung des Programms *BEShiWa* im Rahmen einer Forschungskooperation mit Dr.-Ing. habil Tiao Jiang von der VBD bei Mitwirkung eines Mitarbeiters der Universität Duisburg, Institut für Schiffstechnik und Transportsysteme (Dipl.-Ing. R. Henn), vereinbart. Ziel erster Untersuchungen war die generelle Machbarkeit von numerischen Berechnungen für breite inhomogene Querschnitte.

Die BAW bereitete die in 1992 gemessenen Naturdatensätze für den Vergleich mit den numerischen Berechnungen auf, stellt Verifikationsdatensätze aus Naturmessungen von 2001 zur Verfügung und plant Naturmessungen zum Squat und Trimm großer Containerschiffe in der Außenweser.

##### Ergebnisse

Die Durchführung der hydraulischen Modellversuche im Becken der BAW zur Erstellung von Validierungs-Datensätzen für Squat- und Trimberechnungen erfolgte in

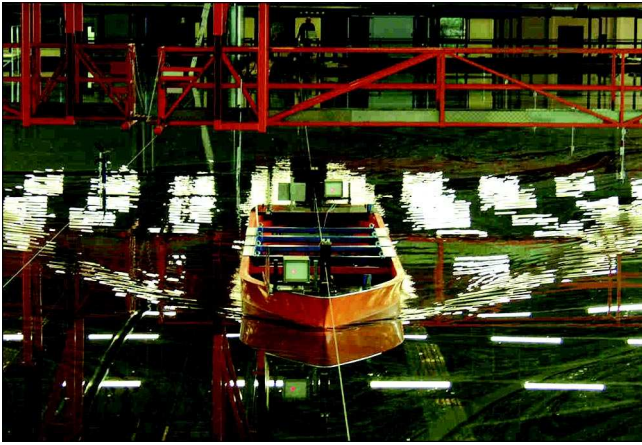


Bild 7.23: POST-PANMAX-Containerschiffs-Modell (MEGA-JUMBO;  $l_M = 9\text{ m}$ ,  $b_M = 1,37\text{ m}$ ,  $t_M = 0,39\text{ m}$ ) im Flachwasserbecken der BAW-DH mit etwa  $v_{S,M} \gg 1,0\text{ m/s}$  ( $v_{S,N} \gg 12\text{ Knoten}$ )

2001 (Bild 7.23).

In Forschungskoooperation mit Prof. Perić, Institut für Schiffbau der TU Harburg / ICCM, Hamburg, wurden die notwendigen Entwicklungsarbeiten für das Programm *COMET* hinsichtlich der Simulation von Absenkung und Trimm beauftragt. Die bei jedem Berechnungsschritt vorgesehene Anpassung der starren Gittertopologie für ein ermitteltes stationäres Wellensystem führte bei freier Schwimmlage und extrem geringer Under-Keel-Clearance (UKC) zu unbefriedigenden Ergebnissen. Der Entwicklungsauftrag wurde ohne Anrechnung von Kosten im September 2001 zurückgegeben. Für das dreidimensionale, instationäre Berechnungsverfahren turbulenter, viskoser Strömung mit freier Oberfläche ist als Langfriststrategie von ICCM die Entwicklung von überlappenden Gittern (Schiff / Topologie) und die gekoppelte Simulation von Strömung und Schiffsbewegung vorgesehen.

Erste Berechnungen mit dem Programm *BEShiWa* der VBD, Duisburg, zur Machbarkeit von Berechnungen von Schiffswellen und deren Ausbreitung für - in Längs- und Querrichtung - inhomogene Unterwasserprofile erfolgten in 2001 (Bild 7.24). Testfall waren Berechnungen von Ereignissen in der Außenweser von 1992, für die allerdings nicht vollständige Naturdatensätze (u.a. Fehlen des Passierabstandes) vorlagen. Die im Bericht der VBD im Dezember 2001 vorgelegten Berechnungsergebnisse zeigten qualitativ zufriedenstellende und in quantitativer Hinsicht erfolversprechende Ergebnisse bezüglich der Simulation der lang- und kurzperiodischen Wellensysteme.

Für die Simulation von Fahrten im Tidegebiet ist die Einbeziehung natürlicher Strömungsverhältnisse unabdingbar, da die zeitliche Verzerrung des langperiodischen Wellensystems lokal eine andere Belastung bewirkt, wenn bei der numerischen Simulation als Schiffsgeschwindigkeit „Fahrt durch Wasser“ anstatt „Fahrt

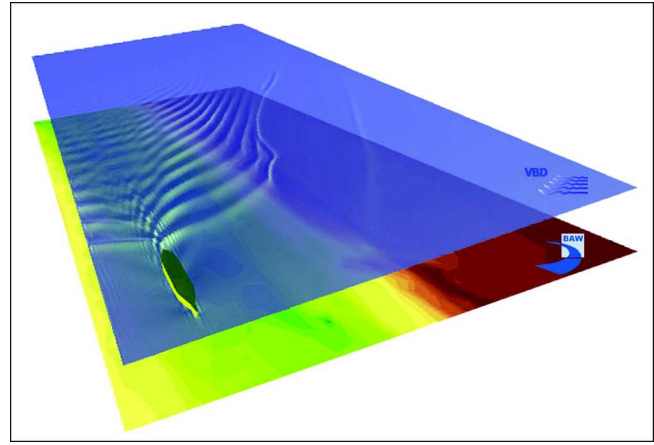


Bild 7.24: Berechnetes Schiffswellenbild für ein sehr schnell fahrendes POST-PANMAX-Containerschiff im Außenweserabschnitt bei IMSUM ( $v_S \gg 23\text{ Kn}$ ; Programm *BEShiWa* der VBD, VBD-Bericht 1624, Dez. 2001)

über Grund“ angesetzt wird.

Eine Plausibilisierung der Wellenausbreitungsprozesse konnte anhand der Naturmessdaten vorgenommen werden.

Weiteres Vorgehen

- Erstellung eines mathematischen Modells mit *COMET* für die Simulation von Squat und Trimm für sehr große Containerschiffe mit überlappenden Gittern (Schiff / Topologie).
- Berücksichtigung unterschiedlicher Viskositäten, Analyse interner Wellen im numerischen Modell *COMET*.
- Validierung des mathematischen Modells *BEShiWa* der VBD mit neuesten Werten während annähernd Stauwasser aus BAW-Naturmessungen von 2001.
- Entwicklung eines Moduls zur Einbeziehung turbulenter Tidestromverhältnisse für das Programm *BEShiWa*.
- Naturmessungen zu Squat- und Trimm großer Containerschiffe in der Außenweser.

## 7.5 FuE-Projekte Informationstechnik

### Forschungsbereich IK1

#### Einheitliche Nutzung digitaler Grundlageninformationen

Optimierung der Nutzbarkeit von Geoinformationen

Projekt-Nr.: 8146

Projektleiter: Dr. rer. nat. Christian Michl, Fachstelle der WSV für Informationstechnik, Referat IT2

E-Mail: christian.michl@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung

Ziel des Projektes ist die Verbesserung der Nutzbarkeit von Geoinformationen in der WSV. Dazu sollen methodische Untersuchungen durchgeführt sowie prototypisch Softwaretools entwickelt werden, um insbesondere die

Recherche und den Zugriff auf geeignete Informationen zu erleichtern.

Bisherige Ergebnisse

Teilprojekt 1: Datenkataloge für Geodaten

Datenkataloge werden genutzt, um (Geo-)Daten zu organisieren, zu erkunden und in den Daten zu navigieren. Sie bilden somit die Ebene des Informationszugangs für den Informations-Konsumenten. Als Ergebnis des FuE-Vorhabens ist der BAW-Datenkatalog entstanden – ein Suchdienst für Geodaten.

In diesem Katalog werden die einzelnen Datensätze durch einen strukturierten Satz an Metainformationen (Informationen über Daten) beschrieben. Im BAW-Datenkatalog wird der ISO/TC 211 Metadatenstandard verwendet. Der Standard legt die Merkmale fest, die für jeden Datensatz erhoben werden. Die Beschreibung gliedert sich in folgende Bereiche: Identifikationsinformationen, Informationen zur Datenqualität, Abstammungsinformationen, Informationen zur räumlichen Repräsentation, Informationen zum Raumbezugssystem, Objekt-Klassen-Informationen, Distributionsinformationen, Informationen zur Metadatenreferenz, Quellen-Informationen, Kontakt-Informationen.

Zusätzlich zur Metadatenbeschreibung erlaubt der BAW-Datenkatalog über diese Daten eine Kopplung mit bestimmten Funktionalitäten (Dienste), wie z.B. Mapping oder Download-Dienste. Über den Katalog wird ein direkter Zugriff auf die Daten ermöglicht.

Der Internet/Intranet-Client des BAW-Datenkatalogs unterstützt die Recherche nach Geodaten über inhaltliche, räumliche und zeitliche Kriterien (s. Bild 7.25). Die Definition des räumlichen Kriteriums geschieht durch Selektion eines rechteckigen Ausschnittes innerhalb der interaktiven Orientierungskarte. Eine Anfrage könnte beispielsweise lauten:

- Zeige mir alle Topographischen Karten im gewählten Kartenausschnitt oder
- Zeige mir alle verfügbaren Digitalen Geländemodelle an der Elbe, die nicht älter als zwei Jahre sind.

Dem Anwender werden die Treffer zunächst in Form einer Liste angezeigt. Anschließend kann er sich die Metadaten und die räumliche Ausdehnung der einzelnen Datensätze in der Karte anzeigen lassen. Sofern mit den Daten ein weiterer Dienst verknüpft ist, kann dieser aufgerufen werden. So wird z. B. für georeferenzierte Rasterdaten (z. B. TK 25) ein Transformationsdienst angeboten, der dazu dient, die Daten in einer vom Nutzer zu wählenden Auflösung sowie einem wählbaren Gauss-Krüger-Streifen vom Server zu laden.

Mit dem Datenkatalog sind auch die Grundlagen geschaffen worden, um dem Informationsbedarf des Bundes Rechnung zu tragen. Die Zusammenarbeit mit dem Interministeriellen Ausschuss für Geoinformationswesen (IMAGI) bzw. der AG Geodatenmanagement des IMAGI ist seit 1999 gegeben, sodass die Entwicklungen des IMAGI in die Arbeiten des FuE-Vorhabens Eingang gefunden haben. Seit Februar 2002 ist der Datenkatalog prototypisch an das Geo-Metadateninformationssystem des Bundes (GeoMIS.Bund) angebunden.

Teilprojekt 2: Optimierung von Nutzerschnittstellen für GIS im Intranet und Internet

Das Medium Intranet/Internet hat sich zum wichtigsten Hilfsmittel in der IT-Landschaft entwickelt. Für den Bereich Geodaten wird dem auch bereits in den Projekten WaGIS und Geodatenkiosk Rechnung getragen.

Die neuen technischen Möglichkeiten, die sich aus der Kopplung von Geoinformationssystemen und Internet-Technologien ergeben, bedürfen jedoch auch einer begleitenden Entwicklung von Konzepten und Lösungen zur Nutzbarkeit entsprechender Software. Dies gilt für Web-Anwendungen um so mehr, da für den potenziellen Anwenderkreis keine oder nur geringe Erfahrungen im Umgang mit GIS-Werkzeugen anzunehmen sind und die Anwendungen ohne Schulungen intuitiv nutzbar sein müssen.

Für den in diesem Projekt fokussierten Bereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) sind neben Standardfunktionalitäten (z. B. räumliche Suche, Datenbankabfragen, Berichterstellung) zudem einige fachspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen (z. B. Verwendung von Kilometrierungen zur Orientierung, komplexe Datenstrukturierung, 3D-Visualisierung).

Das Bild 7.26 zeigt erste Ergebnisse für die Navigation.

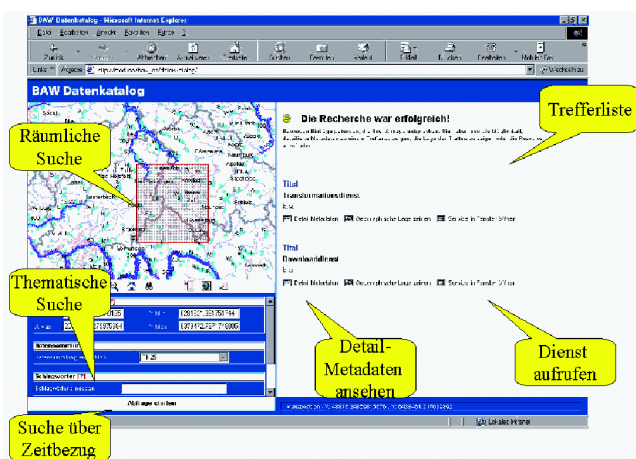


Bild 7.25: Prototyp des BAW-Datenkatalog

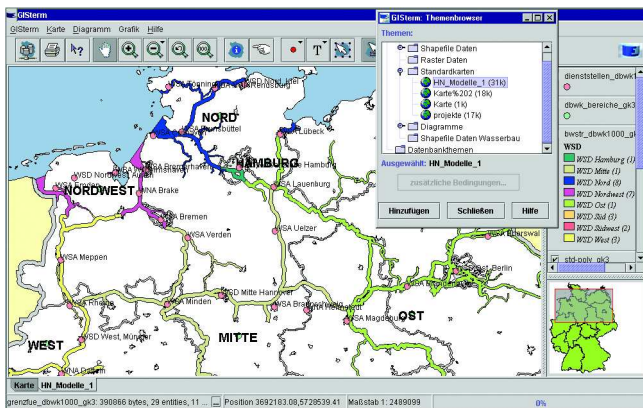


Bild 7.26: Prototyp eines webbasierten GIS (Java-Client)

### Weiteres Vorgehen

Der „BAW-Datenkatalog“ wurde als Prototyp installiert. Die Anbindung an das WaGIS-Projekt und die Einführung des Systems ist im Jahr 2002 vorgesehen.

Das Thema „GIS im Internet-/Intranet“ ist nach den ersten Versuchen sehr erfolgversprechend und bietet gerade den Oberbehörden sehr gute Möglichkeiten der Bereitstellung von Informationen für die WSV. Daher sollen die bisher prototypisch eingesetzten Werkzeuge in laufende WSV-Projekte der Abteilung Wasserbau eingebunden werden.

Im Jahr 2002 stehen auch integrative Aspekte der in den Teilprojekten gewonnenen Erfahrungen und der entwickelten Werkzeuge im Vordergrund (z. B. Untersuchung der Integrationsmöglichkeiten in WaGIS, Integration mit den im Projekt 8147 (siehe folgenden Bericht) entwickelten Werkzeugen).

Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur interaktiven Visualisierung von 2D- und 3D-Daten aus Fachdatenbanken der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV)

Projekt-Nr.: 8147

Projektleiter: Dr. rer. nat. Christian Michl, Fachstelle der WSV für Informationstechnik, Referat IT2

E-Mail: christian.michl@baw.de

### Notwendigkeit der Untersuchung

In den Dienststellen der WSV werden oftmals zur Bearbeitung der einzelnen Fachaufgaben heterogene Datenbestände benötigt, die zukünftig in zentralen Systemen vorgehalten werden. Der Zugriff auf räumliche Fachinformationen (Verfahren DBWK) sowie einzelne Sachdaten (Verfahren WADABA und GEOBAS) ist über das Verfahren WaGIS als Plattform zur Intranet-basierten Recherche von räumlichen Fachinformationen technisch realisiert und wird derzeit im Pilotbetrieb getestet. Für die Bereiche der Peildaten sowie der gewässerkundlichen Zeitreihen stehen bisher keine zentralen web- und datenbankgestützten Visualisierungswerkzeuge zur Ver-

fügung. Ziel des Forschungsvorhaben ist es eine Visualisierungsbibliothek zu entwickeln, die eine mehrdimensionale Betrachtungsweise von Daten der WSV im Web ermöglicht und hierbei eine serverseitige Mehrschichtarchitektur verwendet, die auf unterschiedliche Fachdatenbanken zugreift. Es wird damit ein Werkzeug konzipiert, das nach seiner prototypischen Umsetzung als verfahrensunabhängiges Visualisierungswerkzeug für 2D- und 3D-Daten der WSV zur Verfügung steht.

### Bisherige Ergebnisse

#### JavaWebStart (JWS) als funktionale Plattform

Ein wesentliches Problem bei Client-Software stellt die Installation und Aktualisierung der Software dar. Java vereinfacht die Prozedur in soweit, dass man nur die benötigten Java-Archive vom Server laden muss. Diese Archive können dann sofort ausgeführt werden, sofern das entsprechende JDK (Java Development Kit) installiert ist. Ein entscheidender Nachteil ist, dass der Anwender selbst entscheiden muss, wann er eine Aktualisierung der Software vornimmt.

Unterstützung bei der Installation und der Aktualisierung von Java-Programmen bietet JavaWebStart (JWS). Dieses Produkt der Firma Sun Microsystems stellt sogleich eine Referenzimplementierung des Java Network Launch Protocols (JNLP) dar. Dieses Protokoll dient der Übertragung von Java-Anwendungen und dem Abgleich der Software zwischen Server und Client. JWS ist eine Anwendung, die ein aktuelles JDK und die JWS-Applikation enthält und als einzige Komponente installiert werden muss. Die Installation legt einen neuen MIME-Typ an, der sich auf das JNLP bezieht und diesen mit der JWS-Applikation verknüpft. Liefert der Webserver jetzt ein Dokument mit dem Inhaltstyp JNLP, wird automatisch JWS aufgerufen. Nach dem Laden der Applikation vom Server, liegt die Anwendung auf dem Client vor und man benötigt keine Verbindung mehr zum Server. Bei jedem Start der Applikation durch JWS wird überprüft, ob auf dem Server eine neue Version vorliegt. Ist dies der Fall, wird die neue Version beim nächsten Start geladen und ausgeführt. Damit erfolgt die Aktualisierung der Software vollkommen unabhängig vom Benutzer.

Da die Programme eine Verbindung zu einer Datenbank öffnen und auch Dateien im Dateisystem ablegen, benötigen die Programme Rechte, die über das Sandkastenprinzip hinausgehen. Aus diesem Grund werden die Java-Archive signiert. Diese Signierung muss beim ersten Starten akzeptiert werden. Auf Grundlage dieser Technologie sind zwei Visualisierungswerkzeuge für die Peildatenbank Binnen (PDBB) und den gewässerkundlichen Server „Pegelonline“ entwickelt worden. Vorteil ist eine einfache Installation per Mausklick und vor allem ein automatisiertes Aktualisieren der Software, bei der der Nutzer nicht aktiv werden muss.

**Die Viewer für die Peildatenbank Binnen (PDBB) und den gewässerkundlichen Server „Pegelonline“**

Der Hauptzweck beider Visualisierungswerkzeuge ist das komfortable Auswählen von Messdatensätzen aus den jeweiligen Datenbanken. Hierfür müssen eine Reihe von Parametern ausgewählt werden. Diese werden in einem Selektionsbaum (siehe Beispiel PDBB in Abbildung 7.27), einigen Listen und Eingabefeldern dargestellt. Erst wenn alle erforderlichen Daten vorhanden sind, werden die gewählten Daten grafisch angezeigt bzw. im Fall des PDBB-Viewers in das SZ-Format exportiert.

Die Selektion (siehe Selektionsbaum in Bild 7.27) weist von links nach rechts Abhängigkeiten auf, sodass sich Daten, die weiter rechts stehen, ändern, falls links davon ein anderer Wert gewählt wird. Die Selektion erfolgt dabei für die Peildaten nach der folgenden Reihenfolge:

- Wasser- und Schifffahrtsamt, Bundeswasserstraße, Jahr, Kategorie (Art der Peilung) und Station (Sortierung nach km)

Im Fall des gewässerkundlichen Viewers wird neben der Selektion aus vorhandenen Daten noch eine Eingabe des Zeitraumes erwartet. Die Reihenfolge der Daten-selektion ist in dieser Anwendung auf zwei alternativen Wegen möglich:

- Alternative 1: Gewässer, Messgröße, Messstelle und Zeitraum
- Alternative 2: Gewässer, Messgröße, Messstelle und Zeitraum

Da die ersten drei Parameter jeweils auf den zuvor selektierten Werten beruhen, werden bei der Wahl eines neuen Parameters die darauffolgenden ungültig. Der eingegebene Zeitraum bleibt erhalten, da er nicht von den selektierten Werten abhängt.

Beide Visualisierungswerkzeuge sowie JavaWebStart werden im Verlauf des ersten Halbjahres 2002 zur Verwendung im Intranet über die Intranetseiten der F-IT zur Verfügung stehen.

**Weiteres Vorgehen**

Die Anwendung des PDBB-Viewers wird im Jahr 2002 für die Peilart der Fächerpeilung erweitert. Zusätzlich wird der Selektionsbaum zur Abfrage weiterer Sachdaten, wie z. B. den Fahrrinnenkasten, ausgebaut. Geplant ist auch den Viewer für die Peildatenbank Küste auf die JavaWebStart Technologie zu migrieren. Der gewässerkundliche Viewer für den Server „Pegelonline“ (siehe Bild 7.28) wird im Rahmen der Datendank-erweiterung des Systems für plausibilisierte Daten ausgebaut.

Generell ist eine Anbindung der Visualisierungskomponenten an WaGIS-Web und die Intranet Plattform Cadenza geplant.

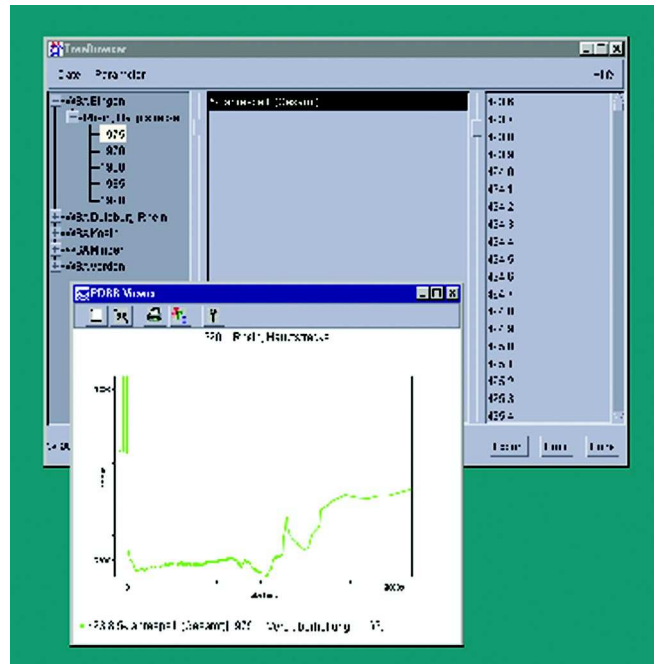


Bild 7.27: Selektionsbaum und Grafikfenster des PDBB-Viewers

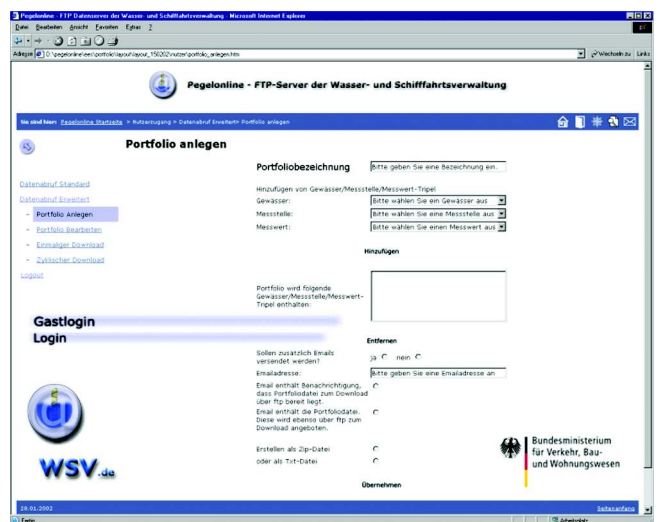


Bild 7.28: Web-Oberfläche des Servers „Pegelonline“ zum Download gewässerkundlicher Daten

## 8 Zentraler Service

In der Abteilung Zentraler Service sind die Referate Verwaltung, Technischer Support und IT-Support als Organisationseinheiten mit eindeutiger Querschnittsorientierung für die gesamte BAW zusammengefasst. Diese Referate verstehen sich als interne Dienstleister gegenüber den Mitarbeitern, den Fachreferaten und den Führungskräften. Die Kernkompetenz liegt in der bedarfsorientierten Beratung und Unterstützung dieser Kunden.

Exemplarisch werden im Folgenden herausragende Arbeiten der drei oben genannten Referate im Jahr 2001 beschrieben.

### 8.1 Verwaltung

#### Aus- und Fortbildung

Die Bundesanstalt für Wasserbau ist als wissenschaftliche Versuchs- und Forschungsanstalt ständigen Veränderungsprozessen ausgesetzt. Dadurch müssen die Mitarbeiter auf einem aktuellen Stand des Wissens gehalten werden. Dies geschieht zum einem auf dem Gebiet der sogenannten Schlüsselqualifikationen (Führungskräfteschulungen, Projektmanagement etc.) sowie durch gezielte fachaufgabenspezifische Schulungen. Die Schulungen der BAW im Jahr 2001 teilten sich wie folgt auf:

- Bundesakademie für öffentliche Verwaltung  
9 Teilnehmer
- Sonderstelle für Aus- und Fortbildung einschließlich Führungskräftebildung  
83 Teilnehmer
- Erwerb arbeitspädagogischer Kenntnisse  
1 Teilnehmer
- TAD Schulungen der AfU  
10 Teilnehmer
- Seminare der FH Bund  
1 Teilnehmer
- Fremdsprachliche Fortbildung (Englisch)  
1 Teilnehmer
- Fortbildung externer Anbieter im technischen und IT-Bereich  
Karlsruhe  
307 Teilnehmer  
Ilmenau  
103 Teilnehmer  
**410 Teilnehmer**

Der Bedarf an Schlüsselqualifikationen sowie der Verwaltungsfachschulungen wird überwiegend mit Fortbildungseinrichtungen des Bundes bzw. der WSV (BaköV, SAF, FH-Bund) abgedeckt.

Bei IT-Schulungen sowie bei ingenieurtechnischen Weiterbildungsmaßnahmen kommen hauptsächlich kommerzielle Anbieter zum Einsatz.

### 8.2 Technischer Support

#### Bauwerksmonitoring

Neben der messtechnischen Betreuung der laufenden Projekte wie den Schleusen Storkow, Bremen und Uelzen, den Brücken Elbe-Seitenkanal 551, Minden und Altendorf, sowie des Leuchtturms Voslapp hat das Referat Z2 auch im Jahr 2001 in Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen und den WSÄ Neuinstallationen vorgenommen.

#### Kanalbrücke Magdeburg

In einer ersten Kampagne wurden 32 Temperaturfühler an zwei Messquerschnitten der Kanalbrücke installiert. Die Messwerte werden in einem frei wählbaren Zyklus abgespeichert und via Modem fernausgelesen. Da im Frühjahr 2002 vier weitere Messquerschnitte hinzukommen sind die Datensammler in einem LAN vernetzt. Damit ist sichergestellt dass mit größter Flexibilität die Erweiterung der Anlage betrieben werden kann. Dem Umstand Rechnung tragend, dass das Bauwerk sich noch im Bau befindet, werden die Datensammler an einer Unterbrechungsfreien Stromversorgung (UVU) betrieben, die bei Netzunterbrechung auf Batteriebetrieb umschaltet, der die Aufrechterhaltung des Messbetriebs für mindestens 14 Stunden sicherstellt. Außerdem wird eine Störungsmeldung per Fax an das Baubüro absetzt.

Die Messdaten werden im Zusammenhang mit der Einlagerung des Stahltroges benötigt und dienen ferner zur Validierung der Berechnungsansätze die im Rahmen eines Forschungsvorhabens zum Lastfall „Temperatur“ für Kanalbrücken vergleichbarer Bauart von Univ.-Prof.Dr.-Ing. Mangerig angestellt werden.

#### Herrenbrücke Lübeck

Zur Klärung der durch das WSA Lübeck beobachteten Schadensentwicklung (vgl. Bild 8.1) am Travemünder Pfeiler der Herrenbrücke (Klappbrücke) wurde das Referat B3 mit der Ermittlung der Schadensursache und der Einschätzung des Gefährdungspotenzials für die Standsicherheit beauftragt (Bild 8.1).

Auf Grund des Umstands dass im relevanten Zeitraum der Betrieb einer Fährverbindung mit einer neuen Schiffsklasse (Finnline-Schiffe) aufgenommen wurde, sollte geprüft werden ob die Vorbeifahrt des betreffenden Schiffstyps eine signifikante Schwingungsbelastung für das Bauwerk darstellt und ursächlich mit der beobachteten Rissentwicklung in Zusammenhang steht.

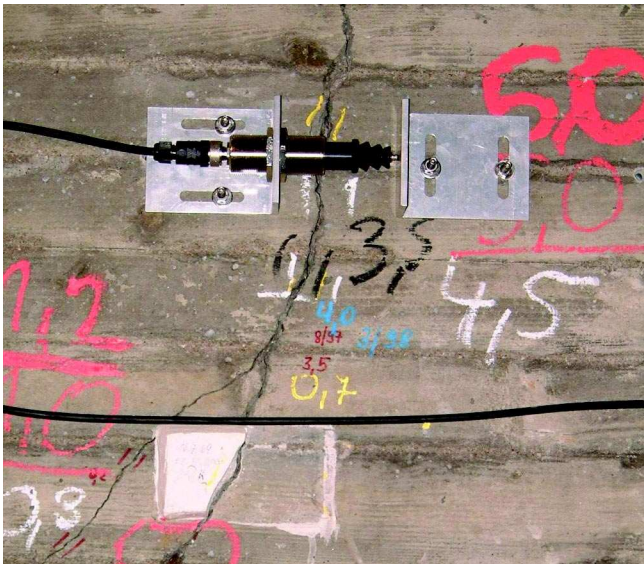


Bild 8.1: Überwachter Riss

Hierzu wurde von Z2 ein Messkonzept entworfen und im Frühjahr 2001 eine erste Messkampagne mit umfangreichen Schwingungsmessungen durchgeführt.

Bild 8.2 zeigt die „betriebsspezifischen“ Erregungszustände des Bauwerks an verschiedenen Messorten. Man erkennt, dass die heftigste Schwingungserregung bei der Brückenöffnung geschieht (100.-180. sec), während der Vorbeifahrt des verdächtigen Schiffstyps zeigten sich nur geringe Schwingamplituden (400 - 500 sec).

Eine wiederum höhere Schwingungserregung wurde beim Schließen der Brücke und während des Kraftfahrzeugverkehrs beobachtet.

Die Messungen zeigten, dass für die Standsicherheitsüberwachung die Messung der Bauwerkschwingung eine untergeordnete Rolle spielt.

Den Hauptbestandteil des kontinuierlich erfassenden Messsystems bildet deshalb die Riss- und Raumbreitenmessung (R1-R6 und D1, D2) an exponierten Stellen des Pfeilers.

Um den Einfluss des Raumklimas zu beobachten werden zusätzlich die Temperatur und die Luftfeuchte an zwei Orten gemessen (siehe Bild 8.3).

Wie wichtig die kontinuierliche Beobachtung eines Bauwerkes sein kann zeigt folgendes Beispiel:

Im Zeitraum vom 10. November 2001 bis Ende Dezember wurden auffällige Veränderungen registriert (vgl. Bild 8.4, R2 und D1). Obwohl diese im unbedenklichen Größenbereich lagen erfolgte eine Nachfrage beim WSA. Dort teilte man uns mit, dass in diesem Zeitraum Baumaßnahmen stattfanden im Zuge derer der gesamte Kraftfahrzeugverkehr über die Richtungsfahrbahn Travemünde geführt wurde. Vermutlich leitete diese Belastung die beobachteten Verformungen ein.

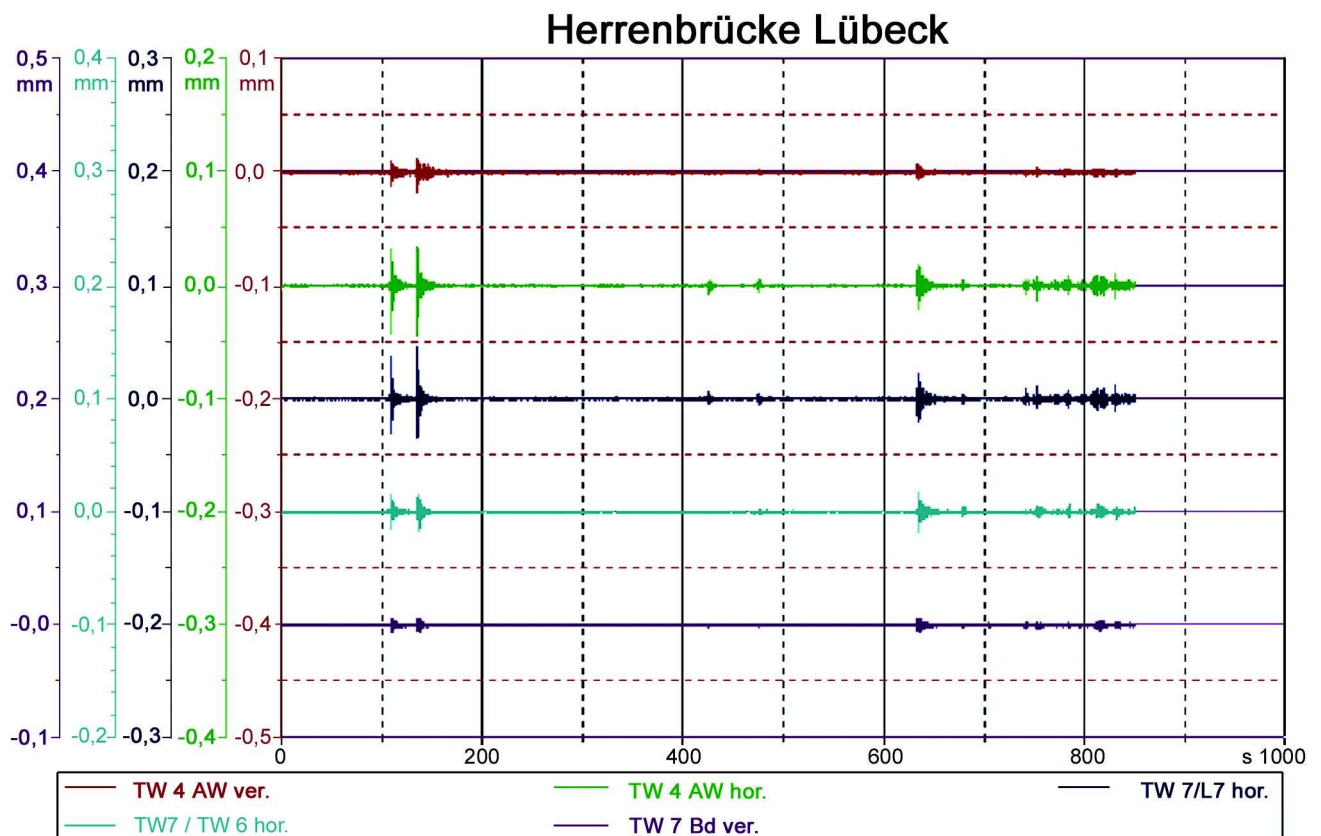


Bild 8.2: Schwingungsmessung

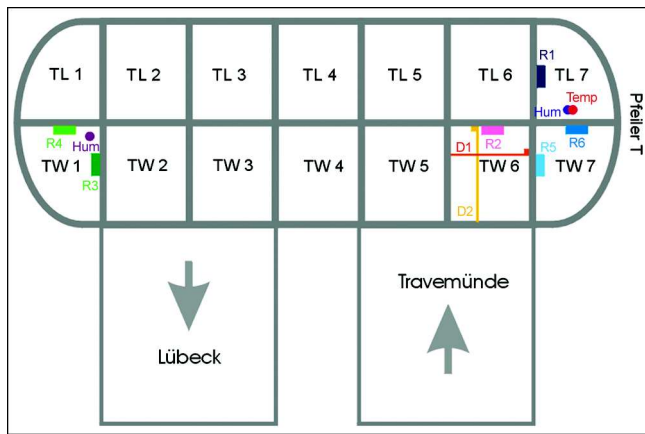


Bild 8.3: Installation

ablauf notwendige Regelungs- Steuerungs- und Verschlussorgane sind fernbedienbar mit Mikrocontrollermodulen ausgestattet, die über RS232 und RS485 Schnittstellen mit einem PC kommunizieren. Über ein Visualisierungsprogramm erfolgt die Parametervorgabe und die vollautomatische Versuchsablaufsteuerung. Parallel dazu wird mit dem gleichen Rechner die Messwerterfassung und Speicherung in eine Excel-Datei zur späteren Versuchsauswertung vorgenommen. Die Daten stehen schon während des Versuchablaufs zur Verfügung und können zur Kontrolle auf dem Bildschirm dargestellt werden. Die Vernetzung des Versuchrechners mit dem BAW-Netz ermöglicht nun auch dem Versuchingenieur von seinem Schreibtisch aus die Beobachtung des Versuchsablaufs in der Halle und gegebenenfalls ein Eingreifen in den Versuchsablauf. Zusätz-

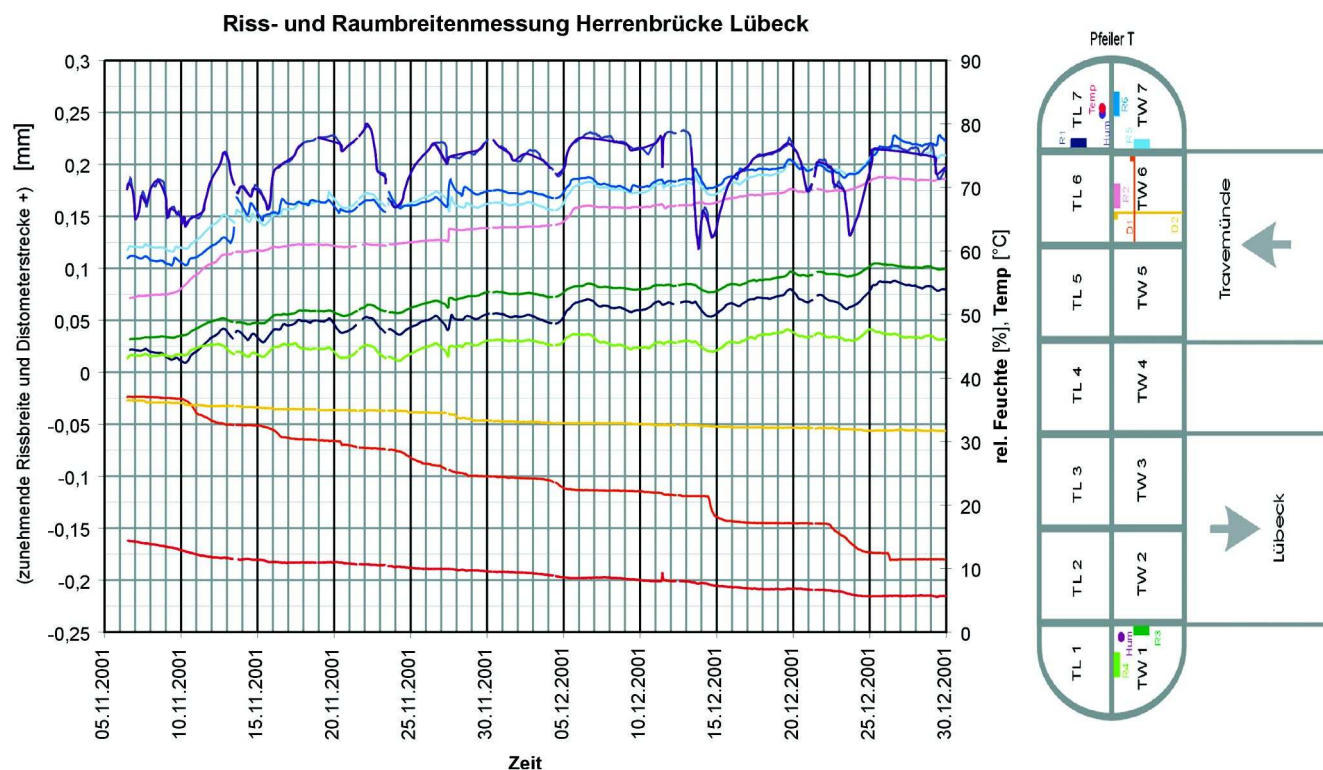


Bild 8.4: Ganglinienverlauf

### Modellmesstechnik

An der **Messbrücke des Systemmodells** in Halle V erfolgte der Einbau der Elektronik-Komponenten und die Inbetriebnahme von fünf Linearachsen mit Servomotoren. Ein auf der Messbrücke stationierter Rechner ermöglicht mit Hilfe eines Steuer- und Visualisierungsprogramms die Bedienung dieser Linearachsen. Über eine TCP/IP-Netzwerkverbindung können Sensoren, Messgeräte, Kameras etc. millimetergenau positioniert, und die vom Versuchingenieur, von Büro oder Messhütte aus, vorgegeben Messprogramme automatisch abgearbeitet werden.

Für die **Automatisierung der Modelluntersuchungen** wurde die Hard- und Softwareentwicklung weiter vorangetrieben. Alle für einen automatischen Versuchs-

lich kann mit Hilfe von Videokameras das Geschehen am Modell direkt im Monitorbild mit eingeblendet werden.

Mit dieser Technik ausgestattet wurde das Modell **Staustufe Lehmen** für folgende Funktionen:

- Messung und Regelung des Wasserzuflusses am Modelleinlauf
- Positionierung von drei Sektorwehren
- Einstellung von vier Stellklappen (Rohrturbinen)
- wasserstandsabhängige Unterwasserregelung der Auslaufklappe
- Erfassung der Wasserspiegellagen mit acht Ultraschall-Wasserspiegelmessgeräten



Ähnlich ausgestattet wurde das Modell **Wehr Wieblingen** mit den Funktionen:

- Messung und Regelung des Wasserzuflusses am Modelleinlauf
- Positionierung von zwei Doppel-Schützen
- Positionierung von vier Walzenwehren
- wasserstandsabhängige Unterwasserregelung der Auslaufklappe
- Erfassung der Wasserspiegellagen mit sechs Ultraschall-Wasserspiegelmessgeräten

### 8.3 IT-Support

Wesentliche Schwerpunkte der Arbeit von Z3 waren im Jahr 2001:

- User-Help-Desk (UHD) am Standort Karlsruhe,
- Weiterentwicklung der zentralen Datenhaltung,
- Immersive Visualisierung.

#### User-Help-Desk

Im Jahr 2001 erreichten den UHD rund 1000 Anfragen nach 2nd-level-support. Diese verursachten ca. 3500 Emailbewegungen innerhalb des Referats Z3. Von diesen Anfragen sind ca. 40 % (für Garantie, Wartung, Pflege) an externe Firmen vergeben worden.

#### Zentrale Datenhaltung

Die Datenhaltung im zentralen Systembereich der BAW konnte auch in 2001 weiter verbessert werden. Nachdem in den letzten Jahren von den Erweiterungen im Bereich Fileserver berichtet werden konnte, sind nunmehr einige Angaben zur Datensicherung zu machen.

Das bisher im zentralen Bereich genutzte System auf Basis eines HP-UX-Servers und einer ATL-DLT-Library (Kapazität ca. 1 TB) war in die Jahre gekommen und konnte die Anforderungen bezüglich zu sicherndem Datenvolumen und Geschwindigkeit nicht mehr erfüllen. Gleichzeitig traten auch bei der (separat betriebenen) Datensicherung des Computerserver Kapazitätsprobleme auf. Damit lag es nahe, eine Strategie für die gesamte zentral betriebene Datensicherung zu finden. Dieser Prozess hatte zum Ergebnis, dass gemeinsam mit SGI ein Backupkonzept erstellt und umgesetzt wurde.

Die nunmehr im Betrieb befindliche Lösung besteht aus den Komponenten:

- Backup-Server unter Red Hat Linux mit Anschluss an Gigabit-Ethernet, über FibreChannel verbunden mit
- Library ADIC Scalar 1000 (Bild 8.5) mit 118 Stellplätzen (erweiterbar auf max. 788) bestückt mit zwei SDLT-Bandlaufwerken und derzeit 100 SDLT-Medien



Bild 8.5: Library ADIC Scalar 1000

Dieses entspricht einer unkomprimierten Datenkapazität von ca. 11 TB welche ausreichend Platz für die mittelfristig absehbaren Zuwächse im Bereich der Datenhaltung bieten. Der in 2000 beim Fileserver eingeschlagene Weg hin zu einem leistungsfähigen Speichernetzwerk wurde mit der Verwendung von FibreChannel als Verbindung zwischen Server und Library konsequent fortgesetzt.

#### Immersive Visualisierung in der BAW

Das im Vorjahr aufgenommene Test- und Erprobungsprogramm für die Einführung von immersiver Visualisierung (IV) in der BAW wurde 2001 fortgeführt.

Die in Haus 2 eingerichtete Versuchseinrichtung für die Nutzung immersiver Visualisierungstechniken (VE/IV) wird regelmäßig von der Abteilung Wasserbau im Rahmen des (all)täglichen Projektbetriebs genutzt. Der in der VE/IV verwendete Grafikkrechner (SGI Onyx) genügte den hieraus entstandenen Anforderungen nicht mehr, weshalb er zum Jahresende durch einen neuen Rechner (SGI Onyx3200) ersetzt werden musste (Bild 8.6).



Bild 8.6: SGI Onyx3200

Der in 2000 begonnene Aufbau eines Visualisierungs- und Informationszentrums (VIZ) konnte zum Ende des Jahres erfolgreich abgeschlossen werden. Zu diesem Zeitpunkt konnte die 3D-Erweiterung des Projektions-systems sowie ein für den Betrieb von IV-Software erforderliches Ortungssystem in Betrieb genommen werden.

Zuvor wurden bereits mehrere Vortragsveranstaltungen, Kolloquien, Mitarbeiterversammlungen und andere Besprechungen abgehalten. Diese Veranstaltungen können nunmehr, soweit erforderlich, durch stereografische (3D) Projektion der Ergebnisse von CFD-basierten und von physikalischen Modelluntersuchungen mit entsprechender IV-Software ergänzt werden.

Im Rahmen des zuvor genannten Erprobungsprogramms ist es den Abteilungen W und Z gemeinsam mit der Firma Vircinity gelungen, ein effizientes, IV-gestütztes Vorgehen im Bereich der Bearbeitung von CFD-basierten Modelluntersuchungen auszuarbeiten, welches mittlerweile in der Abteilung W eingeführt ist (Bild 8.7).

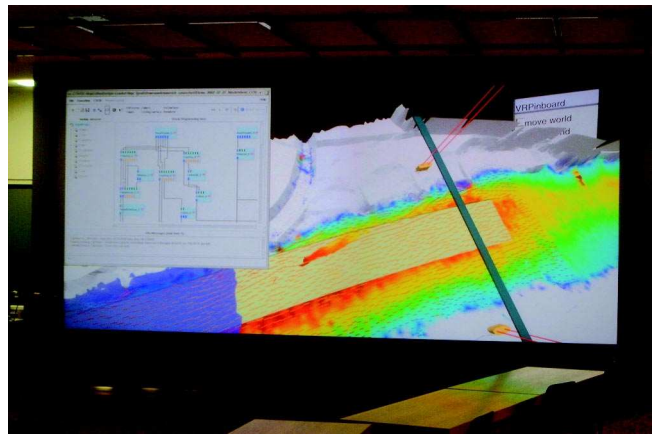


Bild 8.7: CFD-basierte Modelluntersuchungen mit Covise

## 9 Veranstaltungen

### 9.1 BAW-Kolloquien

Im Rahmen von Kolloquien werden in bewährter Weise eigene und benachbarte Arbeitsbereiche der BAW durch Vorträge über Untersuchungen und Bauprojekte vorgestellt, um in einem Kreis von Fachkollegen Erfahrungen weiterzugeben und auszutauschen. Nach den guten Erfahrungen der vergangenen Jahre werden jeweils mehrere fachlich zusammengehörige Vorträge in einem Kolloquium zusammengefasst. Nachfolgend die Programme der Kolloquien, die im Jahr 2001 stattgefunden haben.

#### 15. März 2001 in Hamburg

##### „Analyse der Seegangbelastung der Helgoländer Molen“

- BDir Rolf Nolte, Dipl.-Ing. Traugott Hartkopf, BAR Hans-Hinrich Stühmer: „Geschichte und Bedeutung der Helgoländer Hafengebäude“
- BOR Holger Rahlf, BAW Hamburg: „Methodik zur Ermittlung des Standsicherheitsniveaus“
- Dr. rer. nat. Wolfgang Rosenthal, Dr. rer. nat. Heinz Günther, GKSS: „Seegangsklimatologie Deutsche Bucht“
- Dipl.-Ozean. Konstanze Reichert, OceanWaveS: „Seegangsmessungen Helgoland“
- BOR Dr. Ing. Ulrich Vierfuß: „Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen für Bauwerke des Schutz- und Sicherheitshafens“
- BDir Claus Kunz, BAW, Abt. Bautechnik: „Ermittlung von Standsicherheitsreserven der Bauwerke“

#### 22. März 2001 in Karlsruhe

##### „Instandhaltung der Wasserbauwerke - eine Kernaufgabe der WSV“ Abschiedskolloquium für Herrn LBDir Wagner

- LBDir Detlef Aster, WSD Ost: „Bauwerksinstandsetzung und Kernaufgaben - Ein Widerspruch?“
- BDir Hans Hermening, WSA Stuttgart: „Anforderungen der WSV an die BAW bezüglich der Beratung bei der Instandhaltung der Anlagen“
- BDir Claus Kunz, Dipl.-Ing. Jörg Bödefeld, BAW Karlsruhe: „Von der Bauwerksinspektion zum Bauwerksmanagement“
- BOR Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe: „Betoninstandsetzung - Neue Anforderungen und Entwicklungen“
- Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl, TU München: „Injektion mit hydraulischem Bindemittel im porösen Mass beton“
- Dipl.-Ing. Wilfried Meinhold, BAW Karlsruhe: „Instandsetzungsmöglichkeiten und -grenzen für Stahlwasserbauten“
- Dr. rer. nat. Günter Binder, BAW Karlsruhe: „Arbeits- und Umweltschutzprobleme bei der Instandsetzung des Korrosionsschutzes“
- LBDir Udo Beuke, BAW Hannover: „Gestalterische Aspekte bei der Modernisierung der Schleuse Woltersdorf“

#### 08. Mai 2001 in Hannover

##### „Oberflächendichtungen von Schifffahrtskanälen“

- Dipl.-Ing. E. Büttner: „Dichtungen mit Naturton in Bundeswasserstraßen“
- Dipl.-Ing. N. Kunz: „Durchwurzelung von Tondichtungen“
- Dipl.-Ing. P. Fleischer: „Geotextile Tondichtungsbahnen an HOW und DEK“
- Dr. E. Schönian: „Asphaltdichtungen im Wasserbau“
- Dipl.-Ing. Leidi: „Erfahrungen mit Asphaltbauweisen am MDK“
- Dr.-Ing. M. Heibaum: „Weitere Dichtungsalternativen und allgemeine Anforderungen“
- Prof. Dr. T. Tittizer: „Ökologische Aspekte bei der Dichtungsauswahl“
- Dipl.-Ing. R. Früke: „Die Empfehlungen zu Oberflächendichtungen“

### **10. Mai 2001 in Ilmenau**

#### **„Digitale Geländedaten - Prozesse, Werkzeuge, Entwicklungen“**

- Dipl.-Ing. Jens-Uwe Bier, F-IT: „Einführung und Problemstellung“
- Dipl.-Ing. Frank Sellerhoff, Universität Hannover: „Digitale Geländedaten (Theorie DGM, Vermaschung, Entwicklung)“
- ORR Bernhard Kuchmann, F-IT: „TIMPAN (Werkzeugbeschreibung, Neuentwicklung)“
- Dipl.-Ing. Christoph Wallusch, WSA Stralsund: „Anwendervortrag Mengenberechnung am Spülfeld Gager“
- Dipl.-Ing. Georg Carstens, BAW Karlsruhe, Abteilung Wasserbau: „Visualisierung von Ergebnisdaten aus dem Wasserbau“
- Claus-Dietrich Werner, ESRI Geoinformatik GmbH, Niederlassung Hannover: „Möglichkeiten der Bearbeitung von Geländemodellen in GIS-Systemen“

### **17. Mai 2001 in Hamburg**

#### **„Entwicklung der Tidedynamik des Emsästuars“**

- BDir Dipl.-Ing. Sönke Meesenburg und BOR Jörg Eckhold, WSA Emden: „Die langfristige Unterhaltungs-konzeption an der Ems (LUKE)“
- RDir Dr.-Ing. Dipl.-Ozeanogr. Harro Heyer, BAW-AK: „Unterhaltungsstrategie zur Bewertung der LUKE-Maßnahmen“
- Dr. rer. nat. Dipl.-Ozeanogr. Norbert Winkel, BAW-AK: „Ergebnisse laufender Strombau-Untersuchungen“
- Dr. rer. nat. Dipl.-Meteorol. Elisabeth Rudolph, BAW-AK: „Sturmflutuntersuchungen zur Beweissicherung“
- Dr. rer. nat. Dipl.-Ozeanogr. Norbert Winkel, BAW-AK: „Zur Entwicklung der Tidedynamik im Emsästuar“
- Dr.-Ing. Dipl.-Geophys. Günther Lang, BAW-AK: „Zur 3D-Modellierung der Tidedynamik im Emsästuar“

### **27. September 2001 in Karlsruhe**

#### **„Geschiebewirtschaftung an schiffbaren Flüssen - Untersuchungenmethoden und Wirkungsnachweise“**

- MinRat D. Ernst, BMVBW: „Gesamtkonzeption der infrastrukturellen Maßnahmen am Rhein“
- Dipl.-Ing. D. Abel, WSA Duisburg-Rhein: „Geschiebezugabe Niederrhein – Untersuchungsmethoden, Wirkungsweisen“
- Dipl.-Ing. T. Schmidt, WSA Bingen: „Erfahrungen aus der Geschiebezugabe und –entnahme am Mittelrhein“
- LBDir H. Klose, WSA Freiburg, Dr.-Ing. B. Roßbach, BAW: „Geschiebezugabe am Rhein unterhalb der Staustufe Iffezheim“
- Dr.-Ing. T. Wenka, BAW: „Zukünftige Anforderungen an die fachwissenschaftliche Begleitung der Geschiebewirtschaftung“
- Dipl.-Geogr. T. Gabriel, WSD Ost, Dipl.-Ing. E. Kühne, WSA Dresden: „Erosionsstrecke der Elbe – Problematik, Gegenmaßnahmen“
- Dipl.-Ing. P. Faulhaber, BAW, Dipl.-Geol. K. Riehl, BfG: „Ergebnisse der Naturversuche zur Geschiebezugabe“
- Dipl.-Geol. D. Rechlin, BAW: „Ergebnisse der Luminoforenversuche an der Elbe“
- Dipl.-Ing. M. Alexy, BAW: „Szenarienrechnungen mit einem Feststofftransportmodell“
- Dr.-Ing. B. Söhngen, BAW: „Geschiebezugabe und Fahrrinnenbaggerungen – Überlegungen für Ausbaustände an der Donau“
- Prof. Dr. E. Gölz, BfG: „Tracerversuche – wem nützen sie, was bringen sie?“
- Dr.-Ing. A. Schmidt, BAW: „Probenahmen zur Tracerverfolgung – statistische Überlegungen“

### **17. Oktober 2001 in Hannover**

#### **„Messwertgestützte Nachweise bei Tragwerken des Verkehrswasserbaus“**

- Dipl.-Ing. Jörg Bödefeld, Dipl.-Ing. Rainer Ehmann, BAW Karlsruhe: „Beanspruchungen dicker Betonbauteile im jungen Alter“
- Dipl.-Ing. Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe: „Frostbeanspruchungen von Verkehrswasserbauwerken“
- Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig, Universität der Bundeswehr, München: „Analysen und Empfehlungen zur Temperaturbeanspruchung stählerner Kanalbrücken“
- Dr.-Ing. habil. Karl-Georg Schütz, Ing. Büro Dr. Schütz, Kempten: „Ermüdungssicherheit der Hängeranschlüsse von Stabbogenbrücken“
- Dipl.-Ing. Michael Siems, TU Braunschweig, Dipl.-Ing. Ulrike Gabrys, BAW Karlsruhe: „Messtechnische Analyse statischer Modelle von Fischbauchklappen“

- Dipl.-Chem. Manfred Baumann, BAW Karlsruhe: „Potenzialmessungen als Korrosionsnachweis für dauerhafte Wasserbauwerke“
- Prof. Dipl.-Ing. Peter Andree, FH Hamburg, Dr.-Ing. Gerhard Wübbena, Geo++, Hannover: „Hochpräzise GPS-gestützte Bauwerksmessungen in Echtzeit“
- Dr.-Ing. Helmut Fleischer, BAW Karlsruhe: „Stand sicherheitsnachweise an Schleusen mit Primärspannungsmessungen“

### **25. Oktober 2001 in Karlsruhe**

#### **„Einsatz wasserbaulicher Modelle zur Bewertung flussbaulicher Maßnahmen“**

- Dr.-Ing. J. Stamm, BAW: „Entwicklung und Anforderungen wasserbaulicher Modelluntersuchungen“
- Dipl.-Ing. B. Hentschel, BAW: „Kombinierter Einsatz physikalischer und numerischer Modelle bei Untersuchungen flussbaulicher Maßnahmen in Strecken mit hochbeweglicher Sohle“
- Dipl.-Ing. M. Krebs, TU-Darmstadt: „2D- und 3D-Modellrechnungen zur Bühnenfeldströmung“
- Dipl.-Ing. P. Faulhaber, Dipl.-Ing. M. Alexy, BAW: „Einsatz unterschiedlicher Modelle zur Untersuchung erosionsreduzierender Maßnahmen“
- Dr.-Ing. B. Söhngen, Dipl.-Ing. B. Hentschel, BAW: „Optimierung von Stromregelungsbauwerken unter Einsatz unterschiedlicher Modelltypen“
- Dr.-Ing. M. Schröder, BAW: „Verbesserung der Prognosefähigkeit eines 2D-tiefengemittelten numerischen Modells für die Optimierung von Flussregelungsmaßnahmen im Bereich des Godorfer Hafens“
- Dr.-Ing. A. Wahrheit-Lensing, Dipl.-Ing. R. Zentgraf, BAW: „Physikalische und numerische Modelluntersuchungen im Rheinabschnitt Lorcher Werth - Analyse der Modellgrundlagen“
- Dr.-Ing. T. Lege, Dr.-Ing. B. Roßbach, Dipl.-Ing. B. Schulz, BAW: „Beitrag zur Bewertung der Stabilisierung des Unterwassers der Stauhaltung Iffezheim“
- BDir B. Kemnitz, Dr.-Ing. R. Lausen, BAW: „Modelluntersuchungen zur Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse im Oberwasser der Moselstaustufe Lehmen“

### **06. November 2001 in Hannover**

#### **„Dimensionierung von Böschungs- und Sohlsicherungen“**

#### **Workshop „Anwendung des Entwurfs für das Merkblatt Böschungs- und Sohlsicherung“**

- Dr.-Ing. R. Soyeaux, BAW: „Berechnungen für das Regeltrapezprofil – Festlegung der Eingangsdaten, Ermittlung von hydraulischen Belastungsgrößen und Bestimmung der Steingrößen“
- Dr.-Ing. R. Soyeaux, BAW: „Berücksichtigung von Profilaufweitungen z.B. in Krümmungen oder Vorhäfen“
- Dr.-Ing. R. Soyeaux, BAW: „Abschätzungen für den Begegnungsfall“
- Dipl.-Ing. D. Alberts, BAW Dienststelle Hamburg, Dr.-Ing. R. Soyeaux, BAW: „Anwendungen für Flussprofile – Ausbau der Unteren Hunte und der Unteren Havel-Wasserstraße“
- Dr.-Ing. R. Soyeaux, BAW: „Berücksichtigung von Windwellen“
- Dr.-Ing. M. Heibaum, BAW: „Geotechnische Nachweise“

### **15. November 2001 in Hamburg**

#### **„Systemanalysen für das Elbeästuar“**

- RDir Dr.-Ing. Harro Heyer, BAW Dienststelle Hamburg: „Zur Systemdynamik des Elbeästuars“
- Dr. rer. nat. Guntram Seiß, BAW Dienststelle Hamburg: „Analyse der Partialtiden“
- Dip.-Ing. (FH) Peter Schade, Dipl.-Ing. (FH) Frank Böker, BAW Dienststelle Hamburg: „Fächerlotungen und Sohlformen im Elbeästuar“
- RDir Dr.-Ing. Harro Heyer, BAW Dienststelle Hamburg: „Entwicklung der Tideniedrigwasserstände im Elbeästuar“
- Dipl.-Ozeanogr. Marcus J. Boehlich, BAW Dienststelle Hamburg: „Bedeutung seitlicher Schwingungs- und Überflutungsräume im Elbeästuar“
- Dipl.-Ing. Holger Weilbeer, BAW Dienststelle Hamburg: „Physikalische Prozesse im Elbeästuar“
- RDir Dr.-Ing. Harro Heyer, BAW Dienststelle Hamburg: „Anforderungen an Naturmessungen“

## 9.2 Vorschau auf die Kolloquien 2002

14. März 2002, 10.00 Uhr, in Ilmenau

„Entwicklung des Betriebssystemeinsatzes in der WSV“

23. April 2002, 10.00 Uhr, in Hannover

„Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen im Stahlwasserbau und Korrosionsschutz“

24./25. April 2002, 9.30 Uhr, in Hamburg (BSH)

„Schiffbauliches Kolloquium mit Exkursion zur Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt“

16. Mai 2002, 13.00 Uhr, in Hamburg-Rissen

„Geotechnische Prognosen und Messungen an Wasserbauwerken“

19. Juni 2002, 10.00 Uhr, in Karlsruhe

„Betriebliche und hydraulische Verbesserungspotenziale bei der Grundinstandsetzung von Schleusen und Wehre“

17. September 2002, 10.00 Uhr, in Ilmenau

„Intranet als Basis eines Informations- und Wissensmanagements in der WSV“

(19. September 2002), 13.00 Uhr, in Hamburg-Rissen **verlegt auf 03. April 2003**

„Wasserbauliche Systemanalysen für das Weserästuar“

26. September 2002, 10.00 Uhr, in Karlsruhe

„Die Bedeutung von Naturdaten als Grundlage flussbaulicher Modellierungen“

15. Oktober 2002, 10.00 Uhr, in Karlsruhe

„Alte Bauwerke - Neue Anforderungen“

23. Oktober 2002, 9.00 Uhr, in Karlsruhe

„Der Einfluss von Lufteinschlüssen auf die Strömungs- und Druckdynamik in Erdbauwerken“

14. November 2002, 13.00 Uhr, in Hamburg-Rissen

„Modellierung und Analyse von Strömungs- und Transportprozessen in Ästuaren“

## 9.3 Weitere Veranstaltungen

### 6. und 7. Februar 2001 in Karlsruhe - Baustoffaussprachetage

- Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe: Frostwiderstand von Beton
- Herbert Harich, BAW Karlsruhe: Aktuelle Neubauvorhaben der WSV - Hinweise zu Planung und Ausführung
- Norbert Porsch, WNA Berlin: Neubau Schleuse Spandau / Schleuse Charlottenburg
- Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe: Nachbehandlung von Beton
- Herbert Hohmann, WNA Datteln: Korrosionsschutz von Stahldükerrohren durch Zementmörtelauskleidung am Beispiel der neuen Emmerbach-Düker in Münster-Hiltrup
- Sebastian Dosch, WSA Berlin: Instandsetzung der Schleuse Woltersdorf
- Rubba / Noritzsch, Fa. BS Betonschutz: Injektion von Wasserbauwerken
- Erwin Maier, WSA Aschaffenburg: Umgestaltung der Tosbecken der Staustufe Offenbach
- Matthias Maisner, BAW Karlsruhe: Probleme bei der Prüfung von Wasserbausteinen gemäß TLW
- Matthias Maisner, BAW Karlsruhe: Prüfung von Geotextilien gemäß RPG
- Martin Gasper, WSA Schweinfurt: Instandsetzungsmaßnahmen im Unterwasserbereich der Schleuse Viereth
- Thorsten Reschke, BAW Karlsruhe: Alkali-Zuschlag-Problematik (Aktueller Erkenntnisstand, Prüfverfahren, Bauwerke)
- Matthias Maisner, BAW Karlsruhe: Baustoffuntersuchungen mittels Mikroskopie
- Michael Sommer, BAW Karlsruhe: Entnahme von Bohrkernen für Materialuntersuchungen (Merkblatt Bohrkernentnahme)
- BAW Karlsruhe: Stand der nationalen und europäischen Normung

**17. und 18. Mai 2001 in Magdeburg - Brückenaussprachetage**

17. Mai 2001

- Begrüßung (WNA, BAW)
- H. Ehmann, BAW Karlsruhe: DIN 1076 und SIB-Bauwerke, Sachstandsbericht
- H. Gebken, WSA Meppen: Instandsetzung der Straßenbrücke Johannesburg
- H. Gebhardt, WSA Nürnberg: Schäden an Topflägern der Kanaltrogbrücke Schwarzach
- H. Meinhold, BAW Karlsruhe: Brücken aus WT-Stahl, Erfahrungen und neuere Erkenntnisse
- H. Dr. Ringleben, WSD Mitte: Regionales Fachkonzept Brücken der WSD Mitte
- H. Schmachtenberg, NBA Rendsburg: Messungen an der Eisenbahnhochbrücke Rendsburg
- H. Eichler, WNA Magdeburg: Kanalbrücke über die Elbe, Lager und Lagerung
- H. Jahnke, WSD Ost: Korrosionsschutz des Stahlüberbaus
- H. Ludewig, BGS: Qualitätssicherung Stahlbau und Korrosionsschutz
- H. Schmidt: Betonbauten der Kanalbrücke
- H. Kunz, BAW: Setzungsmessungen an den Stropfeilern

18. Mai 2001

Besichtigung der Baustelle Kanalbrücke und Schleuse Hohenwarthe

**10 Jahre technisch-wissenschaftliche Kooperation der BAW mit Instituten der russischen Wasserstraßenverwaltung**

Symposium am 11. September 2001 in Sankt Petersburg

- Dr.-Ing. Witte, BAW: 10 Jahre technisch-wissenschaftliche Kooperation - Rückblick und Ausblick
- Dipl.-Ing. Paul, WSD Süd: Aufgaben und Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen den Verwaltungen für Wasserstraßen und Schifffahrts Russlands und Deutschlands
- Dr.-Ing. Witte, BAW: Sanierung alter Wasserstraßen - Bauwerkszustandszahlen
- Dr.-Ing. Odenwald, BAW: Prüfung und Beurteilung der Baugrubenabdichtung für den Schleusenneubau Uelzen II im Elbe-Seiten-Kanal
- Dr.-Ing. Stamm, BAW: Untersuchung von Schleusenfüllsystemen am Beispiel der neuen Hafenschleuse Magdeburg
- Dr.-Ing. Stamm, BAW: Modellierung des Geschiebetransportes in Flüssen
- Dipl.-Ing. Dettmann, BAW: Berechnung von Fahrrinnenbreiten in freifließenden Flüssen
- Dr. Kriwoschej, Abteilung Binnenwasserstraßen des Staatlichen Dienstes Rosretschflot, Moskau: Die Binnenwasserstraßen Russlands und ihre Entwicklung
- Prof. Butow, Staatliche Universität für Wasserkommunikation, St. Petersburg: Zusammenarbeit der Staatlichen Universität für Wasserkommunikation mit der BAW
- Dr. Kljufjew, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt, WOLGA-BALT, St. Petersburg: Die staatliche Bassinverwaltung WOLGA-BALT für Wasserstraßen und Schifffahrt im System der wissenschaftlich-technischen Kooperation
- Dipl.-Ing. Radionow, Staatsunternehmen „Moskau-Kanal“, Moskau: Rekonstruktion des Moskau-Kanals
- Prof. Frolow, Staatliche Wolga-Akademie für Wassertransport, Nishni Nowgorod: Verbesserung der Schifffahrtsbedingungen auf der Wolga im Unterwasser des Gorki-Wasserkraftwerkes
- Dipl.-Ing. Ogarjow, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt ASOW-DON, Rostow-am-Don;
- Dipl.-Ing. Kobijew, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt Wolga-Don, Wolgograd: Zustand und Entwicklung der Wasserstraße Asow-Astrachan

Symposium am 11. Dezember 2001 in Karlsruhe

- Prof. Butow, Staatliche Universität für Wasserkommunikation, St. Petersburg: Zusammenarbeit der Staatlichen Universität für Wasserkommunikation mit der BAW
- Dipl.-Ing. Armbruster-Veneti, BAW: Ausgewählte Aspekte der Zusammenarbeit auf dem Fachgebiet der Geotechnik
- Dr. Kljufjew, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt, WOLGA-BALT, St. Petersburg: Deformation der Wände von Schleusen der Wolga-Ostsee-Wasserstraße

- Dipl.-Ing. Paul, WSD Süd: Donauausbau Straubing-Vilshofen
- Dipl.-Ing. Radionow, Staatsunternehmen „Moskau-Kanal“, Moskau: Rekonstruktion des Moskau-Kanals
- Dipl.-Ing. Stenglein, WSD Südwest: Unterhaltungskonzept für den freifließenden Rhein
- Dipl.-Ing. Ogarjow, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt ASOW-DON, Rostow-am-Don;  
Dipl.-Ing. Koblew, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt Wolga-Don, Wolgograd:  
Zustand und Entwicklung der Wasserstraße Asow-Astrachan
- Dipl.-Ing. Elisseew, Staatliche Verwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt WOLGA, Nishni-Nowgorod: Die  
Tätigkeiten der Wolga-Bassinverwaltung für Wasserstraßen und Schifffahrt
- Dr.-Ing. Lausen, BAW: Numerische 3D-Simulation der Moselstaustufe Lehmen
- Dipl.-Ing. Bödefeld, BAW: Auswertung der Bauwerksinspektion

### **150 Jahre Rheinstrombauverwaltung**

Die BAW war gemeinsam mit den Wasser- und Schifffahrsdirektionen West und Südwest sowie der BfG Veranstalter

- des Tages der Offenen Tür „Wasserbau an Rhein und Mosel - Europäische Wasserstraßen mit Zukunft“ am  
1. und 2. September 2001 auf dem Betriebsgelände des WSA Koblenz sowie
- des Festaktes am 04. September 2001 im Kurfürstlichen Schloss zu Koblenz

### **Von der BAW durchgeführte Schulungen**

#### **Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung - 26. und 27. September 2001 bei der Sonderstelle für Aus- und Fortbildung (SAF) in Hannover**

26. September 2001

- Schuppener, BAW Karlsruhe: Die Zusammenarbeit zwischen BAW und WSV bei Baugrundaufschlüssen
- Dornecker, BAW Karlsruhe: Baugrunduntersuchungen für Wasserbauwerke - Aufgabe und Umfang
- Heeling, BAW Dienststelle Hamburg: Planung einer Baugrunderkundung - Informationen aus vorhandenen  
Unterlagen
- Siebenborn, BAW Dienststelle Hamburg: Direkte Baugrundaufschlüsse: Bohrungen - Methoden, Durch-  
führung und Überwachung
- Rechlin, BAW Karlsruhe: Standardleistungskatalog für Bohrungen
- Pietsch, BAW Karlsruhe: Boden- und Felsproben - Laborversuche - Bodenkennwerte

27. September 2001

- Eißfeldt, BAW Dienststelle Hamburg: Sondierungen und ihre Bewertung
- Feist, BMVBW, EW 23: Vertragsrechtliche Fragen bei der Ausschreibung, Durchführung und Abrechnung von  
Baugrundaufschlüssen und Gutachten
- Siebenborn, BAW Dienststelle Hamburg: Ausschreibung und Vergabe von Baugrundaufschlüssen
- Stölben, Stölben Bohrunternehmung GmbH: Ausschreibungen für Baugrundaufschlüsse aus der Sicht des  
Unternehmers
- Schneider, BAW Karlsruhe: Ausschreibung von Baugrund- und Gründungsgutachten

### **Workshops**

#### **26. und 27. April 2001 in Karlsruhe: Filter and Erosion Research Club - FERC „Filter and Erosion - Current and Turbulence**

26. April 2001

- Wenka, BAW: Sediment threshold - new challenges for waterways engineering?
- Köhler, BAW: Pore water-soil-interaction due to oscillating pressure changes and its influence on sand waves
- Koenders, Kingston University: Turbulent penetration in a filter layer
- Daebel, IfH, Karlsruhe University: Design of experimental facility
- Klar / Stybalkowski, IWR, Heidelberg University: 3-D-particle tracking velocimetry applied to flow in and over a  
filter layer
- De los Santos Ramos / Daebel, IfH, Karlsruhe University: Measurement results - pressure fluctuations
- Jirka, IfH, University Karlsruhe: Evaluation of the measurement schedule and outlook on future program



- NN, Delft: Design formulas for granular filters (shear stress concept)
- Vollmer / Dittrich, IWR, Karlsruhe University: Microscale exchange between surface and subsurface water
- Yalin, Kingston University: On the morphodynamics of alluvial streams

27. April 2001

- Koenders, Kingston University: Designed erosion protection: what we know and what we need to know

### **3. und 4. Mai 2001 in Karlsruhe: Einsatz von CFD-Techniken zur Simulation der Interaktion Binnenschiff/ Binnenwasserstraße**

- Jurisch, BAW: Einführung in die Bearbeitungsproblematik in der BAW im Hinblick auf die Belastung der Binnenwasserstraßen bei der Fahrt eines Binnenschiffes
- Abdel-Maksoud, SVA Potsdam: Das Verfahren KELVIN
- Jiang, VBD: Anwendung erweiterter Flachwasserapproximationen und eines RANSE-Solvers für Schiffe auf der Binnenwasserstraße
- Dettmann, BAW: Wirkung des Propellerstrahls auf die Sohle von Kanälen und Flüssen
- Schreck, ICCM: Simulation der Kanalfahrt eines Binnenschiffes mit dem CFD-Paket COMET
- Peters, Universität Rostock: Reduzierte Propellermodelle als Element komplexer Modellstrukturen
- Rieck, SVA Potsdam: Numerische Berechnung der Strömung um ein Binnenschiff auf Flachwasser unter Berücksichtigung der Propellerwirkung

## **10 Veröffentlichungen und Vorträge**

### **10.1 Veröffentlichungen**

Baumann, M.; Vogelsang, J.: Organische Beschichtungssysteme in Kombination mit elektrochemischem Korrosionsschutz im Stahlwasserbau. In: WEKA-Praxishandbuch, Teil 12, Kapitel 3.8, Juli 2001

Schwindt, J.; Baumann, M.: Entwicklung und Prüfung von teerfreien Polyurethanbeschichtungen für kathodisch geschützte Spundwände. In: Farbe & Lack Nr. 5, 2001

Beuke, U.: Gestalterische Aspekte bei der Modernisierung der Schleuse Woltersdorf. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 83, Oktober 2001

Binder, G.: High-performance coatings for protection of hydraulic steel structures in waterways. In: Journal of Protective Coatings and Linings, 18 (2001) 1

Binder, G.: Entschichtung von teer- und asbesthaltigen Altanstrichen an Stahlwasserbauten. In: HANSA 138 (2001) Nr. 3

Binder, G.: Research on protective coating systems for immersed steel structures. In: Materials and Corrosion, 52 (2001) 4

Binder, G.: Arbeits- und Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 83, Oktober 2001

Binder, G.: Probleme der Bauwerkserhaltung – eine Kosten-Nutzen-Analyse für Spundwände. In: BAW-Brief Nr. 1 – November 2001

Bleyel, B.: Deichrückverlegung bei Lenzen. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Heft 8, Berlin 2001

Lange, U.; Bluhm, M.: Metadateninformationssystem BAW-MDIS. In: Supercomputing News der BAW Dienststelle Hamburg, Heft 3/2001.

Boehlich, M. J.; Fritsch, R.: Untersuchungen zur optimalen Lage der Pegel an einem Tidefluss mit Anwendung auf die Tideelbe. In: Hydrographische Nachrichten, Organ der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft e.V., Nr. 060, Juni 2001

Boehlich, M. J. (Mitautor): Weitergehende Auswertung von Tidekurven und deren Standardisierung / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser; bearbeitet vom LAWA-Arbeitskreis "Küstenhydrologie"; 2001, Kulturbuch-Verlag Berlin

Dettman, T.; Jurisch, R.: Beitrag zur Bemessung von Fahrrinnenbreiten in Kanälen und Flüssen. In: Binnenschifffahrt Nr. 6, Juni 2001

Eißfeldt, F.P.; Putsch, M.: Geotechnische und rheologische Untersuchungen zur Nautischen Sohle im Revier der Außenweser. In: HANSA, 138. Jahrgang, Nr. 6, 2001

Ehmann, R.; Mangerig, I.: Kanalbrücken - Besondere bauwerksspezifische Einwirkungen. In: Stahlbau 70 (2001), Heft 1

Ehmann, R.: Neue DIN 1076 und Programm SIB-Bauwerke. In: BAW-Brief Nr. 1 – November 2001

Faulhaber, P.: Maßnahmen gegen die Sohleneintiefung der Elbe. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Heft 7, Berlin 2001

Fleischer, P.; Schreier, S.: Erste Langzeiterfahrungen mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen als Kanaldichtung in der WSV. In: Binnenschifffahrt, Nr. 11, 2001

- Flügge, G.; Uliczka, K.: Fahrverhalten großer Containerschiffe in extrem flachem Wasser. In: HANSA 138. Jahrgang, Nr. 12, Dezember 2001
- Heyer, H.: Wasserstand und Sturmfluten, Kapitel 3 in KFKI - 25 Jahre Forschung im Küsteningenieurwesen, Herausgeber: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, 2001
- Jurisch, R.: Untersuchung zum Squat in Binnenwasserstraßen. In: Binnenschifffahrt
- Köhler, H.-J.; Koenders, M, A.: Direct visualisation of underwater phenomena in soil-fluid interaction. In: Journal of Hydraulic Research (IHAR), Delft, the Netherlands, 2001
- Köhler, H.-J.: Filterbemessung aus geotechnischer Sicht. In: IfH-Workshop „Filter- und Interstitialforschung - Strömung und Turbulenz“, Mitteilungen des Instituts für Hydromechanik (IfH), Universität Karlsruhe, 2001, Bericht Nr. 769
- Köhler, H.-J.: Druckwechselbelastung an Wasser-Boden-Grenzflächen. In: Zeitschrift für angewandte Geologie (ZAG), 47
- Kunz, C.; Bödefeld, J.: Von der Bauwerksinspektion zum Bauwerksmanagement. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 83, Oktober 2001
- Kunz, C.: Einführung neuer Normen für Beton und Stahlbeton. In: BAW-Brief Nr. 1 – November 2001
- Mach, R.; Kauppert, K.: Mapping of bridge pier scour with projection moiré. In: Journal of Hydraulic Research, Vol. 39, 2001, No. 5
- Malcherek, A.: Hydromechanik der Fließgewässer. In: Bericht Nr. 61, Institut für Strömungsmechanik und elektronisches Rechnen im Bauwesen, Universität Hannover, 2001
- Maushake, C.; Uliczka, K.: Fahrversuche zur Schiffsdynamik in der Moderortrinne. In: Hydrographische Nachrichten der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft
- Maushake, C.: The use of acoustic seabed classification for evaluation of the effectiveness of water injection dredging on the Elbe River, Germany. In: Hydro INTERNATIONAL
- Meinhold, W.: Instandsetzungsmöglichkeiten und -grenzen für Stahlwasserbauten. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 83, Oktober 2001
- Meinhold, W.: Einige Erläuterungen und Anmerkungen zum Ermüdungsnachweis von Stahlwasserbauten bei nichtperiodischer Beanspruchung anhand eines Berechnungsbeispiels. In: BAW-Brief Nr. 1 – November 2001
- Montenegro, H.; Kämpf, M.; Holfelder, T.: Numerische Modellierung zur Prozessanalyse der Bodenwasserdynamik in geschichteten Böden. In: Methoden der Sicherwassermodellierung - Theorie und Praxis. Institut für Hydrologie, GSF Bericht 18/00, Dezember 2000 (erschieden 2001)
- Schmidt, A.; Faulhaber, P.: Five years of artificial bed load feeding in the River Elbe. In: Falconer, R.A.; Blain, W.R. (Ed.): River Basin Management. WIT Press 2001
- Sauer, W.; Schmidt, A.: Die Bedeutung suspendierten Sandes für die Sohlhöhenentwicklung der Elbe. In: Wasserwirtschaft 91 (2001) 9
- Schüttertrumpf, H.: Wellenüberlaufströmung bei Seedeichen – experimentelle und theoretische Untersuchungen. In: Bautechnik
- Schuppener, B.: Die Bemessung von Böschungssicherungen mit Pflanzen. In: geotechnik 24 (2001), Nr. 3
- Schuppener, B.: Bodenmechanische Laborversuche. In: Kommentare „Erkundung des Baugrunds“, Kommentar zu DIN V ENV 1997-1 und DIN V ENV 1997-3, Beuth Verlag, 2001

- Wolffersdorff, von, P.-A.; Schwab, R.: Schleuse Uelzen I – Hypoplastische Finite-Elemente-Analyse von zyklischen Vorgängen. In: Bautechnik, Heft 11, 2001
- Vierfuß, U.: Ermittlung der Seegangbelastung für Helgoländer Molenbauwerke. In: HANSA, 138. Jahrgang, Nr. 9, September 2001. Verbesserter Nachdruck in HANSA, 139. Jahrgang, Nr. 1, Januar 2002
- Wagner, R.; Krebs, A.: Das Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Projekt des Yangtze. In: HTG-Jahrbuch
- Westendarp, A.: Entwicklungen und Tendenzen bei Baustoffen und Bauausführung im Schleusenbau. In: Beton-Informationen 1/2001, 3 - 8
- Westendarp, A.: Betoninstandsetzung – Neue Anforderungen und Entwicklungen. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 83, Oktober 2001
- Witte, H.-H.: Entwicklung des Rheins als Wasserstraße – verkehrswasserbauliche Untersuchungen. In: Festschrift zu der Veranstaltung „150 Jahre Rheinstrombauverwaltung“, herausgegeben von BfG und WSD Südwest

### **Veröffentlichungen in Tagungsbänden**

- Armbruster-Veneti, H.: Berechnung von Grundwasserabsenkungsanlagen – Absenkung und Wiederversickerung. In: Tagungsunterlagen zum Seminar „Grundwasserabsenkungsanlagen“ der Landesgewerbeanstalt Bayern (LGA)
- Binder, G.: Corrosion protection for hydraulic steel structures – a survey of actual problems and an outlook to future. In: Tagungsband zum Nürnberg Congress (Coating Show) vom 04. April 2001
- Binder, G.: Korrosionsschutz an Kaianlagen, Schifffahrtswegen und Seebauwerken. In: Tagungsband zur Veranstaltung „Korrosionsschutz in der Maritimen Technik“, Hamburg, 05. Dezember 2001
- Faulhaber, P.: Geschiebezugabe an der Elbe: In: Publikationen der Bundesanstalt für Gewässerkunde zum Gewässermorphologischen Kolloquium „Feststoffeintrag, Laufentwicklung und Transportprozesse in schiffbaren Flüssen“ vom 19. Oktober 2000
- Dietz, K.; Habel, W. u. Feddersen, I.: Eder dam, stabilisation by permanent rock anchors - monitoring and long term performance. In: Proceedings on the occasion of COLD - 69<sup>th</sup> ANNUAL MEETING DRESDEN, 14. September 2001, Vol. 1, Workshop Modern Techniques for Dams-Financing, Construction, Operation, Risk Assessment
- Flügge, G.; Uliczka, K.: Dynamisches Fahrverhalten und Wechselwirkungen mit der Fahrrinnensohle von sehr großen Containerschiffen unter extremen Flachwasserbedingungen. In: Tagungsband zum HTG-Kongress Häfen und Wasserstraßen, Hamburg, September 2001
- Heibaum, M.; Fleischer, P.: Erkenntnisse zur Unterwasserverlegung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen. In: Tagungsband zum Geokunststoff-Kolloquium, Krefeld, am 26. Januar 2001
- Heibaum, M.: Innovationen bei Einsatz von Geotextilien an Wasserstraßen: In: Tagungsband zur Konferenz „Tectextil“, Frankfurt/Main, am 25. April 2001
- Kayser, J., Schwab, R.: Geotechnical and structural measurements for a deep excavation near an existing navigable lock. In: Tagungsband zur 10<sup>th</sup> International Symposium on Deformation Measurements
- Kayser, J., Schwab, R.: Erddruckansätze für Schleusenbauwerke. In: Ohde-Kolloquium 2001, Heft 9 der Mitteilungen des Instituts für Geotechnik der TU Dresden
- Köhler, H.-J.; Schwab, R.: Influence of external pressure changes acting on unsaturated submerged soils. In: Tagungsband zur XV<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ICSMGE) in Istanbul, 27. bis 31. August 2001, E. Togrul et al. (eds), 2001, A. A. Balkema, Rotterdam

- Köhler, H.-J.: Auswirkungen von GW-Spiegelveränderungen auf Boden- und Bauwerksverformungen. In: Schriftsammlung zum Seminar „Grundwasserabsenkungsanlagen“ der Landesgewerbeanstalt Bayern (LGA)
- Lausen, R.: 3D numerical computation of free surface flows in open channels and rivers. In: Proceedings of FEDSM'01 „2001 ASME Fluids Engineering Division Summer Meeting“, New Orleans, Louisiana, USA
- Lege, T.: Kopplung des Modellierungssystems FELFOW mit dem hydrodynamisch-numerischen Verfahren TELEMAC-2D. In: Tagungsband der Fachtagung „Wasserbewirtschaftung – Methoden und Instrumentarien im neuen Jahrtausend“
- Lehfeldt, R., Sellerhoff, F., Piasecki, M.: Web Portals for Coastal Studies. In: Tagungsband zur 7th International Conference Estuarine and Coastal Modeling, St. Pete Beach, Florida, USA
- Maisner, M.; Woytowicz, D.: Anwendungsbeispiel für die Photogrammetrie zur zerstörungsfreien Bauwerksdiagnose im Verkehrswasserbau. In: Tagungsband zur Fachtagung „Bauwerksdiagnose“ der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung und der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung
- Malcherek, A.: A Second Order Lagrangean Advection Scheme without Numerical Viscosity for the Propagation of Tidal Energy. In: Tagungsband der 7<sup>th</sup> Estuarine and Coastal Modelling Conference, St. Pete, Florida, USA
- Möhling, M.: Erkenntnisse zur Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt in der Elbe. In: BfG-Veranstaltungen, Gewässermorphologisches Kolloquium „Feststoffeintrag, Laufentwicklung und Transportprozesse in schiffbaren Flüssen“
- Kämpf, M.; Holfelder, T.; Montenegro, H.: Material selection for capillary barriers. In: Tagungsband zum 8<sup>th</sup> International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia, Italien
- Schmidt, A.: Beispiele flussbaulicher Untersuchungen zu Maßnahmen an der Elbe. In: Tagungsband zum „Statusseminar Elbe“, Berlin
- Schuppener, B.: Der rechnerische Nachweis der Wirksamkeit von Pflanzen zur Stabilisierung von Böschungen. In: Proceedings der Tagung „Ingenieurbioslogische Sicherungs- und Bepflanzungsmaßnahmen an Verkehrsinfrastrukturen“ in Trivisio, Italien
- Schuppener, B.: Möglichkeiten zum Nachweis des Grundbruchs nach dem Eurocode 7 Teil 1. In: Ohde-Kolloquium, Heft 9 der Mitteilungen des Instituts für Geotechnik der TU Dresden
- Siebenborn, G.; Schulze, P.: Hangüberwachung an der Schleuse Lauenberg. In: Tagungsband zum Symposium Erd- und Grundbau 2001 der Universität Gesamthochschule Siegen
- Söhngen, B.: Three aspects of ship waterway interaction in gravel bed rivers: bed unevenness and fairway cross sections, keel clearance for coarse sediments and ship induced bed load. In: La Houille Blanche, Nr. 8, 2001 (Tagungsband zur 166. Sitzung des COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE de la SOCIETE HYDROTECHNIQUE DE FRANCE „Gestion des sédiments: de la source à la mer“ in Lyon, Frankreich
- Uliczka, K.; Flüge, G.: Squat-Untersuchungen für sehr große Postpanmax-Containerschiffe. In: Tagungsband zum HTG-Sprechtage des FA Seeschiffahrtsstraßen, Hafen und Schiff, Hamburg
- Weilbeer, H.: Strömung und Sedimenttransport im Nahfeld von Wasserbauwerken. In: Proceedings des 3. Kolloquiums der Forschungsstelle Küste, Hannover

## Veröffentlichungen in Seminarunterlagen

Armbruster-Veneti, H.: Maßnahmen bei der Abwehr von Hochwässern und anderen Gefahren. In: Seminarunterlagen der TA Esslingen

Binder, G.: High solids und lösemittelfreie Beschichtungsstoffe für den Stahlwasserbau. In: Unterlagen zum Seminar „Korrosionsschutz durch Beschichtungen“ der TA Esslingen

Heibaum, M.: Erddruck auf Spundwandbauwerke. In: Seminarunterlagen der TA Wuppertal

Heibaum, M.: Tiefe Baugruben in der Praxis. In: Seminarunterlagen der TA Esslingen

Huch, T.; Kauther, R.; Schallert, M.: Bau der Doppelsparschleuse Hohenwarthe, Messkonzeption, Erfahrungen und bisherige Ergebnisse. In: Seminarunterlagen der Uni Siegen

Köhler, H.-J.: Dreiphasensystem Boden unter Wasser – Auswirkungen auf die Porenwasserspannungen. In: Schriftsammlung 3. Workshop „Teilgesättigte Böden“ der Bauhaus-Universität Weimar

## 10.2 Vorträge

Alberts, D.: Korrosionsschäden und Lebensdauerabschätzung an Stahlspundwänden und –pfählen im Wasserbau. Vortrag bei der Tagung „Korrosionsschutz in der maritimen Technik“ des Germanischen Lloyd in Hamburg am 5. Dezember 2001

Beuke, U.: Brücken in der Stadtlandschaft. Vortrag bei der „Akademie der Künste“ in Berlin anlässlich der Initiative „Architektur und Baukultur“ am 25. April 2001

Beuke, U.: Die neuen Brücken über den Mittellandkanal in Hannover. Vortrag im „Alten Schiffshebewerk Henrichenburg“ des Westfälischen Industriemuseums in Waltrop am 23. Oktober 2001

Binder, G.: Corrosion protection for hydraulic steel structures – a survey of actual problems and an outlook to future. Vortrag beim Nürnberg Congress (Coating Show) am 04. April 2001

Binder, G.: Korrosionsschutzarbeiten im Stahlwasserbau. Vortrag auf dem Symposium „Sicherheit“ der WSD Südwest in Mainz im Mai 2001

Binder, G.: Korrosionsschutz für Bauwerke der Wasserstraßen und Häfen. Vortrag beim HTG-Kongress in Hamburg am 17. September 2001

Binder, G.: Zinkaggressive Wässer im Stahlwasserbau – Folgerungen für den Korrosionsschutz. Vortrag beim Verband österreichischer Wasserkraftwerke, Linz, Österreich, 25. Oktober 2001

Binder, G.: Korrosionsschutz an Kaianlagen, Schifffahrtswegen und Seebauwerken. Vortrag auf der Tagung „Korrosionsschutz in der Maritimen Technik,“ Hamburg, 05. Dezember 2001

Bluhm, M.: Das Wasserstraßen-Geo-Informationssystem WaGIS -Informationsportal und Geo-Data-Warehouse für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. Vortrag bei der Informationsveranstaltung der Geschäftsstelle des Interministeriellen Ausschusses für Geoinformationswesen für Mitarbeiter der Bundesgrenzschutzpräsidenten, Mai / Juni 2001.

Damrau, T.; Lege, T.: Virtual Reality in der BAW am Beispiel von Covise-VR. Vortrag beim Kundentag der Firma Vircinity in Stuttgart am 13. März 2001

Eißfeldt, F.P.: Öffentliche geotechnische Fachkompetenz im Verkehrswasserbau und bei Küstenschutzmaßnahmen. Vortrag beim Festkolloquium des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek, 31. August 2001

- Flügge, G.; Uliczka, K.: Squat-Untersuchungen für sehr große Postpanmax-Containerschiffe. Vortrag beim HTG-Sprechtage des FA Seeschiffahrtsstraßen, Hafen und Schiff in Hamburg am 27. März 2001
- Flügge, G.: Dynamisches Fahrverhalten und Wechselwirkungen mit der Fahrinnensohle von sehr großen Containerschiffen unter extremen Flachwasserbedingungen. Vortrag beim HTG-Kongress in Hamburg, 16. bis 19. September 2001
- Flügge, G.: Gibt es Ausbaupotenziale für die seewärtigen Zufahrten zu den deutschen Nordseehäfen. Vortrag beim 8. Kieler Seminar zu aktuellen Fragen der See- und Küstenschiffahrt / Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e.V. am 01. November 2001
- Gebhardt, M.: Hochwasserrückhaltebecken – Planung, Bau und Betrieb. Vortrag an der Versuchsanstalt für Wasserbau der Fachhochschule Karlsruhe am 29. Juni 2001
- Heibaum, M., Fleischer, P.: Erkenntnisse zur Unterwasserverlegung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen. Vortrag auf dem Geokunststoff-Kolloquium, Krefeld, am 26. Januar 2001
- Heibaum, M.: Innovationen bei Einsatz von Geotextilien an Wasserstraßen. Vortrag auf der Konferenz „Tectextil“, Frankfurt/Main, am 25. April 2001
- Hentschel, B.: Optimierung von Bühnenformen. Gastvortrag bei der FU Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, am 15. Mai 2001
- Heyer, H.: Simulation von Sedimenttransport in Ästuaren. Vortrag beim 3. FZK-Kolloquium „Planung und Auslegung von Anlagen im Küstenraum“, Hannover, 29. März 2001
- Jankowski, J.: Operator-Splitting-Methode und ingenieurpraktische Beispiele. Vortrag bei der Veranstaltung „Numerische Modellierung von Strömungs- und Transportvorgängen in Oberflächengewässern“ am Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart am 19. Juni 2001
- Kayser, J.: Geotechnische Aspekte bei Schleusenneubauten. Vortrag beim Institut für Grundbau und Bodenmechanik der TU Braunschweig am 8. Februar 2001
- Kayser, J.: Geotechnical and structural measurements for a deep excavation near an existing navigable lock. Vortrag beim 10<sup>th</sup> International Symposium on Deformation Measurements am 20. März 2001
- Kayser, J.: Bemessung schlanker Stahlbetonschleusen. Vortrag beim Forum Geotechnik und Baubetrieb der TU Hamburg-Harburg, Juli 2001
- Kayser, J., Schwab, R.: Erddruckansätze für Schleusenbauwerke. Vortrag beim Ohde-Kolloquium 2001 und Ehrenkolloquium für Prof. Franke, TU Dresden, Institut für Geotechnik, 20. September 2001
- Köhler, H.-J.: Interaktion Wasser und Boden - 3-Phasensystem unter Wasser. Vortrag im Rahmen der Seminar-Reihe „Dialog Geotechnik Weimar“ an der Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, Prof. Grundbau, am 23. April 2001
- Kopmann, R.: Mehrdimensionale numerische morphologische Modellierung in der BAW-KA – Einengung und Aufweitung in einer Rinne. Vortrag beim Gsinus-Treffen in Hamburg am 02. und 03. Juli 2001
- Kunz, C.: Fugenlose Wasserbauwerke – Vision oder Wirklichkeit. Vortrag an der Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, am 19. April 2001
- Lehfeldt, R.; Barthel, V.: NOKIS - Nord-und Ostsee- KüstenInformationsSystem. Poster-Vortrag bei der Nordsee-Konferenz zu Küstenzonenmanagement, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Cuxhaven, 18. und 19. Juni 2001
- Lehfeldt, R.: Metadaten und Webportale im Küsteningenieurwesen. Vortrag bei ESRI AG-GIS Küste, Nationalparkamt Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Tönning, 22. Oktober 2001

- Malcherek, A.: A Second Order Lagrangean Advection Scheme without Numerical Viscosity for the Propagation of Tidal Energy. Vortrag bei der 7<sup>th</sup> Estuarine and Coastal Modelling Conference, St. Pete, Florida, USA, am 06. November 2001
- Malcherek, A.: Konzeptionelle Modelle für den Feststofftransport in Fließgewässern. Vortrag bei der Universität der Bundeswehr München, FB Bauingenieurwesen, am 19. Dezember 2001
- Maushake, C.: Einsatz akustischer Messverfahren zur Erfassung der Wirkung einer Wasserinjektionsbaggerung im Elbeästuar. Vortrag bei der Fachtagung „Akustische Meeresbodensondierung“ des VDI-Mecklenburg-Vorpommern in Warnemünde am 27. September 2001
- Palloks, W.: Erschütterungen durch Bautätigkeiten. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Dialog Geotechnik“ an der Bauhaus-Universität Weimar am 9. April 2001
- Schmidt, A.: Five years of artificial bed load feeding in the River Elbe. Vortrag beim Kongress „River Basin Management 2001“ in Cardiff, Wales, UK, 11. bis 13. September 2001
- Schmidt, A.: Effiziente Probennahme zur Schätzung von Schwebstofffrachten - Fallbeispiele an Rhein und Elbe. Vortrag beim BfG-Kolloquium „Schwebstoffe und Schwebstofftransport in Binnenwasserstraßen“ in Koblenz am 08. November 2001
- Schüttrumpf, H.: Wellenüberlauf an Seedeichen. Vortrag beim 6. KfKI-Seminar zur Forschung im Küsteningenieurwesen in Hamburg am 17. Oktober 2001
- Schuppener, B.: Der rechnerische Nachweis der Wirksamkeit von Pflanzen zur Stabilisierung von Böschungen. Vortrag auf der Tagung „Ingenieurbioologische Sicherungs- und Bepflanzungsmaßnahmen an Verkehrsinfrastrukturen“ in Trivisio, Italien, am 14. Juni 2001
- Schuppener, B.: Möglichkeiten zum Nachweis des Grundbruchs nach dem Eurocode 7 Teil 1. Vortrag beim Ehrenkolloquium zur Verabschiedung von Prof. Franke, TU Dresden, Institut für Geotechnik, 20. September 2001
- Schuppener, B.: Erdstatische Nachweise nach EC 7 und DIN 1054 (2001). Vortrag im Rahmen der geotechnischen Seminare des Instituts für Geotechnik der TU Bergakademie Freiberg, Sachsen, am 04. Dezember 2001
- Schuppener, B.: Lebend Bewehrte Erde - Böschungssicherungen mit Pflanzen. Vortrag im Rahmen der geotechnischen Seminare des Instituts für Geotechnik der TU Bergakademie Freiberg, Sachsen, am 04. Dezember 2001
- Siebenborn, G.: Hangüberwachung an der Schleuse Lauenberg. Vortrag beim Symposium Erd- und Grundbau 2001 der Universität Gesamthochschule Siegen am 24. und 25. September 2001
- Söhnngen, B.: Three aspects of ship waterway interaction in gravel bed rivers: bed unevenness and fairway cross sections, keel clearance for coarse sediments and ship induced bed load. Vortrag bei der 166. Sitzung des COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE de la SOCIETE HYDROTECHNIQUE DE FRANCE: „Gestion des sédiments: de la source à la mer“ in Lyon, Frankreich, am 28. März 2001
- Wagner, R.; Krebs, A.: Das Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Projekt des Yangtze. Vortrag beim HTG-Kongress in Hamburg am 17. September 2001
- Willamowski, B.: Von der Konzeption bis zur Animation – Arbeitsschritte beim Aufbau eines 1D-HN-Modells. Vortrag an der Universität Karlsruhe, Institut für Hydromechanik, am 6. Februar 2001
- Witte, H.-H.: Verkehrswasserbauliche Herausforderungen an freifließenden Wasserstraßen. Vortrag auf dem Kolloquium „Verkehrswasserbau der Gegenwart“ zu Ehren von Prof. Dr. M. Hager in Hannover am 23. April 2001
- Witte, H.-H.: Der Rhein – Europäische Wasserstraße mit Zukunft. Vortrag bei der Veranstaltung „150 Jahre Rheinstrombauverwaltung“ im Kurfürstlichen Schloss zu Koblenz am 04. September 2001



### **Vorträge bei Seminaren / Fortbildungsveranstaltungen oder Workshops**

Alberts, D.: Porenwasserdruckmessungen in teilgesättigtem Sand der Unterwasserböschungen des Nord-Ostsee-Kanals. Vortrag beim 3. Workshop „Teilgesättigte Böden“ der Bauhaus-Universität Weimar am 12. Oktober 2001

Alberts, D.: Porenwasserdruckmessungen in teilgesättigten Böden am Beispiel des Nord-Ostsee-Kanals. Vortrag beim 3. Workshop „Teilgesättigte Böden“ der Bauhaus-Universität Weimar am 12. Oktober 2001

Armbruster-Veneti, H.: Maßnahmen bei der Abwehr von Hochwässern und anderen Gefahren. Vortrag bei der TA Esslingen am 27. März 2001

Armbruster-Veneti, H.: Berechnung von Grundwasserabsenkungsanlagen – Absenkung und Wiederver-sickerung. Vortrag im Rahmen des Seminars „Grundwasserabsenkungsanlagen“ bei der Landesgewerbeanstalt Bayern (LGA) in Nürnberg, am 13. Dezember 2001

Baumann, M.: Korrosionsschutz im Stahlwasserbau und Hochbau. Vortrag beim SAF-Seminar B27-G1 in Magdeburg, 14. Oktober 2001

Baumann, M.: Bauwerksinspektion aus der Sicht des Korrosionsschutzes. Vortrag beim SAF-Seminar „Bauwerksinspektion“ in Hannover, Dezember 2001

Binder, G.: High solids und lösemittelfreie Beschichtungsstoffe für den Stahlwasserbau. Vortrag auf dem Seminar „Korrosionsschutz durch Beschichtungen“ bei der TA Esslingen am 21. Februar 2001

Bluhm, M.: Management von raumbezogenen Daten in einer unternehmensweiten Datenbank am Beispiel der WSV. Vortrag beim Data Management Forum (IRR Technology)

Christiansen, M.: Darstellung des Einsatzes umweltfreundlicher Betriebsstoffe an ausgewählten Beispielen von Behördenschiffen des Bundes. Vortrag beim LLINCWA-Workshop in Koblenz am 08. Oktober 2001

Fleischer, H.: Bauwerksinspektion an massiven Verkehrswasserbauten. Vortrag beim SAF-Grundseminar „Bauwerksinspektion“ in Hannover, 05. bis 07. Dezember 2001

Heibaum, M.: Erddruck auf Spundwandbauwerke. Vortrag bei der TA Wuppertal am 5. Februar 2001

Heibaum, M.: Tiefe Baugruben in der Praxis. Vortrag bei der TA Esslingen am 20. März 2001

Heibaum, M.: Geotechnical parameters of scouring and scour countermeasures. Vortrag beim Workshop „Scour of Foundations“, XV ICSMFE, Istanbul, August 2001

Heibaum, M.: Der Einsatz von Geotextilien für den Erosionsschutz wasserbelasteter Böschungen. Vortrag auf dem Seminar „Geotextilien und Geosynthetics beim Bau von Autostraßen“, Staatliche Technische Universität für Straßenbau, Moskau, 14. und 15. November 2001

Hentschel, B.: Gestaltung von Bühnen. Vortrag beim Workshop „Neue Erkenntnisse im Bereich der physikalischen und ökologischen Prozesse an Bühnenfeldern“, Uni Karlsruhe, Universität Delft, in Magdeburg, am 22. Oktober 2001

Hentschel, B.: Optimierung von Bühnen in der Elbe. Vortrag beim Bühnen-Workshop „Neue Erkenntnisse im Bereich der physikalischen und ökologischen Prozesse an Bühnenfeldern“, Universität Karlsruhe, Universität Delft, in Magdeburg am 23. Oktober 2001

Köhler, H.-J.: Soil-water interaction due to pressure fluctuations acting on unsaturated submerged soils. Vortrag bei der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Seminar Prof. Egger, Prof. Vuillet, am 18. Januar 2001

Köhler, H.-J.: Dreiphasensystem Boden unter Wasser – Auswirkungen auf die Porenwasserspannungen. Vortrag beim 3. Workshop „Teilgesättigte Böden“ der Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, am 12. Oktober 2001

Köhler, H.-J.: Auswirkungen von GW-Spiegelveränderungen auf Boden- und Bauwerksverformungen. Vortrag im Rahmen des Seminars „Grundwasserabsenkungsanlagen“ bei der Landesgewerbeanstalt Bayern (LGA) in Nürnberg, am 13. Dezember 2001

Lege, T.: Verifizierung und Validierung des 2D tiefengemittelten Hydrodynamisch-Numerischen Verfahrens Telemac2D anhand von physikalischen Modellversuchen zu Strömungsvorgängen an Bühnen. Vortrag beim Workshop „Neue Erkenntnisse im Bereich der physikalischen und ökologischen Prozesse an Bühnenfeldern“ der TU Delft und Universität Karlsruhe/IH in Magdeburg, am 22. Oktober 2001

Lehfeldt, R.: NOKIS - Meta data information system for coastal research and engineering. Vortrag beim Marine & Coastal Information Society Technology Workshop, Brüssel, Belgien, 17. Mai 2001

Lehfeldt, R.: NOKIS - Küsteninformationssystem Nord- und Ostsee - Stand der Entwicklung. Vortrag beim 6. KFKI Seminar zur Küstenforschung, Bremerhaven, 17. Oktober 2001

Maushake, C.: Tidal dynamic investigation in the Jade Weser estuary with Workhorse. Vortrag beim „ADCP's in action“-Seminar in San Diego, Californien, USA, am 08. und 09. April 2001

Maushake, C.: Tidal dynamic investigation in the Jade Weser estuary with Workhorse. Vortrag beim 6<sup>th</sup> Acoustic Doppler Current Meter Workshop des Rijkinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) in Den Haag, Niederlande, am 04. Dezember 2001

Montenegro, H.: Numerische Untersuchungen zur Aufsättigungsdynamik von Erdbauwerken. Vortrag im Rahmen der Seminarreihe „Dialog Geotechnik“, Institut für Geotechnik, Bauhaus-Universität Weimar, am 26. November 2001

Schmidt, A.: Beispiele flussbaulicher Untersuchungen zu Maßnahmen an der Elbe. Vortrag beim „Statusseminar Elbe“ in Berlin am 10. September 2001

Schmidt, A.: Beispiele flussbaulicher Untersuchungen zu Maßnahmen an der Elbe. Vortrag beim „Dialogforum Elbe“ in Magdeburg am 29. November 2001

Schuppener, B.: Implementation of EC 7 in German geotechnical DIN codes. Vortrag beim Workshop der Italienischen Gesellschaft für Geotechnik, Mailand, April 2001

Siebenborn, G.: Sondierungen, Untersuchungen im ausgebauten Bohrloch, Entnahmeggeräte für Schlick und Datenerfassungsgeräte. Vortrag bei „Informationstage Brunnenbau“ bei der Überbetrieblichen Ausbildungsstätte des Baugewerbes (BAUABC) in Bad Zwischenahn am 05./06. November 2001

Wenka, T.: Validierung eines Mehrkornansatzes am Beispiel der Donauschleife bei Bad Abbach. Vortrag im Rahmen des Workshops „Morphologische Modelle, Möglichkeiten und Grenzen“, bei KHR in Arnheim am 13. Dezember 2001

### **Vorträge bei Anwender-Treffen**

Bluhm, M.; Dittmann, H.: Das Informationsportal und Geo Data Warehouse für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung - Effizientes Geodatenmanagement mit Informix-DataBlade-Technologie und dem R-tree-Index. Vortrag bei der ESRI-Anwender-Konferenz, 2001.

Jankowski, J.: Developing an advection scheme for Telemac-2D based on the 2<sup>nd</sup> order characteristics method. Vortrag beim Telemac Users' Club bei Laboratoire National d'Hydraulique et d'Environnement, DER EDF, in Chatou, Frankreich, am 16. November 2001

Kopmann, R.: Coupling Sisyphe and Telemac2D – Flow in a narrowing and widening flume. Vortrag beim Telemac Users' Club bei Laboratoire National d'Hydraulique et d'Environnement, DER EDF, in Chatou, Frankreich, am 16. November 2001

Schwab, R.; Manthey, N.: Prognosis of the interaction between new and existent structures. Vortrag beim Europäischen PLAXIS User Meeting in Karlsruhe, 2001

## 11 Mitarbeit in Ausschüssen

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Abromeit</b>	Geokunststoffe	TEX/NMP und NABau 05.15	DIN
	Kunststoffe in der Geotechnik	AKr 5.1	DGGT/DVWK
	StLK – Böschungs- und Sohlensicherungen	AK 10	BMVBW (LB 210)
	Deutsche Expertengruppe „Wasserbausteine“	AA 10.09.01	DIN NABau
	Europäische Expertengr. „Wasserbausteine“	WG	CEN/TC 154/SC 4
	Sachverständigenausschuss Verkehrswegebau	SVA 4 (606)	DIBt
	Auskleidungen von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AGr	BAW/WSV
	Anwendungskriterien für Geotextilien auf erosionsgefährdeten Böschungen	WG 1	CEN/TC 189
<b>Alberts</b>	Auskleidung von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AGr	BAW/WSV
<b>Armbruster-Veneti</b>	StLK – Wasserhaltung	AKr 8	BMVBW
	Grundwassermodelle und Schadstoffausbreitung in der Geotechnik	AKr 3.5	DGGT
	Durchlässigkeitsbestimmung	DIN 18-130 II	DIN NABau
<b>Baumann</b>	StLK – Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leitung)	AKr 18	BMVBW
	StLK – Kathodischer Korrosionsschutz (Leitung)	AKr 20	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
<b>Beuke</b>	Behindertengerechte Gestaltung von Schleusenbetriebsgebäuden	ad-Hoc AKr	BMVBW
<b>Bier</b>	Bauabrechnung	AGr 14	GAEB
<b>Binder</b>	Korrosionsfragen (Leitung)	FA	HTG
	Korrosionsschutz von Stahlbauten	NABau, FA 10	DIN
	Korrosionsschutz	Bund/Länder AGr	BMVBW

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Binder</b>	StLK – Korrosionsschutz im Stahlwasserbau	AKr 18	BMVBW
	StLK – Kathodischer Korrosionsschutz	AKr 20	BMVBW
	Corrosion in concrete	WG	EFC
	Performance testing	WG 6	ISO
	Offshore structures	WG 9	ISO
	Protective Systems	WG 5	ISO
<b>Bluhm</b>	Geodatenmanagement	AGr	IMAGI
	Wasserstraßen-Geoinformationssystem	AGr	WSV
	Koordinierungsausschuss FuE IuK/UIS		Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
<b>Bödefeld</b>	Koordinatoren Bauwerksinspektion	AGr	BMVBW
<b>Boehlich</b>	Kriterienkatalog für Messnetze	AGr	LAWA
<b>Bruns</b>	Verwaltungsorganisation und Informatik	FA	GI
<b>Buchheim</b>	WSV-Internet	AG	WSV
<b>Christiansen</b>	Einsatz biologisch abbaubarer Schmierstoffe in der maritimen Umwelt (EU-Projekt)	AGr	FH Hamburg
<b>Dobinsky</b>	Schiffselektrotechnik	FA	STG
	IEC TC 18 „Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units“	AGr	IEC
	„Elektrotechnik“ im Technischen Beirat GL	FA	GL
<b>Dornecker</b>	STLK LB 214	AKr 14	BMVBW
<b>Ehmann</b>	Brücken- und Ingenieurbau AGr Bemessung und Konstruktion	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Zusammenkunft der Brückenkontrolleure	Bund/Länder AGr	BMVBW
	ASB Bauwerksdaten, PG 23	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Experimentelle Methoden in der Bautechnik	AGr 6	GESA/VDI/VDE
<b>Eißfeldt</b>	Küstenschutzbauwerke	AK 15	DGEG/HTG
	Baugrund-Sonden	NABau-AA	DIN
<b>Enders</b>	Radar	UA	DGZfP

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Faulhaber</b>	Elbeerklärung	AGr	WSD Ost
	Erosionsstrecke der Elbe	PGr	WSD Ost
<b>Feddersen</b>	Baugruben (EAB)	AK 12	DGGT
	Verpressanker (prEN 1537)	SpA WG 2	CEN/TC 288
	Spundwandkonstruktionen (prEN 12063)	SpA WG 4	CEN/TC 288
	Stahlspundwände und Stahlpfähle (ENV 1993-5)	SpA zu SC3/PT5	CEN/TC 250
	Mikropfähle	SpA WG 8	CEN/TC 288
<b>Fleischer, P.</b>	Auskleidung von Wasserstraßen	AGr	BAW/WSV
	Dichtungen an Wasserstraßen	AGr	WSV
	Uferbefestigungen und Strombauwerke	PGr	WSD Ost
	Standicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen	AGr	WSD Mitte
<b>Flügge</b>	Küstenschutzwerke	FA	DGEG/HTG
	Seeschifffahrtsstraßen, Hafen und Schiff	FA	HTG/STG
	Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Beratergruppe	KFKI
<b>Gabrys</b>	Schweißen im Bauwesen	AGr A 5	DVS
	StLK - Stahlwasserbau	AKr 16/17	BMVBW
	StLK – Ausrüstung von Wasserbauwerken	AKr 16/17	BMVBW
<b>Garber</b>	Konstruktion und Festigkeit	FA	STG
<b>Harich</b>	Spritzbeton (DIN 18551)	NABau 07.02.00	DIN
<b>Heibaum</b>	Kunststoffe in der Geotechnik und im Wasserbau	AK 5.1	DGGT
	Arbeitsausschuss „Ufereinfassungen“	AK 2.2	DGGT/HTG
	Scour of Foundations Committee	TC 33	ISSMGE
	Dichtungen an Wasserstraßen	AGr	WSV
<b>Hentschel</b>	Feststofftransportmodell	AKr	ATV-DVWK
	Stromregelungskonzept Grenzoder	AGr	WSD Ost
<b>Heyer</b>	Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Beratergruppe	KFKI

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Hoffmann</b>	Seefunk	AGr	DGON
	Schiffahrtskommission	FA	DGON
<b>Kaiser</b>	CAD-Einsatz für maschinen- und elektrotechnische Anlagen	AGr	BMVBW
<b>Katz</b>	Schiffsentwurf und Schiffssicherheit	FA	STG
<b>Kayser</b>	CSV-Verfahren Stabilisierungssäulen	AK 2.8	DGGT
	Baugrubenverbau, Baugrundverbesserung	AK 9	BMVBW
	Asphaltbauweisen im Wasserbau	AK 2.3/6.13	DGGT/DVWK
<b>Kauther</b>	Baugrund, Bodenarten	NABau 05.02.00	DIN + DGGT
<b>Klüssendorf-Mediger</b>	Wasserwirtschaftliche Verhältnisse der Wasserstraßen des Projektes 17 im Planungsbereich des WNA Berlin	PGr	WNA Berlin
<b>Köhler</b>	Auskleidung von Wasserstraßen	AGr	BAW/WSV
<b>Kramer</b>	Digitale Bauwerkskonstruktion DBAUKON (CAD-Einsatz)	AGr	BMVBW
<b>Kunz, C.</b>	StLK - Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leitung)	AKr 15	BMVBW
	Koordinatoren Bauwerksinspektion	AGr	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
	Einwirkungen auf Bauwerke	NABau 00.02.00	DIN
	Einwirkungen auf Brücken	NABau 00.92.00	DIN
	Außergewöhnliche Einwirkungen (DIN 1055) (Obmann)	NABau 00.02.07	DIN
	Prüfer für höhere bautechnische Beamte, Ausschuss „Wasserwesen“ der Abt. Bauingenieurwesen des Oberprüfungsamtes		OPA
	NAW: Staustufen 19700 – 13	NAW II 0/ AHG1	DIN
	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton		DAfStb
<b>Lauinger</b>	Produktkatalog	AGr	WSV
<b>Lausen</b>	Prüfungsausschuss zum Ingenieur-Assistent und Dipl.-Ing.	Berufsakademie	
<b>Linke</b>	Schiffsentwurf und Schiffssicherheit	FA	STG

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Linke</b>	Typisierung und Standardisierung der Wasserfahrzeuge der WSV	AGr	BMVBW
<b>Maisner</b>	Wasserbausteine	SpA zu EGr/ CEN/TC 154/SC4	NABau/DIN
	Prüfung von Naturstein und Gesteinskörnungen	NMP 311	DIN
	Physikalische Prüfungen Petrographie, Probenahme u. Präzision	NMP 311.3	DIN
	ZTV Riss	Bund/Länder AGr	BMVBW
<b>Malcherek</b>	Sedimenttransport in Fließgewässern	FA 2.6	ATV-DVWK
	Mehrdimensionale Modelle	AKr	ATV-DVWK
	German-Sino Unsteady Sediment Transport Group (GESINUS)		
	Estuarine Study Group (ESG)		
<b>Michl</b>	Koordinierungsausschuss Informations- und Kommunikationstechnik/Umweltinformationssystem (FuE IuK/UIS)		Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
	Umweltdatenbanken der GI-Fachgruppe 4.6.1 Informatik im Umweltschutz	AKr	Gesellschaft für Informatik e.V.
<b>Montenegro, H.</b>	DIN 18130 Teil 2: Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts	UA	DIN
	Durchlässigkeitsbestimmung	DIN 18-130 II	DIN NABau
<b>Palloks</b>	Erschütterungen im Bauwesen (DIN 4150)	NABau 00.04.00 NABau 00.05.00	DIN
	Baugrund-Dynamik	AK 1.4	DGEG
	Effects of Earthquakes on Port Structure	WG II/34	PIANC
	Einbringverfahren/Erschütterungseinwirkungen (EAU)	AGr	DGGT/HTG
<b>Philipp</b>	Prüfer für Physiklaboranten	IHK Karlsruhe	
<b>Pietsch</b>	Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte	NABau 0.5.03.00	DIN
	Prüfer für Baustoffe	IHK Karlsruhe	
<b>Rechlin</b>	StLK - Baugrunderschließung und Bohrarbeiten (Leitung)	AK 3	BMVBW
	Bohrarbeiten	AA 18301/18302/18305	ATV DIN



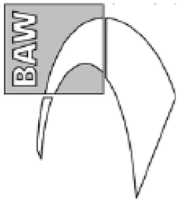
<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Rechlin</b>	Bohr- und Entnahmetechnik für Baugrunduntersuchungen	AK	DGGT
	DIN 4021 – Bohrmethoden Entnahmegerate	NABau 05.11.00	DIN
<b>Reschke</b>	Bauwerksdiagnose und Instandsetzung	AKr 2	DafStb
	Alkalireaktionen im Betonbau	UA	DafStb
	Anwendungsregeln für Zement	NABau AGr	DIN
	Überwachungsrichtlinie	NABau AGr	DIN
	Prüfverfahren für Beton	NaBau 07.02.05	DIN
	Bauproduktenrichtlinie	AGr	BMVBW
<b>Richter</b>	Untersuchungen zum Schmierstoffeinsatz in der WSV	AGr	BMVBW
<b>Roßbach</b>	UVU an Wasserstraßen und Häfen	FA	HTG
<b>Schmidt</b>	WSV - Elbeländer	LGr	WSV und Länder
	WSV - Elbeländer	AGr	WSV und Länder
	Wasserbau	UAGr	WSV und Länder
<b>Schneider, A.</b>	Konzeption eines Tauchschiffs	AGr	WSV
<b>Schneider, T.</b>	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
	Programmsysteme AVA	AGr 13	GAEB
<b>Schröder</b>	Numerische und experimentelle Hydraulik	FA 2.5	ATV-DVWK
	Mehrdimensionale Modelle	AKr	ATV-DVWK
<b>Schuppener</b>	Lenkungsgremium des NABau-Fachbereichs 05 „Grundbau, Geotechnik“	LGFB05	DIN/DGGT
	Geotechnische Bemessung		CEN/TC 250/SC7
	Baugrund; Sicherheit im Erd- und Grundbau	NABau AA 05.01.00	DIN
	Untersuchungen von Boden und Fels, DIN 4020	NABau AA 05.06.00	DIN
	Limit State Design in Geotechnical Engineering	TC 23	ISSMGE
<b>Siebenborn</b>	DIN 18130 Teil 2 UA	NABau AA 05.03.00	DIN

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Siebeneicher</b>	Vergabehandbücher Wasserbau	AGr	BMVBW
	Prüfer für die höheren technischen Verwaltungsbeamten (Stellvertr. Ausschussleiter)	OPA	
	Vorsorgemaßnahmen gegen Ölfälle im Bereich See / Küste	AKr	BMVBW
	Verbesserung der maritimen Notfallvorsorge und des Notfallmanagements	AGr	BMVBW
<b>Söhngen</b>	Sedimenttransport in Fließgewässern	FA 2.6	ATV-DVWK
	Feststofftransportmodelle	AGr	ATV-DVWK
	Fluvial Hydraulic Section	AGr	IAHR
<b>Soyeaux</b>	Auskleidung von Wasserstraßen	AGr	BAW / WSV
<b>Wagner, J.</b>	WSV Internet	AGr	WSV
	WADABA	AGr	WSV
	Internet-Präsenz der Baureferendare	Bund/Länder AGr	BMVBW
<b>Wagner, R.</b>	Korrosionsschutz	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Korrosionsschutz von Stahlbauten	NABau, FA 10	DIN
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
	StLK - Technische Bearbeitung	AK 2	BMVBW
	StLK - Stahlwasserbau (Leitung)	AK 16/17	BMVBW
	StLK - Ausrüstung von Wasserbauwerken (Leitung)	AK 16/17	BMVBW
	StLK - Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leitung)	AK 18	BMVBW
	Deutscher Ausschuss für Stahlbau (DAST)		DSTV
<b>Weilbeer</b>	Sedimenttransport in Fließgewässern	AGr	ATV-DVWK
<b>Wenka</b>	Hydraulik (Hydraulische Fragestellungen der Wasserbaupraxis)	FA WW-3	ATV-DVWK
	Mehrdimensionale Numerische Modelle	AGr	ATV-DVWK
<b>Westendarp</b>	ZTV – SIB und nachgeordnete Ausschüsse	Bund/Länder AGr	BMVBW

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Westendarp</b>	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau	AGr	BMVBW
	STLK – Instandsetzung von Bauwerken im Wasserbau (Leitung)	AK 19	BMVBW
	Betreuergruppe Dauerhaftigkeit		BASt
	Life Cycle Management of Port Structures	Mar Com / WG 42	PIANC
	Sachverständigenausschuss Verkehrswegebau		DIBt
	UA Baudurchführung AG Betonbautechnik	AGr	BASt
	Maintenance and Renovation of Navigation Infrastructure	PTC I / WG 25	PIANC
	Betontechnik	NABau 07.02.00	DIN
	Normung Betontechnik	NABau 07.02.01	DIN
	Frost	UA	DAfStb
<b>Witte</b>	Binnenwasserstraßen und Häfen	FA	VBW
<b>Zierl</b>	Informations- und Kommunikationstechnik (IK)	AK	AdV
	Grundlagen und Ordnungssysteme	AGr	WSV

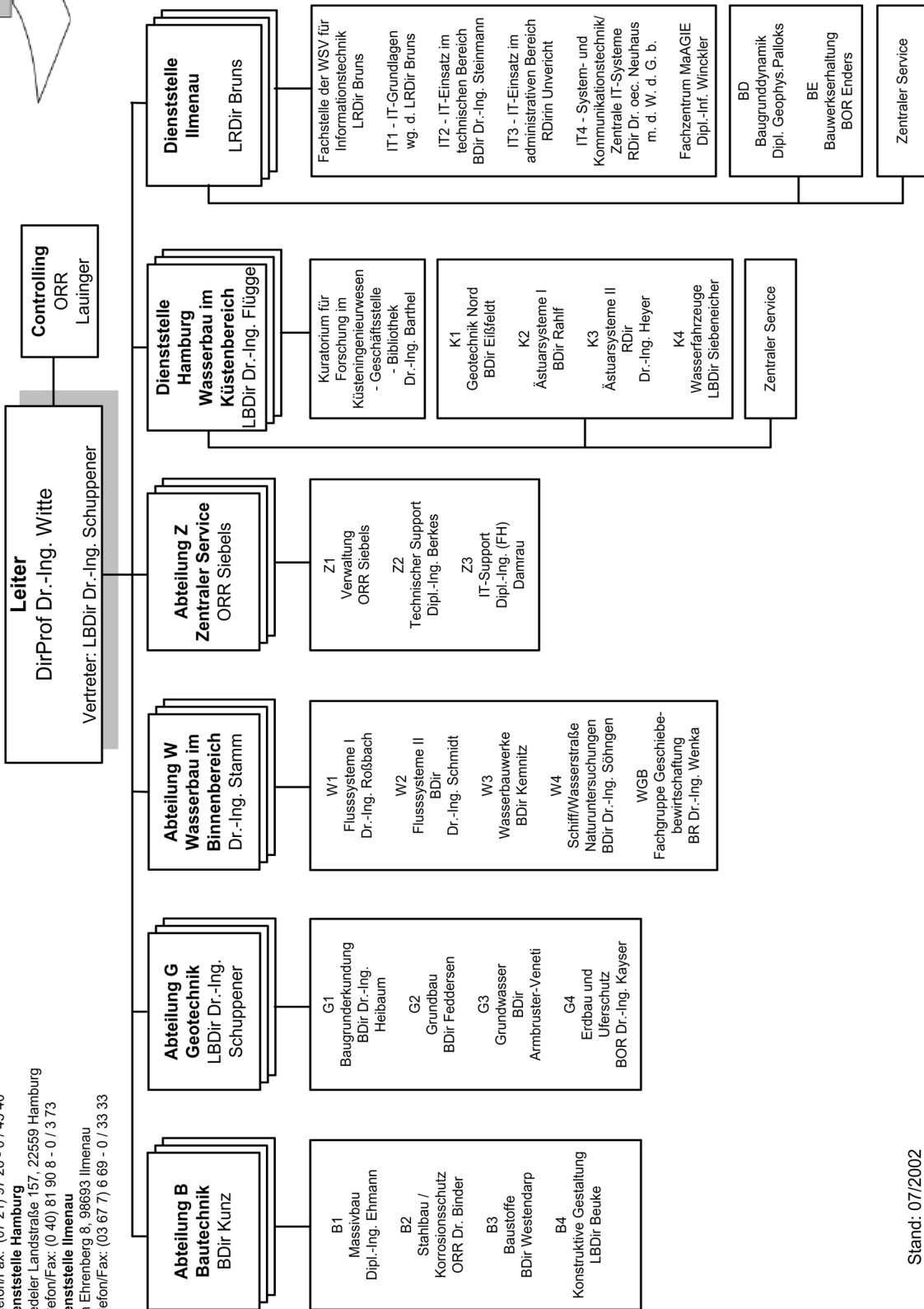
# 12 Anhang

## 12.1 Organigramm



### Bundesanstalt für Wasserbau - Organigramm

Hausanschrift:  
 Külzmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
 Telefon/Fax: (07 21) 97 26 - 0 / 45 40  
**Dienststelle Hamburg**  
 Weddeler Landstraße 157, 22559 Hamburg  
 Telefon/Fax: (0 40) 81 90 8 - 0 / 3 73  
**Dienststelle Ilmenau**  
 Am Ehrenberg 8, 98693 Ilmenau  
 Telefon/Fax: (03 67 7) 6 69 - 0 / 33 33



Stand: 07/2002

## 12.2 Abkürzungen

A	Ausschuss
AA	Arbeitsausschuss
ABz	Außenbezirk (eines WSA)
Adv	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsingenieure
AfU	Ausführungsbehörde für Unfallsicherung
AG / AGr	Arbeitsgruppe
AK / AKr	Arbeitskreis
BaköV	Bundesakademie für öffentliche Verwaltung
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
BGS	Bundesgrenzschutz
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BMI	Bundesministerium des Innern
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BVBW	Bundesverwaltung für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BWK	Bundes-Wasserstraßen-Karte
CAD	Computer Aided Design
CEN	Europäisches Komitee für Normung
CFD	Computational Fluid Dynamics
1D	eindimensional
2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
DAST	Deutscher Ausschuss für Stahlbau
DAfStb	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, im DIN
DBWK	Digitale Bundeswasserstraßenkarte
DEK	Dortmund-Ems-Kanal
DGEG	Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau, Essen
DGGT	Deutsche Gesellschaft für Geotechnik
DGON	Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V.
DGZfP	Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung
DHK	Datteln-Hamm-Kanal
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung, Berlin
DSt	Dienststelle
DSTV	Deutscher Stahlbauverband, Düsseldorf
DVS	Deutscher Verband für Schweißtechnik, Düsseldorf
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Bonn
DWD	Deutscher Wetterdienst
EBA	Eisenbahn Bundesamt
EC	Eurocode
EFC	European Federation of Corrosion
EGr	Expertengruppe
EN	Europäische Norm
ESK	Elbe-Seitenkanal
ETC	Europäisches Technisches Komitee
EU	Europäische Union
FA	Fachausschuss
FAS	Forschungsanstalt Schifffahrt, Wasser- und Grundbau
FB	Fachbereich
FE	Finite Elemente
FEM	Finite Elemente Methode
FH	Fachhochschule
F-IT	Fachstelle der WSV für Informationstechnik
FuE	Forschung und Entwicklung
FVT	Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen, Bonn

GESA	Gemeinschaft Experimentelle Spannungs- und Dehnungsanalyse
GI	Gesellschaft für Informatik, Bonn
GMS	Großmotorgüterschiff
HOW	Havel-Oder-Wasserstraße
HTG	Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg
HU	Haushaltsunterlage
IAHR	International Association for Hydraulic Research
IEC	International Electrotechnical Commission
IHK	Industrie- und Handelskammer
IK	Informations- und Kommunikationstechnik
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
ISO	Internationale Organisation für Normung
ISSMGE	International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
IT	Informationstechnik
KFKI	Kuratorium für Küsteningenieurwesen
KKS	Kathodischer Korrosionsschutz
KLR	Kosten-Leistungs-Rechnung
Koord Gr	Koordinierungsgruppe
LAN	Local Area Network (Nahverkehrsnetz)
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LG	Lenkungsgrremium
LGA	Landesgewerbeanstalt
LGr	Lenkungsgruppe
MLK	Mittellandkanal
MzS	Mehrzweckschiff
NABau	Normenausschuss Bauwesen
NAW	Normenausschuss Wasserwesen
NBA	Neubauamt
NMP	Normenausschuss Materialprüfung
OPA	Oberprüfungsamt, Frankfurt
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
PrGr/PGr	Projektgruppe
PU	Planmäßige Unterhaltung
SAF	Sonderstelle für Aus- und Fortbildung (bei der WSD Mitte)
SC	Subkomitee
SEG	Sedimentechogramm
SEL	Sedimentecholot
SIB	Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen
SKH	Stichkanal Hildesheim
SOW	Spree-Oder-Wasserstraße
SpA	Spiegelausschuss
SpUA	Spiegelunterausschuss
STG	Schiffbautechnische Gesellschaft e. V.
StLK	Standardleistungskatalog
SUBS	Schadstoffunfallbekämpfungsschiff
SVA	Sachverständigenausschuss
SWATH	Small Waterplane Area Twin Hull
TA	Technische Akademie
TC	Technisches Komitee
TIMPAN	Technisch Interaktive Messwertverarbeitung von Peildaten, Archivierung und Nachweis
Thw	Tidehochwasser
Tnw	Tideniedrigwasser
UA	Unterausschuss
UHW	Untere Havel-Wasserstraße
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
VBD	Versuchsanstalt für Binnenschiffbau, Duisburg
VBW	Verein für Binnenschiffahrt und Wasserstraßen, Duisburg
VDI	Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker, Frankfurt/Main
VV	Verwaltungsvorschrift

VWS	Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau
WADABA	Wasserstraßen-Datenbank
WaGIS	Wasserstraßen-Geo-Informationssystem
WAN	Wide Area Network (Weitverkehrsnetz)
WaStrG	Wasserstraßengesetz
WG	Working Group
WMA	Wasserstraßen-Maschinenamt
WNA	Wasserstraßen-Neubauamt
WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt
WSÄ	Wasser- und Schifffahrtsämter
WSD	Wasser- und Schifffahrtsdirektion
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen