

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Periodical Part, Published Version

**Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.)**

## **Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau 2002**

BAW-Tätigkeitsbericht

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101782>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2003): Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau 2002. 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.



BAW



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU

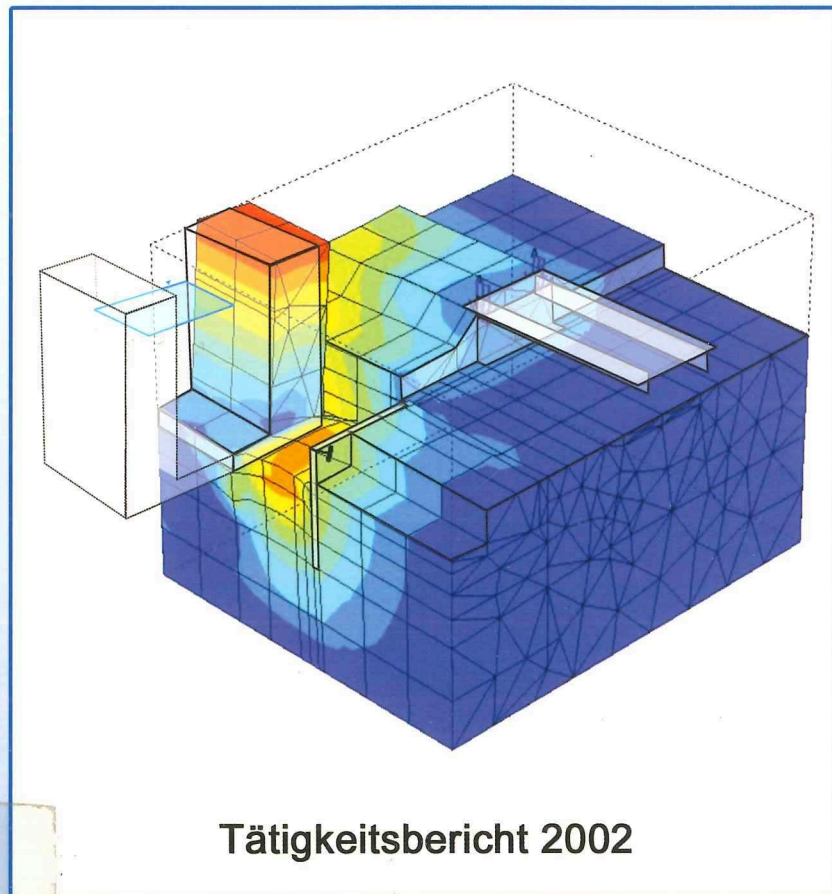
Karlsruhe · Hamburg · Ilmenau



# TÄTIGKEITEN

3.71.2 ge

48591



Tätigkeitsbericht 2002

# **TÄTIGKEITSBERICHT**

**der**

**Bundesanstalt für Wasserbau**

**2002**

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

Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe  
Telefon: 0721 9726-0  
Telefax: 0721 9726-4540  
e-mail: info.karlsruhe@baw.de  
Internet: www.baw.de

## **Dienststelle Hamburg**

Wedeler Landstraße 157  
22559 Hamburg  
Telefon: 040 81908-0  
Telefax: 040 81908-373  
e-mail: info.hamburg@baw.de

Referat K4 (Wasserfahrzeuge)  
Bernhard-Nocht-Straße 78  
20359 Hamburg  
Telefon: 040 3190-0  
Telefax: 040 3190-8406

## **Dienststelle Ilmenau**

Am Ehrenberg 8  
98693 Ilmenau  
Telefon: 03677 669-0  
Telefax: 03677 669-3333  
e-mail: info.ilmenau@baw.de

Titelbild: FE-Modell zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen dem Unterhaupt der Schleuse Sülfeld mit dem Widerlager der DB-Brücke über den MLK

# TÄTIGKEITSBERICHT DER BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU

## 2002

Inhalt	Seite
1 Die BAW im Jahre 2002	7
2 Bautechnik	11
3 Geotechnik	29
4 Wasserbau im Binnenbereich	45
5 Wasserbau im Küstenbereich	65
6 Fachstelle der WSV für Informationstechnik	79
7 Forschung und Entwicklung	95
8 Zentraler Service / Controlling	115
9 Veranstaltungen	123
10 Veröffentlichungen und Vorträge	129
11 Mitarbeit in Ausschüssen	141
12 Anhang	151
- Organigramm	
- Abkürzungen	

Herausgeber: Bundesanstalt für Wasserbau, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
Telefon: 0721 9726-0  
Telefax: 0721 9726-4540  
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 2003

ISSN 0720 - 8065

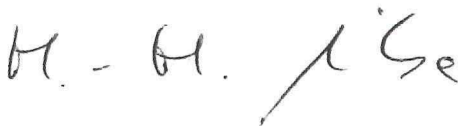


## Vorwort

Der Tätigkeitsbericht 2002 gibt einen Überblick über die vielfältigen Schwerpunkte der gutachterlich beratenden Tätigkeiten der BAW im Jahr 2002 und Hinweise auf die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, die mit fachliche Grundlage für die zukünftige Aufgabenbearbeitung ist.

Die Herausgabe des Tätigkeitsberichtes für das Jahr 2002 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 2003



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





## 1 Die BAW im Jahre 2002

Unter Beachtung des Behördenzwecks der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), der vor allem die eigenständig fachwissenschaftliche Beratung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) auf den Gebieten des Verkehrswasserbaus (Bautechnik, Geotechnik, Wasserbau im Binnen- und Küstenbereich) sowie der konstruktiven Gestaltung von Bauwerken und der Schiffstechnik umfasst, sind die Tätigkeiten der BAW ein Spiegelbild der Maßnahmen der WSV an den bundesdeutschen See- und Binnenwasserstraßen. So war auch das Jahr 2002 durch eine Vielzahl anspruchsvoller Aufgaben im Zusammenhang mit der Planung und Optimierung von Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen, der Fortschreibung des technischen Regelwerks der WSV und der in die Zukunft gerichteten Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in den Aufgabenfeldern der BAW geprägt.

Mit der Fachstelle der WSV für Informationstechnik (F-IT) ist bei der BAW der zentrale IT-Dienstleister der WSV eingerichtet. Als das IT-Kompetenzzentrum der WSV erbringt die F-IT projektbezogene IT-Leistungen für WSV-Projekte im technischen und administrativen Bereich, einschließlich Einweisungen und Schulungen, stellt Werkzeuge für die WSV-weite IT-Unterstützung bereit und berät die Fortschreibung des IT-Rahmenkonzeptes strategisch und konzeptionell. Im Jahre 2002 konnten z. B. die geobasierten Informationssysteme

- Wasserstraßen-Geoinformationssystem (WaGIS) und
- Liegenschaftsinformationssystem (LIS)

weitestgehend zum Abschluss gebracht werden und stehen zunächst im prototypischen Wirkbetrieb der WSV zur Nutzung zur Verfügung.

Mit Wirkung zum 1. Januar 2002 wurde das Fachzentrum MaAGIE (**M**odernisierung **a**dministrativer **A**ufgaben durch **G**eschäftsprozessoptimierung und **I**T-Einsatz) als BVBW-weit tätige eigene Organisationseinheit bei der F-IT eingerichtet und ist damit nach einer 18-monatigen Aufbauphase in die Linienorganisation der BAW/F-IT übergegangen. Ausgehend von vier Beschäftigten im Januar 2002 waren im Dezember 2002 19 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Aufgabenbereichen der Basiskoordination und Systemadministration SAP/ARIS sowie der Fachadministration der verschiedenen Fachanwendungen tätig.

Wesentlich geprägt ist das Jahr 2002 durch die Augusthochwasser der Elbe, der Donau und ihrer Nebenflüsse. Mit Niederschlags- und Abflussmengen im Einzugsgebiet der Elbe, die extremen Ereigniswahrscheinlichkeiten zuzuordnen sind, sind vor allem im Bereich der Elbnebenflüsse aus dem Erzgebirge erhebliche Zerstörungen aufgetreten.

Während des Ablaufs der Hochwasserwelle war die BAW an der Unterstützung der örtlichen Hilfskräfte beteiligt. Genannt werden sollen hier

- die Auswertung von Hochwasserbefliegungen der Elbedeiche mit Tornado-Aufklärungsflugzeugen der Bundeswehr mit dem Ziel der Erkennung von potenziellen Deichbruchstellen,
- die Sicherstellung der IT-Strukturen und Unterstützung der örtlichen Dienststellen zur Gewährleistung hinreichender Datenbereitstellung zur Wasserstandsentwicklung durch die F-IT,
- die Erfassung von Naturdaten (Wasserstände, Abflussaufteilungen, Strömungsgeschwindigkeiten) als Grundlage für zukünftige Tätigkeiten am Strom.

Mit dem Ablauf der Hochwasserwelle wurde in den Medien verstärkt die Frage nach der Verantwortlichkeit des (Verkehrs-) Wasserbaus und damit nach den Auswirkungen des Ausbaus und der Unterhaltung vor allem der Elbe auf den Hochwasserschutz gestellt.

Auf der „Gemeinsamen Konferenz zum vorbeugenden Hochwasserschutz“ am 22. September 2002 wurde ein 5-Punkte-Programm der Bundesregierung vorgestellt, das vorgab, dass alle verkehrswasserbaulichen Ausbaumaßnahmen und in ihren Wirkungen vergleichbare Unterhaltungsmaßnahmen erneut auf ihre Hochwasserneutralität zu überprüfen sind. Die BAW wurde somit beauftragt, für alle vorgenannten Maßnahmen im Binnen- und Küstenbereich im Sinne einer synoptischen Betrachtung „Hochwasser-Testate“ zu erstellen. Diese Untersuchungen zeigten, dass alle Maßnahmen – ggf. unter Einschluss von Ausgleichsmaßnahmen – hochwasserneutral bzw. das Hochwasserschutzniveau verbessernd ausgeführt werden können.

Für die vorgenannte Flusskonferenz am 22. September war die BAW gebeten worden, ein Statement zu der Frage Verkehrswasserbau und Hochwasserschutz vorzubereiten. Dieses Statement wird hier nachfolgend abgedruckt.

**Flusskonferenz - Gemeinsame Konferenz zum vorbeugenden Hochwasserschutz - Statement – Dr.-Ing. Hans-Heinrich Witte**

Wassergesättigte Böden, über 300 mm Niederschlag an einem Tag im Erzgebirge und 9,4 m Pegelstand in Dresden belegen, mit was für einem Extremhochwasser, mit welcher Katastrophe die Elbe zu kämpfen hatte. Ein Absenken des Wasserstandes in Dresden um 1 m würde bedeuten, dass oberhalb von Dresden 120 Mio m<sup>3</sup> zwischengespeichert werden müssten. Dies entspricht einer Polderfläche von 60 km<sup>2</sup> bei einem Wasserstand im Polder von 2 m. (Bild 1.1)

Die möglichen Hochwasserschutzmaßnahmen wie Deichtüchtigungen, Hochwasserrückhalt, Maßnahmen im Vorland usw. und ihr Zusammenwirken im Sinne eines übergreifenden Hochwasserschutzes hier fachlich zu erörtern verbietet die verfügbare Zeit. Hinweisen möchte ich aber darauf, dass ein Fluss ein hochgradig komplexes System ist. Unter Beachtung der Ziele für das Gesamtregime des Flusses sind auch die einzelnen Maßnahmen des Hochwasserschutzes in Abhängigkeit von der Örtlichkeit einander ergänzend einzusetzen.

Im Rahmen der vom BMVBW und dem BMBF geförderter Forschung Elbe-Ökologie und im Auftrage des Landes-

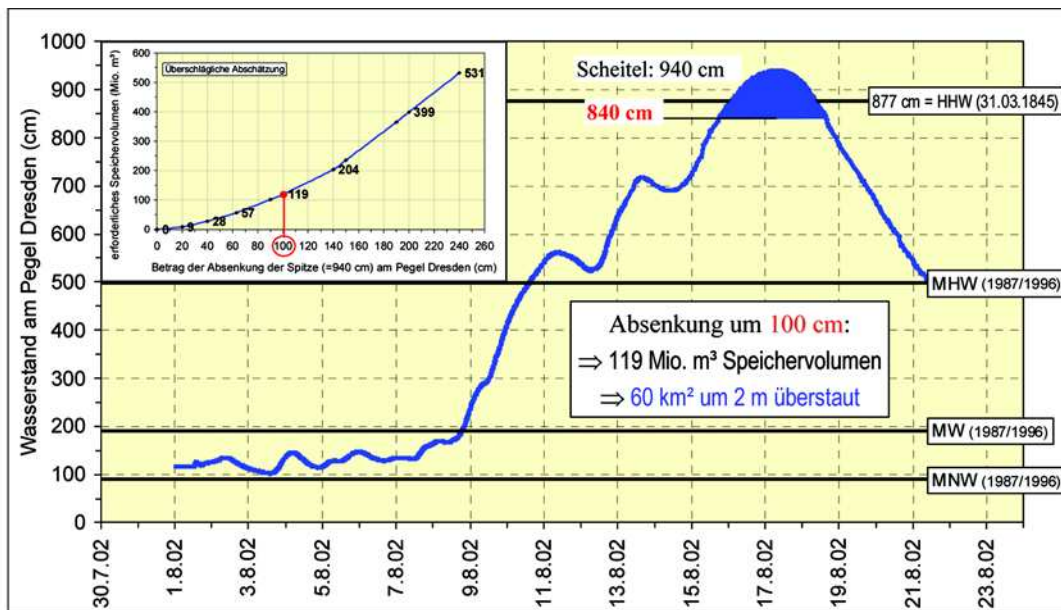


Bild 1.1: Erforderliches Speichervolumen zur Kappung der Spitze der Hochwasserwelle August 2002 bei Dresden

Als Ursache für die katastrophalen Auswirkungen dieser Jahrhundertflut wird häufig die Begradigung des Flusses durch den Menschen genannt. So wurde im 17. und 18. Jahrhundert die Lauflänge der deutschen Elbe durch Durchstiche und die nachfolgende natürliche Laufverlängerung des Flusses in der Bilanz um 20 km, also 3,4 % kürzer. Bis Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Festlegung des Mittel – und Hochwasserbettes durchgeführt. (Bild 1.2)

Bei einer heutigen Bewertung sollte beachtet werden, dass auch die damaligen Maßnahmen gesellschaftspolitisch veranlasst waren. Im Sinne der Daseinsvorsorge dienten sie erfolgreich dem Streben nach

- dem Hochwasserschutz und
- der Nutzung des Flusses und der flussnahen Gebiete durch den Menschen.

Der letzte Durchstich wurde Anfang des vorigen Jahrhunderts vorgenommen – seit dieser Zeit hat der Mensch in die Lauflänge des Flusses nicht mehr eingegriffen. Auch heute liegen hierfür keine Planungen vor.

umweltamts Brandenburgs wurden in meinem Hause die wasserbaulichen Untersuchungen für die Deichrückverlegung in Lenzen durchgeführt.

Durch diese Deichrückverlegung werden ca. 420 ha Vorland dem Fluss „zurück“ gegeben. Dadurch wird beim 100-jährlichen Hochwasser der verfügbare Flussquerschnitt fast auf das 3fache vergrößert. (Bild 1.3)

Die komplexe hydraulisch-morphologische Dynamik des Flusses reagiert wie folgt:

- Direkt nach Fertigstellung der Maßnahme werden die Hochwasserstände im Bereich der Deichrückverlegung um bis zu 40 cm abnehmen.
- Diese Abnahme ist 15 km oberhalb auf unter 10 cm abgeklungen.
- Anders als bei bewirtschafteten Poldern bleiben bei dieser Maßnahme Laufzeit und die Wasserstände nach unterstrom unverändert.
- Durch das höhere Fließgefälle oberhalb der Maßnahme steigt die Fließgeschwindigkeit und damit wird Erosion initiiert.

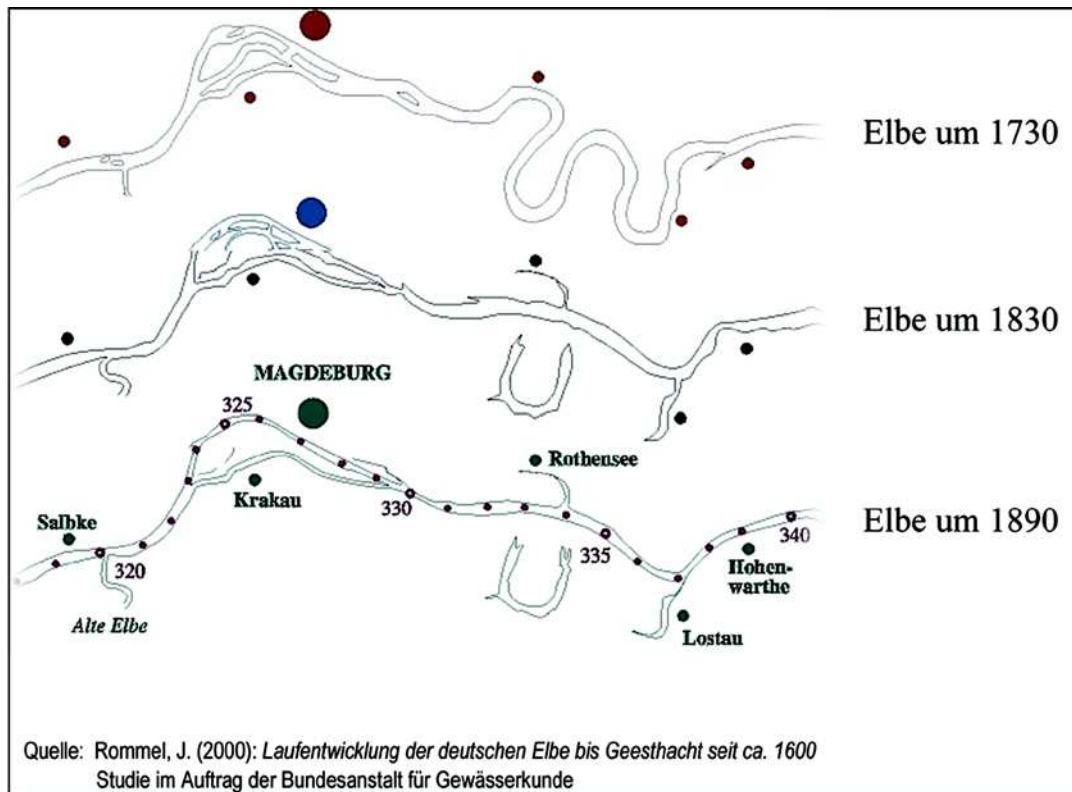


Bild 1.2: Laufentwicklung der Elbe nach historischen Karten

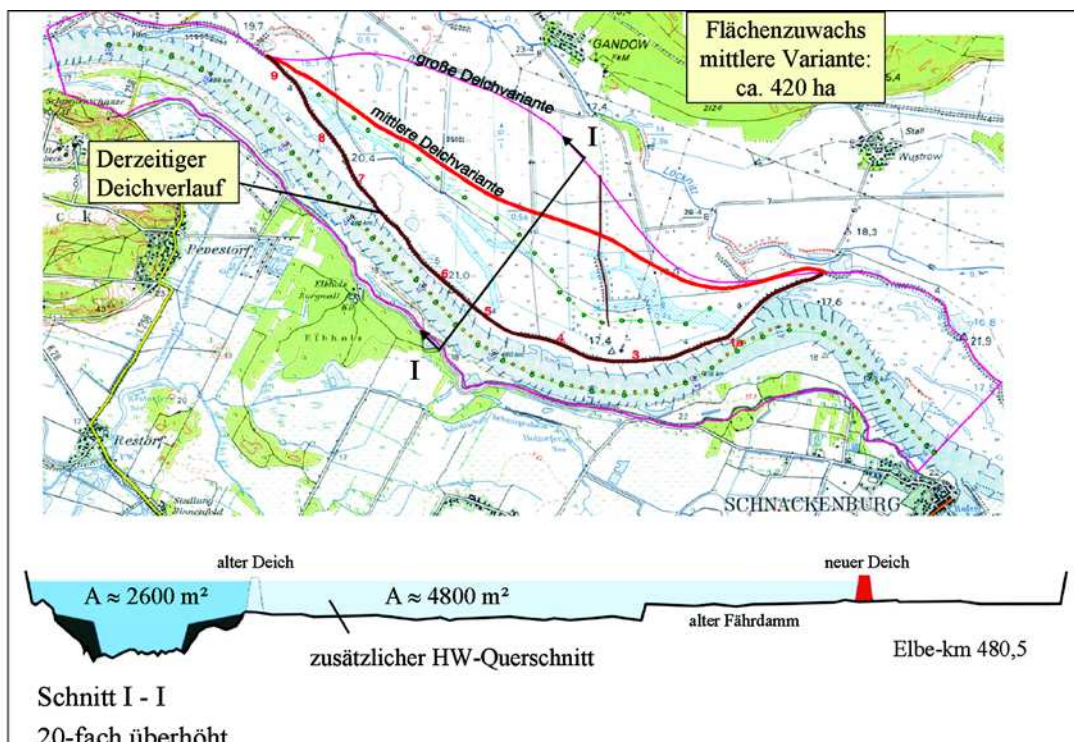


Bild 1.3: Geplante Deichrückverlegung an der Elbe bei Lenzen

- Im Bereich der Maßnahme findet Anlandung statt. Dies führt dazu, dass auch unterstrom Erosion zu erwarten ist.
- Die ökologisch wertvolle Neuanlegung eines Auwaldes bringt im Hochwasserfall zusätzlichen Strömungswiderstand, sodass die Hochwasserabsenkung deutlich reduziert wird.

Diese wenigen Schlaglichte zeigen Interessenkonflikte zwischen Naturschutz und Hochwasserschutz. Derart erhebliche Eingriffe in das heutige System bedürfen einer intensiven wasserbaulichen Analyse, um die positiven Auswirkungen zu fördern und die gleichfalls den physikalischen Gesetzen folgenden negativen Begleiterscheinungen möglichst klein werden zu lassen.

Als zweites möchte ich am Beispiel der Elbe-Reststrecke das Zusammenwirken von Maßnahmen des Verkehrswasserbaus mit dem Hochwasserschutz anreißen.

Durch Buhnenvorstreckungen und Anpassung deren Höhen auf den heutigen Niedrigwasserstand wird bezweckt, die Fahrwasserhältnisse dieser Strecke den ober- und unterstrom vorliegenden Verhältnissen anzupassen. Die Maßnahmen zielen ausschließlich auf das Niedrig- und Mittelwasserbett des Flusses. Bei Niedrigwasser wird, unter Aufrechterhaltung einer dynamisch im Gleichgewicht befindlichen Sohle der Strom gebündelt. Hat die im Beispiel der Deichrückverlegung erzielte Querschnittaufweitung ca. 180 % betragen, so bewirkt die angesprochene verkehrswasserbauliche Maßnahme eine Querschnittsverminderung bei Hochwasser von ca. 1 %.

Zusätzlich zu der planmäßigen Eintiefung der Sohle um 15 cm steigt durch die Bündelung des Stromes das Niedrigwasser um ca. 10 cm an, und der physikalischen Gesetzmäßigkeit folgend ist die Veränderung der Wasserspiegellage bei Hochwasser auf Null ausgeklungen. (Bild 1.4)

Die Auswirkungen derartiger Ausbaumaßnahmen auf die abiotischen Parameter wie die Wasserstandsdynamik, die Strömungsverhältnisse und die Morphologie sind Inhalt umfangreicher, wissenschaftlicher Untersuchungen, die im Vorfeld als Grundlage für die Planfeststellungsverfahren durchgeführt werden. Bezogen auf den Hochwasserschutz ist die Einhaltung der Hochwasserneutralität unverzichtbare Voraussetzung.

Aussagen, dass diese strombaulichen Maßnahmen mit den sie begleitenden Ersatzmaßnahmen eine Verschärfung der Hochwassersituation bewirken, sind fachwissenschaftlich nicht haltbar. Vielmehr können durch das Zusammenwirken von Verkehrswasserbau und Hochwasserschutz auch Entschärfungen der Situation bewirkt werden.

Ich habe aus fachwissenschaftlich wasserbaulicher Sicht auf der Grundlage der unverrückbaren physikalischen Gesetzmäßigkeiten einige Hochwasser-relevante Aspekte beleuchtet. Die heute und in Zukunft unabdinglich erforderliche Arbeit an und mit dem Strom steht in dem Dienst der Bestrebungen

- für den Schutz von Leben und Gütern
- für den Schutz der Umwelt
- und der Förderung verkehrlicher, ökonomischer und wasserwirtschaftlicher Ziele.

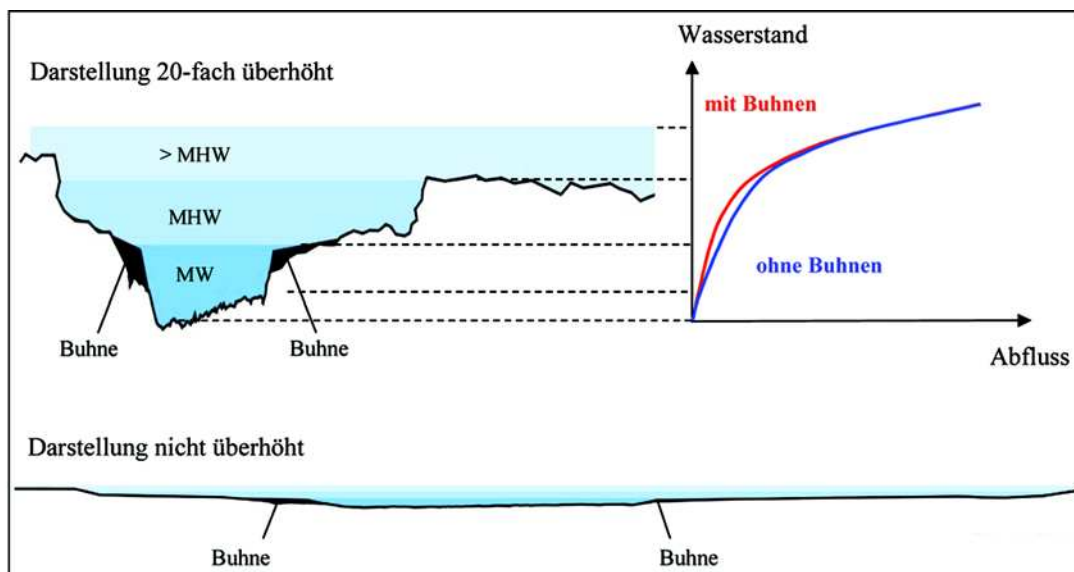


Bild 1.4: Wirkung von Strombauwerken auf den Wasserstand (Beispiel: Mittelwasserbuhnen)



## 2 Bautechnik

### 2.1 Allgemeines

Mit zwei BAW-Kolloquien in 2002 stellte die Abteilung Bautechnik wiederum ihr Aufgabenspektrum eindrucksvoll unter Beweis und ermöglichte lebhaftere Diskussionen zwischen BAW, WSV und der Fachöffentlichkeit. Im Frühjahr wurde im Kongress-Zentrum in Hannover ein Kolloquium mit dem Thema „Entwicklungstendenzen im Stahlwasserbau und Korrosionsschutz“ durchgeführt (Bild 2.1). Zahlreiche Beiträge aus WSV und BAW, aber auch von externen Fachleuten, zeigten neue Verschluss-Konstruktionen, neue Untersuchungsmethoden sowie Entwicklungen bei Normung und Anwendung des Korrosionsschutzes auf. Mit „Alte Bauwerke – Neue Anforderungen“ wurde im Herbst ein Kolloquium bei der BAW in Karlsruhe mit Schwerpunkt auf der Substanz-Erhaltung und -Ertüchtigung von Wasserstraßenbauwerken präsentiert. Die Themen behandelten Anforderungen an Instandsetzungsgerechte Baustoffe, Tragfähigkeits- und Baustoff-Analysen an bestehenden Bauwerken, den Umbau von Schleusen sowie Instandsetzung unter Betrieb unter den Aspekten technischer Möglichkeiten und möglicher Abbruchverfahren.



Bild 2.1: BAW-Kolloquium „Entwicklungstendenzen im Stahlwasserbau und Korrosionsschutz“ am 23. April 2002 in Hannover

Erfahrungsaustausch wurde in 2002 zwischen BAW und WSV verwaltungsintern aber auch auf einem Massivbau-Aussprachetag in Celle, einem stahlwasserbaulichen Aussprachetag über Spundwände und Dalben in Hannover sowie einem Aussprachetag über konstruktive Gestaltungsfragen in Karlsruhe ausgeübt.

Wissenschaftliche Kontakte mit Hochschulen wurden nicht nur im Rahmen einzelner Forschungsvorhaben und von Vorlesungen, sondern auch durch Initiierung und Betreuung von Vertiefer- und Diplomarbeiten gepflegt. Ein Thema beinhaltete die statisch-konstruktive Standardisierung von Kleinschiffahrtsschleusen mit

Nutzlängen unter 45 m und Nutzbreiten unter 6 m, die für einen möglichen Ersatz zahlreicher Anlagen in den Wasserstraßen der neuen Bundesländer von Interesse sein kann. Die Bearbeitung zeigte unter Verwendung der neuen Normung im konstruktiven Ingenieurbau erste Möglichkeiten für eine Bemessung einer Kleinschiffahrtsschleuse auf, die unter verschiedensten variierten Randbedingungen standsicher und tragfähig sein soll. Ziel ist es, zusammen mit weiteren vertiefenden Bearbeitungen eine Schleuse zu konzipieren, die entwurfs- und planungsmäßig vorbereitet werden kann, um möglichst vielfach ohne Umplanungen ausgeschrieben und hergestellt zu werden.

Die Abteilung Bautechnik hat in 2002 in noch stärkerem Maß als vorher an Normungsarbeiten mitgewirkt und teilgenommen. Zu den Leitungen von Ausschüssen der Arbeitsgruppe Standard-Leistungskatalog, Erarbeitung von ZTV-W'n und STLK, Leistungsbereiche 215, 218, 219 und 220, den Obmannschaften in Normungsausschüssen des DIN (DIN 7865, DIN 1055-9) wurden Zuarbeiten zu nationalen und europäischen neuen Normen, Stellungnahmen zu Gelbdrucken von neuen Normen im Zuge der Beteiligung der Fachöffentlichkeit mit besonderem Einsatz erforderlich.

Die Beschäftigung mit der neuen Normengeneration im Bauwesen, durch die im Vorgriff auf künftige Eurocodes das neue bauartübergreifende Sicherheitskonzept national eingeführt werden soll, nimmt referatsübergreifend breiten Raum ein. In Abstimmung mit dem BMVBW ist beabsichtigt, Anfang 2004 die neuen konstruktiven Normen für Wasserbauwerke aufbereitet zu haben und entsprechend einzuführen. Die bevorstehende Einführung dieser neuen nationalen Regeln macht die Anpassung bisheriger Regelungen für massive Wasserbauwerke erforderlich. Die Arbeitskreise AK 15, Leistungsbereich 215, Wasserbauwerke aus Beton- und Stahlbeton, und AK 19, Leistungsbereich 219, Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, haben unter Beteiligung der WSV seit Herbst 2002 die Überarbeitung der jeweiligen ZTV-W'n aufgenommen. In der Abteilung Bautechnik wurden und werden Vergleichsberechnungen und Überlegungen für Wasserbauwerke mit dem Ziel der Umstellung der Nachweisverfahren auf das neue Normenwerk durchgeführt. Sämtliche Überlegungen gehen dabei von einer konsistenten Übernahme der für den allgemeinen Ingenieurbau / Brückenbau geltenden Begrifflichkeiten, Nachweisverfahren und Methodiken aus. Gewisse wasserbauspezifische Regelungen für Bemessung, Herstellung und Ausführung von Betonbauwerken im Wasserbau wird es – wie bisher – auch zukünftig geben.

## 2.2 Massivbau

Die Tätigkeitsschwerpunkte bei den projektbezogenen Aufgaben des Referates Massivbau lagen wiederum in der Begutachtung und Erhaltung bestehender Bauwerke und – mit abnehmender Tendenz – in der Beratung mit Machbarkeitsuntersuchungen bei Neubauvorhaben. Weiter zugenommen haben Aufgaben der Kategorie 2, d. h. das Referat ist überwiegend beratend tätig und begleitet und beurteilt die Leistungen externer Ingenieurbüros und Gutachter.

Ein wichtiger Aufgabenbereich, der im Berichtszeitraum weiter ausgebaut wurde, ist die Bearbeitung von Grundsatzaufgaben, auch außerhalb von FuE-Vorhaben. In diesem Zusammenhang wurde im Hinblick auf die kommende Einführung europäischer Normen mit entsprechenden Vergleichsrechnungen für Wasserbauwerke begonnen.

Im Folgenden werden einige Projekte exemplarisch dargestellt.

Beim Neubau verschiedener Wasserbauprojekte der WSV konnten in der jüngeren Vergangenheit umfangreiche Erfahrungen gesammelt und neue Erkenntnisse gewonnen werden. Das betrifft sowohl den statisch-konstruktiven Bereich als auch die Problematik der eingesetzten Baustoffe. Vom Referat B1 (Massivbau) wurde deshalb im Mai 2002 zusammen mit dem Referat B3 (Baustoffe) ein **Bautechnik-Aussprachetag in Celle** organisiert. Ziel der Veranstaltung war, über aktuelle bautechnische Probleme zu informieren und verwaltungsintern Erfahrungen auszutauschen. Durch die engagierten Vorträge, insbesondere durch die Erfahrungsberichte von den aktuellen Baustellen, kam es zu einer offenen und informativen Fachdiskussion. Die Veranstaltung konnte dank der freundlichen Unterstützung durch das Neubauamt Hannover mit einer Besichtigung der Schleusenbaustelle in Uelzen abgerundet werden.

Bei massiven Wasserbauwerken ist die Wasserundurchlässigkeit ein maßgebendes Kriterium der Gebrauchstauglichkeit. Risse im Beton, die im Stahlbetonbau mit der Bauweise verbunden sind, sind folglich auf ein bestimmtes Maß zu beschränken. Eine wesentliche Einwirkung ist dabei die als früher Zwang bezeichnete Beanspruchung aus der Verformungsbehinderung bei abfließender Hydratationswärme.

Die Problematik ist seit Jahren Gegenstand der Forschung, wie zahlreiche Veröffentlichungen - auch aktuellen Datums - belegen. Dennoch gibt es keine allgemeingültige, umfassende Vorgehensweise, die eine technisch sichere und wirtschaftlich sinnvolle Dimensionierung der rissbreitenbeschränkenden Bewehrung ermöglicht. Die existierenden Algorithmen sind vielfach für Hoch- und Brückenbauabmessungen entwickelt und verifiziert und verlassen bei Übertragung auf massive Wasserbauwerke ihren Gültigkeitsbereich. Wird dies

vernachlässigt, ergeben sich auf Grund der großen Abmessungen der Bauteile im Verkehrswasserbau häufig hohe, unwirtschaftliche Bewehrungsgehalte.

Die BAW hat die in den letzten Jahren mit zahlreichen Untersuchungen, Forschungsaktivitäten und Messungen gewonnenen Erkenntnisse in eine **TEB (Technische Empfehlung Bautechnik) mit dem Titel Früher Zwang** gebündelt. Darin werden konkrete Empfehlungen sowohl für überschlägliche Berechnungen im Entwurfsstadium als auch genauere Analysen im Ausführungsstadium gegeben. Den Neubäuämtern und den ausführenden Firmen steht damit ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem technisch sicher und wirtschaftlich sinnvoll die rissbreitenbeschränkende Bewehrung für frühen Zwang von massigen Betonbauteilen dimensioniert werden kann.

Die **Schiffsschleusenanlage Münster** am Dortmund-Ems-Kanal besteht zurzeit aus drei Schleusen. Die älteste Schleuse stammt aus dem Jahre 1890, die beiden anderen Schleusen aus den Jahren 1914 und 1926. Auf Grund der erforderlichen Kapazitäten und den abgelaufenen Nutzungsdauern der bestehenden Schleusen sollen die beiden älteren Schleusen durch zwei neue Schleusen ersetzt werden. Die dritte Schleuse bleibt für Revisionszwecke in Betrieb. Das WNA Datteln beauftragte die BAW Karlsruhe mit der Erstellung einer Studie zu den Möglichkeiten, eine fugenreduzierte Konstruktion für die neuen Schleusen vorzusehen. Neben umfangreichen Untersuchungen zur technischen Machbarkeit wurde auch eine wirtschaftliche Bewertung der verschiedenen Varianten durch Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen vorgenommen. Letztendlich wurde aus technischen Gründen eine monolithische Sohle mit fugenreduzierten Wänden und getrennten Schleusenkammern vorgeschlagen. Diese Konstruktion bringt auch wirtschaftliche Vorteile, im Wesentlichen durch geringere Unterhaltungskosten und entfallende Instandsetzungen der schadensanfälligen Fugenkonstruktion.



Bild 2.2: Seeseitige Ansicht der Westmole mit vorgelagerter Trümmermole

nen. In einem Folgeauftrag werden derzeit die Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf eine breitere Wissensbasis gestellt. In diesem Zusammenhang werden Unterhaltungs- und Neubauämter mit einem Fragenkatalog zu den Erfahrungen mit fugenbehafteten und monolithischen Konstruktionen befragt.

An der auf Grund von vereinfachten überschläglichen Berechnungen im Vorfeld als nicht mehr standsicher eingestuften **Westmole auf Helgoland** (Bild 2.2) konnten die bisher durchgeführten Untersuchungen und Berechnungen in einem Zwischengutachten zusammengeführt und bewertet werden. Gegenüber einem ersten vereinfachten zweidimensionalen Modell ergab ein dreidimensionales Stabwerksmodell unter möglichst realistischem Ansatz der örtlichen Randbedingungen und bei Berücksichtigung verschiedener Nichtlinearitäten die derzeit höchst mögliche Genauigkeitsstufe. Für ein 100-jährliches Sturmflutereignis, ermittelt durch das Referat K2, konnte hierbei die äußere Standsicherheit nachgewiesen werden, während im Hinblick auf die innere Tragfähigkeit an einigen Stellen Defizite ermittelt wurden. Durch Anordnung von vier beschränkt vorgespannten Ankergruppen (mit je 2 bzw. 4 Ankern) an vier Fugen zwischen den als Schwimmkästen ausgebildeten Molenkästen wurde die hierbei kritische Torsionsmomentenlinie optimiert und die innere Tragfähigkeit der Mole sichergestellt. Dieser Vorschlag wurde zur Ausführung empfohlen. Eine Sicherung der derzeitigen Kontur der vorgelagerten Trümmermole ist dabei notwendig, da der seegangsreduzierende Effekt dieses „Wellenbrechers“ in der Berechnung berücksichtigt wurde.

Die **Leuchfeuerbake auf Süderoogsand** (Nordsee) wurde im Jahr 1987 als Holzkonstruktion aus Bongossi (Azobé, lat.: *Lophira alata* Banks ex Gaertn.) und Basralocus (Angélique, lat.: *Dicoryna paraensis* Benth.) errichtet (Bild 2.3). Während das Bongossi-Holz die ihm zugeschriebene Beständigkeit gegenüber biologischem Befall unter Beweis stellte, kam es bei einem Teil der Basralocus-Hölzer zu einem Pilzbefall (Weißfäulepilz *Phellinus contiguus*), welcher die Holzfasern unter einer intakt bleibenden dünnen Oberflächenschicht zerstört. Die befallenen Stellen wurden bei einem Vororttermin im Sommer 2002 lokalisiert und eine Schadenskartierung erstellt. In den befallenen Holzteilen ist mit einer weiteren Aktivität des Pilzes zu rechnen und Maßnahmen zum Stoppen des Pilzbefalls sind nicht möglich. Sofern gegenüber einem Neubau wirtschaftlich, wurde empfohlen, sämtliche befallenen Holzteile gegen Bongossi-Hölzer auszutauschen. Handlungsbedarf ist gegeben, da im Falle einer Sturmflut die Tragfähigkeit in den befallenen Knotenanschlüssen nicht mehr gegeben ist.

Größere Verformungen der gusseisernen Rohre des **Mühlenbachdurchlasses** am Wesel-Datteln-Kanal veranlassten das WSA Duisburg-Meiderich, die Standsicherheit für die geplante Restnutzungsdauer des Bauwerks durch die BAW untersuchen zu lassen. Auf Grund

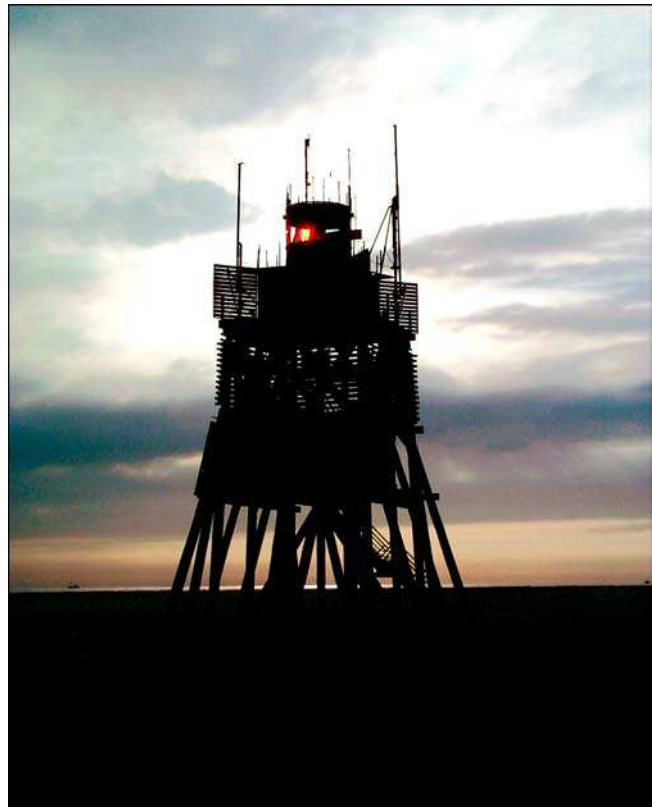


Bild 2.3: Leuchfeuerbake Süderoogsand

der Rohrlagerung auf Betonschwellen war eine Berechnung nach der ATV-A 127 nur als erste Näherung möglich, wobei sich im Bereich der Schwellenlagerung die Tragfähigkeit nicht mehr nachweisen ließ. Durch eine nichtlineare dreidimensionale FEM-Berechnung mit realitätsnaher Wahl der Randbedingungen ergab das derzeitige Sicherheitsniveau des Durchlasses einen Wert  $< 1,0$ . Welche Parameter im Ist-Zustand für eine offensichtliche Standsicherheit von derzeit  $\geq 1,0$  verantwortlich sind, konnte aus den vorliegenden Unterlagen nicht erschöpfend geklärt werden, sodass bis zum geplanten Neubau Abstützungsmaßnahmen erforderlich werden.

Für das 1925 fertiggestellte **Wehr Wieblingen** sind im Rahmen eines größeren Unterhaltungsprogramms für die Verkehrswasserbauten am Neckar umfangreiche Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten geplant. Zwecks Präzisierung des Umfangs dieser Maßnahmen wurde das Referat B1 mit einer umfassenden bautechnischen Untersuchung des Wehres beauftragt. Ziel sollte es sein, neben der Zustandserfassung und der Begutachtung der Wehrverschlüsse und der Qualität der Betonsubstanz die Standsicherheit der Massivbauteile rechnerisch zu ermitteln. Besonderer Aufwand war für die Nachweisführung im Bereich der Wehrpfeiler (Bild 2.4) und der Wehrfeldsohle erforderlich. Eine akzeptable Sicherheit für den Sohlbereich ist nur unter Einbeziehung eines Bauwerksmonitorings erreichbar.



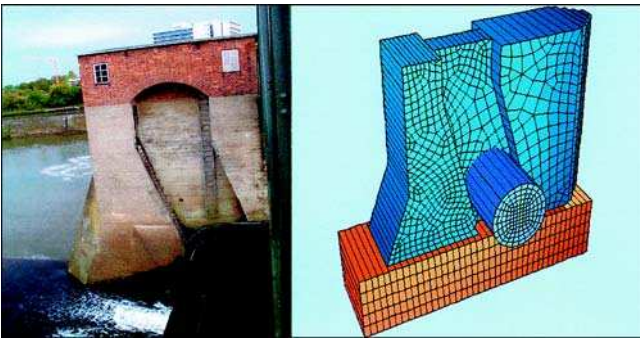


Bild 2.4: Wehrpfeiler Wieblingen und FEM-Modell mit Darstellung des Walzenverschlusses

### Schadensbegutachtung am Oberfeuer Voslapp

Das Oberfeuer Voslapp ist ein ca. 60 m hoher Leuchtturm aus Stahlbeton, der 1961 wenige Kilometer nördlich von Wilhelmshaven errichtet wurde. Der auf Ramm-pfählen gegründete Turmschaft besitzt einen kreisringförmigen Querschnitt mit einem Außendurchmesser von 4,5 m bei einer Wandstärke von 30 cm. Die Bewehrung besteht aus der vertikalen Hauptbewehrung und der horizontal angeordneten Ringbewehrung aus Betonstahl BSt III b, wobei letztere aus heutiger Sicht sehr knapp bemessen wurde. Die Konzeption des Tragwerks entspricht der zu jener Zeit aufkommenden Bauweise für Fernsehürme und ähnliche Bauwerke, die sich bis heute weitgehend bewährt hat.

Im Rahmen der Bauwerksinspektion wurden am Stahlbetonschaft des Leuchtturms zwei senkrechte, durchgehende Trennrisse festgestellt (Bild 2.5). Zur Untersuchung der Ursachen für diese Rissbildung und deren Einfluss auf die Standsicherheit des Bauwerks wurde die BAW beauftragt, entsprechende Messungen vor Ort vorzunehmen und zu bewerten sowie Empfehlungen für eine ggf. erforderliche Sanierung zu erarbeiten. Bei der Aufstellung des Untersuchungsprogramms war auf Grund der Schadensspezifik und des gegebenen Ein-

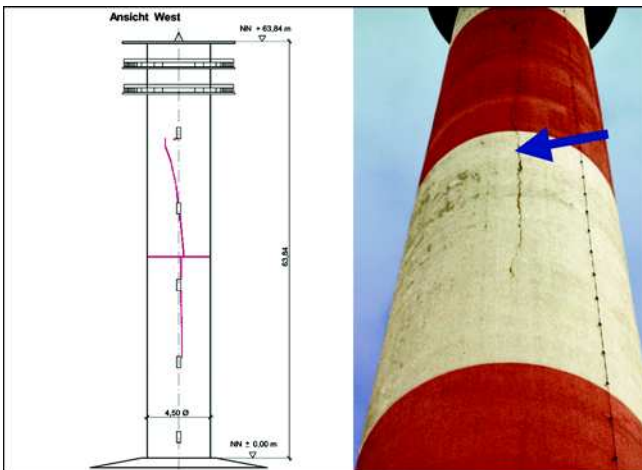


Bild 2.5: Oberfeuer Voslapp, Trennrissbildung am Betonschaft

wirkungsfeldes zu beachten, dass die Messungen für einen längeren Zeitraum konzipiert werden mussten. Ferner war klar, dass zur Interpretation der Messergebnisse entsprechende statische Berechnungen aufzustellen waren.

Ziel der Messungen war es, einerseits Informationen zur Rissursache und zur weiteren Entwicklung der Rissbreite zu bekommen. Andererseits war es erforderlich, Angaben über die Rissbreitenänderungen infolge der jahres- und tageszeitlichen Temperaturänderungen zu erhalten. Diese Angaben sind notwendig, um den Erfolg von Sanierungsmaßnahmen (Rissverpressung o. ä.) einschätzen zu können.

Die Messungen konzentrierten sich auf die beiden Vertikalrisse am Turmschaft. Dazu wurden induktive Wegaufnehmer zur Messung der Rissbreitenänderung sowie Temperatureaufnehmer eingesetzt.

Für die zeitabhängige Temperatur im Beton ist grundsätzlich ein weitgehend periodischer Verlauf kennzeichnend. Für die temperaturbedingten Zwangsspannungen in der Turmwandung sind die Temperaturdifferenzen im Beton an der Innen- und Außenseite maßgebend. Größte Temperaturdifferenzen während eines Tageszyklus traten im Sommer mit Maxima von bis zu 9 K auf der Südwestseite des Turms und auf der Ostseite mit bis zu 4,5 K auf.

Die Temperaturgradienten haben unmittelbar Einfluss auf die Rissbreitenänderungen. Bemerkenswert ist die Beobachtung, dass die maximalen Rissbreitenänderungen an der Innenwand auftreten und mit einem Maximalwert von ca. 0,2 mm doppelt so groß wie an der Außenwand sind. Ein langfristiger Trend zur Veränderung der Rissbreiten konnte im Beobachtungszeitraum nicht festgestellt werden.

Die mit den Messungen festgestellten Temperaturgradienten verstärken die Vermutung, dass unter Beachtung der zu gering gewählten Ringbewehrung im Turmschaft der tages- und jahreszeitliche Temperaturzwang Hauptursache für die Vertikalrissbildung ist. Um diese Annahme tatsächlich zu beweisen, war eine Berechnung der temperaturbedingten Spannungen und deren Gegenüberstellung mit der Betonzugfestigkeit erforderlich. In Bild 2.6 sind berechnete, horizontale Zugspannungsfelder dargestellt. Im linken Abbildungsteil wurde der Turmquerschnitt ohne Berücksichtigung der Trennrisse modelliert. Die größten Zugspannungen treten an der Westseite auf und erreichen Werte von über 1 MPa. Diese Spannungen kann der Beton bei ständiger Wiederholung nicht aufnehmen, sodass an dieser Stelle ein Riss entstehen muss. Durch diesen Einzelriss werden die Spannungen jedoch nicht wesentlich reduziert, sodass sich ein zweiter Riss an der gegenüberliegenden Seite herausbildet. Erst dann wird das Zugspannungsniveau soweit abgesenkt, dass keine weiteren Risse entstehen. Die statische Tragwerkssimulation



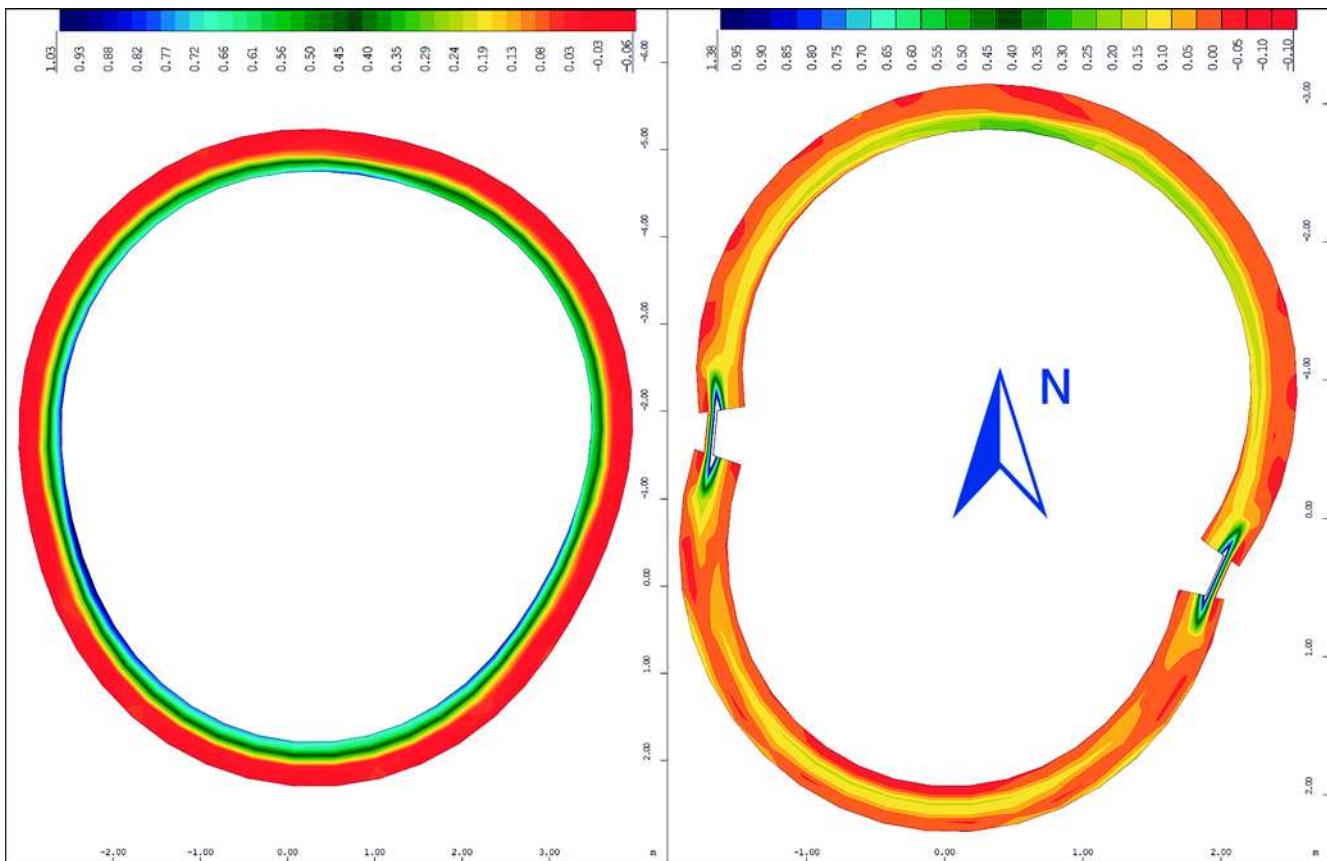


Bild 2.6: Horizontale Zugspannungen in der Turmwandung vor und nach der Rissbildung

stimmt gut mit dem beobachteten Rissbild vor Ort überein.

Durch weitere Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass die Gesamtstandsicherheit des Bauwerks durch die Rissbildung nicht maßgeblich gefährdet wird. Dem Betreiber wurde empfohlen, auf Grund der relativ großen Rissbreitenänderung auf Rissverpressungen zu verzichten und dafür ein rissüberbrückendes Betonoberflächenschutzsystem nach ZTV-SIB im jeweiligen Rissbereich aufzubringen. Unabhängig vom konkreten Fall lässt sich in Auswertung der Untersuchungen feststellen, dass periodische Temperatureinwirkungen als später Zwang eine bemessungsrelevante Belastung darstellen. Da in den früheren bautechnischen Normen diese Einwirkung oft vernachlässigt wurde, ist bei älteren Bauwerken der untersuchten Art mit solchen Trennrissen grundsätzlich zu rechnen.

### 2.3 Stahlbau, Korrosionsschutz

Im Referat Stahlbau und Korrosionsschutz nahm im Berichtsjahr 2002 die Auftragsbearbeitung für die WSV wiederum den größten Anteil ein. Daneben sind erfolgreich durchgeführte Veranstaltungen erwähnenswert, wie das Kolloquium „Entwicklungstendenzen im Stahlwasserbau und Korrosionsschutz“ (Hannover) und der verwaltungsinterne Aussprachetag „Spundwandbauwerke und Dalben – Probleme und Lösungen“ (Hanno-

ver). Berichte dazu wurden gesondert erstellt bzw. publiziert.

Für Stahlbauten zeigte sich im Jahre 2002 ein deutlich zunehmender Bedarf an Untersuchungen zu grundsätzlichen Themenstellungen und an allgemeiner Beratungstätigkeit für die WSV. Dennoch stellten die **gutachterlichen Tätigkeiten** wiederum einen wesentlichen Teil des Arbeitsumfangs dar. Auf der Grundlage von Zustandsaufnahmen, Schadensanalysen und Tragsicherheitsbewertungen wurden für unterschiedlichste stahlwasserbauliche Verschlüsse von Schleusen und Wehren, zum Teil auch für zugehörige stahlbauliche Anlagen-



Bild 2.7: Wehr Ladenburg (Unterwasser)

teile, Instandsetzungs- und Restnutzungsmöglichkeiten ermittelt und den WSÄ für weitere Planungen zur Verfügung gestellt. Die Zustandsbegutachtungen basierten teilweise auch auf direkter Vorort-Beratung während der Durchführung der Instandsetzungsmaßnahmen (vergleiche Bild 2.7).

Unter anderem wegen der Altersstruktur der Bauwerke blieb auch die Betriebsfestigkeit geschweißter und ermüdungsrelevant beanspruchter Verschlusskonstruktionen ein aktuelles Thema (vergleiche Bild 2.8). In einigen Fällen ergab sich die Notwendigkeit, die Ergebnisse der von Dritten aufgestellten Ermüdungsnachweise differenzierter zu bewerten, um letztlich den zu realisierenden Ausführungsumfang auf ein vertretbares Maß reduzieren zu können. Dabei wurde den Ämtern technisch begründete Entscheidungshilfe gegeben.



Bild 2.8: Ermüdungsfestigkeitsriss am Untertor der rechten Schleuse Neckarzimmern

Ein weiterer Tätigkeitsschwerpunkt im Berichtsjahr war die **entwurfs- und baubegleitende Beratung**. Entwurfsbegleitende, insbesondere die Verschluss-Systemwahl betreffende Unterstützung wurde u. a. bei Neubauvorhaben wie der Hafenschleuse Magdeburg, den 2. Moselschleusen bzw. dem Umbau der Wehranlage Untertürkheim (siehe 2.7) gegeben.

Bei der noch laufenden Einarbeitung der umfangreichen **Pollerzug-Versuchsergebnisse** in ein Gesamtkonzept zeigte sich, dass für Festmachevorrichtungen bestehender oder kleinerer Schleusenbauwerke differenzierte Lastgrößen formuliert werden müssen. Im Rahmen eines im Jahre 2002 begonnenen FuE-Vorhabens soll deshalb geklärt werden, ob und in welcher Größe Trossenzugansätze definiert werden können, die bei einem ausreichenden Sicherheitsniveau auch wirtschaftlich vertretbare Vorgehensweisen bei eventuellen Umrüstungs- oder Ertüchtigungsmaßnahmen ermöglichen. Dabei wird auch das gekoppelte System „Zapfen-Gehäuse“ genauer untersucht.

Im Berichtsjahr waren hinsichtlich des Korrosionsschutzes eine Vielzahl von Schadensfällen zu bearbeiten.

Wichtig für die Schadensbehebung ist dabei immer die Kenntnis der Schadensursachen. Hier wurde mit Methoden der modernen analytischen Chemie Ursachenforschung betrieben. Als Untersuchungsmaterial kann hierzu sowohl die defekte Beschichtung aus einem Polymermaterial als auch das korrodierte Stahl-Bauteil selbst verwendet werden.

Hydraulische Antriebe bestimmen maßgeblich die Funktion und den sicheren Betrieb von Verschlussorganen und anderen Stahlkonstruktionen. In letzter Zeit nehmen **Korrosionsschäden an Kolbenstangen** von Hydraulikzylindern mit Mehrschicht-Maßhartverchromung (Deckschicht: Ni/Cr) und auch von keramikbeschichteten Kolbenstangen (Deckschicht:  $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ ) in maritimer Umgebung (Korrosivitätskategorien mäßig bis sehr stark) zu.

An Stemmtoorzylindern von Sperrwerkstoren, aber auch an Hydraulikzylindern von Scherzerbrücken treten in Kolbenstangenkopfnähe nach kurzen Einsatzzeiten lochfraßartige Vertiefungen auf. An den Brücken der Bundesstraße B 431 (Stör-Sperwerk) wurde der Grundwerkstoff der Kolbenstange mit einer Chrom-Nickel-Werkstoffverbindung X17CrNi16-2 nach dem Honen galvanisch mit 100  $\mu\text{m}$  Nickel und 50  $\mu\text{m}$  Hartchrom beschichtet. Der Schaden beginnt nach wenigen Monaten mit einem punktuellen Mattwerden der Chromschichten und schreitet fort mit der kraterförmigen Zerstörung der Chromschicht bis hin zum lochfraßartigen Durchbruch der Deckschichten und anschließender Spaltkorrosion zwischen dem Grundwerkstoff und der Maßhartverchromung (Bild 2.9).

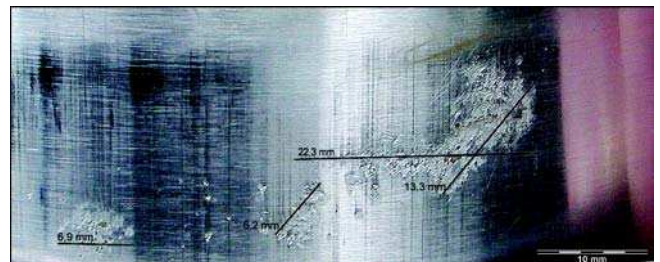


Bild 2.9: Lochkorrosion am Kolbenstangenkopf

An Kolbenstangen von Entwässerungszylindern mit Keramikbeschichtung (Ceramax-Spritzbeschichtung) im außenliegenden Bereich der Kolbenstangen zeigten sich direkt unterhalb des Zylinderkopfes ebenfalls Schäden nach relativ kurzer Zeit. Möglicherweise sind Mikroporen die Ursache. Es werden gegenwärtig deshalb Lösungen geprüft, die gegenüber Spritzschichten das „dichtere“ PTA-Schweißen (Plasma Transferred Arc) empfehlen.

Im Korrosionsschutzlabor des Referates B2 wurden darüber hinaus zahlreiche **Grund- und Eignungsprüfungen** von Beschichtungen für den Korrosionsschutz durchgeführt. Taugliche Beschichtungssysteme werden in einer „Liste der zugelassenen Systeme“ geführt. Un-



ter anderem wurde eine Serie von Langzeitauslagerungsversuchen (1997-2002) an vier Auslagerungsständen beendet. Die Auswertung und Beurteilung der Resultate wird im folgenden Berichtsjahr erfolgen.

## 2.4 Baustoffe

Einer der Tätigkeitsschwerpunkte des Referates Baustoffe im Jahr 2002 war wie bereits in den Jahren zuvor die Beratung der WSV bei der Planung und der Bauausführung neuer Verkehrswasserbauwerke unter baustofflichen und ausführungstechnischen Gesichtspunkten. Um die in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnisse in den Bereichen Baustoffe und Bauausführung auch für die derzeit in Planung befindlichen Baumaßnahmen verfügbar zu machen, erarbeitete das Referat Baustoffe „**Ergänzungen zur Leistungsbeschreibung**“. Diese zunächst mit Blick auf das Neubauvorhaben Schleuse Zeltlingen II konzipierten Ergänzungen haben zwischenzeitlich bei der Planung diverser weiterer Neubaumaßnahmen (u. a. Schleuse Sülfeld, Straßentunnel Olfen-Selm) der WSV Berücksichtigung gefunden und werden auch in die künftige ZTV-W LB 215 eingehen. Bei der baubegleitenden Beratung konzentrierten sich die Aktivitäten des Referates im Jahr 2002 insbesondere auf die Neubaumaßnahmen Schleuse Hohenwarthe, Schleuse Uelzen II, Schleuse Spandau und Stever-Durchlass.

Die Begutachtung bestehender Bauwerke und die Erarbeitung von Instandsetzungskonzepten stellte auch im Jahr 2002 einen weiteren Schwerpunkt der Arbeit des Referates dar. Angesichts des Alters und des baulichen Zustandes der Verkehrswasserbauwerke der WSV wird dieser Aufgabenbereich noch mehr an Bedeutung gewinnen. Im Jahr 2002 wurden hier u. a. die Begutachtungen des baulichen Zustandes der Bootschleuse Koblenz und der Wehranlage Wieblingen unter Dauerhaftigkeitsaspekten abgeschlossen und die Ausführung der Grundinstandsetzung der Schleuse Heidelberg fachlich begleitet.

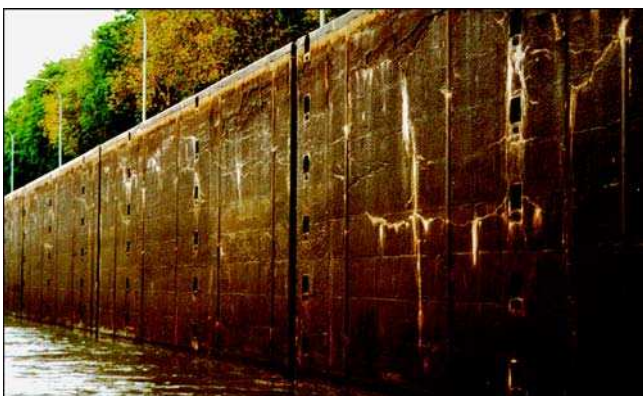


Bild 2.10: Alkalitypische Rissbildungen an der Schleuse Üfingen

Bei verschiedenen, infolge **Alkali-Kieselsäure-Reaktion** (AKR) geschädigten Verkehrswasserbauwerken (Rammrathbrücke Kleinmachnow, Bladenhorster Brücke, Schleusen Üfingen und Wedtlenstedt) wurden gutachtliche Bewertungen zum Schadensumfang und den Instandsetzungsmöglichkeiten durchgeführt (Bild 2.10). Augenscheinlich wurden bei diesen Bauwerken die für eine AKR typischen Treibrissbildungen beobachtet.

Aus den Bauwerken wurden Bohrkerne entnommen und mittels spezieller Verfahren im Baustofflabor des Referates untersucht. Hinweise auf eine schädigende AKR konnten vor allem durch die Feucht-Warm-Lagerung in einer 40°C-Nebelkammer gewonnen werden. Typische Hinweise waren dabei Dehnungen der Proben, die ggf. mit Rissbildungen und Ausscheidungen von Alkali-Kieselsäure-Gel verbunden waren (Bild 2.11).

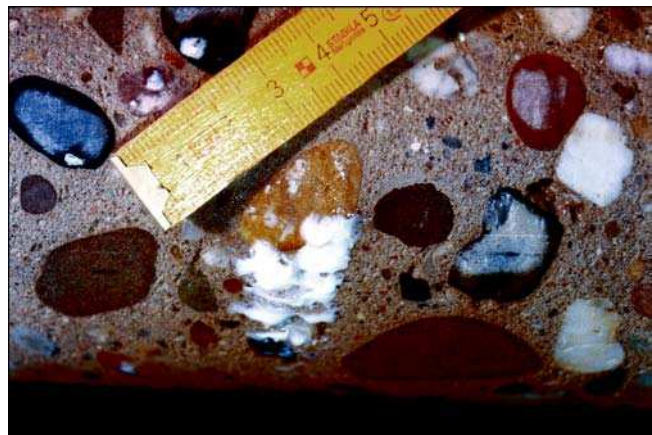


Bild 2.11: Gel-Ausscheidung auf alkaliempfindlichem Gesteinskorn

Ein Instandsetzungsbedarf ergab sich bei allen Bauwerken im Bauteilrandbereich, da hier oftmals Schalenrissbildungen vorgefunden wurden, die bei entsprechender Belastung zu einem Ablösen größerer Teilstücke führen können. Als Instandsetzungsmaßnahme für alkali-geschädigte Bauwerksteile kommt bei den Schleusenbauwerken nur ein Abtrag der vorgeschädigten Randbereiche mit anschließender Reprofilierung durch eine bewehrte und verankerte Betonvorsatzschale in Frage.

Die Beeinträchtigung der planmäßigen Nutzungsdauer des **Straßentunnels Rendsburg** aufgrund chlorid-induzierter Bewehrungskorrosion war in den letzten Jahren Thema diverser Gutachten der BAW, aber auch von Ingenieurbüros und Universitäten aus dem In- und Ausland. Seitens des Referates Baustoffe wurden die wesentlichen Erkenntnisse aus den diversen Untersuchungen nun in einem Gutachten zusammengefasst und in Zusammenarbeit mit den Referaten B1 und B2 ein Instandsetzungskonzept erarbeitet, mit dessen Umsetzung sowohl ein ausreichender Korrosionsschutz der Bewehrung als auch wesentliche Aspekte des baulichen Brandschutzes sichergestellt werden sollen. Als Alternative zu einer konventionellen Betoninstandsetzung wird hierbei die Anwendung des kathodischen Korrosi-

onsschutzes in Verbindung mit der Applikation eines unter Brandschutzaspekten optimierten Mörtels mit Kunststoffasermofifizierung vorgeschlagen.

Der bereits in den Jahren 2000 und 2001 bearbeitete Themenkomplex „**Betoninstandsetzung unter Betrieb**“, also die Durchführung von Instandsetzungsmaßnahmen innerhalb eng bemessener täglicher Zeitfenster, wurde mit einer weiteren Machbarkeitsstudie sowie einer Probeinstandsetzung fortgeführt. Die Betoninstandsetzung unter Betrieb ist für solche Bauwerke interessant, die bei Instandsetzungsbedarf nicht für längere Zeit (mehrere Monate) außer Betrieb genommen werden können, wie dies beispielsweise bei vielen Schleusenanlagen mit nur einer Kammer der Fall ist. Bei den in den Vorjahren zur gleichen Thematik erarbeiteten Studien hatte sich der Betonabtrag während einer vierstündigen nächtlichen Schifffahrtssperre auf Grund der hiermit verbundenen Lärmbelastigung als mögliches K.-o.-Kriterium für eine derartige Maßnahme erwiesen. Im Rahmen einer zusammen mit der Universität Karlsruhe erarbeiteten **Machbarkeitsstudie Betonabtrag** wurde deshalb nach Wegen gesucht, derartige Arbeiten notfalls auch tagsüber mit vergleichsweise geringen Behinderungen der Schifffahrt ausführen zu können. Vorläufig abgerundet wurde die Thematik mit der Durchführung eine **Probeinstandsetzung** eines Kammerwandblockes der mittleren Schleusenkammer in Feudenheim. Die WSD Südwest und das WSA Heidelberg schufen hier die Möglichkeit, ein bestimmtes Instandsetzungsszenario (Betonabtrag mittels Fräsen; Einbau von Ankern, Bewehrung und neuen Pollern; Reprofilierung mittels Spritzbeton) unter wirklichkeitsnahen Randbedingungen (Arbeiten bei Nacht von einem Ponton aus) realisieren zu können (Bilder 2.12 und 2.13). Alle Arbeiten sollten innerhalb vierstündiger Zeitfenster ausgeführt werden, lediglich bei der Spritzbetonapplikation wurden achtstündige Zeitfenster (4 Stunden für Auftrag, 4 Stunden für Erhärtung) zugelassen. Zwischen den einzelnen Zeitfenstern wurde die Schleusenkammer jeweils wieder für den normalen Schifffahrtsbetrieb freigegeben. Der von einer bauausführenden Firma für

diese spezielle Aufgabenstellung entwickelte Spritzbeton (kurze Erhärtungszeiten bei gleichzeitig akzeptablem Schwindverhalten und günstigen Dauerhaftigkeitseigenschaften) war im Vorfeld in umfangreichen Untersuchungen seitens des Referates Baustoffe auf seine Eignung hin untersucht worden. Bauwerksuntersuchungen im Vorfeld der Maßnahme hatten gezeigt, dass die Instandsetzende Kammerwand aus einem als Stampfbeton hergestellten Kernbeton mit gerissenen Arbeitsfugen und äußerst geringen Festigkeiten sowie einer dünnen, zum Teil gering bewehrten, schadhaften Vorsatzschale bestand. Zudem waren in Teilbereichen der Kammerwand Durchströmungen zu beobachten.

Die Probeinstandsetzung hat gezeigt, dass sich unter den vorgegebenen Randbedingungen eine verankerte und bewehrte Spritzbetonvorsatzschale in einer Dicke von etwa 20 cm herstellen lässt, die bereits 4 Stunden nach der Spritzbetonapplikation den Beanspruchungen aus dem Schifffahrtsbetrieb (Schiffsanfahrt, Schraubenstrahl, Bugstrahlruder etc.) schadlos standhält. Die Dauerhaftigkeit dieser Instandsetzungsmaßnahme kann letztlich nur durch eine Langzeitbeobachtung, welche die BAW durchführen wird, überprüft werden. Als potenzielle Schwachpunkte des gewählten Verfahrens sind die schwankende Qualität der Bauausführung, die Eigenschaften der Übergangsbereiche zwischen einzelnen Bearbeitungsabschnitten sowie die grundsätzlich erhöhte Schwindneigung derartiger Spritzbetone zu nennen.

Die **Forschungsaktivitäten** des Referates Baustoffe konzentrierten sich im Jahr 2002 auf die Fortführung laufender Forschungsvorhaben. Im Rahmen des FuE-Vorhabens „**Frostwiderstand zementgebundener Baustoffe**“ wurden umfangreiche Vergleichsuntersuchungen an Betonen für massige Verkehrswasserbauwerke nach bisheriger und nach künftiger Betonnormung durchgeführt. Des Weiteren wurde im Rahmen eines gemeinsamen Vorhabens mit der RWTH Aachen zur gleichen Thematik ein bestehendes Bauwerk (Sparbecken Schleuse Hilpostein) mit Messein-



Bild 2.12: Abtrag des Altbetons mittels Fräsen



Bild 2.13: Fertiggestellte Teilfläche



richtungen versehen, die eine kontinuierliche Erfassung der frostrelevanten Parameter „Temperatur“ und „Feuchtegehalt“ des Betons in unterschiedlichen Bauteiltiefen über mehrere Jahre hinweg ermöglichen sollen. Ziel ist die Klärung der Frage nach der Übertragbarkeit von Frostprüfungen im Labor auf Praxisverhältnisse. Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsvorhabens der Abteilungen Wasserbau und Bautechnik wurden vom Referat Baustoffe Materialuntersuchungen an Rückstellproben von bestehenden **Schlauchwehren** durchgeführt. Bild 2.14 zeigt die stereomikroskopische Aufnahme des Materialquerschnitts einer Schlauchwehrmembran aus Elastomer und einer dreifachen Gewebeeinlage und einer dreifachen Gewebeeinlage.

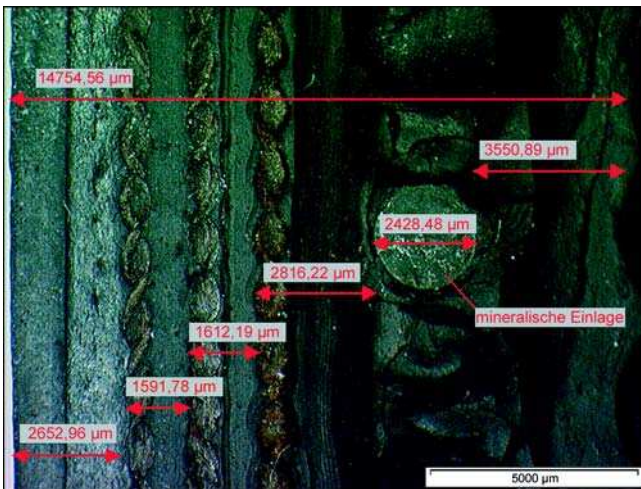


Bild 2.14: Schnitt durch eine Schlauchwehrmembran aus Elastomer mit dreifacher Gewebeeinlage und einer mineralischen Einlage

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung der nationalen und europäischen Normung gerade im Bereich der Bauprodukte muss das Referat Baustoffe einen ständig wachsenden Anteil seiner Arbeitskapazität für die Mitarbeit in diversen **Arbeitskreisen und Normenausschüssen** aufwenden. Durch die Mitarbeit in derartigen Gremien (u. a. Betontechnik, Betoninstandsetzung, Wasserbausteine) wird angestrebt, die Belange des Verkehrswasserbaus bereits in den entsprechenden DIN-Normen oder nationalen Anwendungsdokumenten zu europäischen Normen zu verankern. Ein Themenbereich, in dem sich die BAW künftig stärker engagieren wird, sind die Fugendichtungsprofile im Betonbau. Neben der Mitarbeit in den NABau-Ausschüssen „Fugenbänder“ und „Verarbeitung von Fugenbändern“ wird zur Überarbeitung der DIN 7865 (Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen im Beton) verantwortlich beigetragen. In Ergänzung zur ZTV-W LB 219 (Betoninstandsetzung) wurde unter Federführung von B3 der zugehörige Standardleistungskatalog neu erarbeitet, der im Herbst 2002 in der WSV eingeführt worden ist.

## 2.5 Konstruktive Gestaltung

Im Berichtsjahr 2002 hat das Referat B4 eine detaillierte Bauwerksgestaltung zum Neubau des **Schiffshebewerkes Niederfinow** am Havel-Oder-Kanal konzipiert. Zur Vergabe der Ingenieurleistung für das neue Schiffshebewerk an ein qualifiziertes Ingenieurbüro wurde ein „Pflichtenkatalog“ für den Architekturteil des Ingenieurvertrages zusammengestellt, der die Grundlage für das Abarbeiten der Planungsleistungen in Sachen Architektur durch das beauftragte Ingenieurbüro sein soll.

Da das Informationszentrum Niederfinow vorrangig die Neubaumaßnahme Schiffshebewerk Niederfinow der Öffentlichkeit vorstellen soll und damit zum Ausgangspunkt jeder Baustellenführung wird, wird die Genehmigung des Entwurfes HU forciert angestrebt, um rechtzeitig vor Baubeginn dieses Jahrhundertbauwerks die Ausstellungshalle eröffnen zu können. Zurzeit wird an dem Ausstellungskonzept für das Informationszentrum gearbeitet. Dieser Auftrag ging an ein Designbüro für Kommunikation, Corporate-Design und Ausstellungen in Berlin. Das Referat B4 war hier beratend für das Wasserstraßen-Neubauamt Berlin tätig. Ebenfalls beraten wurde das Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg bezüglich des **Informationszentrums Rothensee** am Wasserstraßenkreuz Magdeburg, das sich zurzeit in der Ausführungsplanung durch ein externes Architekturbüro befindet.

Entwurfs- und baubegleitend unterstützt wurde der Bau der Doppelkammerschleuse in Hohenwarthe, sodass ein hohes Maß an architektonischer Übereinstimmung mit dem früheren Gestaltungsentwurf gegeben ist.

Für die **Verkehrslitzentrale Spandauer Knoten** wurde die Vorplanung abgeschlossen und dem WNA Berlin zur Abstimmung mit der WSD-Ost übergeben.

Weiterhin wirkte das Referat Konstruktive Gestaltung bei der Ertüchtigung der Neckar-Wehranlage Stuttgart-Untertürkheim mit (vgl. 2.7), plante das Schleusenbetriebsgebäude Fankel im Sinne von barrierefreiem Bauen und unterstützte das WSA Heidelberg beim Umbau des Schleusenbedienstandes an der Neckarschleuse Feudenheim.

In 2002 fand erstmals ein verwaltungsinterner Aussprachetag zur „Arbeitshilfe Konstruktive Gestaltung“ statt. Die Arbeitshilfe, die die Ämter bei der Bearbeitung kleinerer Hochbaumaßnahmen unterstützen und die eine Hilfe bei der Vergabe von Architekturleistungen an freie Architekturbüros sein soll, wird allgemein als notwendig und hilfreich angesehen. Anregungen der WSV werden eingearbeitet, bevor die Arbeitshilfe mit Erlass des BMVBW eingeführt werden soll. In einer späteren Feedback-Veranstaltung werden die Erfahrungen diskutiert und die Arbeitshilfe fortgeschrieben.

Nachfolgend wird über einen weiteren Arbeitsschwerpunkt „**Behindertengerechte Gestaltung von Schleusensteuerständen**“ berichtet.

Mit Wirkung vom 1. Mai 2002 ist das „Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen“ in Kraft getreten. Damit erfüllt die Bundesregierung den Auftrag des Grundgesetzes, wonach niemand wegen seiner Behinderung benachteiligt werden darf.

Im Vorgriff auf die Einführung dieses Gesetzes ließ das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) bereits seit 2001 prüfen, ob ein barrierefreies Bauen von Schleusensteuerständen im Geschäftsbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung möglich ist. Mit Erlass vom 12. November 2001 wurde dann eine Arbeitsgruppe im BMVBW eingerichtet, an der das Referat B4 beteiligt ist. Ziel dieser Untersuchung sollte es sein, den Anteil behinderter Menschen im Schleusenbetriebsdienst zu erhöhen. Durch das Gutachten zur Schleusenautomatisierung und Fernbedienung ergab sich ohnehin die Notwendigkeit, die Entwurfsgrundsätze für Schleusenbetriebsgebäude zu überarbeiten, da eine unmittelbare räumliche Nähe zum Schleusenbauwerk nicht mehr zwingend erforderlich war.

Für die Schleusensteuerstände der WSV sollte dies unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Arbeitsschutzvorschriften, sowie der Nichtbenachteiligung der nicht behinderten Menschen, der differenzierten Betrachtung des Grades der Behinderung und des finanziellen Aufwandes untersucht werden.

Durch die Arbeitsgruppe wurden in einem ersten Schritt die Grundlagen für alle weiteren Beurteilungen erfasst, nämlich die zukünftigen Aufgaben im Schleusenbetriebsdienst, insbesondere im Rahmen der Fernbedienung und Fernüberwachung. Grundlage für die im Rahmen des Arbeitsgruppenauftrages betrachtete Aufgabenerledigung war der Schlussbericht der AG „Schleusenautomatisierung“. Danach ergibt sich insbesondere bei den Automatisierungstypen „Fernbedienung durch Schichtleiter“ und „Selbstbedienung halbautomatisch mit Fernüberwachung“ eine verbesserte Einsatzmöglichkeit behinderter Menschen im Schleusenbetriebsdienst.

Mögliche Arten von Behinderungen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Betriebsdienst waren in einem zweiten Schritt zu klären. Die Matrix aus der Zusammenstellung von betriebsbedingten Arbeiten des Schichtleiters gemäß dem Schlussbericht der AG „Schleusenautomatisierung“ und der Auflistung der Funktionsbeeinträchtigungen von behinderten Menschen durch die Haupt-Schwerbehindertenvertretung zeigt als Ergebnis, dass der Einsatz von behinderten Menschen in Schleusensteuerständen und Fernbedienzentralen grundsätzlich möglich ist. Sowohl von der Aufgabenstellung des Schichtleiters einer Schleuse, als auch von der Art der Behinderung her werden keine betrieblichen

Nachteile für den Schleusenbetrieb durch den Einsatz Behinderter gesehen.

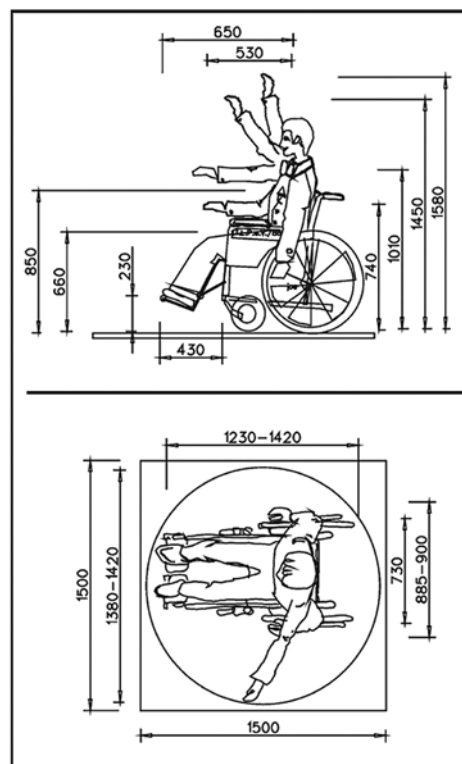
Dies gilt zukünftig in noch größerem Maße, wenn durch die Fernbedienung keine körperliche Anwesenheit der Schichtleiter auf jeder einzelnen Schleuse mehr vorgesehen ist.

Die Zusammenstellung „Arten der Behinderung“ enthält folgende Verwendungskategorien:

- A: Geeignet im Betriebsdienst
- B: Grundsätzlich geeignet im Betriebsdienst, Einzelfallentscheidung durch betriebsärztlichen Dienst (BAD)
- C: Grundsätzlich nicht geeignet im Betriebsdienst, Einzelfallentscheidung durch BAD
- D: Nicht geeignet im Betriebsdienst

## Bewegungsflächen<sup>3</sup>

Abgeleitet von anthropometrischen und ergonomischen Maßgrundlagen



Die Größe von Räumen bestimmt sich nach den Abmessungen der erforderlichen Bewegungsflächen.

Diese Flächen dürfen sich bis auf einige Ausnahmen überlagern.

**Die Bewegungsfläche muss mind. 1,50 m breit und 1,50 m tief sein.**

Bild 2.15: Beispiel für einen Infoabaustein zum Thema „Bewegungsflächen“



# Wir bauen Schleusensteuerstände barrierefrei!

### 1 Außenanlagen

**Befestigte Flächen**

glatter Grundputz aber ohne Quergelände

- Befestigte Flächen im Außenbereich müssen mit dem Rollstuhl leicht und einschüttungsarm betretbar sein. Das gilt auch für die Belagarten bei unregelmäßiger Witterung.
- Das Längsgelände darf 2% das Quergelände 2% nicht überschreiten.
- Materialien müssen mit großen Fugen gut liegengevig, da die Vorderkante des Rollstuhls hängen bleiben können. Das gilt analog auch für Verbundwerkstoffe und Resinwerkstoffe. Großflächige Verriegelungen sind jedoch zu vermeiden.

### 2 Treppen

- Die Bewegungsfäche neben Treppenauf- und abgängen muss mind. 1,50 m betragen. Die Außenfläche der obersten Stufe ist auf die Bewegungsfäche nicht auszudehnen.
- An Treppen sind beidseitig Handläufe mit 3-4 cm Durchmessern anzubringen.
- Der innere Handlauf am Treppenaufgang darf nicht unterbrochen sein.
- Außere Handläufe müssen in 85 cm Höhe 30 cm waagrecht über den Anfang u. das Ende der Treppenaufstiege.
- Der Treppenauf- und abgang sind vollständig durchgängig zu machen.
- Die Treppenauf- und abgänge sind durch Farb- bzw. Materialwechsel kenntlich zu machen.

### 3 Bewegungsflächen

Abgeleitet von anthropometrischen und ergonomischen Maßgrundlagen

Die Größe von Räumen bestimmt sich nach den Abmessungen der erforderlichen Bewegungsflächen.

Diese Flächen dürfen sich bis auf engere Zusammenhänge überlagern.

Die Bewegungsfläche muss mind. 1,50 m breit und 1,50 m tief sein.

### 4 Türen

- Vor Türen müssen ausreichende Bewegungsflächen vorhanden sein.
- Auf der aufschlagenden Seite handbetätigter Drehflügeltüren muss eine Bewegungsfläche von 1,50 m x 1,50 m vorhanden sein.
- Auf der nicht aufschlagenden Seite handbetätigter Drehflügeltüren muss eine Bewegungsfläche von 1,50 m Breite und 1,50 m Tiefe vorhanden sein.
- Türen müssen eine leichte Brille von mind. 50 cm haben.
- Gebäudeeingangstüren müssen kraftbetätigt manuell zu öffnen u. zu schließen sein.
- Große Glasflächen müssen kontrastreich gekennzeichnet u. bruchsicher sein.
- Schweller für kraftbetätigte Drehflügeltüren sind bei frontaler Anfahrt mind. 2,50 m vor der aufschlagenden Tür u. auf der Gegenseite 1,50 m vor der Tür anzubringen. Ggf. ist vor dem Behindertergang eine freistehende Ruf- u. Schaltschranke anzubringen.

### 5 Rampen

- Alle Gebäudeebenen müssen stufenlos, gegebenenfalls mit einer Rampe, erreichbar sein.
- Die Bewegungsfläche am Anfang u. am Ende einer Rampe muss mind. 1,50 m breit u. 1,50 m tief sein.
- Rampen sollen nicht mehr als 6% geneigt u. müssen mind. 1,20 m breit sein.
- Rampen müssen beidseitig einen festen u. grifffähigen Handlauf haben. Der Durchmesser der Handläufe liegt bei 3-4 cm. Er ist in 85 cm Höhe anzubringen.
- Am Anfang u. Ende ist ein Podest, das ein ein Zwischengestell mit jeweils 1,50 m Länge anzuordnen.
- Die Rampe und das Zwischengestell sind beidseitig mit 10 cm hohen Radabweisern zu versehen.
- Die Rampe ist ohne Quergelände auszuführen.

### 6 Gebäudezugang

Bauliche Anlagen müssen durch einen Eingang mit einer leichten Durchgangsbreite von 0,95 m stufenlos erreichbar sein.

- Rollstuhlfahrer sind nicht geeignet. Zusätzlich muss im gleichen Bereich eine Greifkugel vorhanden sein.
- Gebäudeeingangstüren müssen kraftbetätigt manuell zu öffnen u. zu schließen sein.
- Schweller für kraftbetätigte Drehflügeltüren sind bei frontaler Anfahrt mind. 2,50 m vor der aufschlagenden Tür u. auf der Gegenseite 1,50 m vor der Tür anzubringen. Ggf. ist vor dem Behindertergang eine freistehende Ruf- u. Schaltschranke anzubringen.

### 7.1 Sanitärräume

- Die Bewegungsfläche vor dem WC-Bereich, vor dem Waschlich u. am Duscheintritt muss mind. 1,50 m x 1,50 m sein.
- Die Tür des Sanitärraumes muss abschließbar und im Notfall von außen zu öffnen sein. Sie darf nicht nach innen schwingen.
- Die Bewegungsfläche muss links und rechts neben dem WC-Bereich mind. 90 cm breit u. 1,70 m tief sein. Auf einer Seite des WC-Bereichs muss ein Abstand zur Wand oder zur Einrichtung von mind. 30 cm eingehalten werden.
- Die Sitzhöhe des WC-Bereichs, einschließlich Sitz, muss 46 cm betragen.
- Noteinfahrer müssen zusätzlich vom Boden aus (z.B. Zugschraube) erreichbar sein. Der Notruf muss automatisch zur nächsten Noteinfahrstelle weitergeleitet werden.

DIN EN 12184 Teil 2 / 12  
Zusätzliche Anforderungen mit Durchbruch, Klapptüre etc.

### 7.2 Sanitärräume

- 50 cm hinter der Vorderkante des WC-Bereichs muss sich der Benutzer anlehnen können.
- Auf jeder Seite des WC-Bereichs sind Klappgriffe, 15 cm über die Vorderkante des Beckens herausragende Haltegriffe zu montieren, die in der waagrecht u. senkrecht einstellbar sind u. selbsttätig anklappen. Sie müssen am äußeren vorderen Punkt für eine Druckbelastung von 100 N geeignet sein.
- Der Abstand zwischen den Klappgriffen muss 70 cm bis 80 cm betragen.
- Die Toilettenpötte muss beidseitig mit Hand oder Arm zu betätigen u. muss sich der Benutzer seine Sitzposition verändern können.
- In ein Toilettenpöttehalter muss an den Klappgriffen im vorderen Griffbereich des Beckens angebracht sein.
- Der Waschlich muss hoch und unterfahrbar sein, ein Unterputz- oder Flachputzsystem ist vorzuziehen. Kräftebetriebe müssen in mind. 67 cm Höhe gegeben sein. Die Oberkante des Waschbeckens darf höchstens 80 cm hoch montiert sein.

### 7.3 Sanitärräume

- Sanitärräume sind als berührungssensibler Armatur mit Temperaturregler und schweißbarem Auslauf vorzuziehen. Die Auslauftemperatur darf max. 45° betragen. Abwärtig ist auch eine Einheiß-45°C-Batterie vorzuziehen.
- Über dem Waschlich ist ein Spiegel anzubringen, der die Einsicht sowohl auf der Seite als auch aus der Sitzposition ermöglicht.
- Ein Einheißbetriebelement muss über dem Waschlich im Griffbereich auch mit einschaltbarer Handfunktion bedienbar sein. Die Einheißhöhe darf nicht unter 85 cm, nicht über 100 cm angebracht sein.
- Eine Abwärtig von 30 cm Breite und 15 cm Tiefe, in 85 cm Höhe, ist in Verbindung mit Wasserhahn in 85 cm Höhe anzubringen.
- Der Handhocker muss anfahrbar sein. Die Handhockhöhe oder der Luftsturz sind in 85 cm Höhe anzubringen.
- Ein abfälliger u. geruchvermeidender Entwässerung in 85 cm Höhe muss anfahrbar und mit einer Handbetriebelement sein.
- Ein Wasserhahn mit Wasserzählung u. ein Fußbodenablauf sind vorzuziehen.
- Der Duscheintritt ist schweißlos auszuführen. Hände und Becken sind zur bediengerechten Bedienung von links/rechts, Höhe: 50 cm u. Höheverstellung: 10 cm anzubringen.

### 8 Flure

- Allgemein zugängliche Flure sollen 1,50 m breit sein.
- Die Beleuchtung von Verkehrsräumen, Treppen u. Treppenaufgängen ist gleichmäßig Licht ist blend- u. schattenfrei auszuführen. Eine höhere Beleuchtungsstärke als nach DIN 5035-2 ist vorzuziehen, max. 100 lux.

### 9 Maßgrundlagen

für Aufenthalts- bzw. Pausen- u. Sitzbereiche

### 10 Bedienelemente

- Neben Bedienelementen muss die Bewegungsfläche mind. 1,20 m breit sein.
- Bedienelemente (z.B. Schalter, Stecker, Steckdosen, Tasten, Türöffner, Türöffner, Sicherungen, Raumthermostate, Quantenstrom, etc.) sind so anzuordnen, dass sie mit einem seitlichen Abstand zur Wand oder zu bausitzenden anbringenden Einrichtungen von mind. 50 cm haben.
- Bedienelemente sollen ihre Funktion klar erkennen lassen (Signalisation).
- Einrichtungen sollen mind. zwei Sinnen (Sehen, Fühlen) erfassbar sein.
- Ziele- und Druckbetriebe sollen Druckbetriebelemente vorgezogen werden.
- Große Taster mit erhabenen, erhabenen, kontrastreichen Markierungen u. mit einer zur Wand kontrastierenden Rahmen sind der richtige Beitrag zum barrierefreien Bauen.

### 11 Teeküche

- Hoch Arbeitsplatte und Stühle müssen unterfahrbar sein.
- Stühle mit Unterputz- oder Flachputzsystemen.
- Eingetragene Arbeitsfläche für Arbeitsplatte und Geräte.

### 12 Aufzüge

- Als Gebäudebauteil, die der behinderte Mensch nutzen soll, müssen Aufzüge, ggf. mit einem Aufzug, erreichbar sein.
- Aufzüge müssen zur Aufnahme eines Rollstuhls eine nutzbare Grundfläche von 1,10 m x 1,10 m haben.
- Die Aufzugsöffnung muss eine leichte Durchgangsbreite von 90 cm haben.
- Vor den Fahrstuhleintritt muss eine Bewegungsfläche von mind. 1,50 m x 1,50 m vorhanden sein.
- In der Aufzugskabine ist gegenüber der Kabine ein Spiegel zur Orientierung anzubringen.
- Hilfsmittel sind in ca. 0,85 m Höhe anzubringen.

### 13 Bodenbeläge

- Bodenbeläge müssen rutschhemmend, reifensicher, leicht verlegt und reißunempfindlich sein.
- Bodenbeläge dürfen sich nicht elektrostatisch aufladen.

### 14 Treppenlift

- Nur in Ausnahmefällen erforderlich, wenn die notwendigen Arbeits-, Sanitär- und Sozialräume für behinderte Menschen nicht alleine im EG untergebracht werden können.
- Plattformen engen die Laubtrasse von Treppen im hoch gelegenen Zustand nur geringfügig ein.

### 15 PKW-Stellplätze

- Die Bewegungsfläche vor einer Längsseite des Kraftfahrzeuges sollte mind. 1,50 m breit sein.
- PKW-Stellplätze müssen mind. 5,00 m lang und 3,50 m breit sein.

### Fiktiventwurf Fernsteuerzentrale

Grundriss Erdgeschoss

Grundriss Dachgeschoss

Die Zahlen in den Grundrissen bezeichnen sich auf die jeweiligen 'Wohneinheiten'.

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen  
Ad-hoc-Arbeitsgruppe "Behindertengerechte Gestaltung von Schleusensteuerständen"

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU  
ABTEILUNG BAUTECHNIK

Bild 2.16: Poster „Wir bauen Schleusensteuerstände barrierefrei!“ mit allen Infobausteinen

Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) 2002

21



Als Fazit wird festgehalten, dass die bestimmende Behinderung für die bauliche Gestaltung von Schleusensteuerständen die schwere Gehbehinderung, sprich der Rollstuhlfahrer, ist. Das bedeutet in der praktischen Umsetzung nur die Schaffung der baulichen Voraussetzungen wie Raumangebot und Statik. Der Einbau der technischen Hilfsmittel (Fahrstühle, Plattformlift, Behinderten-WC etc.) erfolgt dann für Menschen mit Behinderung im konkreten Einzelfall.

In einem dritten Schritt wurden die maßgebenden Parameter für die Gestaltung von barrierefreien Betriebsgebäuden ermittelt. Die visuelle Darstellung dieser Hinweise erfolgt durch Informationsbausteine (Bild 2.15). Sie enthalten Hinweise zu den baulichen Maßnahmen, die eine barrierefreie Nutzung ermöglichen. Behinderte Menschen sollen die für sie notwendigen Arbeits-, Sanitär- und Sozialräume, sowie die dazugehörigen Treppen und Flure uneingeschränkt nutzen können. Die Informationsbausteine bestehen aus einem Textbaustein und einem Bildbaustein. Der Bildbaustein kann eine Skizze oder ein Foto sein. Die Infobausteine sind zusätzlich konzentriert auf einem Poster (Bild 2.16) zusammengefasst und sollen in der WSV verteilt werden. Mit dem Poster soll bei den Entwurfsverfassern von Bauwerken der WSV ein erster Schritt zu mehr Planungssicherheit in der Umsetzung baulicher Maßnahmen für behinderte Menschen erreicht werden.

In einem vierten Schritt wurden die Mehrkosten für einen fiktiven Steuerstand (Bild 2.17) ermittelt. Dabei wurde nach Mehrkosten für die bauliche Hülle und nach Mehrkosten für die technischen Anlagen unterschieden. Es wird der Ermittlung der Mehrkosten zu Grunde gelegt, dass eine Nutzung durch Rollstuhlfahrer überwiegend im Erdgeschoss stattfindet. Eine Erweiterung des

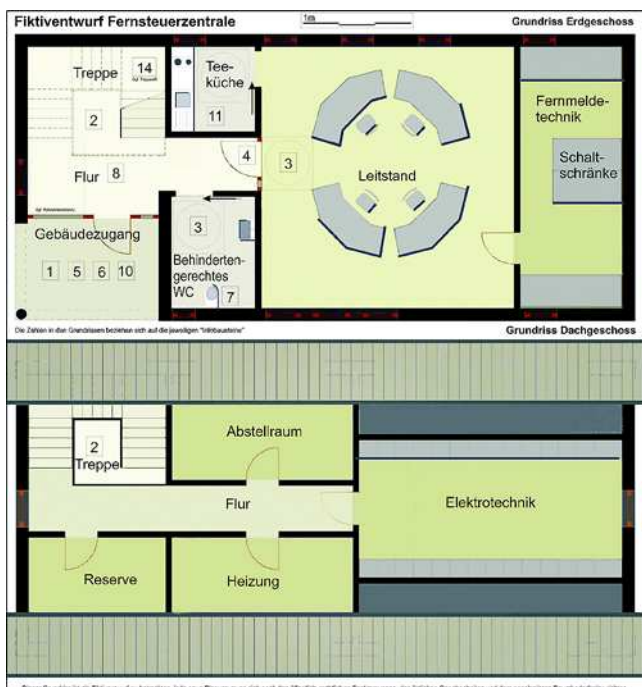


Bild 2.17: Erd- und Obergeschoss-Grundriss für den Fiktiv-Entwurf „Fernsteuerzentrale“

Obergeschosses für die Benutzung durch Rollstuhlfahrer ist nicht vorgesehen.

Sowohl der Kostenkennwert 375 Euro/m<sup>3</sup>, als auch die Bezugsgröße Baukosten beziehen sich auf die Kosten-gruppen 300, Bauwerk – Baukonstruktion, und die Kos-tengruppe 400, Bauwerk – Technische Anlagen, der DIN 276.

Der unter diesen Vorgaben errechnete prozentuale An-teil an monetären Mehraufwendungen liegt bei diesem Gebäudetyp Fernbedienzentrale in der Größenordnung von 11 %. Das ist in Anbetracht des Wertzuwachses der Gebäude durch die Möglichkeit einer barrierefreien Nut-zung durch behinderte Menschen und der Vorbildfunk-tion des öffentlichen Bauherrn ein vertretbares Maß an Mehrkosten.

Die Arbeitsgruppe ließ sich von folgenden Grundsätzen leiten:

- Grundsatz der Zukunftsbetrachtung
- Die Vorschläge gelten vordringlich für Neubauten von Schleusensteuerständen.
- Bei Umbauten/Ersatzmaßnahmen oder Erweiterungen ist die Barrierefreiheit in Abhängigkeit von den Vor-Ort-Verhältnissen unter Abwägung der Mehrkosten zu untersuchen und ggf. zu realisieren.

## 2.6 Bauwerkserhaltung

Der Aufgabenschwerpunkt des Referats Bauwerkserhaltung lag im Jahr 2002 wieder in der 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.

In diesem Zusammenhang wurden interessante und vielseitige Aufgaben der Fachbereiche Massiv-, Grund- und Stahlwasserbau bearbeitet.



Bild 2.18: Sackungen am Unterhaupt



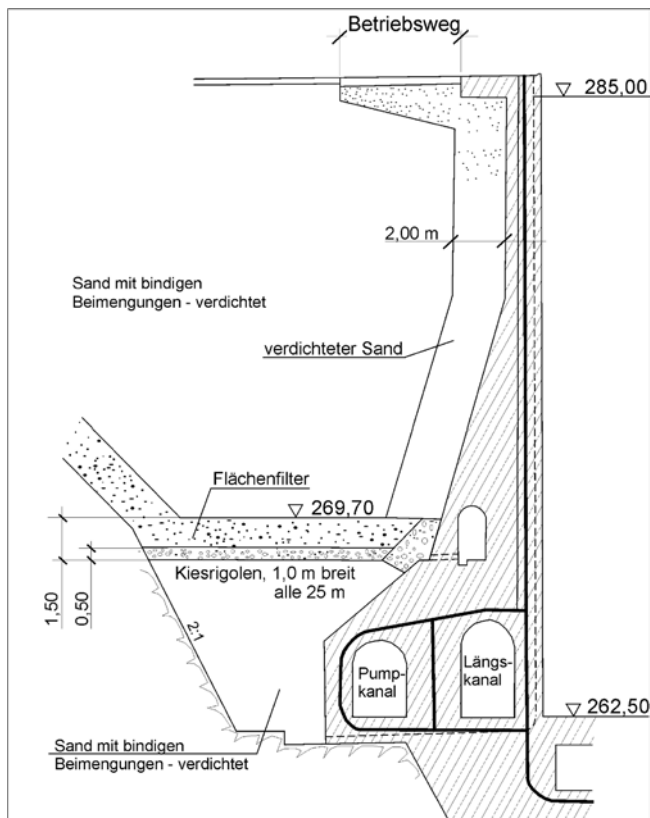


Bild 2.19: Querschnitt Kammerwand

Die im Jahr 2001 begonnenen Grundwasserstandsmessungen an der **Schleuse Erlangen** wurden 2002 mit Sohlwasserdruckmessungen im Bereich des Pumpkanals ergänzt und die gesamten Untersuchungen abgeschlossen. Anlass für diesen Auftrag waren in den letzten Jahren häufiger aufgetretene Sackungen (Bild 2.18) in der Hinterfüllung der östlichen Kammerwand im Bereich des Unterhauptes. Parallel dazu wurden seit der Bauzeit der Schleuse in dem in der östlichen Kammerwand liegenden Drainagegang (Bild 2.19) größere Wasseraustritte mit Materialaustrag aus den in der Hinterfüllung liegenden und in den Drainagegang entwässernden Dräns festgestellt. Zur Erkundung der Grundwasserhältnisse in der Umgebung der Schleuse und zur Verifizierung des geologischen Berichtes aus der Bauzeit wurde ein Grundwasserstandsmess- und Baugrunderkundungsprogramm konzipiert und durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass die Potenzialverteilung des Grundwassers im Bereich der ersten Blöcke der östlichen Kammerwand deutlich von den Wasserständen in der Kammer und dem Pumpkanal beeinflusst wird. Die beobachteten Wasserstände deuten auf gleichzeitige Leckagen im Pumpkanal und dem Längskanal bzw. dem Grundlaufsystem hin. Aus den durchgeführten Baugrunderkundungen ergab sich, dass die Kiesrigolen nicht suffosionssicher gegenüber dem Flächenfilter und dem darunter lagernden Verfüllmaterial sind und der anstehende Keupersandstein, auf dem die gesamte Schleuse gegründet wurde, nicht erosions sicher ist. Mit Bohrungen durch die Sohle des Pumpkanals und Sohlwasserdruckmessungen wurden Hohllagen und ein enger Zusammenhang der Wasserdrücke mit dem Kam-

merwasserstand (Bild 2.20) festgestellt. Es wurde ein Sanierungsprogramm empfohlen, dessen wesentliche Bestandteile die Vergelung der Bauwerksfugen im östlichen Gründungsbereich sowie die Wiederherstellung eines kraftschlüssigen Verbundes zwischen Baugrund und Bauwerk im Sohlbereich mittels soil-fracturing bilden.

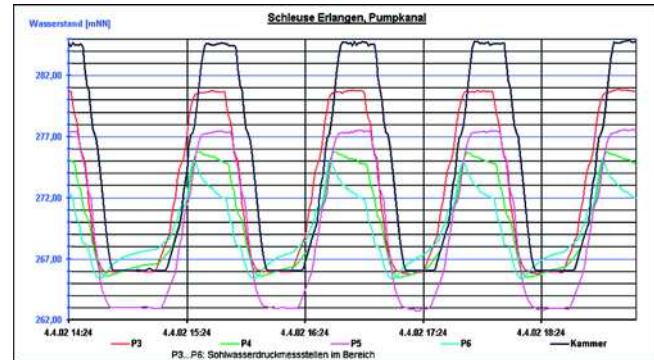


Bild 2.20: Sohlwasserdruckganglinien

Die **Wehranlage Landesbergen** (Weser) wurde 1959 erbaut und besteht aus zwei Sektoren von je 40,0 m lichter Weite und einer Stauhöhe von 4,30 m (Bild 2.21). Die Stahlkonstruktion der Sektoren, die den beweglichen Teil der Wehranlage bilden, hat einen hakenförmigen Querschnitt und schließt die Sektorkammer nach oben ab. Es entsteht so eine allseits geschlossene, im Betriebszustand mit Wasser gefüllte Kammer, deren Inhalt durch Verbindungsleitungen zum Oberwasser und zum Unterwasser vergrößert oder verkleinert werden kann, wobei sich der Sektor hebt bzw. senkt. Jeder Sektor ist an der UW-Seite durch Scharnierlager mit dem Beton der Wehrsohle verbunden. Die Sektoren sind an allen Übergangsstellen zum festen Wehrkörper mittels Gummiprofilen abgedichtet. Nach Abklingen eines Hochwassers im Frühjahr 2002 ließen sich die beiden vollständig abgesenkten Verschlüsse nicht wieder in die Staustellung zurückfahren. Erst durch die außerplanmäßige Einspeisung von Luft konnte ein Sektor angehoben werden, dem nach der hierdurch entstehenden Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser auch der zweite Sektor nachfolgte, ohne dass Luft



Bild 2.21: Ansicht Sektor

oder weiteres Anpumpen eingesetzt wurden. Aufgabe der BAW war es nun zu ergründen, warum die Sektoren, die sich ansonsten ohne Probleme bewegen lassen, in dieser total abgesenkten Phase nicht wieder mit den üblichen Maßnahmen (Anpumpen, d.h. Wasser einbringen) anheben ließen. Es wurde hierzu ein Sektor visuell untersucht, wobei auch Aufmaße im Sektor und Restwanddickenmessungen durchgeführt wurden. Ergänzend erfolgten überschlägige Nachrechnungen zu dem beschriebenen Betriebszustand mit unterschiedlichen Füllmechanismen. Letztendlich wurde festgestellt, dass erhebliche Undichtigkeiten der Sektordichtung als Hauptursache für die Störungen verantwortlich sind. Sanierungsmaßnahmen wurden empfohlen.



Bild 2.22: Ansicht aus Richtung Oberwasser

Das **Wehr Hohensaaten** (Bild 2.22) wurde 1913 errichtet und dient zur Stauhaltung der Oderberger Gewässer (HOW) zwischen Niederfinow und Hohensaaten, zur Vorflutregelung für das Oderbruch und zur Abschottung der Stauhaltung vom durch ein Oderhochwasser verursachten Rückstrom aus der Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße. Die Stauanlage wurde als dreifeldriges Schützenwehr ausgebildet. Die Wehrfelder besitzen eine jeweils gleiche lichte Weite von 7,50 m. Die drei genieteten, stählernen Schütztafeln werden durch je vier Rollen beidseitig gelagert und können Wasserspiegeldifferenzen auch entgegen der üblichen Stauhaltung kehren. Der Massivbau wurde in Stampfbetonbauweise ausgeführt und nach deutlichen Zerstörungen während des zweiten Weltkrieges in den 50er-Jahren grundinstandgesetzt. In Auswertung der durchgeführten Zustandsaufnahmen, der Prüfung der Materialeigenschaften, der Bewertung des Baugrundes und den Betrachtungen zur Statik kann der Wehranlage Hohensaaten für den Betriebs- und Revisionslastfall eine ausreichende Standsicherheit bestätigt werden. Für einen langzeitigen, sicheren und problemlosen Betrieb ist es jedoch unbedingt erforderlich, die Strukturschwächungen zu sanieren. Dabei soll die festgestellte Unterströmung des Wehres durch die Herstellung einer neuen, oberwasserseitigen, in den erkundeten Geschiebemer-

gelhorizont ca. 1 m einbindenden Spundwand unterbunden werden. Die festgestellten Strukturschäden im Altbeton sollten mittels Injektion wieder verfüllt werden, sodass zum einen die Durchströmung verhindert und zum anderen die ursprüngliche Kubatur hohlstellenfrei wiederhergestellt wird. Nach Durchführung o. g. Sanierung besitzt der Massivbau der Wehranlage Hohensaaten, eine weitere Nutzungsdauer von 30 Jahren.

Weitere Arbeitsschwerpunkte des Jahres 2002 waren:

- Neubau Schleuse Spandau, Stahlwasserbau – Beratung
- Torneubau Schleuse Geesthacht – Beratung
- Nadelwehr Grütz – Beratung
- Wehrklappe Planena – Gutachten
- Erhöhung Wehrklappe Calbe – Gutachten/Beratung
- Pulverweidenwehr – Gutachten
- Schleuse Wernsdorf – Baugrunderkundung
- Teltowkanal – Beratung der Erstellung von sechs Baugrundgutachten
- Schleuse Fürstenwalde – Beratung bei der Ausschreibung Baugrund
- Leipzig-Saale-Kanal – Nachsorge Querbauwerke

## 2.7 Wehranlage Untertürkheim

Die Wehranlage Untertürkheim (Bild 2.23) wurde in den Jahren 1919 bis 1923 im Zuge der Neckarkanalisation als vierfeldrige Wehranlage mit Straßenbrücke errichtet, der Einbau der Wehrverschlüsse erfolgte 1924. Auf Grund von kriegsbedingten Zerstörungen und der Sprengung der Straßenbrücke bei Kriegsende erfolgten 1948/49 umfangreiche Bau- und Reparaturmaßnahmen, bei denen weitere Schädigungen infolge durch Kriegseinwirkung angeschnittener sulfathaltiger Quellen entdeckt wurden. Die Erneuerung der Straßenbrücke fand im Jahr 1949 statt, der benachbarte Neubau einer aus zwei Kammern bestehenden Schleuse zwischen 1955 und 1958. 1971 erfolgte die unterwasserseitige Verlängerung der Wehranlage für die geplante Verbreiterung der Straßenbrücke, welche 1991 zur Ausführung kam.

Altersbedingter Verschleiß und die nicht mehr zeitgemäße technische Ausstattung machen einen Ersatz der bisherigen Wehrverschlüsse (Doppelschütz) notwendig. Gleichzeitig ist damit ein Eingriff in die Konstruktion der Massivbauteile (Pfeiler, Wehrhöcker) verbunden, weshalb vom WSA Stuttgart Fragen hinsichtlich des Zustandes und der Gründung dieser Bauteile mit eventuellen Sanierungsvorschlägen sowie der Neukonstruktion der Wehrverschlüsse an die BAW gestellt wurden. Beteiligt waren Abteilung Bautechnik (B), das Referat G2 sowie in Verbindung mit wasserbaulichen bzw. hydraulischen Untersuchungen das Referat W3.

Die derzeit vorhandenen Doppel-Hakenschützen der Wehranlage Untertürkheim einschließlich ihrer Antriebe stammen noch aus dem Jahre 1924. Sie entspre-





Bild 2.23: Wehranlage Untertürkheim, Ansicht von Oberwasser

chen hinsichtlich des Verschlusssystems und der alten Seilantriebe (auf dem Wehrsteg angeordnete Horizontalspindeln) nicht mehr dem Stand der Technik. Beim Schützbetrieb sind in zunehmendem Maße Störungen aufgetreten. Verschiedene Zustandsbegutachtungen hatten gezeigt, dass sich ein anzustrebender, möglichst mängelfreier dauerhafter Zustand für die Verschlüsse auch mit einer Grundinstandsetzung nicht mehr erreichen lassen würde. Wegen der negativen Erfahrungen mit Doppelschützen vorliegender Bauart wurde die Möglichkeit einer einfachen Ersatzinvestition nicht weiter untersucht. Im Sinne einer langfristigen Lösung wurden hingegen frühzeitig andere Verschlussvarianten in die nähere Betrachtung gezogen. Hinsichtlich der Verschlusssystem-Wahl, der zutreffenden Lastansätze und der grundsätzlichen konstruktiven Konzipierung der neuen Verschlusskörper für die Wehranlage Untertürkheim waren verschiedene Fragestellungen zu klären. Hierbei war das Referat Stahlbau und Korrosionsschutz (B2) im Rahmen der entwurfsbegleitenden Beratung mit eingebunden. Für die neuen Verschlusskörper kristallisierte sich letztlich als günstigste Lösung der Ausführungsvorschlag „Fischbauchklappe mit hydraulischen Antrieben“ heraus, der sowohl die bestehenden Bedingungen für die Abflussverhältnisse an der Wehranlage, wie auch die Forderung nach einem dauerhaften, betriebssicheren Verschlusssystem mit guten Feinregulierungseigenschaften erfüllt.

Allerdings erfordert diese Lösung Umbaumaßnahmen an den massiven Wehrpfeilern und Wehrhöckern, weshalb der Zustand dieser Bauteile näher untersucht werden musste, zumal die Belastungsverhältnisse durch die neuen Wehrverschlüsse ebenfalls eine Veränderung erfahren werden.

Von den Referaten Baustoffe (B3) und Grundbau (G2) durchgeführte material- und baugrundtechnologische Untersuchungen an am Bauwerk bzw. Baugrund ent-

nommenen Bohrkernen lieferten neben den Materialkennwerten auch Hinweise, dass sowohl im Baugrund als auch in den Wehrpfeilern größere Fehlstellen vorhanden sind. Eine Aussage zu Größe und Verteilung dieser Fehlstellen konnte auf Grund der stichprobenartigen Bohrkernanordnung nicht getroffen werden.

Die im Referat Massivbau (B1) erstellten statischen Untersuchungen an den Wehrpfeilern ergaben für den Betriebszustand ausreichende Standsicherheiten, während bei Revisions- und eventuell möglichen Bauzuständen Standsicherheitsdefizite in geringem Umfang vorhanden sind, welche durch zusätzliche temporäre Maßnahmen beseitigt werden können. Gleichzeitig dürfen die vorhandenen Fehlstellen im unteren Pfeilerbereich, als gleichmäßig verteilt angenommen, bei dem Pfeiler mit dem niedrigsten Standsicherheitswert 46 % der Grundrissfläche nicht überschreiten oder sie sind durch Injektionen zu minimieren.

Für die Wehrsohle konnte unter Ansatz der den Planunterlagen entnommenen Randbedingungen schon für den Betriebslastfall keine ausreichende Standsicherheit mehr nachgewiesen werden. Dass es bisher noch zu keinem Aufschwimmen gekommen ist, scheint entweder in Abweichungen der Bauausführung von den Planunterlagen oder weiteren, günstig wirkenden Randbedingungen zu liegen, deren Ermittlung in ihrer realitätsnahen Abschätzung auf Grund der derzeitigen Nichtzugänglichkeit der Sohle nicht möglich ist.

Auf Grund der fehlenden Kenntnis über Lage und Größe der Fehlstellen wird in allen Gutachten der Referate B1, B3 und G2 ein Injizieren der kritischen Bereiche empfohlen. Als mögliches Instandsetzungsverfahren wurde vom Referat Baustoffe (B3) die Injektion mit hydraulischen Bindemitteln vorgeschlagen.

Um die grundsätzliche Eignung dieses Instandsetzungsverfahrens zu prüfen sowie den erforderlichen Umfang der Injektionsarbeiten zu ermitteln, wurden im Jahr 2002 Probeinjektionen durchgeführt. Voraussetzung der Injektionsarbeiten war eine ausführliche Erkundung der vorliegenden Betonstruktur mittels verschiedener Verfahren:

- Entnahme und Untersuchung von Bohrkernen
- Endoskopische Untersuchungen der Bohrlöcher
- Wasserdruckversuche

Die entnommenen Bohrkern lieferten zunächst Aussagen zur Gefügestruktur anhand der augenscheinlichen Bewertung. Gerade aus hohlraumreichen und minderfesten Bereichen konnten jedoch oftmals keine intakten Bohrproben gewonnen werden. Um den tatsächlichen Gefügestand zu bewerten und die tatsächlichen Hohlraumtypen zu erkunden, waren daher endoskopische Untersuchungen erforderlich (Bild 2.24).

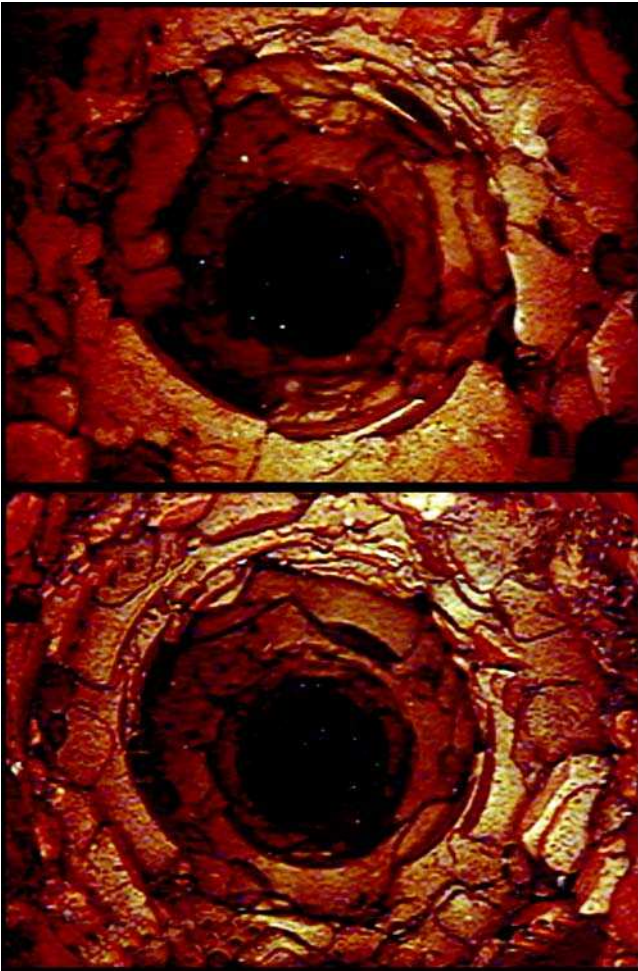


Bild 2.24: Endoskopische Aufnahme eines minderfesten Bereichs mit Klüften

Des Weiteren wurde durch Wasserdruckversuche (WD-Versuche) ermittelt, inwieweit sich die Umgebung des jeweiligen Prüfabschnitts in Abhängigkeit vom Einpressdruck von Wasser durchströmen lässt. Tiefengestaffelte WD-Versuche ließen erkennen, ob der Betonkörper über die Bohrlochtiefe eine homogene Klüftigkeit aufweist. Daraus wurden wichtige Kennwerte für die eigentliche Injektion sowie die Auswahl des Injektionsmaterials gewonnen.

Die Ermittlung und Festlegung der Injektionsparameter (Injektionsraster, Injektionsdruck, Injektionsrate und -zeit) sowie des Injektionsmaterials (Suspension mit definierter Zähigkeit und begrenztem Größtkorn des Bindemittels) ist sehr komplex und baut wesentlich auf den Voruntersuchungen auf. Dem WD-Versuch kommt eine zentrale Bedeutung zu, da hieraus Anhaltspunkte zu den erforderlichen Materialmengen, der Porigkeit des Gefüges sowie den erforderlichen Injektionsdrücken gewonnen werden. Der prinzipielle Zusammenhang zwischen Injektionsdruck ( $p_{\text{erf}}$ ) und Gefügestruktur (Porenkanaldurchmesser  $d$ ) in Abhängigkeit von den Suspensionseigenschaften (Fließgrenze  $\tau_F$ ) sowie der Materialausbreitung im Gefüge (Eindringlänge  $l_E$ ) ist im Diagramm, Bild 2.25, dargestellt.

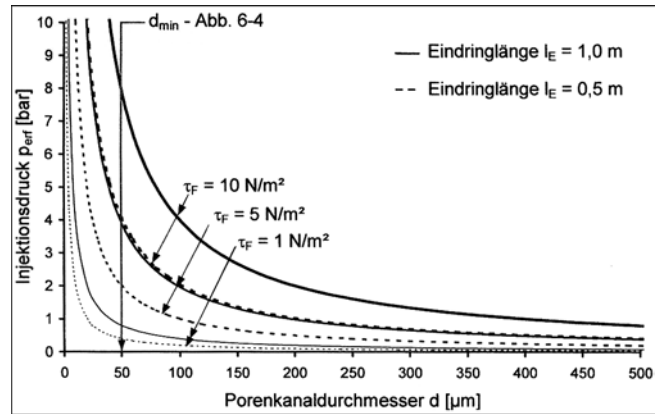


Bild 2.25: Diagramm zur Ermittlung der Injektionsparameter (gemäß /1/)

Solche Diagramme stellen eine Arbeitshilfe dar, die tatsächlichen Parameter konnten letztlich aber nur durch die Probeinjektionen vor Ort sicher bestimmt bzw. verifiziert werden. Der Injektionsdruck wurde auf 3,0 bar begrenzt, die Injektionsrate i. d. R. mit 2 l/min eingestellt, wobei die Injektionsrate dem Verfüllstadium des zu injizierenden Volumens angepasst wurde. Als Injektionsmaterial hat sich ein Feinstbindemittel als geeignet erwiesen; mit diesem Material konnten Injektionsradien von rd. 75 cm erreicht werden. Die Injektion erfolgte mit Einfachpackern in Abschnitten von je 1,0 m von unten nach oben. Zur Aufbereitung der Suspensionen wurde eine Mischanlage mit Kolloidalmischer verwendet, die eigentliche Injektionsanlage bestand aus einer hydraulisch gesteuerten Doppelplungerpumpe mit Druck- und Mengensensor und druckabhängiger Fördermengenregulierung.

Die Erfolgskontrolle während und nach Abschluss der Injektionsarbeiten erfolgte mittels Kontrollbohrungen, an denen wiederum die vorgenannten Untersuchungsmethoden zum Einsatz kamen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass eine Verbesserung der Gefügedichte durch das Verfüllen von Hohlräumen gut möglich ist (Bild 2.26). Die Druckfestigkeitsprüfung an entnommenen Kontrollbohrkernen ergaben, dass die Festigkeit nur bedingt verbessert werden kann, obwohl - wie das folgende Bild 2.27 zeigt - bestehende Hohlräume weitgehend gefüllt wurden. Dies ist im vorliegenden Fall auf Sekundärbildungen infolge Sulfatangriff zurückzuführen, welche insbesondere im Kontaktbereich des Zuschlagkorngerüsts zur umgebenden Zementsteinmatrix zu einer Verbundschwächung führten. Geschwächte Verbundzonen zwischen Zuschlagkorn und Matrix können nicht verbessert werden. Dennoch werden in der Regel auch im schwächsten Bereich Mindestdruckfestigkeiten von rd. 10 N/mm<sup>2</sup> erreicht und somit die geforderte Mindestfestigkeitsklasse B5 eingehalten. Durch die „Homogenisierung“ des Gefüges sowie die Beseitigung von Fehlstellen kann darüber hinaus davon ausgegangen werden, dass die Standsicherheit der injizierten Bauwerksteile nennenswert verbessert wur-



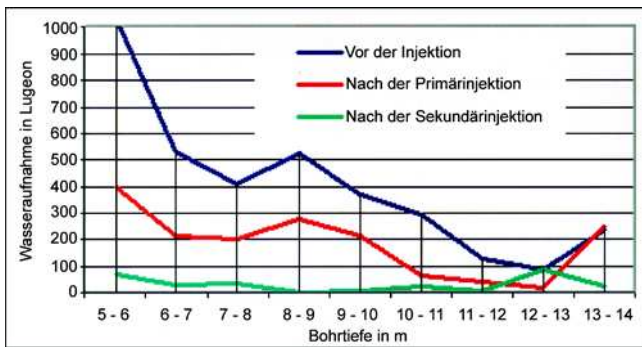


Bild 2.26: Ergebnis der WD-Versuche vor und nach der Injektion am Wehrpfeiler 3

de. Als Fazit der Probemaßnahmen kann festgehalten werden, dass sich das Verfahren grundsätzlich als geeignet erwiesen hat, die im Beton vorhandenen Hohlräume und Klüfte zu beseitigen und ein dichtes und nahezu homogenes Gefüge wiederherzustellen.

Nachdem die technische Ausführbarkeit der geplanten Sanierung in den wesentlichen Punkten sichergestellt war, konnten Überlegungen zum späteren Erscheinungsbild der Anlage angestellt werden, wozu das Referat Konstruktive Gestaltung (B4) beteiligt war. Das Wehr befindet sich an städtebaulich prägender Stelle zwischen den Stadtteilen Wangen und Untertürkheim und bildet im Neckartal, nach den Hafenanlagen, den südlichen Stadteingang zum Stadtgebiet von Stuttgart. Über das Wehr verläuft eine stark frequentierte Verkehrsader, die Untertürkheimer Brücke, als Anbindung des Daimler-Chrysler-Werks Untertürkheim. Durch den Einbau von neuen Wehrklappen, die einseitig durch Hydraulikzylinder gesteuert werden wird der Rückbau des alten Wehrsteges mit den Schützenantrieben sowie den gestalterisch sehr prägenden Maschinenhäuschen auf der Spitze der Wehrpfeiler erforderlich. Es bestand hier die Aufgabe, eine Gestaltung der Wehranlage zu konzipieren, die im Spannungsfeld zwischen vielfältigen technischen Anforderungen und der städtebaulichen Bedeutung Bestand hat. Der gesamte Neckar ist als Kulturdenkmal ausgewiesen.

Für den Betrieb der Hydraulikzylinder ist ein Antriebshaus für Aggregate auf jedem Wehrpfeiler erforderlich, daher kann bei der Neugestaltung auf die Typologie der bisherigen Maschinenhäuschen zurückgegriffen werden. Es wird daher angestrebt, die Wirkung des Wehres als Stadteingang und Orientierungspunkt zu erhalten und zu verstärken. Die Wehrpfeiler werden bis auf Höhe der Brückenlager als vorspringende Terrasse ausgebildet. Ein umlaufendes Band aus Walzprofilen bindet den Stahlrahmen, der den Hydraulikzylinder trägt, mit dem Wehrpfeiler zu einem geschlossenen Gesamtbild zusammen.



Bild 2.27: Poröser Bohrkern vor der Injektion / Kontrollbohrkern nach der Injektion

Das Antriebshaus ist zweigeschossig und wird von nur zwei Materialien geprägt: glatt geschalter Sichtbeton und leicht grün schimmerndes Industrie-Profilbauglas. Das obere Geschoss ragt in der Höhenentwicklung über die Fahrbahnebene hinaus und zeigt sich als monolithischer Glaskubus mit umlaufender transluzenter Verglasung. Ein schmales Band aus Klarglas an der Ecke gestattet die Einsicht in Oberwasser und Wehrfeld. Der schimmernde Kubus, der je nach Sonnenstand schemenhaft sein technisches Innenleben erkennen lässt, sitzt leicht vorspringend auf dem Sockel aus Sichtbeton, der im unteren Geschoss in seiner Grundfläche so minimiert ist, dass für Wartung und Montage am Zylinder die maximale Bewegungsfreiheit auf der Wehrpfeilerterrasse erreicht wird (Bild 2.28 und Bild 2.29).

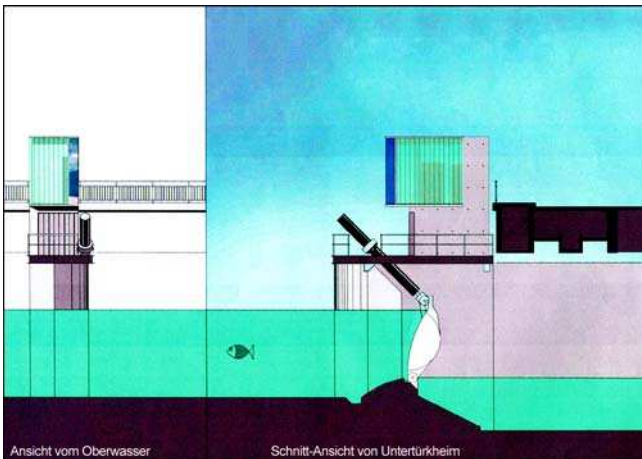


Bild 2.28: Neugestaltung Wehranlage Untertürkheim, Ansichten

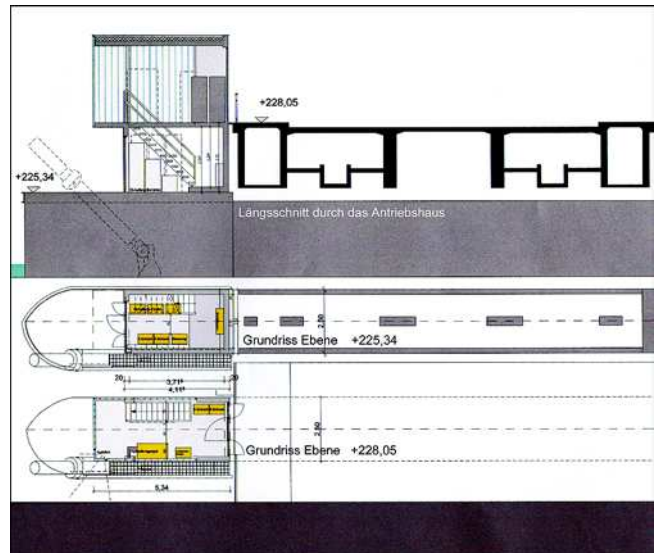


Bild 2.29: Grundrisse und Schnitt

Das Antriebshaus lässt sich in jedem Geschoss über die komplette Schmalseite mit einer faltbaren Stahltür öffnen. Der durchscheinende Charakter des Glaskubus kann durch eine einfache Innenbeleuchtung sehr wirkungsvoll bei Dunkelheit hervorgehoben werden.

Die Wehranlage mit den Antriebshäusern als Bauwerk der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung können dann für die Binnenschifffahrt, sowie den Verkehrsteilnehmer auf der Brücke und der Uferstraße zur (leuchtenden) Landmarke werden (Bild 2.30).

## Literatur

- /1/ Strobl, Wildner: Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Injektionen mit Hydraulischen Bindemitteln im porösen Massenbeton“, TU München, 2001

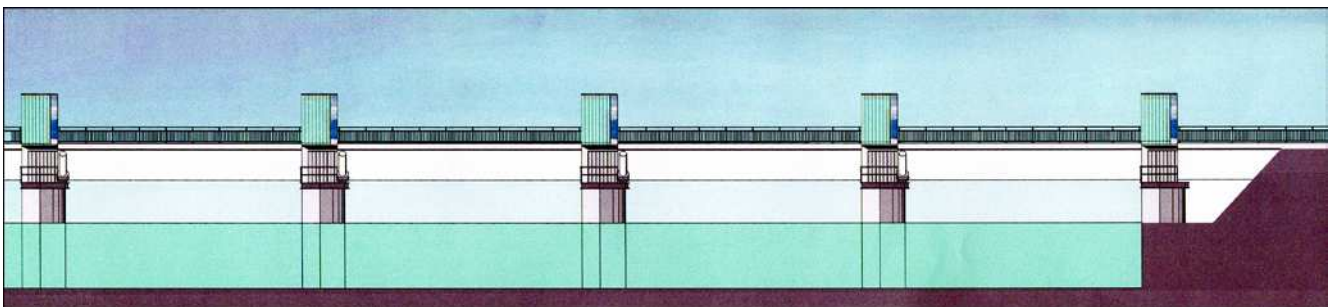


Bild 2.30: Gesamtansicht der Wehrfelder vom Oberwasser

## 3 Geotechnik

### 3.1 Allgemeines

Wie in den Vorjahren werden die Tätigkeiten des Fachbereichs Geotechnik referatsweise beschrieben. Um trockene, unanschauliche Aufzählungen zu vermeiden, beschränken sich die Berichte der Referate auf besonders interessante Aufträge und Aufgaben, die zum einen typische geotechnische Probleme der WSV und zum anderen charakteristische Arbeitsmethoden des Fachbereichs Geotechnik deutlich machen sollen. Darüber hinaus wird ein besonders wichtiges und anspruchsvolles Projekt des Fachbereichs 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 2002 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 und Bolzum. Hervorzuheben ist außerdem die intensive geotechnische Beratung bei der Begutachtung der Bauwerke im Uferbereich des Teltow Kanals, die von der Verbreiterung des Kanalquerschnitts beeinflusst werden. Um Beeinträchtigungen und Schäden an diesen Bauwerken zu vermeiden, wurden Verformungsanalysen und -prognosen für 67 Bauwerke (Brücken und Hochbauten) erforderlich. In diesem Bereich wurde gemeinsam mit der Abteilung Bautechnik auch die Begutachtung der Auswirkungen von Schiffsanfahrten begleitet. Nicht weniger beratungsintensiv waren eine Reihe von Kanalüberführungen am Dortmund-Ems-Kanal (DEK) und Mittellandkanal (MLK) sowie die Beratung bei der Nachsorge von Dämmen und Kreuzungsbauwerken an Kanälen. Hier waren nicht nur geotechnische Fachgutachten zu erstellen. Darüber hinaus wurden mehrtägige Schulungsprogramme zur Beurteilung der Standsicherheit von Kanalseitendämmen durchgeführt. Diese Schulung sollte die Ingenieure der Ämter in die Lage versetzen, entweder die Notwendigkeit einer Nachsorge noch nicht untersuchter Dammstrecken selbst zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen auszuschreiben oder diese Arbeiten an Ingenieurbüros zu vergeben. Zusätzlich wurden zwei Schulungsveranstaltungen für Ingenieurbüros abgehalten, um sie mit den Besonderheiten des *Merkblatts Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen* vertraut zu machen.

Wie auch in den Vorjahren war der Bedarf für die geotechnischen Gutachten so groß, dass die Bearbeitung von geotechnischen Grundsatzaufgaben auf ein absolutes Minimum reduziert werden musste. In Kapitel 7 *Forschung und Entwicklung* werden zwei For-

schungs- und Entwicklungsvorhaben ausführlich dargestellt.

Mitarbeiter der Abteilung Geotechnik sind in deutschen (DIN), europäischen (CEN) und internationalen (ISO) Normungsgremien tätig. Im Bereich der Geokunststoffe und Wasserbausteine sind die für Wasserstraßen geltenden Spezifikationsnormen inzwischen veröffentlicht. Mit der dadurch erforderlich gewordenen Anpassung aller Regelwerke für Böschungs- und Sohlsicherungen (Merkblätter, Lieferbedingungen und ZTV-W) an die neuen Normen wurde begonnen. Die Überarbeitung der Technischen Lieferbedingungen für Geotextilien konnte bereits abgeschlossen werden. Sie wurden inzwischen vom BMVBW zur Notifizierung nach Brüssel weitergeleitet.

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 Geotechnik 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 2002 erschienene Weißdruck der neuen DIN 1054 *Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau* auf. Die DIN 1054 wird ergänzt durch die im Gelbdruck erschienene DIN 4020 *Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke*. Beide Normen werden im Laufe des nächsten Jahres bauaufsichtlich eingeführt. Auf die damit in den nächsten Jahren einhergehenden Veränderungen wird sich auch die Entwurfs- und Bemessungspraxis der WSV einstellen müssen. Dazu werden von der BAW gemeinsam mit der SAF entsprechende Fortbildungsveranstaltungen vorbereitet und durchgeführt.

Mitarbeiter des Referats wirkten auch bei der Normung grundwasserhydraulischer Fragestellungen mit. Zum einen wird im Teil II der Norm DIN 18 130 der Frage nachgegangen, wie die Durchlässigkeit von Böden in situ gemessen werden kann. Zum anderen werden im Rahmen der europäischen Norm EN ISO 22475-2 die Anforderungen an die Erstellung von Grundwassermessstellen und die Durchführung von Grundwassermessungen erarbeitet.

Dichtungen haben im Bereich des Verkehrswasserbaus eine zentrale Bedeutung. Ihre Hauptaufgaben bestehen darin, Sickerwasserverluste aus der Wasserstraße zu verhindern bzw. zu begrenzen und die Standsicherheit von Wasserbauwerken zu gewährleisten.



ten. Neben den bewährten Verfahren wurden in der jüngsten Vergangenheit mehrere neue Verfahren entwickelt und auf dem Markt angeboten. Um den Wasser- und Schifffahrtsämtern und Neubauämtern eine Hilfestellung bei der Ausschreibung und Vergabe von Dichtungsarbeiten zu geben, wurde in einer Arbeitsgruppe aus Mitarbeitern von BAW und WSV ein Fachbeitrag erarbeitet, der alle wichtigen technischen Informationen zu den derzeit auf dem Markt angebotenen Dichtungsverfahren an Wasserstraßen beinhaltet. Dieser Fachbeitrag ist im Mitteilungsblatt Nr. 85 der BAW veröffentlicht.

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

- Entwicklung eines Sedimentecholots für hydro-akustische Erkundung des Baugrundes unter der Gewässersohle,
- Früherkennung von Dammschäden mittels geophysikalischer Messverfahren,
- Deckwerksstabilität bei Belastungen durch Wellen und Absunk,
- 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 Dämmen an Wasserstraßen,
- Frostbeständigkeit von Tondichtungen,
- Erdbebenbelastung von Dämmen und
- Bedeutung von teilgesättigten Böden in der Geotechnik und im Verkehrswasserbau.

Zum neunten Mal fand am 7. und 8. November 2002 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.

Ein schon lange bei der BAW untersuchtes Thema sind die geotechnischen Eigenschaften des Baugrundes als Drei-Phasen-Gemisch und seine Bedeutung für die Standsicherheit und Durchströmung von Erdbauwerken. Diese Fragestellungen sind auch immer häufiger Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen an Hochschulen. Daher fand im Oktober bei der BAW ein wis-

senschaftliches Kolloquium mit Thema „Der Einfluss von Lufteinschlüssen auf die Strömungs- und Druckdynamik in Erdbauwerken“ statt, an dem sich auch Wissenschaftler von Universitäten europäischer Nachbarländer beteiligten.

### 3.2 Referat G1: Baugrunderkundung

Durch den Leitungswechsel und die Verschiebung von Aufgabenfeldern haben sich im Referat G1 einige Veränderungen ergeben, die im Wesentlichen zum Ziel hatten, die Leistungsfähigkeit im Geotechnischen Versuchswesen bei sinkender Personalkapazität zu gewährleisten und für neue Aufgaben bei Messungen in-situ und hinsichtlich physikalischer geotechnischer Modelle gewappnet zu sein. Dazu wurden zum einen einige gutachterliche Arbeiten, die in der Vergangenheit in G1 angesiedelt waren, in andere Referate verlagert (z. B. die geotechnische Beratung beim Main-Ausbau), um Synergieeffekte besser nutzen zu können. Zum anderen wurden die drei Aufgabenfelder *Bodenmechanisches Labor, Außendienst und Modellversuche*, die in der Vergangenheit relativ stark getrennt waren, wodurch es in einzelnen Teilfeldern immer wieder zu Engpässen kam, zusammengefasst zum *Geotechnischen Versuchswesen*.

Global ist ein verstärkter Bedarf an physikalischen geotechnischen Modellen zu verzeichnen, da Sonderfragen des Verkehrswasserbaues durch die Interaktion von Boden und Wasser häufig nur auf diese Weise beantwortet bzw. erkundet werden können. Die „klassischen“ geotechnischen Untersuchungen erfordern daher eine Ergänzung in dieser Richtung, was auch den in der Abteilung verwendeten numerischen Modellen zu Gute kommt. Da die Personalsituation in diesem Bereich nicht besser werden wird, ist eine Flexibilisierung des Einsatzes der einzelnen Mitarbeiter erforderlich, damit das Referat seine Servicefunktion für die Fachreferate weiterhin erfüllen kann.

Die Weiterentwicklung in der geotechnischen Numerik und die Notwendigkeit, geotechnische Aufgabenstellungen durch Messungen und Versuche in-situ anzugehen, erfordern ein verstärktes Engagement im Bereich Messtechnik. Hierbei werden Synergieeffekte durch Zusammenarbeit mit dem Referat Z2 genutzt, um geotechnische Untersuchungsmethoden in Labor und Feld zu verbessern oder neuen Anforderungen entsprechend zu entwickeln. Integraler Bestandteil dieser Arbeiten ist auch die Erstellung, Pflege und Weiterentwicklung von IT-Programmen für das geotechnische Versuchswesen, da die Erfahrung gelehrt hat, dass solche Aufgaben nicht als Ganzes zu vergeben sind. Die Eigenarbeit auf diesem Gebiet stellt sicher, dass die verschiedenen IT-Komponenten optimal für den Einsatz in der Geotechnik zusammenpassen, und dass kleine Modifikationen oder notwendige Anpassungen umgehend erfolgen können.



Es hat sich gezeigt, dass geotechnische Modelle stärker in den Vordergrund rücken werden. Zurzeit laufen Arbeiten zur Bodenverlagerung an Grenzschichten, Untersuchungen zur Filterstabilität bei Wechseldurchströmung und zur Stabilität leichter verklammerter Deckwerke, sowie zur Aufprallenergie geschütteter Wasserbausteine. Solche Arbeiten erfolgen stets in Zusammenarbeit mit anderen Fachreferaten, wobei das Referat G1 den Modellaufbau, die Messwerterfassung und zum Teil die Auswertung übernimmt, die Arbeiten an den verschiedenen Modellen koordiniert und bei der Konzeption der Modelle berät.

Immer wieder müssen ad hoc Versuche konzipiert werden, die auf keine bestehenden Untersuchungskonzepte zurückgreifen können. Beispiele waren in den vergangenen Jahren die Untersuchungen neuer Dichtungstoffe, wie z. B. der Bentonitmatte, des Dichtungsmaterials „Colcredur“ und neuer Naturton-Verfahren. Diese vom Referat G4 wissenschaftlich geleiteten Untersuchungen sind im Berichtszeitraum abgeschlossen worden und werden durch Überwachungen in-situ ergänzt.

Vorhandene Geräte für den Feldeinsatz wurden verbessert und in der Messwerterfassung weiterentwickelt, wie z. B. die Luftdrucksonde, die sich z. B. für die Bestimmung der Dicke alter Tondichtungen als wesentliches Erkundungsgerät bewährt hat.

Für den Einsatz in unzugänglichem Gelände und für eine schnelle Verfügbarkeit wurde eine neue handliche Rammsonde zur Durchführung schwerer Rammsondierungen nach DIN 4094 (DPH) beschafft. Neue Geräte zur elektronischen Messwerterfassung haben es bei diesem Gerät möglich gemacht, dass bei den Rammsondierungen nicht der übliche Messwert „Schläge pro 10 cm Eindringung“ ( $N_{10}$ ) erfasst werden kann, sondern auch die Eindringung pro Schlag. Dieser Messwert war in den 60er-Jahren in gleicher Weise genormt wie die Ermittlung von  $N_{10}$  (DIN 4094-1:1964-05). Auch in der BAW war diese Messmethode empfohlen worden, weil sie sich gut zum Vergleich mit Ergebnissen der Drucksonde eignete (Zweck, H.: Baugrunduntersuchungen durch Sonden. Berlin: Ernst & Sohn 1969, S. 20-21). Mit der Einführung des Rammgestänges mit Strichgravuren im 10-cm-Abstand geriet die alternative Methode in Vergessenheit und verschwand auch aus der

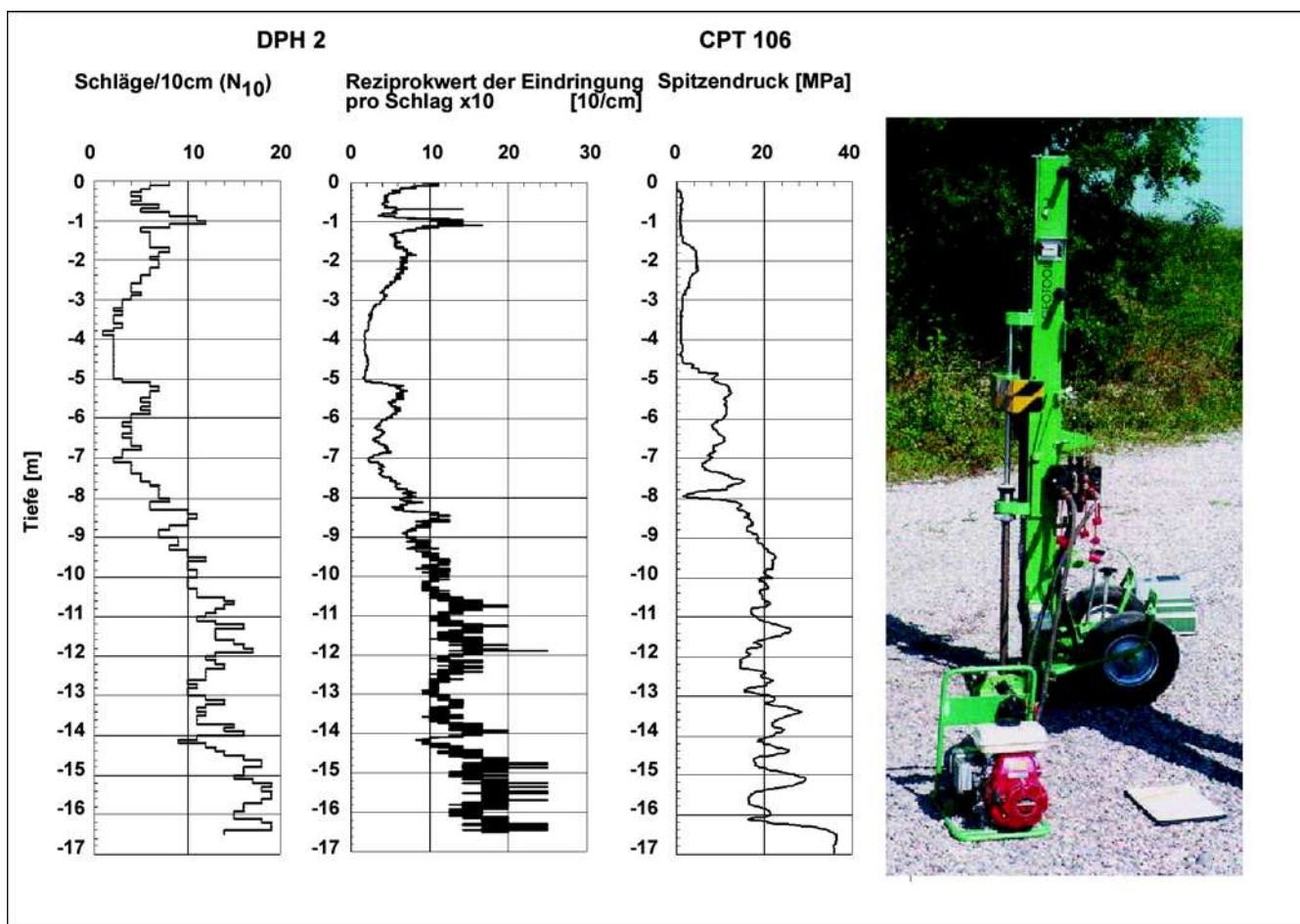


Bild 3.1: Neue schwere Rammsonde mit Auswertediagrammen nach  
 a) Schlägen je 10 cm Eindringung,  
 b) Reziprokwert der Eindringung je Schlag,  
 c) Ergebnis einer benachbarten Spitzendrucksondierung zum Vergleich

Norm. Die neue Messwerterfassung erlaubt eine detaillierte Baugrunderkundung für Sonderfälle, in denen die Auswertung über  $N_{10}$  zu grob ist und eine Spitzendrucksonde nicht in Frage kommt, weil kein ausreichend großes Gegengewicht eingesetzt werden kann. Das Bild 3.1 zeigt die Auswertung einer Rammsondierung, deren Ergebnisse in der üblichen Weise als Schlagzahl pro 10 cm Eindringung  $N_{10}$  und – zum einfachen Vergleich mit der üblichen Darstellung – als Reziprokwert  $\times 10$  der Eindringung je Schlag. Zum Vergleich enthält das Bild das Profil einer Spitzendrucksondierung, die in unmittelbarer Nähe durchgeführt wurde.

### 3.3 Referat G2: Grundbau

#### Geotechnische Messungen an der Doppelschleuse Hohenwarthe

Im Zuge der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (Projekt 17) wird derzeit mit dem Bau einer Kanalbrücke über die Elbe und der Doppelsparschleuse Hohenwarthe eine vom Elbewasserstand unabhängige Verbindung zwischen dem Mittellandkanal (MLK) und dem Elbe-Havel-Kanal (EHK) hergestellt. Die Doppelsparschleuse Hohenwarthe mit einer Länge von 190 m besteht aus zwei Schleusenammern (Breite je 12,5 m) und je drei Sparbecken. Sie verbindet das Wasserstraßenkreuz Magdeburg mit dem EHK. Die Inbetriebnahme der Schleuse ist für Herbst 2003 geplant.

Zur Überwachung des langfristigen Setzungsverhaltens, der hydraulischen Untergrundsituation und des Tragverhaltens der Pfahlgründung ist ein umfangreiches geotechnisches Messsystem installiert worden. Insbesondere ist hier auch das Verhalten der Schleuse unter zyklischer Belastung während des Betriebs von Interesse. Die geotechnischen Messungen umfassen dabei folgende Größen:

- Setzungen
- Porenwasserdrücke
- Pfahldehnungen
- Pfahlspitzenrücke
- Sohlspannungen
- Sohlwasserdrücke
- Temperaturen

Erste Messergebnisse sind dem Tätigkeitsbericht der BAW des Jahres 2000 zu entnehmen. Die Messungen werden in insgesamt sechs Messquerschnitten innerhalb der Schleusenammern durchgeführt. Zurzeit werden die Messdaten noch separat für jeden Messquerschnitt automatisiert in Datenloggern erfasst und in regelmäßigen Abständen dort ausgelesen. Die geplante Zentralisierung der Messwerterfassung im Schleusenbetriebsgebäude erfolgt, sobald es der Baufortschritt zulässt.

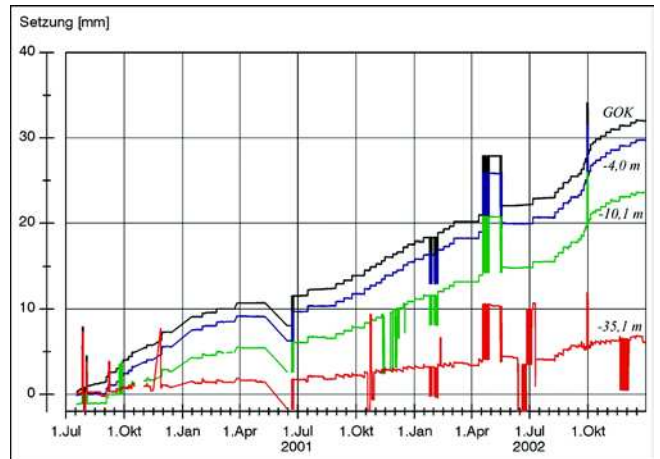


Bild 3.2: Setzungsentwicklung in verschiedenen Tiefen am Oberhaupt

Die Setzungen werden mittels acht mehrfach gestaffelter Stangenextensometer in insgesamt vier Messquerschnitten ermittelt. In Bild 3.2 sind exemplarisch für alle Messquerschnitte die Setzungen im Messquerschnitt 1 (Oberhaupt, nördliche Schleusenammern) für ein 4-fach Extensometer dargestellt. Die Extensometer wurden nach der Betonage der monolithischen Sohlplatte Mitte des Jahres 2000 in Betrieb genommen und erfassen demnach die dadurch entstandenen Sofortsetzungen nicht. Die einzelnen Kurven stellen den Zeit-Setzungsverlauf in verschiedenen Tiefen unterhalb der Sohlplatte der Schleuse dar (die Sprünge im Kurvenverlauf sind auf zeitweilige Fehlfunktion der Geber zurückzuführen). Die Tiefenlage der einzelnen Extensometeranker richtet sich dabei nach den anstehenden Bodenschichten

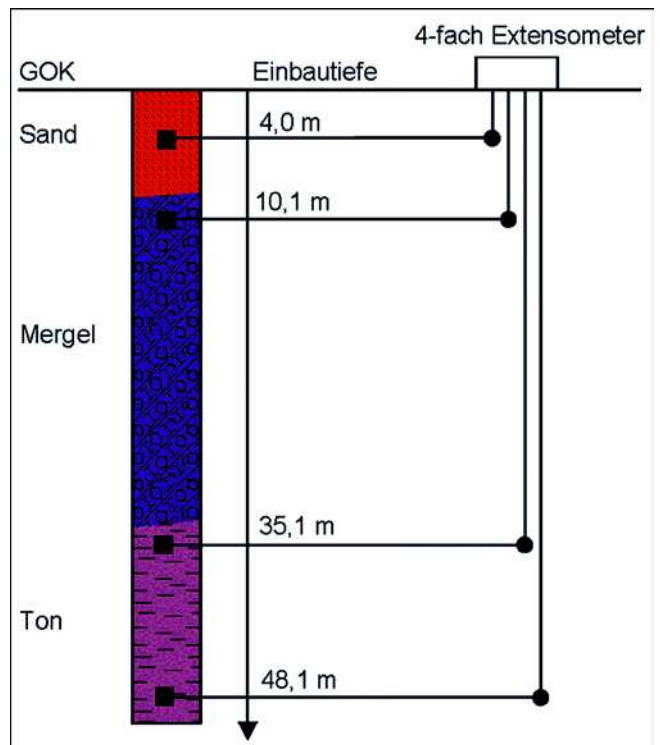


Bild 3.3: Baugrundaufbau und Tiefenlage der eingebauten Extensometeranker



(vgl. Bild 3.3), sodass deren Setzungsanteile an der Gesamtsetzung durch Differenzenbildung ermittelt werden können. Der in einer Tiefe von 48,1 m liegende Messpunkt wird als Fixpunkt betrachtet. Die zugehörigen Messergebnisse entsprechen also direkt der Setzung der Geländeoberkante.

Die gemessenen Setzungen der Sohlplatte liegen derzeit im Bereich von 32 mm am Oberhaupt und 23 mm am Unterhaupt der Schleuse. Die prognostizierten Endsetzungen nach 80 Jahren betragen 45 cm am Oberhaupt und 20 cm am Unterhaupt.

### Schiffsstoß auf Bauwerke

Im Bereich der Berliner Wasserstraßen (Bild 3.4) befindet sich eine Vielzahl von Brückenbauwerken, die oft sehr nah hinter dem Uferverbau gegründet sind. Im Rahmen des Ausbaus der Berliner Wasserstraßen war von

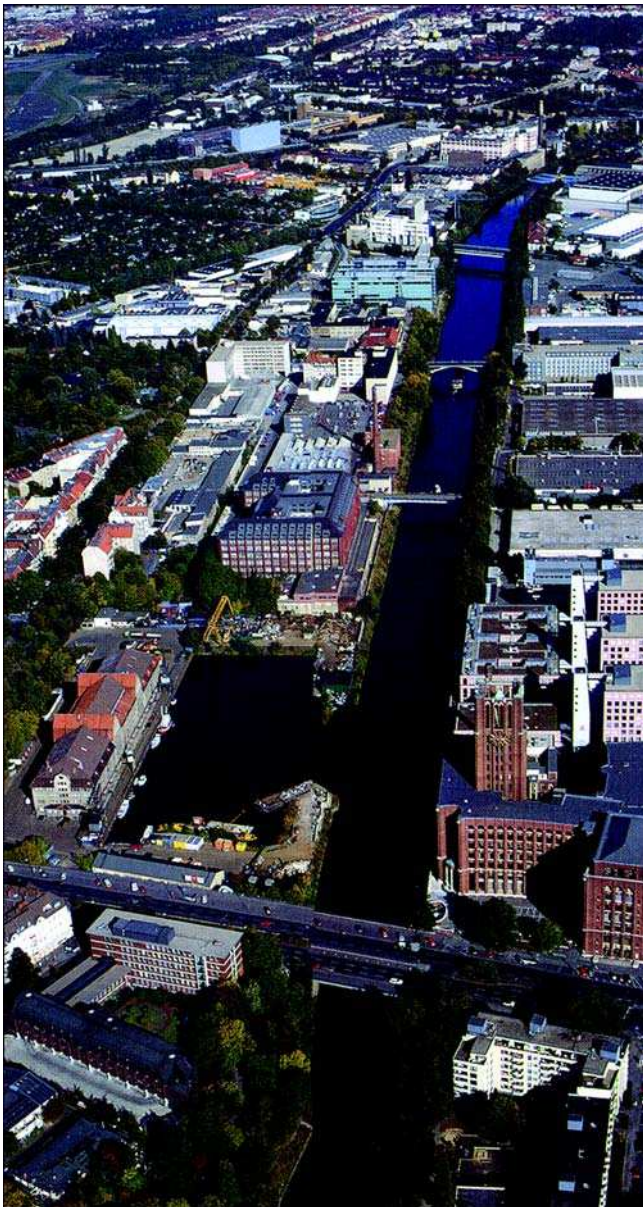


Bild 3.4: Blick auf den Teltowkanal in Berlin  
(Quelle: Archiv WSD Ost)

der BAW zu untersuchen, welche Auswirkungen ein an den Uferverbau anfährendes Schiff auf die Standsicherheit dieser Brücken hat. Die unter geotechnischen Aspekten bisher umfangreichsten Untersuchungen wurden im Sinne eines Pilotprojektes für die 18 Brücken im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 6 des Teltowkanals durchgeführt. Dabei wurde von der BAW ein Untersuchungskonzept aufgestellt, das in der Phase der Ausführungsstatik von dem vom WNA Berlin beauftragten Ingenieurbüro umgesetzt wurde.

Die Untersuchungen begannen bereits in der Phase der Planfeststellung mit der Überprüfung des Gefahrenlichtraumprofils. Ergebnis der Überprüfung war, dass das Gefahrenlichtraumprofil mit einer Ausnahme bei allen untersuchten Brücken eingehalten ist, was bedeutet, dass ein direkter Stoß des Bauwerks auch beim Aufschieben eines Schiffes auf das Ufer nicht möglich ist. Der Nachweis des ausreichenden Gefahrenlichtraumprofils erlaubt jedoch noch keine Aussage über die Größe der Stoßkraft bei einer Uferanfahrung oder über eine ausreichende Standsicherheit des Brückenbauwerks.

Prinzipiell wird bei der Untersuchung der Standsicherheit von Brückenbauwerken im Lastfall Schiffsstoß auf das Uferbauwerk folgende Vorgehensweise angewandt:

- Modellierung des Gesamtsystems Spundwand, Baugrund und Gründung, wenn erforderlich mit einem FE-Modell
- Quasistatische Belastung der Spundwand durch eine Linienlast am Kopf der Spundwand, gegebenenfalls Variation des Angriffspunktes
- Ermittlung der Funktion zwischen der Größe der Linienlast an der Spundwand und den Verformungen am Spundwandkopf bzw. den Verformungen an der der Last zugewandten Außenkante der Gründung. Mögliche Zwängungen aus dem aufgehenden Bauwerk können in Form von Federn am Bauwerk berücksichtigt werden.
- Ermittlung der zugelassenen Verformungen und Verdrehungen des Gründungkörpers bzw. des aufgehenden Bauwerks und Vergleich mit den ermittelten Verformungen aus Schiffsstoß.

Ausschlaggebendes Kriterium bei der Bewertung ist dabei eine ausreichende Standsicherheit des Bauwerks unter der Stoßbelastung, während die Grenzen der Gebrauchstauglichkeit dabei überschritten werden dürfen. Auf der Grundlage einer solchen Berechnung kann auch über die Notwendigkeit einer Schiffsstoßschutzkonstruktion (z. B. Stoßschutzbalken) entschieden und diese auf der Grundlage der ermittelten lastabhängigen Steifigkeiten dimensioniert werden. Bei den Untersuchungen am Teltowkanal wurden von den 18 Brücken drei Brücken unter den Kriterien statische Empfindlichkeit der Konstruktion, Abstand der Gründung zum Uferbauwerk, Pfeilerhöhe bzw. Höhe des Widerlagers und Höhe der Hinterfüllung hinter dem Pfeiler oder dem Widerlager zur näheren Untersuchung ausgewählt. Die Größe der

Stoßlast wird auf probabilistischer Grundlage von der Abteilung Bautechnik vorgegeben. Die Stoßkraft auf den Uferverbau wird rechnerisch auf einer Fläche von 0,5 m<sup>2</sup> eingeleitet. Bei den hier vorhandenen geringen Abständen zwischen Spundwand und Fundament zwischen 0,6 m und 5 m können sich erheblich erhöhte Erdwiderstände einstellen, da die kinematischen Möglichkeiten für die Ausbildung der Gleitfugen eingeschränkt sind. Hier wurde die o. g. Vorgehensweise deshalb so verändert, dass die Stoßlasten als Horizontallasten in Höhe der Oberkante des Uferverbau direkt auf das Fundament angesetzt wurden.

Bei der Berechnung von Gründungen für den Lastfall Schiffsstoß stellt sich auch die Frage nach den bei dynamischen Belastungen anzusetzenden Bettungsmoduln. Beim Schiffsstoß treten bei der kurzzeitigen Belastung durch den Schiffsstoß im Extremfall undrainierte Zustände auf, wobei der Boden auf Grund von Porenwasserdruckeffekten mit einem i. A. höheren undrainierten E-Modul  $E_u$  reagiert. Für die hier überwiegend anstehenden Sande unter Wasser wurde eine pauschale Erhöhung der Bettungsmoduln mit dem Faktor 1,3 empfohlen.

### 3.4 Referat G3: Grundwasser

Für die gutachterliche Tätigkeit des Referats ergaben sich in diesem Jahr die folgenden Schwerpunkte:

- Der Bau neuer Schleusen und Brücken bzw. der Umbau vorhandener Schleusen und anderer Bauwerke erforderte Stellungnahmen zu Baumaßnahmen bezüglich Grundwasser und baubegleitende Messungen (z. B. Umbau Sülfeld, Bolzum, Moselstauufen, Mainstauufen, Saale, Hebewerk Scharnebeck, Schleusen Uelzen und Hohenwarthe etc.)
- Die Dämme der Kanäle und Flusstauhaltungen werden der Nachsorge unterzogen (MLK, MDK, EHK, Oberrhein, Donau, DEK), wozu Standsicherheitsuntersuchungen durchgeführt wurden.
- Die Probleme der Stauhaltungsdämme am gesamten Oberrhein auf Grund der Hochwasserrückhaltung (Retention über sogenannte „Polder“) und ökologischer Flutungen auf der Landseite beanspruchten mehr Zeit als in der Vergangenheit, da Hochwasservorsorge auf Grund des Elbehochwassers insgesamt eine verstärkte Priorität erhielt.

Schwerpunktaufgaben des Jahres zuvor, die sich verstärkt mit großräumigen Grundwasserproblemen wie Umweltverträglichkeitsbetrachtungen bzw. Umweltisikoeinschätzungen (URE) befasst hatten, fielen in diesem Jahr weniger an.

Ein Beispiel für die gutachterliche Tätigkeit ist die Beratung beim Bau der neuen Kanalbrücke über die Lippe am Dortmund-Ems-Kanal (DEK). Im Rahmen des Ausbaus des DEK muss im Bereich der Kanalbrücke Lippe

die Kanaldichtung aufgenommen werden. Hierbei wird Kanalwasser in den Dammkörper infiltrieren und diesen aufsättigen (siehe Bild 3.5). Ein sich im Endzustand einstellender übermäßiger Anstieg des Wasserstandes im südlichen Widerlagerbereich ist problematisch, da der sich hierbei aufbauende Porenwasserdruck zu einer Herabsetzung der Standsicherheit des südlichen Widerlagers führt. Als Gegenmaßnahme wurde daher der Einbau von Entnahmebrunnen in der Nähe des Widerlagers vorgeschlagen, um den Anstieg des Wasserstandes zu begrenzen und somit die erforderliche Gleitsicherheit einzuhalten. Für die Auslegung der Brunnen wurden im Rahmen numerischer Szenarienuntersuchungen Grenzwasserstände bestimmt.

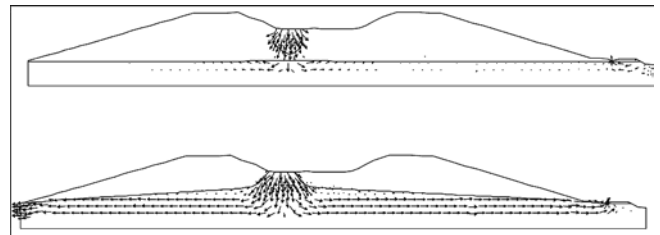


Bild 3.5: Veränderung der Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten bei Aufnahme der Kanaldichtung  
oberes Bild: 24 Stunden  
unteres Bild: 30 Tage  
nach Aufnahme der Dichtung

Ein weiteres Beispiel stellt das Gutachten zum Bau des „Polders Elzmündung“ am Oberrhein dar. Hier war zu untersuchen, wie weit die Nutzung des Polders als Rückhalteraum bzw. als Grundwasseranreicherungsbecken durch ökologische Flutung die Sicherheit des bestehenden Rheinseitendammes beeinträchtigt, der sowohl den Stauraum der Haltung Gerstheim begrenzt (Einstau durch den Rhein auf der sogenannten Wasserseite) als auch die Deichfunktion für die Retention darstellt (d. h. Einstau durch das zurückgehaltene Rheinwasser auf der sogenannten Luftseite). Das Hauptproblem besteht im befürchteten Materialtransport sowohl im Damm als auch im Untergrund. Da der Rhein auf weite Strecken kolmatiert ist, kann das bei Retention im Rheinbett dennoch ablaufende Hochwasser diese natürliche Dichtung aufreißen und dadurch eine Veränderung der Dammdurchströmung erzeugen. In jedem Fall bleibt zwar die globale Standsicherheit erhalten. Die Materialumlagerungen dürfen aber die nach MSD zulässige Grenze von 3 % nicht überschreiten, d. h. der Damm muss beobachtet und durch geeignete Messsysteme kontrolliert werden.

Die beratende Tätigkeit des Referats für die WSV hatte im Jahr 2002 ihren Schwerpunkt im Bereich der Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken. Dazu wurden die durch die BAW erarbeiteten Hilfsmittel den Ämtern in Kolloquien vorgestellt und Hilfestellung bei der Ausschreibung von Nachsorgegutachten gegeben. Da die

Ämter aber aus Kapazitätsgründen einen Teil der Nachsorgeaufträge an Ingenieurbüros vergeben müssen, hat die BAW auch Schulungen für Ingenieurbüros für Geotechnik durchgeführt. Dabei wurden den Büros die Umsetzung des Merkblatts *Standicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen* in die Nachsorge erläutert und damit die Anforderungen der WSV an qualifizierte Büros dargelegt.

In diesem Zusammenhang hat die BAW auch schon begonnen, Berechnungen von Ingenieurbüros zur Standicherheit zu überprüfen oder zumindest die Berechnungsansätze auf Plausibilität abzuchecken. Die größten Schwierigkeiten tauchen dabei immer bei der Festlegung der Belastungsfälle auf, vor allem bei der Nachrechnung von Dammstrecken im Bereich der Querbauwerke. Außerdem werden hydraulische Randbedingungen bei der Erstellung von Grundwassermodellen sehr häufig falsch angesetzt, sodass die darauf basierenden Stand sicherheitsberechnungen u. U. nicht korrekte Werte liefern.

Ein weiteres Beispiel für die beratende Tätigkeit bei der Nachsorge ist die Überprüfung der Standicherheit des Schiffshebewerks Scharnebeck. Dabei ist insbesondere zu untersuchen, ob bei Ausfall von Sicherungselementen (Dränagen, Dichtung des oberen Vorhafens) sowie bei hohen Grundwasserständen infolge Hochwasser der Elbe die Standicherheit der oberhalb des Hebewerkes angeordneten Stützwand gewährleistet ist. Zur Ermittlung der in den jeweiligen Lastfällen maßgebenden hydraulischen Belastungen wurde nach den Vorgaben des Referats G3 durch ein Ingenieurbüro ein instationäres 3D-Grundwassermodell erstellt. Zur Überwachung der für die Standicherheit und Gebrauchstauglichkeit des Schiffshebewerkes maßgebenden Grundwasserverhältnisse ist weiterhin die Erstellung eines Grundwassermonitoringsystems mit automatisierter Datenerfassung und Auswertung vorgesehen. Für die Anordnung und Gestaltung der messtechnischen Einrichtungen wurden detaillierte Anforderungen in Zusammenarbeit mit WSA Uelzen und dem Referat K1 erarbeitet. Bei der Kalibrierung war die Kenntnis der Abflussmessungen in der Drainage notwendig, die in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wasserbau durchgeführt wurde.

Zusätzlich wurden entsprechend den detaillierten Vorgaben des Referates G3 vom WSA Uelzen im Bereich sowie im Umfeld des Schiffshebewerkes insgesamt 31 neue Grundwassermessstellen erstellt, für die eine automatische Datenerfassung mittels Druckaufnehmern vorgesehen ist. Zur Überprüfung ist zusätzlich eine manuelle Messung der Grundwasserstände möglich. Da in den Messstellen teilweise artesischen Grundwasserverhältnisse vorliegen, wurden diese Messstellenköpfe sowohl mit einem Stutzen zur Lichtlotmessung (bei nicht artesischen Verhältnissen) als auch mit einem Be- und Entlüftungsventil und einem Stutzen mit Absperrventil zum Aufsetzen eines Plexiglasrohres (bei artesischen Verhältnissen) ausgerüstet (siehe Bild 3.6).



Bild 3.6: Messstellenkopf der artesischen Grundwassermessstellen und Grundwasserstandsmessung mittels aufgesetztem Plexiglasrohr

### 3.5 Referat G4: Erdbau und Uferschutz

Die Tätigkeit des Referats hat sich verstärkt auf gutachtliche Tätigkeiten im Rahmen von Ausbaumaßnahmen ausgerichtet. Hierzu zählen der Ausbau des Mains, die Erweiterung des DEK, der Ausbau des Stichkanals Osnabrück (SOK) sowie Teilmaßnahmen am Neckar.

Für den Ausbau des Mains wurden geotechnische Gutachten zum Ausbau der Fahrrinne in den Stauhaltungen Marktbreit, Kitzingen, Gerlachshausen und Dettelbach und für den Ausbau der Vorhöfen in Limbach, Viereth und Eddersheim bearbeitet. Hinzu kam die geotechnische Beratung im Rahmen von Planungen und Ausschreibungen.

Am DEK ist die Erweiterung in der Stadtstrecke Münster (Lose 11 und 12) geplant. Hierfür wurden die Arbeiten für die Erstellung der geotechnischen Gutachten begonnen.

Neben den umfangreichen Streckenausbauten ist das Referat auch bei der Erstellung von Querbauwerken an Kanälen beratend tätig. Hierzu zählt der Stever-Durchlass am DEK, bei dessen Herstellung mit dem Einschwimmen des Stahlbetonbauteils der kritische Bauabschnitt erfolgreich abgeschlossen wurde. In der Wahrnehmung der Verantwortung für die Verkehrssicherheit wurde das WSA Uelzen beim Bau der Unterführung einer Bundesstraße unter dem Mittellandkanal bei Wolmirstedt beraten. Nach einem längeren Baustillstand infolge eines Wassereintruchs konnte nach ergänzenden Abdichtungsarbeiten die Baugrube gelenzt und die erste Tunnelhälfte fertiggestellt werden. Ein weiteres Bauwerk ist die Überführung der Havel-Oder-Wasserstraße (HOW) über eine Bahnstrecke bei Eberswalde.

Weiterhin war die BAW bei der Sanierung des Ragöser Damms an der HOW mit dem Düsenstrahlverfahren beratend tätig.

Weiter in Bearbeitung sind mehrere Rutschungen und die Sanierung von Asphaltdeckwerken am Main-Donau-Kanal (MDK) sowie die Sanierung einer eingestürzten Uferwand am Schleusenkanal in Limburg.



Bei Baumaßnahmen am Neckar und am Main wurden in den letzten 10 Jahren umfangreiche Erfahrungen mit Felsprengungen gemacht. Die Sprengungen wurden als Hilfen zum Einbringen von Spundwänden in Fels eingesetzt. Die Auswertung dieser Erfahrungen zeigte, dass die sogenannte Momentenzündung (zeitgleiche Zündung mehrerer Ladungen), wie sie in den „Empfehlungen des Arbeitsausschusses Uferneuerungen“ (EAU) Nr. 183 empfohlen werden, oft nicht den gewünschten Erfolg, nämlich das leichte und schonende Einbringen der Spundwände mittels Vibrieren oder Rammen, zeigten. Zudem waren i. d. R. hohe Erschütterungen zu verzeichnen. Demgegenüber ist die Millisekundensprengung, bei der die einzelnen Sprengladungen im Abstand von ca. 25 m/s gezündet werden, schonender und zielführender. Besonders effektiv wird dieses Verfahren, wenn die Bohrlöcher geneigt sind, da dann offene Flächen zum Werfen des Gesteins vorhanden sind. Diese Erfahrungen wurden in einem Bericht zusammengefasst. Auf der Grundlage des Berichts wurde ein Vorschlag für die neue Formulierung E183 der EAU erarbeitet.

Ein nicht alltäglicher Einsatz ergab sich im Rahmen Hochwasserkatastrophe an der Elbe im August. Die Bundeswehr beflog ein 80 km langes Teilstück der Elbe zwischen Dömitz und Lauenburg auf ca. 180 m Höhe mit Tornado-Aufklärungsflugzeugen. Ergebnis der Befliegung waren Infrarotaufnahmen und Schwarz-Weiß-Fotos von den durch das Hochwasser belasteten Elbdeichen. Diese Aufnahmen wurden von den Mitarbeitern der BAW ausgewertet. Die Auswertung fand am Standort der Aufklärungsstaffel im Fliegerstützpunkt Jagel / Schleswig-Holstein statt. In den Infrarotbildern waren Sickerstellen durch ihre gegenüber dem Boden verringerte Temperatur erkennbar. In Kombination der Infrarot- und Schwarz-Weiß-Bilder war es möglich, sich innerhalb kurzer Zeit einen guten Überblick über die Durchsickerung langer Deichstrecken zu verschaffen. Bild 3.7 zeigt eine Sickerstelle am Dammfuß in einer Schwarz-Weiß-Aufnahme.

An den meisten Durchsickerungen waren bereits Hilfskräfte vor Ort. Es konnten jedoch einige noch nicht bekannte Stellen detektiert werden. Die hier erforderlichen Maßnahmen wurden durch die Einsatzkräfte vor Ort festgelegt.

Bei der Prüfung von Materialien für den Uferschutz (Wasserbausteine, Geotextilien) und Dichtungen ist das Referat weiterhin sowohl in der Praxis als auch bei der Entwicklung von Regelwerken tätig.

Für die Wasserbausteine ist im Berichtszeitraum die europäische Norm herausgekommen. Das deutsche Regelwerk wird derzeit an diese Norm angepasst. Gleiches gilt für die Geotextilien.

Neben laufenden Materialprüfungen für Neubaumaßnahmen am DEK und am MLK wurde ein Auftrag zur

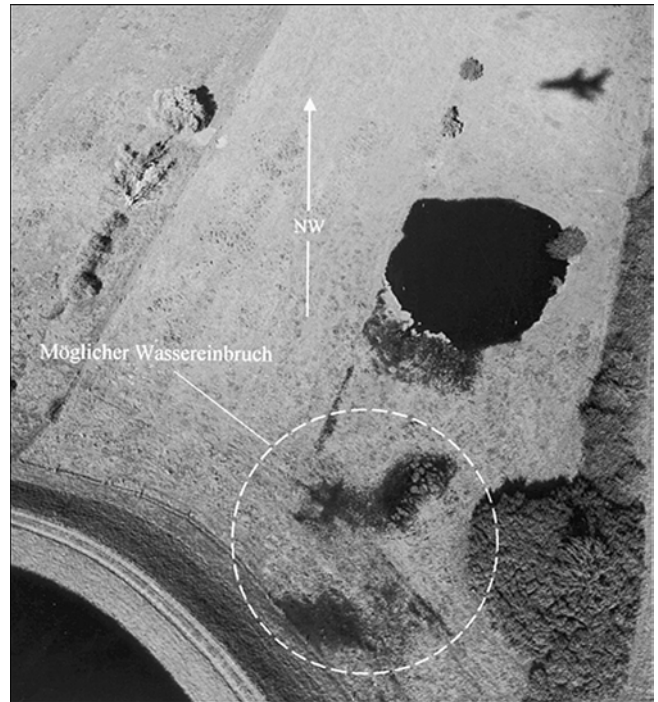


Bild 3.7: Sickerwasser am Elbdeich

Prüfung von Geotextilien für den Hochwasserschutz in Bangladesch bearbeitet. Es sollen Uferabschnitte durch Sandsäcke aus Geotextilien geschützt werden, wobei besondere Beanspruchungen der Abriebfestigkeit der Geotextilien aus dem Geschiebetransport resultieren. Die Prüfung von Geotextilien und Wasserbausteinen erfolgt in bewährter Art mit dem Referat B 3 „Baustoffe“.

Bei der Entwicklung neuer Materialien für die Sohlsicherung wurde mit dem Referat W4 zusammen ein Fahrversuch zur Prüfung von Schlackenkörnung 0/150 mm durchgeführt. Die Schlackenkörnung zeichnet sich durch ein relativ hohes spezifisches Gewicht aus. Die detaillierte Auswertung des Versuchs steht noch aus.

Einen Messeinsatz hat die weiterentwickelte Luftdrucksonde gehabt. In der Osthaltung des MLK wurde mit der Sonde an ca. 40 Stellen die Mächtigkeit der vorhandenen Tondichtung ermittelt. Diese Information ist wichtig für den die Planung des Ausbaus des Kanals. Bild 3.8 zeigt die Sonde im Einsatz. Die Sonde wurde in der BAW entwickelt und wird vom Referat G1 betrieben. Die Auswertung der Messungen und Begutachtung erfolgt durch das Referat G4.

Zur Ermittlung der Belastung eines Deckwerkes durch die Wellen vorbeifahrender Schiffe wurden am DEK mit Unterstützung durch das WSA Rheine und das Referat W4 kontinuierliche Messungen eine Woche lang durchgeführt. Gemessen wurde der Abstand der Schiffe vom Ufer, die Schiffsgeschwindigkeit und die von den Schiffen erzeugten Wasserspiegeländerungen im Bereich der Kanalböschung. Parallel wurden die wesentlichen Kennwerte des Schiffs erfasst. Eine detaillierte Auswertung



Bild 3.8: Einsatz der Luftdrucksonde am MLK

der gewonnenen Daten steht noch aus.

Die theoretischen Ansätze für die geotechnische Bemessung von Böschungs- und Sohlsicherungen wurden im Referat einige Ansätze überarbeitet. Diese werden im Jahr 2003 zusammen mit den hydraulischen Grundlagen und Ansätzen in einem Werk veröffentlicht.

## Grundprüfungen an neuen Dichtungssystemen für Wasserstraßen

### Anforderungen an Dichtungen

Wichtigste Anforderung an Dichtungen ist eine geringe Wasserdurchlässigkeit. Für Tondichtungen wird nach der ZTV-W, LB 210 ein Grenzwert der Durchlässigkeit von  $k = 1 \times 10^{-9}$  m/s gefordert, der auf Grund der häufigsten Bauweise auf eine Schichtdicke von 20 cm bezogen wird. Die sich daraus ergebende zulässige Durchflussmenge pro  $m^2$  Dichtung darf auch bei allen anderen Dichtungssystemen nicht überschritten werden.

Hinsichtlich der Witterungs- und Alterungsbeständigkeit muss außerdem eine ausreichende Sicherheit gegen äußere und innere Erosion sowie gegen mechanische, chemische und biologische Angriffe vorhanden sein. Es sind besondere Anforderungen an die Verformbarkeit

und Festigkeit zu stellen. Beim Einbau der Dichtung muss eine ausreichende Verlegesicherheit garantiert werden können. Im Betriebszustand wird unter den Belastungen durch die Schifffahrt Langzeitbeständigkeit und eine geringe Schadensanfälligkeit gefordert. Weiterhin ist die Unterhaltungs- und Reparaturmöglichkeit zu beachten und nicht zuletzt die Umweltverträglichkeit und Entsorgungsmöglichkeiten nach einem Ausbau.

## Übersicht Dichtungssysteme

Im Folgenden sind die wichtigsten Dichtungssysteme, die in den Wasserstraßen der WSV zur Dichtung der Sohle und Böschungen eingesetzt werden bzw. wurden, geordnet nach dem verwendeten Dichtungsmaterial, zusammengestellt:

- Dichtungen aus natürlichen Dichtungsmaterialien
  - Naturtondichtung
  - Geosynthetische Tondichtungsbahnen
- Dichtungen mit hydraulischen Bindemitteln
  - Vollvergossene Schüttsteine mit hydraulisch gebundenem Vergussstoff
  - Betonplatten mit gedichteten Fugen
  - Betonmatratzen
- Dichtungen mit hydraulischen Bindemitteln und Ton
  - Dauerplastischer Dichtungsbelag aus Zement, Ton und Zuschlägen
  - Verfestigender Dichtungsbelag aus Zement, Ton und Zuschlägen
- Dichtungen mit bituminösen Bindemitteln
  - Bituminöse Dichtungsbeläge
  - Vollvergossene Schüttsteine mit Bitumen-gebundenem Vergussstoff

Neu in der Anwendung für Schifffahrtskanäle der WSV sind zwei neue Einbauverfahren von Naturton, Geosynthetische Tondichtungsbahnen und dauerplastische Dichtungsbeläge aus Zement, Ton und Zuschlägen („Colcredur“).

## Naturtondichtungen – neue Einbauverfahren

Naturton als Dichtungsmaterial hat sich über Jahrzehnte im Bereich der Wasserstraße bewährt. Bei Erfüllung der heutigen Anforderungen nach ZTVW-LB 210 hinsichtlich Tongehalt, Plastizität, Konsistenz und Festigkeit hat Naturton sehr gute Dichtungseigenschaften. Tondichtungen sind Weichdichtungen mit einer hohen Flexibilität. Allerdings ist ein Schutz vor Frosteinwirkung und Durchwurzelung notwendig.

In der Regel ist vor dem Einbau eine Aufbereitung des anstehenden Naturtones erforderlich. Auf Grund der heute geforderten hohen Plastizität und Erosionsstabilität des Tones ist eine Selbstheilung kleinerer Leckagen durch Aufweichen oder Freisetzen von eigenen Partikeln nicht zu erwarten. Lediglich Kriechvorgänge oder der Eintrag von Schwebstoffen aus dem Wasser können zu einer gewissen Selbstheilung führen.

Die Dichtungswirkung der fertig eingebauten Tondichtung wird in starkem Maße durch die Ausbildung der Fugen (Überlappungen) und der Anschlüsse an Bauteile, z. B. Spundwände, bestimmt und ist dementsprechend abhängig vom Einbauverfahren.

Bei der überwiegenden Zahl der Baumaßnahmen ist der Einbau des Dichtungstones auf der Sohle und den Böschungen unter Wasser bei Aufrechterhaltung der Schifffahrt erforderlich. Für diese Randbedingungen werden derzeit mehrere Verfahren zum Toneinbau angeboten: das seit langem bekannte Verfahren der Fa. MÖBIUS, die Verfahren der Fa. HIRDES (Toni 2 – ebenfalls seit langem bekannt - und Toni 2000 – neu auf dem Markt) und das neue Tonwürfelverfahren der Fa. L. FREYTAG. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Technologie zum Einbringen des Tones und der Ausbildung der Fugen bzw. Überlappungen.

Beim MÖBIUS-Verfahren, dem sogenannten „Möbius-Tonplattenverlegesystem“, wird der Ton in einzelnen vorgefertigten „Tonplatten“ von etwa 4x4 m verlegt. Der aufbereitete Ton wird mit einem Bagger in der vorgegebenen Schichtstärke in ein sogenanntes „Tonbett“ eingebaut und verdichtet. Mit Hilfe einer Vakuumblocke werden die Tonplatten daraus entnommen und im Kanalbett verlegt. Infolge des Andruckes beim Verlegen des Tons wird bei diesem Verfahren von vornherein eine gute Lagestabilität der Dichtung – auch auf der Böschung – erreicht. Eine automatische Kontrolle der Dichtigkeit der einzelnen Tonplatten erfolgt über das aufgebrachte Vakuum. Das Verfahren wird seit Jahren in der WSV angewendet (Bild 3.9).



Bild 3.9: MÖBIUS-Verfahren

In der ständigen Weiterentwicklung des HIRDES-Verfahrens entstand das Verlegegerät „Toni 2000“. Es wurde in der WSV erstmals 1999 am Wesel-Datteln-Kanal angewendet. Ein zweiter Einsatz erfolgte am Dortmund-Ems-Kanal im Baulos 15. Hier wurden die entsprechend der ZTV-W erforderlichen Grund- und Eignungsprüfungen durchgeführt. Aufbereiteter Naturton wird in ein trapezförmiges Mundstück gepumpt und aus diesem auf dem Planum abgelegt. Dabei werden die einzelnen Bahnen mit einer Breite von etwa 1,20 m nebeneinander ohne Überlappung verlegt. Der erforderliche dichte Fugenschluss wird durch Querdehnung der neu verleg-

ten Bahn infolge Längsstauchung beim Ausstoßen erreicht. Zum Aufbringen der Längsstauchung ist das Anfahren gegen einen Widerstand (Wand oder fixierter Balken) erforderlich oder das Vorverlegen von ca. 1,5 m Tonstrang, um den Stauchdruck über Reibung in den Boden abzutragen (Bild 3.10). Gleichzeitig muss die Verlegegeschwindigkeit des Gerätes sehr genau auf die Fördergeschwindigkeit des Tones abgestimmt werden, um kontinuierlich den erforderlichen Stauchdruck zu garantieren und Fehlstellen zu vermeiden. Da die Fugen hier im Gegensatz zu allen anderen Verfahren als Stumpfstoß ausgebildet werden, also ohne Überlappungen, sind besondere Anforderungen an die Verlegegenauigkeit zu stellen.



Bild 3.10: HIRDES-Verfahren (TONI 2000)

Im Rahmen der Eignungsprüfungen beim Einsatz am DEK wurden insbesondere die Abmessungen der extrudierten einzelnen Bahnen und der Fugenschluss benachbarter Bahnen kontrolliert. Dabei wurde neben den Ingenieurtauchern auch der (inzwischen leider außer Dienst gestellte und nicht durch einen Neubau ersetzte) Tauchschart der WSV eingesetzt. Die Untersuchungen konnten mit gutem Ergebnis abgeschlossen werden.

Ein weiteres neues Verfahren zum Einbau von Ton ist das Tonwürfelverfahren der Fa. L. Freytag. Es wurde 1998/99 erstmals in 1:1 Großversuchen der Firma in Nordenham mit guten Ergebnissen getestet. 2000/2001 wurde das Verfahren am Mittellandkanal im Bereich der Neubaumaßnahme Straßentunnel Wolmirstedt angewendet. Es war das erste Pilotprojekt im Bereich der WSV, das dementsprechend sehr intensiv überwacht und kontrolliert wurde. Bei diesem Einbauverfahren wird aufbereiteter Ton in kleine Würfel mit einer Kantenlänge von etwa 8 cm geschnitten. Bei der Herstellung wird der Ton relativ großen Drücken ausgesetzt. Um trotzdem eine ausreichende Zerfalls- und Erosionsbeständigkeit des Tones unter Wasser zu gewährleisten, fallen die „Tonschnipsel“ vor der Strangpresse durch ein Vakuum, werden also kurz einem Unterdruck ausgesetzt. Die so vorbereiteten Tonwürfel werden über ein Schüttgerüst



eingbracht und mit einem Flächenrüttler verdichtet (Bild 3.11). In der Regel wird zweilagig, um 0,5 m versetzt, geschüttet und beide Lagen werden zusammen in zwei Übergängen verdichtet.



Bild 3.11: Würfeltonverfahren

Bei erschütterungs- bzw. setzungsempfindlichem Untergrund muss die Anwendbarkeit des Verfahrens vorher überprüft werden. Auf sehr weichem Untergrund wird eine ordnungsgemäße Verdichtung des Tones unter Umständen nicht erreicht.

Im Bereich des Straßentunnels Wolmirstedt am MLK konnte die im Würfeltonverfahren eingebrachte Tondichtung nach Trockenlegung eines Bauabschnittes begutachtet werden. Es wurden Schürfe abgeteuft und ungestörte Proben entnommen. Insgesamt konnte eine gute Qualität der Tondichtung festgestellt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die beiden neuen Verfahren mit Naturton als Dichtungsstoff gut geeignet sind und sich in ersten Baumaßnahmen bewährt haben.

### Geosynthetische Tondichtungsbahnen

Die geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD) werden seit längerem bereits im Deponiebau, aber auch

zum Abdichten von Rückhaltebecken, Klärteichen u. ä. eingesetzt. Der Einbau erfolgt hier allerdings im Trockenen. In der WSV muss der Dichtungseinbau fast immer unter Wasser bei laufendem Schiffsverkehr erfolgen. Hier sind die Geosynthetischen Tondichtungsbahnen erstmals 1997/98 im Bereich der Ausweichstelle Eberswalde (HOW) zur Anwendung gekommen (Bild 3.12). Ein zweiter Einsatz erfolgte 2000/2001 auf einer 500 m langen Teilstrecke des Bauloses 15 des DEK. Beide Strecken sind Versuchsstrecken, die besonders überwacht und kontrolliert werden.

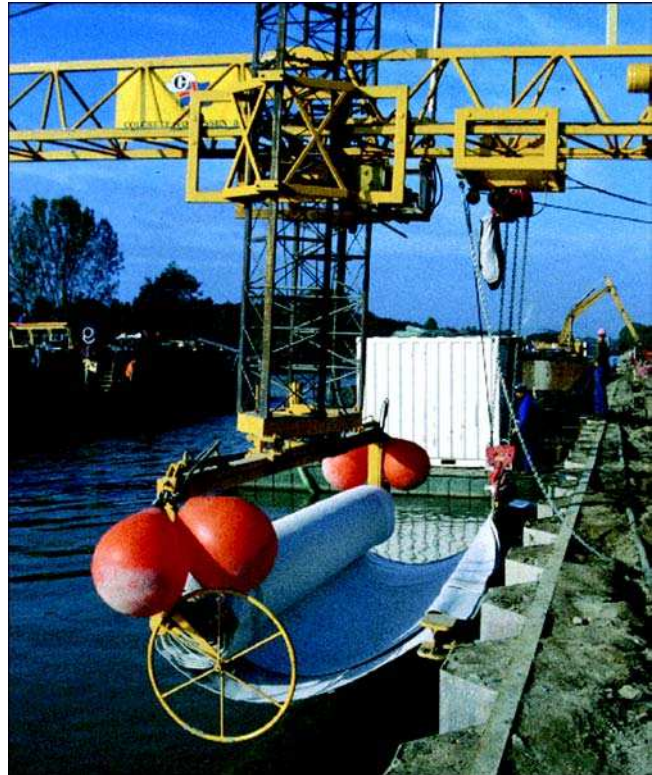


Bild 3.12: Verlegung der GTD

Die GTD besteht aus zwei Lagen Geokunststoffen, zwischen denen eine Schicht Bentonit, meist Natriumbentonit, eingeschlossen ist. Die Verlegung erfolgt bahnenweise mit Überlappungen von mindestens 50 bis 80 cm. Die Anschlüsse an Bauwerke werden wie bei Tondichtungen hergestellt. Die GTD ist sehr flexibel und kann sich dementsprechend gut auftretenden Untergrundverformungen anpassen. Wie bei der Tondichtung ist eine Schutzschicht gegen Frosteinfluss und Bewurzelung erforderlich.

Die GTD hat im gequollenen Zustand eine Dicke von etwa 1 cm, d. h. es handelt sich um eine sehr dünne Dichtungsschicht, die entsprechend empfindlich gegenüber direkter mechanischer Beanspruchung ist. Eine erste Schutzschicht ist die Sandmatte, die als Verlegehilfe (Beschwerung) erforderlich ist, da die GTD allein schwimmen würde und damit eine sichere Überlappung kompliziert wäre. Diese Sandmatte ist gleichzeitig Schutz beim Beschütten mit Wasserbausteinen.

Auf Grund der geringen Schichtdicke von 1 cm ist die hydraulische Belastung der Dichtung in der Wasserstraße sehr groß. Das wirksame hydraulische Gefälle beträgt bei einer Wassertiefe über der Tonschicht von 4 m  $i = 400$ . Bei den bisher üblichen Tondichtungen mit einer Dicke von 20 bis 30 cm betragen die hydraulischen Gefälle dagegen 13 bis 20, bei älteren Tondichtungen mit Schichtdicken von 60 bis 80 cm und 3 m Wassertiefe sogar nur 4 bis 5. Mit den großen hydraulischen Gefällen der GTD gibt es in der Praxis bisher keine Erfahrungen. Hier sollen durch eine Überwachung über längere Zeit Langzeiterfahrungen hinsichtlich der Erosionsbeständigkeit der GTD unter diesen hydraulischen Einwirkungen gesammelt werden.

Wie bei allen anderen Dichtungen mit Fugen bzw. Überlappungen sind diese auch hier die kritischen Bereiche. Um eine Wasserwegigkeit in der Geotextilebene zu vermeiden, werden beim heute üblichen Unterwassereinbau Vliese mit bereits werkseitig eingestreutem und mit den Fasern vernadeltem Bentonit verwendet, die aufeinandergelegt eine den Anforderungen entsprechende geringe Durchlässigkeit garantieren. Oder es wird ein Gewebe, das von vornherein keine Durchlässigkeit in seiner Ebene besitzt, mit einem getränkten Vlies kombiniert. Beim praktischen Einbau der einzelnen GTD-Bahnen muss neben der Verlegegenauigkeit und Faltenfreiheit zusätzlich darauf geachtet werden, dass kein rolliges Material wie beispielsweise Sande oder Kiese in die Überlappungsbereiche gelangt.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass ein qualitätsgerechter Einbau der GTD unter Wasser bei Aufrechterhaltung der Schifffahrt möglich ist [Fleischer und Schreier, 1998, 2001].

### **Dauerplastischer Dichtungsbelag aus Zement, Ton und Zuschlägen (Colcredur)**

Colcredur ist ein Gemisch aus Sand, Tonmineralen, Zement und Wasser, das in hochoptimierten Mischern aufbereitet wird. Es härtet bei richtigem Mischungsverhältnis nicht aus, sondern bildet als dauerplastische Dichtungsschicht eine Weichdichtung. Eine ausreichende Erosionsbeständigkeit des Materials wird durch kolloidale Aufbereitung erreicht. Nach dem Einbau im städtischen Hafen Hildesheim mit einer Schichtdicke von 60 cm wurde es erstmals 1997/98 in der WSV als Dichtungskeil im Anschlussbereich der Sohle an die Uferspundwand im Bereich der Ausweichstelle Eberswalde eingesetzt.

Der Einbau erfolgt wie der Einbau von Vergussmörtel und ist dementsprechend auch auf schmalen, begrenzten Flächen möglich. Es entsteht eine fugenlose Dichtung. Auf Grund der Fließfähigkeit des Materials ist die Herstellung der Anschlüsse an Bauwerke unproblematisch, die konstruktive Ausbildung und sonstigen Anforderungen entsprechen denen für Tondichtungen. Auch hier ist ein Schutz vor Frost und Bewurzelung erforder-

lich. Auf Grund der geforderten Erosionsbeständigkeit ist wie bei Ton eine Selbstheilung von kleineren Leckagen nur durch Kriechvorgänge oder den Eintrag von Schwebstoffen aus dem Wasser möglich. Da das Material im Böschungsbereich hangabwärts kriecht, ist die Anwendung bisher auf den Sohlbereich beschränkt. Der Einbau ist nur unter Wasser möglich, weil bei Austrocknung von Colcredur die Gefahr des Zerfalls und nachfolgender Erosion besteht.

Das Mischungsverhältnis der einzelnen Komponenten des Colcredurs entscheidet in starkem Maße über die Flexibilität der fertigen Dichtung. Wird die Mischung zu spröde, ist verstärkte Rissbildung zu erwarten und dementsprechend auch Probleme im Anschlussbereich an Bauwerke oder bei größeren Verformungen des Untergrundes. Das bedeutet, dass in dieser Hinsicht eine besondere Kontrolle vor und während der Baumaßnahme erforderlich ist (Bild 3.13).

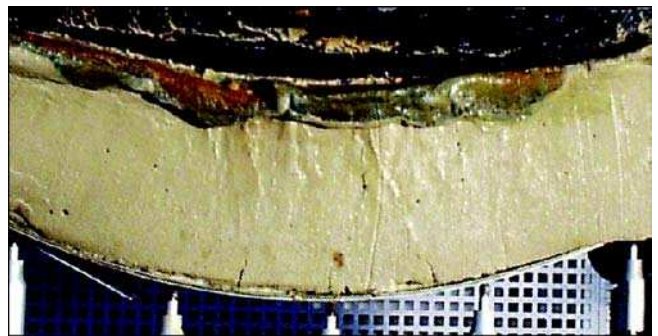


Bild 3.13: Colcredur im Biegetest

Die Erfahrungen bei der Herstellung der Dichtungskeile im Bereich der Ausweichstelle Eberswalde sind gut. Es gibt bisher - mehrere Jahre nach Bauabschluss - keine Hinweise auf Leckagen im Anschlussbereich Spundwand-Colcredur [Fleischer und Schreier, 1998, 2001]. Als großflächige Dichtung erfolgte bisher in der WSV noch keine Anwendung.

### **Pilotprojekte**

Neue Verfahren zur Abdichtung von Schifffahrtskanälen können nach entsprechend durchgeführten Grundprüfungen und der Feststellung grundsätzlicher Eignung in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zugelassen werden. Als allgemein technisch anerkannt kann ein Verfahren allerdings erst nach Vorliegen entsprechender Langzeiterfahrungen angesehen werden. Aus diesem Grund werden neue Verfahren zunächst in Pilotstrecken eingesetzt. Das sind in der Regel risikoarme Strecken, zum Beispiel Einschnittstrecken oder Dammstrecken mit nur geringen Dammhöhen. Der Einbau der Dichtung wird hier besonders überwacht, und es werden zusätzlich verstärkte messtechnische Maßnahmen zur Kontrolle der Dichtung während der Herstellung und nach Bauabschluss vorgesehen. Die Ergebnisse werden dokumentiert und ausgewertet. Auf Grund der Ergebnisse wird über eine generelle oder



gegebenenfalls beschränkte Zulassung des Verfahrens in der WSV entschieden.

## Literatur

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Böschungs- und Sohlensicherungen (Leistungsbereich 210), Ausgabe 2000

Fleischer P. und Schreier, S.: Einsatz von geosynthetischen Tondichtungsbahnen als Kanaldichtung, Binnenschiffahrt 19/1998

Fleischer, P. und Schreier, S.: Erste Langzeiterfahrungen mit geosynthetische Tondichtungsbahnen als Kanaldichtung in der WSV, Binnenschiffahrt, 11/2001

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

Die Aufgabenschwerpunkte im Bereich projektbezogener Aufgaben lagen in der Betreuung des Schleusen Neubaus Lauenburg am Elbe-Lübeck-Kanal (ELK), den Baugrunduntersuchungen zur Schleuse Wusterwitz am Elbe-Havel-Kanal (EHK) und den Ausbauplanungen an Teltow-Kanal, Fluss-Havel, Silokanal und EHK. Für Erd- und Ingenieurbauwerke wurden des weiteren auf Anfrage der Neubauämter und Unterhaltungssachbereiche Gründungsempfehlungen und Bewertungen von Alternativ- und Sondervorschlägen hinsichtlich technischer Gleichwertigkeit durchgeführt, die als geotechnische Grundlage für amtsseitige Entscheidungen und Bewertungen dienen. Darüber hinaus wurden Bauausführungen bei Gründungen (z. B. Schleuse Charlottenburg oder Kanalstraßenbrücke am Datteln-Hamm-Kanal (DHK) und Verankerungsarbeiten (Wand- und Sohlverankerungen der Schleuse Lauenburg) in ausführungstechnischen Details des Spezialtiefbaus begleitet. Dabei konnten Ausführungsmängel abgestellt bzw. teilweise verhindert und Schäden für benachbarte Bauwerke vermieden werden. Unter dem heutigen Kostendruck und einer nachlassenden Qualifikation der Fachfirmen wurde vor Ort in der Bauausführung des Spezialtiefbaus hilfreiche Unterstützung geleistet. Die Betreuung von amtsseitig an Ingenieur-Büros vergebenen Untersuchungen haben einen maßgeblichen Aufgabenanteil eingenommen. Dies gilt auch für Beratungen bei Schwierigkeiten in der Bauausführung. Dabei ist eine kurzfristige Bearbeitung erforderlich, um kostspielige und zeitaufwendige Verzögerungen zu vermeiden. Zur Beurteilung von Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit an bestehenden Bauwerken (z. B. Elbhang mit Bundesstraße bei der im Bau befindlichen Schleuse Lauenburg) wurden Bauwerksmessungen durchgeführt, ausgewertet und deren Ergebnisse bewertet.

Im Bereich der Grundsatzaufgaben wurden die geotechnischen und rheologischen Eigenschaften des Schlicks im Hinblick auf die Festlegung der Nautischen Sohle

weiter präzisiert. Für die Untersuchung von Bodenkenngrößen wurde die Versuchstechnik im geotechnischen Labor modernisiert und den Fragestellungen für numerische Berechnungen angepasst.

Für den Ausbau des **Teltow-Kanals** zwischen km 21,4 und km 28,5 musste das WNA Berlin als Träger des Ausbaus Akzeptanz bei Eigentümern und Nutzern der Querbauwerke und ufernahen Gebäude erreichen. Um Beeinträchtigungen und Schäden an den Bauwerken zu vermeiden, wurden Verformungsanalysen und -prognosen für 67 Bauwerke (Brücken und Hochbauten) erforderlich, wobei das Referat K1 als Berater und Gutachter intensiv beteiligt war. Durch den Kanalausbau rücken die Sicherungswände in unmittelbare Nähe der angrenzenden Bebauung und Gründungen. Es war zu untersuchen, ob deren Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit durch die Ausbaumaßnahmen gefährdet bzw. beeinträchtigt sind. Bei der Verformungsanalyse im Ist-Zustand werden die aufnehmbaren Werte für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ermittelt und mit den ausbaubedingten Werten der Verformungsprognose (Ausbauzustand) verglichen. Aus diesem Vergleich werden dann die für den Ausbau erforderlichen Sicherungsmaßnahmen abgeleitet. Das Ablaufschema für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist Bild 3.14 zu entnehmen.

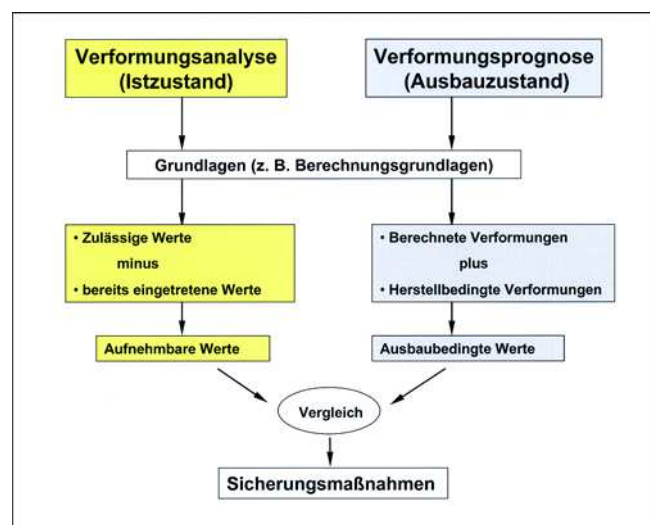


Bild 3.14: Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei Ausbaumaßnahmen

In die Verformungsanalysen und -prognosen fließen Baugeschichte, Bauwerkschäden, Ergebnisse der Bauwerksinspektionen (z. B. Lagerstellungen und -wege sowie Setzungen mit Längs- und Querverschiebungen) ebenso ein wie Lastansätze, Baustoffeigenschaften sowie Bodenaufbau mit Bodenkenngrößen und Anker- und Pfahltragfähigkeiten.

Ein repräsentatives Ergebnis einer Verformungsanalyse und -prognose ist Bild 3.15 zu entnehmen. Für den geplanten Ausbauzustand sind Sicherungswände notwen-



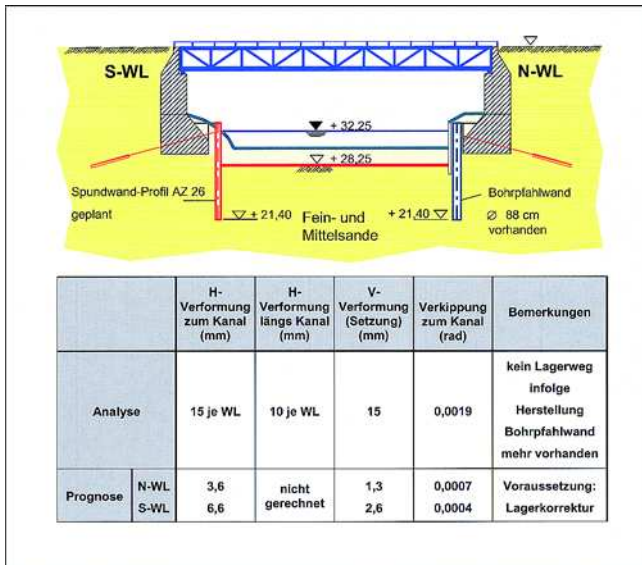


Bild 3.15: Ergebnisse einer Verformungsanalyse und -prognose für eine Brücke am Teltow-Kanal

dig. Die Verformungsgrößen der Prognose sind vergleichsweise gering. Bei der Verformungsanalyse wurde jedoch häufig festgestellt, dass die aufnehmbaren Horizontalverformungen aufgezehrt sind und kein ausreichender Lagerweg mehr vorhanden ist. Im Ergebnis ist vor Beginn der Ausbaumaßnahme somit eine Lagerkorrektur an der Brücke vorzunehmen.

Beim Neubau der Schleuse Lauenburg wird der benachbarte ca. 40 m hohe, sehr steile Hang mit am Böschungsfuß verlaufender Bundesstraße intensiv durch Inklinometer- und Extensometermessungen überwacht.

Die geotechnischen Messungen erfolgen hinter der Baugrube und am Hangfuß. Die installierten Inklinometer und im Hang angeordneten Extensometer sind soweit automatisiert, dass Hangverformungen und -bewegungen baubegleitend erkennbar sind. (Bild 3.16)

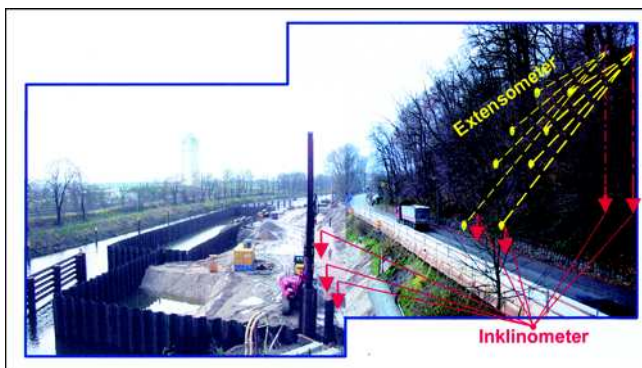


Bild 3.16: Schleusenbaugrube im Hangbereich mit geotechnischen Messeinrichtungen

Mit den Online-Messungen wurden Verformungen beim Herstellen der 30 m tiefen Schlitzwand und beim Einbau der Verpressanker dieser Baugrubenschlitzwand so-

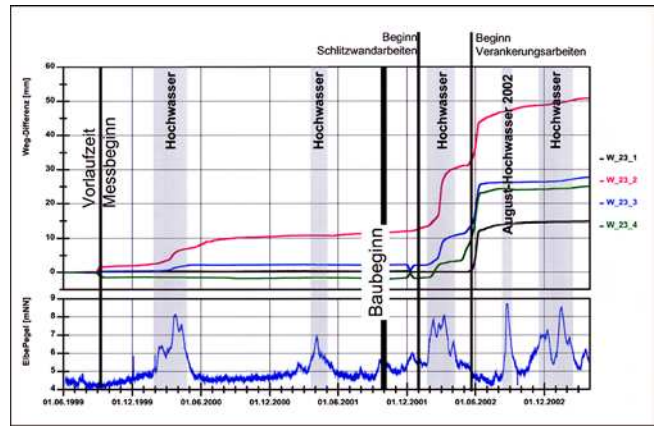


Bild 3.17: Ergebnisse von Extensometermessungen

fort erkannt. (Bild 3.17)

Durch das kontinuierliche Monitoring wurden kritische Standsicherheiten und Gebrauchstauglichkeiten unmittelbar festgestellt. Die Analyse der Bauarbeiten in Verbindung mit den Messungen führte zu Umstellungen der Bauverfahren, die so angepasst wurden, dass keine kritischen Verformungen und Standsicherheiten im Hangbereich auftraten. Durch die baubegleitende Messung konnten Schäden und Beeinträchtigungen vermieden werden.

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

Im Rahmen des Verkehrsprojektes 17 soll 2003 in Berlin mit dem Ausbau des Westhafenkanals im Bereich km 0,16 bis km 3,08 begonnen werden. Dabei wird auch eine Straßenbrücke abgerissen und erneuert. In unmittelbarer Nähe (minimaler Abstand 20 m) des geplanten Ausbaus betreibt die Schering-AG einen Technologiepark mit besonders erschütterungsempfindlichen Produktions- und Forschungsanlagen.

Die Betreiber des Technologieparks befürchteten nach einer in Auftrag gegebenen Risikoanalyse Schäden in Millionenhöhe durch Erschütterungen bei Abriss-, Ramm- und Verdichtungsarbeiten. In Verhandlungen mit dem WNA führten sie bereits aufgetretene Schäden an Turbopumpen auf frühere Rammarbeiten an der ca. 300 m entfernten Schleuse Charlottenburg zurück. Einen Beweis dafür konnte bisher jedoch nicht erbracht werden. Ein von der Betreibergesellschaft beauftragtes Gutachten forderte Sicherheitsabstände von 100 bis 160 m, innerhalb derer keine Ramm-, Vibrations- und schwere Meißelarbeiten durchgeführt werden sollten.

Nach einem früheren Gutachten der BAW, Referat Baugrunddynamik (BD) wurde jedoch das Einbringen von Spundbohlen mit modernen Hochfrequenzvibratoren unter bestimmten Voraussetzungen auch im Nahbereich der mehrgeschossigen Bauten ohne negative Auswirkungen für möglich gehalten.

Das WNA Berlin hat deshalb Probemaßnahmen aller in Frage kommenden erschütterungsrelevanten Bauverfahren während einer Produktionspause im Technologiepark veranlasst. Das Referat BD wurde damit beauftragt, diese Probemaßnahmen mit zu planen, messtechnisch zu begleiten und Empfehlungen für die Ausschreibung der relevanten Bauverfahren sowie für die Beweissicherung zu erarbeiten.

Als eine wichtige Grundlage für die Bewertung von Erschütterungen aus den Bauaktivitäten wurde zunächst die Erschütterungsgrundbelastung aus Verkehr und innerbetrieblichen Quellen an den empfindlichsten Standorten (s. Bild 3.18) über einen längeren Zeitraum untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass bereits durch innerbetriebliche Quellen (z. B. Bedienung der Anlagen) die von einigen Betreibern geforderten Erschütterungsanhaltswerte z. T. wesentlich überschritten wurden.



Bild 3.18: Schwingungsmessungen an hoch empfindlichen Forschungsanlagen

Im unmittelbaren Nahbereich des Technologieparks wurden im Januar 2003 folgende Probemaßnahmen durchgeführt:

- Einrütteln und Ziehen von drei Doppelbohlen
- Einpressen von drei Einzelbohlen
- Verdichten mit einer Vibrationswalze auf Sandboden und auf Asphalt mit Arbeitsdrehzahlen  $f = 30 \text{ Hz}$  bis  $f = 50 \text{ Hz}$ .
- Meißelversuch auf einer Stahlplatte auf dem Widerlager der Mörschbrücke (Bild 3.19)
- Verdichten mit einer Rüttelplatte

Auf der Grundlage vorheriger Erschütterungsprognosen aus vergleichbaren Vorhaben wurde das schlagende Rammen ausgeschlossen.

Während der Probemaßnahmen wurden vom Referat BD an bzw. in 12 Gebäuden und an 8 Bodenmesspunkten Schwingungsgeschwindigkeitsmessungen durchgeführt. Zeitweilig erfolgten zusätzliche Schwingungsgeschwindig-



Bild 3.19: Meißelversuch auf der Mörschbrücke

keitsmessungen durch die Firma *GEO-DYN* an Produktionsanlagen der *Schering-AG*.

Für das Einrütteln der Spundbohlen wurde von der ausführenden Baufirma das „Fahren“ des Rüttlers im „Automatikbetrieb“ gefordert, um Fehlbedienungen (An- bzw. Auslaufen des Rüttlers mit nicht vollständig eingefahrenen Unwuchten) auszuschließen. Hierbei zeigte sich, dass die automatische Fahrweise nicht optimal eingestellt war, denn es traten beim Herunterfahren des Rüttlers bis zu 12-fach größere Bodenschwingungen auf als bei der Betriebsdrehzahl. Bei optimierter Fahrweise des Rüttlers (Vorgaben durch das Referat BD) traten an den Bauten sogar etwas geringere Erschütterungen als beim Einpressen der Bohlen auf.

Insgesamt zeigten die Probemaßnahmen, dass die Erschütterungen der getesteten Verfahren unter bestimmten Voraussetzungen (Vorgabe von Energien, Drehzahlen u.ä.) die Erschütterungsgrundbelastung im Technologiepark bei den geplanten Bauvorhaben sehr wahrscheinlich nicht überschreiten werden. Die bei den Probemaßnahmen gemessenen Erschütterungen lagen in ihrer Größe noch etwas unterhalb der BAW-Prognose, aber wesentlich unterhalb der Prognosen der o. g. Risikoanalyse der Betreiber des Technologieparks.

In Auswertung der Messungen zur Grundbelastung und der Probemaßnahmen wurden Erschütterungsgrenzwerte empfohlen, deren Einhaltung einerseits die Bau-

aktivitäten nicht unnötig stark einschränken und andererseits mit hoher Wahrscheinlichkeit Schäden an den Anlagen des Technologieparkes verhindern. Diese Grenzwerte wurden von allen Seiten akzeptiert unter der Voraussetzung, dass deren Einhaltung während der gesamten Bauzeit kontinuierlich überwacht wird. Damit konnte die Besorgnis der Betreiber des Technologieparkes im starken Maße innerhalb einer kurzen Bearbeitungszeit ausgeräumt werden.

Weitere messtechnische Untersuchungen und die Erstellung von Gutachten fanden im Zusammenhang mit dem geplanten Neubau der Kanalbrücke des DEK über die Lippe, dem Ausbau der Spree-Oder-Wasserstraße und dem Ausbau des EHK statt.

Das Referat BD hat im Jahre 2002 neben Aufgaben in unterschiedlichen Planungsphasen zunehmend auch z. T. nicht geplante Aufgaben in der Ausführungsphase der Bauvorhaben bearbeitet. Ungeplante baubegleitende Untersuchungen waren u. a. beim Ausbau des Silokanals erforderlich. Für den Ausbau des Silokanals lagen in früheren Gutachten des Referates BD bereits Empfehlungen für die Auswahl geeigneter Rammverfahren vor. Diese wurde bei der Ausschreibung der Rammarbeiten jedoch nicht wie empfohlen umgesetzt, sodass bereits bei Beginn der Arbeiten Setzungsschäden auftraten. Weitere Schäden konnten nach Umstellung der Bauverfahren entsprechend den Empfehlungen des Referates BD verhindert werden.

Eine umfangreiche messtechnische Baubegleitung wurde auch beim Neubau der Schleuse Storkow notwendig, da der vergleichsweise weiche Baugrund große Erschütterungs- und Setzungsprobleme mit sich brachte. Eine noch rechtzeitige Umstellung der vorgesehenen Bauverfahren konnte Schäden an der anliegenden Bebauung abwenden.

Nach umfangreichen experimentellen Voruntersuchungen des Referates BD über Ausbreitung und Auswirkungen von Rammerschütterungen auf die Gründung und den Brückenkörper der Rudolph-Wissell-Brücke in Berlin konnten die notwendigen Rammarbeiten für den Neubau der Schleuse Charlottenburg in unmittelbarer Nähe der Gründung zugelassen werden. Begleitende Schwingungsmessungen ermöglichten, bei Überschreitung eines kritischen Schwingungswertes die Arbeiten sofort abzubrechen.

Ein Höhepunkt in der Arbeit des Referates war die Einweihung der Neuen Schleuse Berlin-Spandau. Bei keinem anderen Vorhaben sonst sind infolge der Lage der Schleuse zwischen denkmalgeschützter Altstadt und historischer Zitadelle sowie auf Grund des schwierigen Baugrundes so viele messtechnische Untersuchungen und baugrunddynamische Gutachten in der Vorbereitung, während des Abbruchs und des Neubaus der Schleuse notwendig gewesen wie hier. Das Vorhaben wurde seit Planungsbeginn intensiv betreut, und es war

für alle Mitarbeiter ein Erfolg, wesentlich dazu beigetragen zu haben, dass die umfangreichen Ramm-, Zieh- und Sprengarbeiten zu keinen dynamisch bedingten Schäden an der wertvollen Bausubstanz geführt haben. Die Arbeit an diesem Vorhaben war damit aber nicht zu Ende, da die umfangreichen Dauerüberwachungsmessungen an der Zitadelle und einem denkmalgeschützten Gebäude der Altstadt noch zusammengefasst und dokumentiert werden mussten.



## 4 Wasserbau im Binnenbereich

### 4.1 Vorbemerkung

Das Jahr 2002 war ein auf europäischer Ebene von Hochwasserfluten mit z. T. extremen Ereigniswahrscheinlichkeiten gekennzeichnetes Jahr. In Deutschland, in der Tschechischen Republik, in Österreich und in Frankreich traten zahlreiche Flüsse über die Ufer und in den Medien wurde die Frage nach der Verantwortlichkeit des Wasserbaus gestellt.

Hieran zeigt sich einmal mehr die unmittelbare Beziehung wasserbaulicher Projekte zu infrastrukturellen, landeskulturellen, wasserwirtschaftlichen und sozio-ökologischen Aspekten.

Für sämtliche im Planungsstadium befindlichen verkehrswasserbaulichen Maßnahmen wurde in der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich eine synoptische Betrachtung der Auswirkungen auf die Hochwasserhältnisse durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass alle Maßnahmen – ggf. unter Einschluss von Ausgleichsmaßnahmen – hochwasserneutral durchgeführt werden können. Auf Grund des großen fachlichen und öffentlichen Interesses sowie der Relevanz dieser Untersuchungsergebnisse für die Entscheidungsträger werden einige ausgewählte Maßnahmen im vorliegenden Tätigkeitsbericht vorgestellt.

Neben diesen hochwasserbezogenen Fragen wurden im Berichtsjahr wieder zahlreiche Aufträge zu fluss- und bauwerkshydraulischen Problemen, zu morphologischen Fragestellungen und zu Fragen der Interaktion Schiff/Wasserstraße bearbeitet, von denen einige exemplarisch nachstehend dargestellt werden.

Im Rahmen der zwei Kolloquien „Betriebliche und hydraulische Verbesserungspotenziale bei der Grundinstandsetzung von Schleusen und Wehren“ und „Die Bedeutung von Naturdaten als Grundlage flussbaulicher Modellierungen“ konnte auch im Jahr 2002 wieder ein weiterer Teilnehmerkreis aus Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Bundes- und Landesbehörden, Universitäten und der Industrie mit dem Ziel des Wissenstransfers angesprochen werden.

### 4.2 Referat W1: Flusssysteme I

#### Unterwasser der Staustufe Iffezheim (Rhein-km 335,5-344,7)

Die morphologische Wirkung der Stabilisierung von besonders erosionsanfälligen Bereichen im Unterwasser der Staustufe Iffezheim soll mit einem physikalischen Modell untersucht werden. Das Modell wird

zweifach überhöht mit einem Längenmaßstab von (MdL) 1 = 100 ausgeführt und soll mit fester und beweglicher Sohle betrieben werden. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich vom Unterwasser der Staustufe Iffezheim bei Rhein-km 335,5 bis unterhalb der Murgmündung bei Rhein-km 344,7. Das physikalische Modell ist im Rohbau erstellt (Bild 4.1).

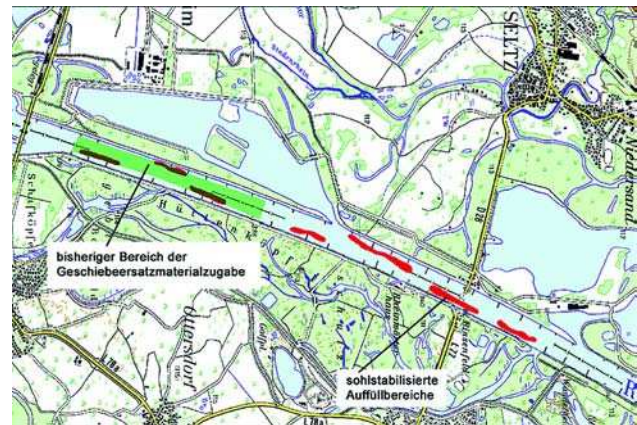


Bild 4.1: Schematische Darstellung der sohlstabilisierten Bereiche im Unterwasser von Iffezheim

#### Operatives dynamisches Modell des Rheins (Rhein-km 334 bis 865,5)

Die modulare Erstellung des Gesamtmodells Rhein wurde um die Teilmodelle im Bereich WSA Freiburg, WSA Mannheim und WSA Köln erweitert. Im Amtsbereich Freiburg wurden die Unterlagen zur Modellierung des Rheins von Unterwasser Iffezheim (Rhein-km 334) bis zur Amtsgrenze (Rhein-km 352) mit den laufenden Arbeiten im physikalischen Modell der BAW und mit der 2D-HN-Modellierung des Unterwassers Iffezheim abgestimmt und die Pegelanbindungen vorbereitet. Der Rheinabschnitt von Rh-km 352 bis zur Amtsgrenze des WSA Mannheims bei Rhein-km 493 wurde in die Teilmodelle Maxau-Speyer, Speyer-Worms und Worms-Mainz unterteilt. Diese Teilmodelle werden auf Grund fehlender Vorlanddaten für Modellberechnungen bis zum bordvollen Abfluss vorbereitet. Hier konnten bereits die ersten online-Verbindungen zu den Pegeln getestet werden. Im Amtsbereich Köln konnte die Fließstrecke von Rolandswerth (Rhein-km 640) bis Bonn (Rhein-km 655) für den nicht ausufernden Abfluss aufbereitet werden. Das 1D-HN-Modell (Hydrodynamisch-Numerisches Modell) Emmerich (Rhein-km 847,6 bis 865,5) wurde nach oberstrom bis Rees (Rhein-km 837,4) verlängert, sodass die Pegelanbindungen der Pegel Rees und Lobith für künftige online-Berechnungen vorbereitet sind.

Im Amtsbereich Bingen wurde die Oberfläche für den Betrieb des operativen dynamischen Modells als Pilotanwendung für die Teilmodelle Mainz-Bingen, Bingen-Koblenz, Koblenz-Andernach konfiguriert und befindet sich in der Erprobungsphase der automatisierten online-Berechnungen durch Pegelabruf über das Intranet. Alle Modelle können mit den oberstromigen und/oder den unterstromigen Teilmodellen gekoppelt betrieben werden. Das BAW-Berechnungsverfahren CASCADE+ erkennt, ob es sich bei den Teilmodellen um benachbarte Streckenabschnitte handelt und integriert die Sequenz der Teilmodelle zum Gesamtmodell.

Der online-Betrieb des instationären, eindimensionalen, vernetzten hydrodynamischen Modells des Rheins zwischen Iffezheim (Rhein-km 334,0) und der Holländischen Grenze bei Lobith (Rhein-km 865,5) wird sukzessive durch die Inbetriebnahme der Teilmodelle erreicht werden. Mit der modularen Struktur ist eine ständige Aktualisierung der Gewässergeometrie entsprechend des Peilaufwandes gewährleistet. Die Interaktion durch Abruf aktueller Pegelinformationen über Intra- und Internet ist für jedes Teilmodell konfigurierbar.

### **Numerische Modelle Hersel, Niederkassel, Wesseling und Godorf (Rhein-km 657,0 bis 678,0)**

Die 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 Tiefe nicht auf der gesamten Fahrrinnenbreite von 150 m vorhanden. Diese Fehlstellen bzw. Fehlbreiten sind ein Hindernis für die Schifffahrt bei Niedrigwasser sowie während der Durchführung von Unterhaltungsbaggerungen.

Zur langfristigen Verbesserung dieser Situation erarbeitet die BAW für das WSA Köln flussbauliche Regelungsmaßnahmen. Ziel ist die Stützung des Niedrig- und Mittelwasserspiegels unter Beachtung eines dynamischen Sohlgleichgewichts; gleichzeitig dürfen die Verhältnisse bei Hochwasserabfluss nicht verschlechtert werden.

Die modelltechnische Begutachtung der Baumaßnahmen erfolgt mit einem hydrodynamisch-numerischen Berechnungsverfahren. Mit der Methode der Finiten Elemente werden die zweidimensional-tiefengemittelten Flachwassergleichungen gelöst. Die Berechnungsergebnisse (Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeiten und Sohlschubspannungen) dienen der Beurteilung der einzelnen Varianten.

Für den Gesamtabschnitt ist eine sequenzielle Optimierung erforderlich, da sich die Strömungsbedingungen überprägen. Die Untersuchung des Abschnitts **Wesse-**

**ling** stand im Jahr 2002 mit weiteren Regelungsvarianten im Vordergrund. Der Abschnitt ist durch eine wechselseitige Fehlstelle gekennzeichnet. Die Strömungsverhältnisse werden hier entscheidend durch einen Verladehafen geprägt, dessen breite Hafenzufahrt für den Strom eine Aufweitung darstellt und eine Ursache für die bestehende Anlandungstendenz ist.

Die Ergebnisse sind auf Grund des umfangreichen Untersuchungsprogramms erstmalig in Form eines digitalen Gutachten (HTML) für den Auftraggeber zusammengestellt worden und stehen auch im Intranet der BAW zur Verfügung. Die digitale Aufbereitung gestattet insbesondere eine leichte Navigation durch die große Anzahl der rd. 360 Abbildungen von Berechnungsergebnissen.

### **Numerisches Modell Kölner Bögen (Rhein-km 684,0 bis 703,0)**

Die Deutzer Platte – ein Mittelgrund im Stadtbereich Köln – war bis vor kurzer Zeit eine unkritische Stelle, als dem Schiffsverkehr Richtung Mittel- und Oberrhein auf der Strecke Köln-Koblenz bei Niedrigwasser ohnehin nur eine 2,10 m tiefe Fahrrinne zur Verfügung stand. Durch die Freigabe der 2,50 m tiefen Fahrrinne bis Koblenz hat sich die Deutzer Platte nun zu einer Engstelle entwickelt, die die Abladetiefe der Schifffahrt deutlich beschränkt.

Mit Hilfe eines numerischen Modells, das von Rhein-km 684,0 bis 703,0 reicht, hat die BAW im Herbst 2002 mit Vorbereitungen begonnen, Regelungskonzepte zu entwickeln, die zur Beseitigung der Fehltiefe „Deutzer Platte“ geeignet sind. In einem ersten Schritt werden Regelungsvarianten im Bereich Köln-Niehl betrachtet, die bis 1995 in hydraulischen Modellen der BAW modelliert wurden. Die damals konzipierten Parallelwerke werden hinsichtlich ihrer stützenden Wirkung auf den Niedrigwasserspiegel bis in den Deutzer Bereich hinein untersucht. Bild 4.2 gibt in einer 3D-Ansicht einen Blick

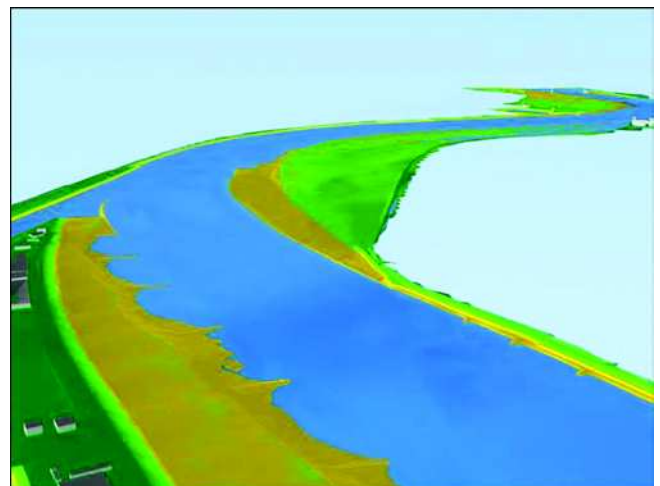


Bild 4.2: 3D-Ansicht des Höhenmodells im Bereich Kölner Bögen mit eingetragem Niedrigwasserspiegel

auf das für die Modelluntersuchungen erstellte Höhenmodell, welches eine Länge von 19 km und eine Breite von 1 bis 2 km hat.

### Hydraulische Untersuchungen am Niederrhein: Xanten – Rees (Rhein-km 829,7 bis 840,4)

Im Regelungsbereich Obermörnter (Hübscher Gindort) zwischen Rhein-km 832,0 und 835,0 waren die Wirkungen für drei Ausbauzustände auf den Hochwasserfall zu prognostizieren: Stabilisierung von Grundschwellen, Veränderung bzw. der Neubau von Buhnen sowie eine Vorlandumgestaltung. Datengrundlage war das vorhandene numerische Modell Obermörnter-Vynen-Rees, welches an das derzeit in der BAW eingesetzte Verfahren TELEMAC2D angepasst werden musste. Hierfür waren umfangreiche Arbeiten am mathematischen Gitter und an der Geländedarstellung des Modells erforderlich.

Im Ergebnis konnte nachgewiesen werden, dass die geplanten Maßnahmenkombinationen zu einer Absenkung der Hochwasserspiegellagen führen.

Bild 4.3 zeigt im linken Teilbild den Ausgangszustand mit den Grundschwellen am linken Bildrand. Im rechten Teilbild ist die Kombination der Teilmaßnahmen dargestellt. Im Sommerbett sind eine Verfüllung der Grundschwellenfelder sowie hierzu unterstromig Bagger- und Stabilisierungsmaßnahmen dargestellt, die durch beidseitige Buhnengruppen bis zum Einmündungsbereich der Flutmulde ergänzt wurden. Die rechtsrheinische Umgestaltung der sogenannten Vorlandfläche IV ist im Vordergrund gut zu erkennen.

### Hydraulische Untersuchungen am Niederrhein: Emmerich – Lobith (Rhein-km 849,0 bis 868,0)

Zwecks Stabilisierung der stark erosionsgefährdeten Sohle und für die Freigabe der Strecke Rotterdam-Duisburg mit einer von 2,50 m auf 2,80 m unter GIW erhöhten Fahrrinntiefe sind zahlreiche Einzelmaßnahmen geplant. Für den Rhein-Abschnitt Emmerich-Lobith (niederländische Grenzstrecke) werden mit dem gleichnamigen 2D-HN-Modell eine Vielzahl von Variantenkombinationen analysiert. Das im Jahr 2001 neun Stromkilometer umfassende 2D-HN-Modell (Rhein-km 849,0 bis 858,0), mit welchem Maßnahmen zur Schwellenbeseitigung bei Ravenspollswelle (Rhein-km 853,0 bis 854,0) untersucht wurden, ist im Berichtszeitraum auf 19,0 km Stromgebiet erweitert worden. Es umfasst jetzt die Stromstrecke zwischen den Banndeichen von Rhein-km 849,0 bis zur Stromspaltung in Waal und Pannerdensch Kanaal oberhalb von Rhein-km 868,0 und ist für Abflüsse zwischen Niedrigwasser und höchstem Hochwasser (HW95) geeicht. Ergänzende Untersuchungen werden an den hydraulischen Modellen Emmerich (Rhein-km 849,0 bis 858,3) und Spijk (Rhein-km 858,8 bis 861,6) durchgeführt.

In der Ortslage Emmerich wurde die **linksrheinische Banndeichrückverlegung mit Vorlandtieferlegung** zwischen den Rhein-km 853,3 und 855,3 sowohl im hydrodynamisch-numerischen als auch im physikalischen Modell untersucht. Die Maßnahme wird bei einem Hochwasser, wie es im Winter 1995 eintrat, zu merklichen Wasserspiegellagenabsenkungen im Bereich des Pegels Emmerich bei Rhein-km 852,0 führen. Dabei erzeugen die Varianten mit Vorlandtiefer-

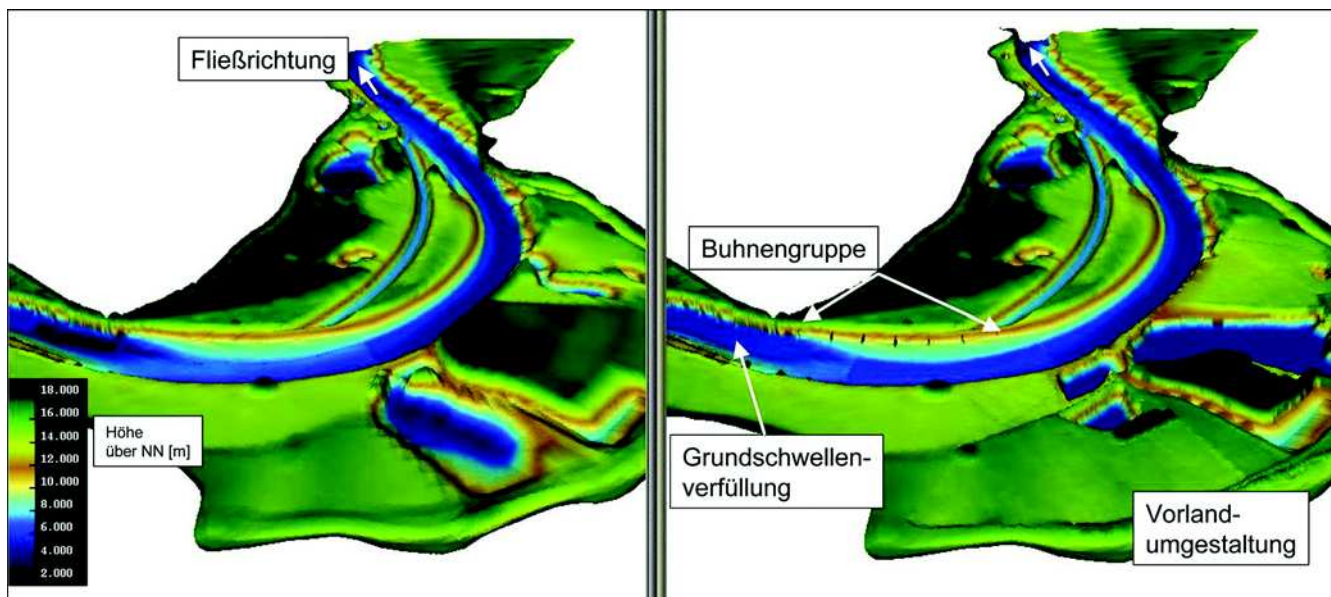


Bild 4.3: Blick nach Unterstrom in das 2D-HN-Modell Xanten-Rees: links der Ausgangszustand mit unverfüllten Grundschwellen der Staffel II, rechts ein Planungszustand mit verfüllten Grundschwellen, Bagger- und Stabilisierungsmaßnahmen im Unterstrom der Grundschwellenverfüllung sowie Vorlandumgestaltung



legung deutlich stärkere Hochwasserspiegelabsenkungen als Varianten ohne Vorlandtieferlegung. Weitergehende umfangreiche Sensitivitätsanalysen im HN-Modell zeigten, dass die Wirkung der untersuchten Banndeichrückverlegung durch ergänzende Maßnahmen im ober- und unterstromigen Vorland optimiert werden kann. Bild 4.4 zeigt das 2D-HN-Modell Emmerich-Lobith mit der Variante „Banndeichrückverlegung mit Vorlandtieferlegung“ im Vergleich zum Ausgangszustand. In Bild 4.5 ist im Hintergrund die bereits zurückgebaute Banndeichrückverlegung mit Vorlandtieferlegung im physikalischen Modell abgebildet.

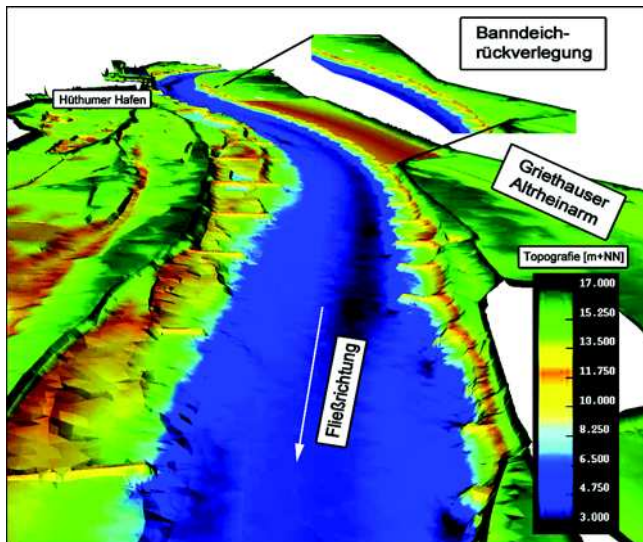


Bild 4.4: 2D-HN-Modell Emmerich-Lobith, Blick von Unterstrom aus dem Bereich der Ölwerke Spijk. Rechts oben ist die Banndeichrückverlegung mit Vorlandtieferlegung dargestellt.

Zwischen Rhein-km 854,1 und 857,5 wurde rechtsrheinisch zur Reduzierung von Fehlstellen die **Umgestaltung der Regelungselemente Emmericher Ward**, die derzeit als Buhnen vorhanden sind, untersucht. Als mögliche Alternativen wurden Buhnenverlängerungen bzw. Parallelwerksvarianten im hydraulischen Modell Emmerich bewertet. Die Arbeiten stehen kurz vor dem Abschluss. Bild 4.5 zeigt im Vordergrund eine Parallelwerksvariante ohne Hinterbaggerung, die entlang der Buhnenköpfe verläuft.

Intensive Arbeiten erforderten die Untersuchungen der **Vorlandgestaltung Emmericher Ward**, bei der die hydraulischen Wirkungen der Anlage verschiedener Flutmulden analysiert wurden. Erste Ergebnisse zeigen, dass eine landschaftsangepasste Gestaltung einen Ausgleich für Stabilisierungsmaßnahmen im Hauptstrom schaffen kann. In Zukunft müssen vor allem die Ein- und Ausströmbereiche unter Berücksichtigung zahlreicher Randbedingungen optimiert werden.

Es ist geplant zwischen Rhein-km 854,0 und dem Panerdense Kop bei Rhein-km 867,4 die stark erodierenden Prallhangbereiche und Abschnitte, in denen sich



Bild 4.5: Blick von Unterstrom in das physikalische Modell Emmerich; im Hintergrund ist der zurückgebaute Zustand der Banndeichrückverlegung erkennbar. Im Vordergrund ist eine Parallelwerksvariante entlang der Buhnenköpfe vor dem Vorland Emmericher Ward zu sehen

Kolke gebildet haben, **Sohlstabilisierungsmaßnahmen** durchzuführen. Ziel ist eine Stützung des Niedrig- und Mittelwasserspiegels bei gleichzeitiger Vermeidung der Anhebung von Hochwasserspiegellagen. Hierzu wurde die Wirkung von lokalen Stabilisierungsmaßnahmen in drei nicht zusammenhängenden Abschnitten sowie verschiedene Kombinationen untersucht. Die zu stabilisierenden Bereiche liegen auf niederländischem und deutschem Hoheitsgebiet. Für die auf deutschem Gebiet liegende Maßnahme auf der Höhe Emmericher Ward konnte Hochwasserneutralität erreicht werden. Die anderen auf niederländischem Gebiet gelegenen Maßnahmen werden derzeit optimiert bzw. es werden Kompensationen für die festgestellten geringen Hochwasserspiegellanhebungen analysiert.

Die **Stromverladeanlage der Oelwerke Spijk** bei Rhein-km 857,0 soll linksrheinisch zur Behebung einer Fehlstelle und eines Havarieschwerpunkts mit einer mit einer Mittelwassermole versehen werden. Die Untersuchung mit dem 2D-HN-Modell zeigen, dass die genannten Ziele mit lokal sehr geringen und kompensierbaren Hochwasserspiegellanhebungen erreicht werden können.

Der Untersuchungsbereich des physikalischen Modells der **Buhnenstrecke Spijk** (Rhein-km 858,8 bis 861,6) bindet sich in das HN-Modell Emmerich-Lobith ein (Bild 4.6). Eine Besonderheit des Stromabschnitts Spijk sind unterschiedliche Buhnenhöhen. Auf der holländischen bzw. rechten Rheinseite sind die Buhnen ca. 1 bis 2 m höher als die Buhnen auf der deutschen bzw. linken Rheinseite. Die Auswirkungen dieser Flussregelung auf Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeiten und vorhandene Erosionstendenzen werden mit dem nicht überhöhten physikalischen Modell im Maßstab 1:60 untersucht. Dabei werden nur Maßnahmen im Flussschlauch

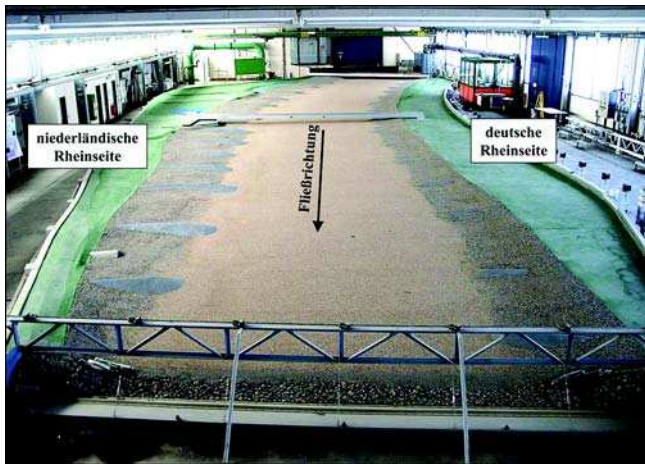


Bild 4.6: *Physikalisches Modell der Bühnenstrecke Spijk*

bis ca. 3000 m<sup>3</sup>/s untersucht, da bei diesen Abflüssen die Wirkungen des vorhandenen Regelungskonzeptes am größten sind.

Auf niederländischer Seite ist zwischen Rhein-km 859,1 und 860,3 ein Übernachtungshafen geplant, dessen Gestaltung Teil der physikalischen Modelluntersuchung ist.

Das physikalische Modell befindet sich derzeit in der Phase der Modellkalibrierung.

### 4.3 Referat W2: Flusssysteme II

Als Fortführung der im Jahr 2001 im Auftrag der WSD Ost durchgeführten Analyse der Fahrrinntiefen der Elbestrecken E1 - E5 sowie der Saalestrecke SII wurde die BAW beauftragt, Aussagen zu vorhandenen **Fahrrinntiefen in den Elbestrecken E6 bis E9** (Bild 4.7) zu machen.



Bild 4.7: *Übersicht der Elbestrecken*

Hierzu wurden langjährige Beobachtungen des Wasserstandes, des Abflusses und der amtlichen Tauch- bzw. Fahrrinntiefe ausgewertet. Im Gegensatz zu den relativ stabilen Fahrrinntiefenverhältnissen der Strecken E1, E2 und E5 wird die Fahrrinne in den übrigen Elbestrecken stärker durch die natürlichen Sedimenttransport- und Umlagerungsprozesse an der Sohle beeinflusst (z. B. Erosionsstrecke und Reststrecke). Für die gegenwärtigen Tiefenverhältnisse in den Elbestrecken wurden funktionale Zusammenhänge zwischen Abflüssen und aktuellen amtlichen Fahrrinntiefen formuliert. Mit Hilfe dieser Funktionen wurden die Abflussdauerlinien der für die Gegenwart annähernd charakteristischen Jahresreihe 1971-2000 in Fahrrinntiefendauerlinien umgerechnet. Die Dauerlinien wurden mit den für die jeweilige Strecke amtlich festgelegten, täglichen Fahrrinntiefen verglichen. Besonderheiten, wie z. B. in der Elbestrecke E6, in der ein erhöhter Unterhaltungsaufwand erforderlich ist, um der Schifffahrt bis zur Fertigstellung der Kanalbrücke die Elbequerung auf dem Niveau der Tauchtiefe des Elbe-Havel-Kanals zu ermöglichen, konnten auf Grund der Fahrrinntiefendauerlinien bestätigt werden. Anhand der tabellarischen Listung der Dauerlinien können die Unterschreitungszeiten bestimmter Fahrrinntiefen ermittelt und die Elbestrecken miteinander verglichen werden.

Bei der Interpretation der Ergebnisse, insbesondere der einzelnen Zahlenwerte der mittleren Dauerlinien (Bild 4.8), sind die im Gutachten angegebenen Bandbreiten als Vertrauensbereich einzubeziehen. Die in den Dauerlinien als gleich häufig ausgewiesenen Fahrrinntiefen treten nicht zwangsläufig zeitgleich auf, da die Entstehung abladebestimmender Engstellen stark von der jeweiligen morphodynamischen Entwicklung abhängt.



Bild 4.8: *Vergleich der Fahrrinntiefendauerlinien der Strecken E6 bis E9*

In der Erosionsstrecke der Elbe (Torgau - Wittenberg) wird seit 1996 eine künstliche Zugabe von Geschiebe betrieben, um mittels dynamischer Sohlstabilisierung das Eintiefen der Flusssohle einzudämmen. Für die Wahl einer geeigneten Kornverteilung des zuzugebenden Materials sind fundierte Kenntnisse über das Bewegungsverhalten des in der Strecke vorhandenen Geschiebe- und Sohlmaterials Voraussetzung. Ein entspre-



chendes Untersuchungsprogramm wurde Mitte 1998 mit der Zugabe von **Luminofores-Tracern** begonnen. Hierbei handelt es sich um Kiese und Sande, die der Flusssohle entnommen, gereinigt und anschließend mit fluoreszierender Farbe eingefärbt werden. Bisher wurden die Fraktionen 40-60 mm, 10-20 mm und 1-2 mm am Elbe EI-km 142 und 171 zugegeben und in Zeiträumen von einem Tag bis 3,5 Jahre nach Zugabe beprobt. Nach dem Hochwasser im August 2002 konnten wegen dauerhaft hoher Wasserstände keine weiteren Beprobungen durchgeführt werden. Eine weitere Zugabe der Fraktionen 10-20 mm und 2-6 mm ist für das Frühjahr 2003 geplant.

Im Auftrag des WSA Magdeburg untersucht die BAW in Zusammenarbeit mit der BfG im Hinblick auf ökologische Aspekte **optimierte Buhnen an der Elbe** als Alternative zu den im Wesentlichen im 19. Jahrhundert konzipierten und gebauten Formen. Die entsprechend optimierten Buhnen (Knickbuhnen) wurden ebenso wie die in der BAW untersuchten Buhnenabsenkungen (fixierte Durchrisse) in den Jahren 2000 und 2001 in einer Versuchsstrecke im Bereich der Havelmündung im Rahmen der Unterhaltung umgesetzt. Diese Maßnahme wird durch ein umfangreiches Messprogramm von BfG (Biotik) und BAW (Abiotik) begleitet. Durch die Baumaßnahmen kam es zu baubedingten Umgestaltungen der Buhnenfelder, wodurch langfristige Wirkungen der veränderten Bauweisen bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Es ist zu erwarten, dass die durch das Elbehochwasser im August 2002 induzierten Sedimentumlagerungen die Baueinflüsse kompensiert haben. Im Herbst 2002 wurde daher eine weitere Messkampagne durchgeführt.

Zur Erleichterung der Abstimmungsverfahren zwischen den Elbe WSÄ und den Naturschutzbehörden der Elbeländer bei der Umsetzung von Unterhaltungsmaßnahmen unter Berücksichtigung ökologischer und wasserwirtschaftlicher Gesichtspunkte werden im Rahmen der **AG „WSV-Elbeländer“** entsprechende Entscheidungshilfen erarbeitet. In der Unterarbeitsgruppe (UAG) „Wasserbau“ wurden unter Mitwirkung der BAW die vorgesehenen Unterhaltungsmaßnahmen der WSV nach Art, Bauintensität und Raumbedarf kategorisiert und in ihren hydraulisch-morphologischen Wirkungen beschrieben. Zusammen mit den wasserwirtschaftlichen Maßnahmen der Länder im Rahmen von Hochwasserschutz, Naturschutz und Ufer- und Auennutzung bildeten diese Ergebnisse die Grundlage zur Verschneidung mit den Ergebnissen der UAG „Naturschutz“ (Kategorisierung sensibler Gebiete entsprechend den Schutz- und Erhaltungszielen an der Elbe). Ziel ist es, rechtzeitig potenzielle Zielkonflikte zwischen den Maßnahmen des Bundes und den Zielen der Länder zu erkennen und Empfehlungen zu deren Lösung zu geben.

Unter Federführung der zuständigen Wasser- und Schifffahrtsdirektionen Ost und Süd laufen seit dem Jahr 2001 die Vorbereitungen zur Einführung des **Elektronischen**

**Fahrinnen-Informationssystems ARGO** an Elbe und Donau. Für das Jahr 2003 ist der erste Probebetrieb vorgesehen. Die wesentliche Aufgabe der BAW besteht in der Berechnung von pegelbezogenen Wasserspiegel-lagen als Eingangsgröße zur Ermittlung von Tiefeninformationen. Für die Elbe wurde das bestehende HN-Modell an die 2001 aktualisierten Wasserstandsabfluss (W-Q)-Beziehungen angepasst. Für die im Donauabschnitt Straubing-Vilshofen erforderlichen Wasserspiegelberechnungen wurde mit der Erstellung aktueller ein- und zweidimensionaler Modelle begonnen, die 2003 abgeschlossen sein wird.

Während des **Elbe-Hochwassers August 2002** wurden Fixierungen des Wasserspiegels sowie Messungen der Abflussverteilung zwischen Vorland und Fluss-schlauch beauftragt. Mit diesen während eines Extremzustands erhobenen Naturdaten konnte ein wertvoller Validierungsdatensatz gewonnen werden, mit dem bisherige Extrapolationsunsicherheiten zukünftig vermieden werden können.

Eine Global Positioning System GPS-gestützte Aufnahme des Wasserspiegels wurde mittels Befahrung des Flussschlaches in Drift mit der Strömung vom 14. bis 22. August 2002 zwischen Meißen (EI-km 89,7) und Geesthacht (EI-km 583) durchgeführt. Wegen der zu erwartenden Deichbrüche wurde bis Aken in der ansteigenden Welle fixiert. Unterhalb Wittenberge ergab sich durch die Scheitelkappung (Öffnung der Havelmündung mit Polderflutung) ein langer Wellenscheitel, auf dem die Fixierung durchgeführt wurde. Messungen zur Abflussaufteilung zwischen Flussschlauch und Vorländern und zur Ermittlung der vertikalen Geschwindigkeitsverteilungen wurden etwa in der gleichen Zeit zwischen Torgau (EI-km 154) und Vockerode bei Dessau (EI-km 250), im Bereich Lenzen (EI-km 508 bis 524) und in der Elbe-Reststrecke (EI-km 508 bis 524) durchgeführt.

Im Verlauf der freifließenden Saalestrecke zwischen der Schleuse Calbe (SI-km 20) und der Saalemündung (SI-km 0) soll der Schifffahrt durch die **Variante Tornitz** (Bild 4.9) eine mit der staugeregelten Strecke der Saale



Bild 4.9: Geplanter Schleusenkanal an der Saale



vergleichbare Abladetiefe zur Verfügung gestellt werden. Diese Variante sieht keine Veränderungen zwischen den SI-km 17,5 und 2,0 vor. Die Schifffahrt soll diesen kurvenreichen Flussabschnitt durch einen verlängerten Schleusenkanal mit Schleuse bei Tornitz umgehen. Eine Staustufe in der Saale ist nicht vorgesehen. Aus diesem Grund werden abflussabhängige Wasserstandsschwankungen im oberen Schleusenkanal in Kauf genommen. Beim Überschreiten des höchsten Schifffahrtswasserstandes (HSW) soll der Schleusenkanal am SI-km 17,5 durch ein Hochwassersperrtor geschlossen werden. Zu der in der Vorplanung befindlichen Variante wurden erste Wasserspiegelberechnungen und Aussagen zu gewässermorphologischen Aspekten in Zusammenhang mit der Umweltrisikoeinschätzung (URE) durchgeführt.

Im Auftrag des WSA Eberswalde untersucht die BAW die **Oder (Od) oberhalb von Hohenwutzen**. Dieser Streckenabschnitt wurde im 18. Jahrhundert unter preußischer Verwaltung bei der Trockenlegung des Oderbruchs vollständig neu trassiert. Diese Trassierung weist einen hydraulisch ungünstigen (z. B. von Od-km 655 bis 660 einen nahezu gestreckten) Verlauf auf und kann in der Engstelle bei Hohenwutzen Hochwasserabflüsse nicht ausreichend abführen. In Verbindung mit dem hier anstehenden feinen Sohlmaterial ( $d_m = 1 \text{ mm}$ ) kommt es zu ständigen Verlagerungen im Gewässerbett (Transportkörper, alternierende Bänke) mit den Konsequenzen hohen Unterhaltungsaufwands für die WSV und

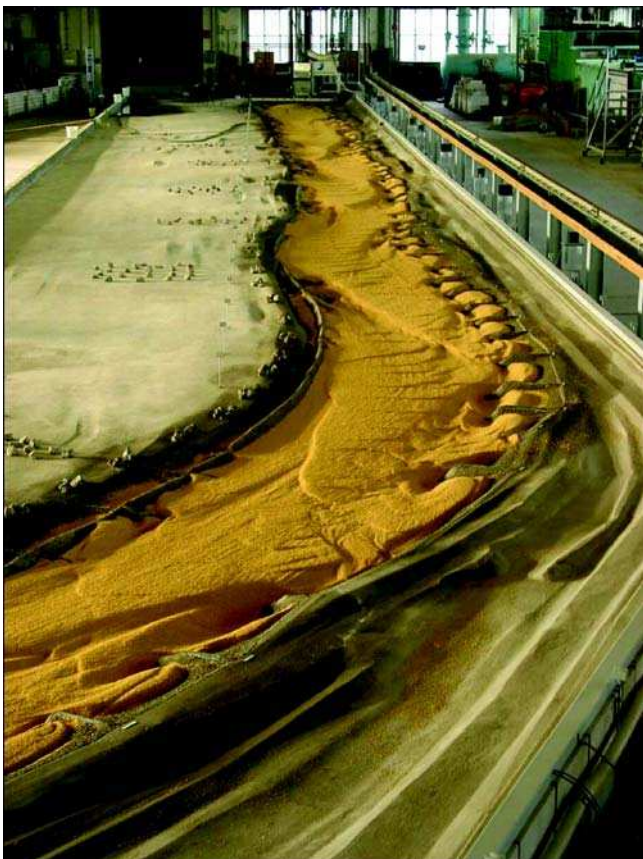


Bild 4.10: Modell der Oder mit beweglicher Sohle

erheblicher Beschränkungen für die Schifffahrt. Ziel der u. a. mittels eines physikalischen Modells mit beweglicher Sohle (Bild 4.10) durchgeführten Untersuchungen ist es, ein Regelungskonzept zu entwickeln, mit dem die Fahrrinne stabilisiert, die nutzbare Tauchtiefe erhöht und die Hochwasserabfuhr in keinem Fall negativ beeinflusst wird. Die derzeitigen Unterhaltungskonzepte für das polnische und deutsche Ufer sind weder einheitlich noch angesichts der Besonderheiten dieser Strecke optimal. Durch die Zusammenarbeit polnischer und deutscher Verwaltungen und Wissenschaftler konnten drei Varianten (zwischen angepasster Unterhaltung und Neudefinition des Regelungskonzeptes) einvernehmlich erarbeitet werden. Dieses Projekt ist in engem Zusammenhang mit der Grobanalyse der Grenzoder zu sehen, da die Untersuchungsstrecke und die Varianten u. a. hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die gesamte Grenzoder ausgewählt wurden.

Die BAW erhielt 2001 vom WSA Eberswalde den Auftrag zur Durchführung einer **Grobanalyse der gesamten Grenzoder** von der Neiße mündung (Od-km 542,4) bis zum Wehr Widuchowa (Od-km 704,1). Ziel der Untersuchung ist es, für unterschiedliche Unterhaltungs- und Ausbauvarianten die jeweils erreichbaren Fahrrentiefen in einzelnen Abschnitten der Oder als Grundlagen für Kosten-Nutzen-Betrachtungen zu ermitteln. Im Jahr 2002 wurden die zu untersuchenden Varianten mit der polnischen Verwaltung abgestimmt. Für die Untersuchung der Basisvariante (Instandsetzung des bisherigen Regelungssystems) war es erforderlich, den derzeitigen Ist-Zustand in der erforderlichen Genauigkeit zu erfassen. Ein vorhandenes Geländemodell reichte zur Abbildung der Stromregelungsbauwerke nicht aus, sodass vom WSA Eberswalde weitere Naturerhebungen im Jahr 2002 durchgeführt wurden.

Für das **Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 17** wurde das durch Fahrwasserverbreiterung und -vertiefung geänderte Abflussgeschehen in den Haltungen Bahnitz und Brandenburg der Unteren Havel-Wasserstraße untersucht. Die von der BAW erstellten HN-Modelle wurden den jeweiligen Planungsständen angepasst sowie die Auswirkungen auf Wasserstände, Abflussaufteilungen und Fließgeschwindigkeiten ermittelt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind Bestandteil des Berichts „Wasserwirtschaftliche Verhältnisse der Wasserstraßen des Projektes 17“.

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

Das WSA Braunschweig nutzt die Erneuerung von Steuerung und elektrischen Anlagen an der **Doppelsparschleuse Anderten** im Mittellandkanal dazu, die Steuerung der Zylinderschütze der insgesamt 100 Sparbecken und der Rollkeilschütze in den Umläufen hinsichtlich der Schiffsbedingungen zu verbessern. Auf der Grundlage der von W4 durchgeführten Naturuntersuchungen wur-

den Schützfahrpläne entwickelt, mit welchen sowohl die hydraulische Belastung von Schiffen durch anfängliche Reduzierung der Füllwassereinleitung als auch die Schleusungsdauer reduziert werden konnten.

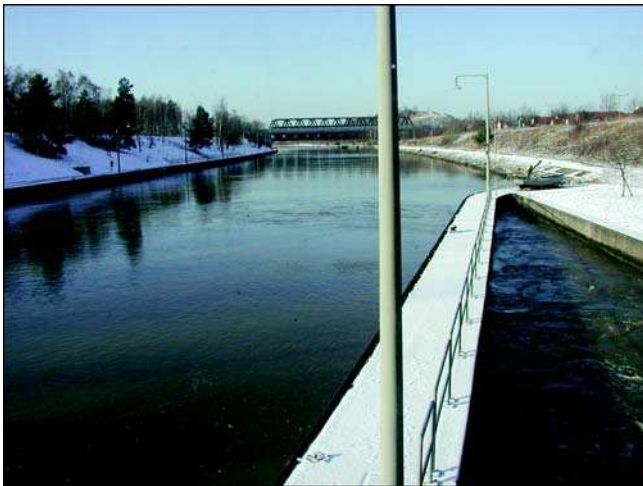


Bild 4.11: Unterer Vorhafen Schleuse Nürnberg bei Abfuhr von Überschusswasser

Zur Ableitung von Überschusswasser werden am **Main-Donau-Kanal (MDK)** zwischen Ober- und Unterwasser von Schleusen Pumpleitungen verwendet, welche für den ursprünglichen Zweck, das Schleusungswasser vom Main aus in MDK-Haltungen zu pumpen, nicht mehr benötigt werden, da mit Fertigstellung des MDK die Wasserversorgung von der Donau aus erfolgt. Bei Einleitung des Überschusswassers in den unteren Schleusenvorhafen können unzulässige Quergeschwindigkeiten auftreten, gegen die im Auftrag des WSA Nürnberg bauliche oder betriebliche Abhilfsmaßnahmen zu entwickeln sind. Nach Erstellung eines digitalen Modells des **unteren Vorhafens der Schleuse Nürnberg** wurde durch numerische 3D-Untersuchungen die grundsätzliche Strömung einschließlich Geschwindigkeits-

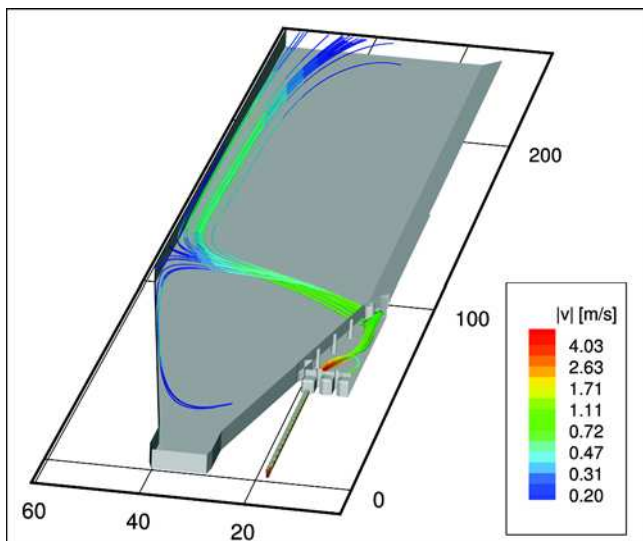


Bild 4.12: Numerisch ermittelte Bahnlinien und Strömungsgeschwindigkeit bei Abfuhr von Überschusswasser

verteilung ermittelt und die Wirkung von Einzelmaßnahmen zur Energieumwandlung aufgezeigt (Bild 4.11 und 4.12).

Zur Beseitigung der bei höheren Abflüssen und damit einhergehender Stauzielabsenkung auftretenden ungünstigen Strömungsverhältnisse vor der Einfahrt zum oberen Vorhafen der **Moselschleuse Lehmen** wurden mit Hilfe einer physikalischen Modelluntersuchung (Bild 4.13) folgende Empfehlungen für bauliche Veränderungen entwickelt:

- Bau einer 66,50 m langen durchbrochenen Trennmole in Verlängerung des bestehenden Trenndamms zwischen Schleusenvorhafen und Wehrzuströmung (Bild 4.14)
- Verlängerung der vorgelagerten Insel durch eine geschlossene Strömungsleitwand.



Bild 4.13: Versuchsmodell Staustufe Lehmen

Die empfohlenen Maßnahmen wurden ebenfalls hinsichtlich des Baus einer zweiten Schleuse überprüft. Das physikalische Modell wurde zusätzlich genutzt, die Hochwasserneutralität der zweiten Schleuse nachzuweisen, die Abmessungen der Baugrubenumschließungen dieser Schleuse festzulegen sowie den (n-1)-Fall des Wehres zu untersuchen.

Das erste **Schlauchwehr** an einer Bundeswasserstraße wird vom WNA Berlin an der **Havelstaustufe Bahnitz** realisiert werden (Bild 4.15). Anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse für das geplante Schlauchwehr Marklendorf/Aller und zusätzlicher Modellversuche in der Rinne wurden im Rahmen der Begutachtung des Vorentwurfs und des Ausführungsentwurfs des Ersatzwehres folgende Vorschläge für Gestaltung und Betrieb erarbeitet:



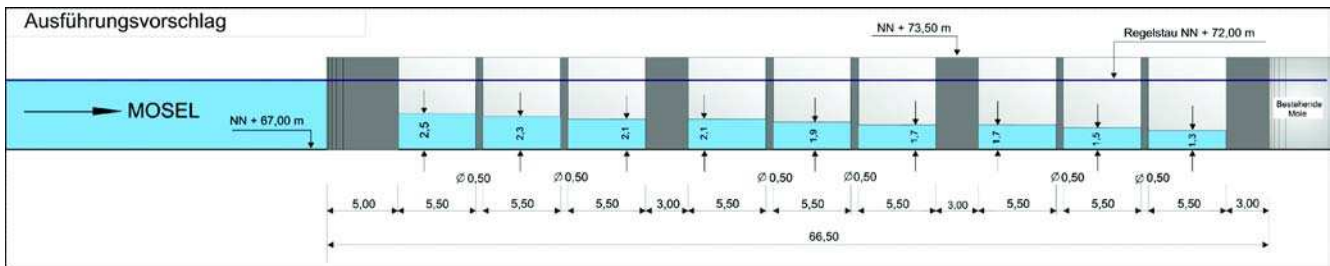


Bild 4.14: Empfohlene Tauchwand



Bild 4.15: Wehranlage Bahnitz

- Anordnung einer 1,00 m hohen Wehrschwelle,
- Seitenwände des Wehrpfeilers und Wehrwangen um 45° gegenüber der Senkrechten neigen und oberstromigen Pfeilerkopf umlaufend abschrägen (Bild 4.16),
- zweireihige Verankerung der Schlauchmembran auf der Wehrschwelle,
- den Schlauch unterwasserseitig mit Strahlaufreißern (sog. Fin) versehen,
- als Füllmedium Wasser verwenden,
- Entleervorrichtungen für das vollständige Ablegen des Schlauches einbauen,
- für Automatisierung der Wehrsteuerung Wasserstandsregelung über einen Proportional-Integral (PI)-Regler vorsehen.

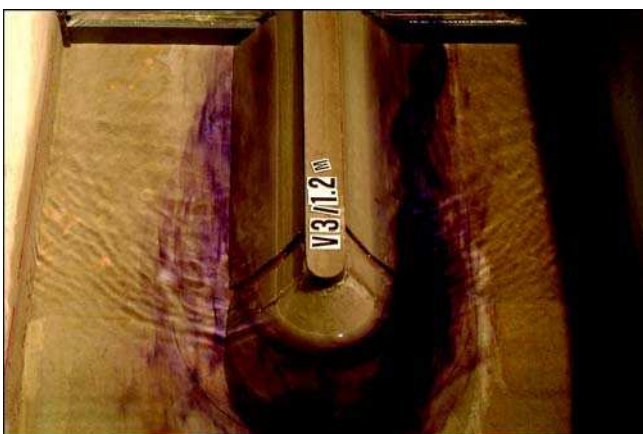


Bild 4.16: Pfeileruntersuchung Wehr Bahnitz

Abschließend sind Modelluntersuchungen zur Gewährleistung der Schwingungssicherheit der Schlauchmembran begonnen worden.

Die Modelluntersuchungen der **Wehranlage Wieblingen am Neckar** wurden mit einem Ausführungsvorschlag zur Sicherung des Wehrkörpers auf der Unterwasser-Seite (UW) abgeschlossen. Dieser sieht vor, die bei der Rekonstruktion der Wehranlage vorgesehene Spundwand tiefer zu rammen als für die Baugrubenumschließung erforderlich ist. Die Spundwand ist nach Abschluss der Arbeiten in Höhe des Wehrbodens abzutrennen, und der verbleibende Teil übernimmt den Schutz gegen eine rückschreitende Kolkentwicklung. Der bestehende Kolk sollte teilverfüllt und zwischen der neuen Kolksohle und Spundwand mit Schüttsteinen gesichert werden. Dadurch verbleibt eine beträchtliche Dissipationswirkung des Kolkes bei niedrigen UW-Ständen und unterströmten Walzenverschlüssen, wodurch ein Ausgleich für das fehlende Tosbecken geschaffen wird. Untersuchungen über eine Reduzierung der Sohlbelastung im UW – insbesondere bei geringen Abflüssen und somit niedrigen Wasserständen - durch Änderung der Steuerung der Wehrverschlüsse ergaben, dass durch betriebliche Maßnahmen keine Verringerung der Sohlbelastung zu erzielen ist. Außerdem wurden Empfehlungen für die demnächst anstehende Grundinstandsetzung von Wehrverschlüssen sowie für den Betrieb und eine Automatisierung der Anlage erarbeitet.

Für die Untersuchung der **Hochwasserabfuhr am Neckar im (n-1)-Fall** wurde im Auftrag des WSA Stuttgart mit der Erstellung eines 3D-HN-Modells der **Staustufe Aldingen** begonnen, um mit Hilfe eines numerischen Verfahrens die Wirkung eines geschlossenen Wehrfeldes auf den Hochwasserabfluss quantifizieren zu können.

Das **BAW-Software-System INSTA** zur Untersuchung von Abfluss- und Stauziel-Regelungsprozessen an Bundeswasserstraßen wurde weiter entwickelt, um den Rechenzeitbedarf zu reduzieren. Mit diesem Programm wurde für die **Automatisierung der Abfluss- und Stauziel-Regelung der Moselstauufen unterhalb von Trier** auf der Grundlage der Erfahrungen mit der Pilotanlage Detzem ein lokaler Regler fertig gestellt, mit welchem eine maximale Ausnutzung der Toleranzlamelle von  $\pm 5$  cm der Oberwasserstände möglich ist, um



Abflusswellen entlang der Stauhaltungskette dämpfen zu können. Eine Überprüfung durch Naturversuche führte zum Verzicht auf ein Schnellabsenkungsprogramm für die Wehrsektoren bei Kraftwerksstörungen. Für die **Staustufe Lehmen** wurden mit Hilfe numerischer Untersuchungen mit INSTA die lokalen Regelungsparameter bestimmt und optimiert.

Für das geplante zweite **Schiffshebewerk Niederfinow** wurden ebenfalls durch Einsatz der INSTA-Software im Auftrag des Wasserstraßen-Neubauamtes Berlin die maximalen Wasserspiegelschwankungen im Trog durch Schwall und Sunk, Schiffsbewegungen und Windstau im Oder-Havel-Kanal ermittelt.

Zur künftigen Verhinderung leistungsmindernden und aggregatsschädlichen Luftenrisses am **Pumpwerk Flaesheim im Wesel-Datteln-Kanal** wurde auf der Grundlage von Untersuchungen in einem physikalischen Modell empfohlen, in der Einlauföffnung der Pumpen eine Tauchwand einzubauen. Die Pumpleistung wird dadurch nicht verringert. Zudem wurden die Strömungsverhältnisse im unteren Schleusenvorhafen bei der vorgesehenen Nutzung des Pumpwerkes als Einleitungsbauwerk für Überschusswasser aus der oberen Haltung begutachtet.

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

Als Dienstleister der BAW zur Vergabe, Organisation und Durchführung von Naturuntersuchungen, wurden, neben vielen kleineren Projekten, folgende Messungen durchgeführt:

- Für das Referat G4 wurden für das FuE-Vorhaben „Grundsatzuntersuchungen an neuen Deckwerksmaterialien“ sohnnahe Strömungsgeschwindigkeiten im Schraubenstrahl eines Europaschiffes am Mittelkanal (MLK) gemessen und ausgewertet.
- Am Schiffshebewerk Lüneburg konnten durch den Einsatz spezieller Strömungs sonden die Durchflüsse im Drainagesystem zuverlässig ermittelt und als Eingangsdaten für numerische Berechnungen im Referat G3 bereitgestellt werden.
- Für die Flussbaureferate der Abteilung Wasserbau waren im Rahmen des August-Hochwassers kurzfristig umfangreiche hydraulische und hydrografische Messungen auf Donau und Elbe zu organisieren und durchzuführen.
- In Abstimmung mit dem Referat W3 erfolgten Messungen zur Erfassung der hydraulischen Verhältnisse beim Füllen und Entleeren der Schleuse Anderten am MLK. Auf der Grundlage des Datenberichtes wurden Empfehlungen für den Schützfahrplan abgeleitet.

#### Ermittlung der Wasserspiegellagen im Rahmen des Naturversuchs zur Staulinienabsenkung im Hochwasserfall am Wehr Wieblingen

Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes, des Tiefbauamtes der Stadt Heidelberg und der Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Bereich Heidelberg, war im Rahmen eines 8-wöchigen Naturversuchs zu überprüfen, ob durch eine vorgegebene Absenkung des Stauziels des Wehrs Wieblingen die Überflutung von Teilen des Heidelberger Stadtbereichs signifikant reduziert werden kann. Im Messzeitraum Februar bis April 2002 wurden die vorhandenen Wasserspiegellagen an insgesamt 15 Stellen in der Stauhaltung Wieblingen durch Druckdosen in 30s-Intervallen aufgezeichnet und die Druckhöhen mit Hilfe von Festpunkten auf absolute Wasserspiegellagen umgerechnet. Die Messungen haben gezeigt, dass durch die gewählte Wehrsteuerung der Wasserspiegel unter Versuchsbedingungen im kritischen Bereich temporär um rd. 5 bis 10 cm abgesenkt werden konnte.

Für die **Analyse von Engpässen**, insbesondere hinsichtlich möglicher Verkehre im sogenannten „Kändel“ der Gebirgsstrecke des Rheins, wurden umfangreiche Naturerhebungen zum Verkehrsflächenbedarf von Binnenschiffen sowie zum fahrdynamischen Einsinken bei Bacharach ausgewertet und zusammen mit Modellrechnungen mit dem Verfahren VSCHIFF zur Entwicklung eines Konzeptes für eine umfassende Engpassbewertung verwendet. Die ungünstigen fahrdynamischen Randbedingungen hinsichtlich erreichbarer Schiffsgeschwindigkeiten und potenzieller Abladetiefen, insbesondere im Bereich des sprichwörtlichen „Gummikilometers“ der Buhnen gruppe bei Rheindiebach, konnten von den Berechnungen gut abgebildet werden. Dabei wurde hinsichtlich der Modellierung von Squat und Trimm auf die ergänzende Auswertung eines Messprogramms aus den Jahren 1996 und 1997 zurückgegriffen. Wie auch für die ARGO-Untersuchungen fehlen zur weiteren Kalibrierung der Modellverfahren noch Naturdaten bei Niedrigwasser.

Um künftig auch den Einfluss des Verkehrsablaufes für die Engpassbewertung erfassen zu können, z. B. hinsichtlich der Frage, welcher Engpass bei steigendem Verkehrsaufkommen oder veränderter Flottenstruktur, zur Begrenzung des Havarierisikos bei Begegnungen in Engpässen oder zur Vermeidung von Wartezeiten, prioritär beseitigt werden sollte, wurde ein Konzept zur Simulation des Schiffsverkehrs erarbeitet. Weiterhin wurde eine Marktanalyse zu Anbietern von Verkehrssimulationsmodellen durchgeführt. Auf dieser Basis wurde entschieden, den Rechenkern des Verkehrssimulationsmodells sowie dessen graphische Oberfläche auf ECDIS-Standard von der Firma TraffGo in Duisburg entwickeln zu lassen. In einer ersten Phase soll das Verkehrsgeschehen mit einem vereinfachten Modell in einer Pilotstrecke am Rhein im Bereich Bingen

(km 529 bis 532) simuliert werden, um die Möglichkeiten und Grenzen des Verfahrens aufzuzeigen.

Im gleichen Zusammenhang stehen physikalische Modelluntersuchungen zum Sicherheitsabstand zwischen Schiff und Ufer, die im Auftrag des WSA Bingen und der BAW an der Versuchsanstalt Oberrach der Technischen Universität München durchgeführt wurden. Sie ergaben, dass für Schiffsgeschwindigkeiten „durchs Wasser“, die ca. 90 % der kritischen Schiffsgeschwindigkeit nicht überschreiten, die erforderliche Mindestquerschnittsfläche zwischen Schiffsbord und Ufer in etwa dem eingetauchten Schiffsquerschnitt entspricht. Dies steht im Einklang mit bisherigen Erkenntnissen für Kanäle mit Standardquerschnittswerten. Eine erste Anwendung dieses Befundes erfolgte für die Dimensionierung eines Richtungsverkehrsprofils für den geplanten Saale-Seitenkanal im Auftrag des WSA Magdeburg.

Ein besonderes Problem in Engpässen mit beweglicher, grobkörniger Sohle, ist das Ansaugen von Steinen in Schiffpropeller. Auf der Basis von Versuchen in der Versuchsanstalt für Binnenschiffbau in Duisburg zu den Schäden einzelner Steinschläge bei unterschiedlichen Steingrößen und -formen, wurde ein semi-empirisches Rechenverfahren zur Ansauggrenze weiterentwickelt und im Auftrag des WSA-Regensburg auf die Verhältnisse in der Versuchsstrecke mit einem Sohlendeckwerk in der Donau bei Aicha angewendet, in der von der Schifffahrt vermehrt über Steinschläge berichtet wurde. Die Untersuchungen werden in einem FuE-Verfahren weitergeführt.

Im Rahmen des Projektes Nr. 17 wurden die Arbeiten an der **Trassierung der Unteren Havel-Wasserstraße (UHW) zwischen Ketzin und der Schleuse Brandenburg** für den Verkehr von 185 m langen Schubverbänden zum Abschluss gebracht. Dieser Streckenabschnitt ist gekennzeichnet durch kleine Krümmungsradien von teilweise nur 200 m, wodurch die Richtlinien für Regelquerschnitte von Schifffahrtskanälen nur eingeschränkt anwendbar sind. Darüber hinaus werden die Schiffe durch die flache umgebende Landschaft während der Fahrt starken Windbelastungen ausgesetzt. Die Berechnung des Verkehrsflächenbedarfes für den Schiffsverkehr bis hin zur Aushubberechnung erfolgte mit dem Programm TRASSE. Für die Berechnung der Windkräfte wurde ein 3D-Modell für die CFD-Software COMET erstellt. Mit Hilfe dieses Modells wurde sowohl der Ausgleich der Windkräfte durch eine Fahrt mit Drift als auch durch den Einsatz von Bugstrahlruder untersucht. Im Ergebnis der Untersuchungen wird empfohlen, windempfindlichen Fahrzeugen die Ausrüstung mit Bugstrahlrudern vorzuschreiben. Dadurch kann im Sinne der Minimierung der Fahrinnenbreiten an Engstellen auf Driftwinkelzuschläge verzichtet werden. Für zwei Teilstrecken wurden alternative Lösungen mit Verkehrseinschränkungen erarbeitet.

Die Arbeiten zur Überprüfung der Stabilität vorhandener Uferdeckwerke gegen Wellenangriff im Ausbauzustand der UHW sowie der Notwendigkeit ergänzender Deckwerke, wurde durch die Vergabe (Fa. Art & Engineering Karlsruhe) der Entwicklung eines vereinfachten, querprofilbasierten Modells zur Berechnung der schiffserzeugten Wellen mit den hydraulischen Berechnungsverfahren, die im „Merkblatt Böschungs- und Sohlensicherungen“ (MBB) beschrieben sind, zu einem vorläufigen Abschluss gebracht. Dabei werden die wesentlichen Größen (Bemessungswellenhöhe, erforderlicher Steindurchmesser, Sekundärwellenhöhe, mögliche Schiffsgeschwindigkeiten) für die gesamte Untersuchungsstrecke alle 100 m für verschiedene Fälle (unterschiedliche Schiffsgeschwindigkeiten, Ausbautiefen, Abladezustände) ermittelt. Derzeit wird das Modell zur Berücksichtigung des Abklingverhaltens der Primär- und Sekundärwellen bei Flachwasserbedingungen, unter Einschluss der von der Wolga-Akademie bereitgestellten Wellenalgorithmen, weiterentwickelt.

Um eine Trasse künftig auch bei starkem Strömungseinfluss auf die Fahrdynamik der Kurvenfahrt optimieren zu können, wird das **Trassierungsverfahren PeTra 2D** in Kooperation mit der Uni Rostock entwickelt. In der bestehenden Programmversion wird nur die Längskomponente der Fließgeschwindigkeit aus eindimensionalen Modellrechnungen berücksichtigt. Künftig sollen Strömungsfelder zweidimensionaler Modelle und damit auch Querströmungen berücksichtigt werden.

Für die Ausbauplanung der Hohensaatener–Friedrichsthaler Wasserstraße (Havel-Oder-Wasserstraße (HOW) zur Wasserstraßenklasse Va für binnengängige Seeschiffe wurden Untersuchungen im **Fahrsimulator Warnemünde** durchgeführt (Bild 4.17). Wegen der Lage des Ausbauabschnittes zwischen km 125,7 und 135 im Nationalpark „Unteres Odertal“, sollten die kleinstmöglichen Querschnittswerte gewählt werden. Der Fahrsimulator als Entscheidungskriterium wurde gewählt, da



Bild 4.17: Begegnung binnengängiges Seeschiff mit einem 185 m langen Schubverband im Fahrsimulator Warnemünde

zwar für den Verkehrsflächenbedarf von Binnenschiffen genügend Erfahrungen in der BAW vorliegen, nicht aber für die zu betrachtenden binnengängigen Seeschiffe. Um die Verkehrsflächen eines binnengängigen Seeschiffes ermitteln zu können, hätten sonst umfangreiche Naturmessungen durchgeführt werden müssen, die im gesetzten Zeitrahmen nicht realisierbar gewesen wären. Im Maritimen Simulationszentrum Warnemünde (MSCW) der Hochschule Wismar wurden deshalb Fahrten mit dem binnengängigen Seeschiff im vorgesehenen Querprofil der HOW simuliert. Zusätzlich zu diesen Untersuchungen wurden Fahrten mit einem Großmotorschiff (GMS) und einem 185 m langen Schubverband durchgeführt. Erste Auswertungen hierzu ergaben, dass die ermittelten Fahrspuren sowohl mit berechneten als auch den gemessenen Fahrspuren übereinstimmen. Dies bedeutet, dass auch die Simulation der Fahrten mit dem binnengängigen Seeschiff zutreffende Ergebnisse liefern wird.

Im Rahmen der **Wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen der BAW und Instituten des föderalen Dienstes der Binnenschifffahrt Russlands** wurde ein Erfahrungsaustausch mit der Wolga-Akademie hinsichtlich der Einschätzung von Sicherheit und Leichtigkeit für den Schiffsverkehr begonnen. Seitens der Wolga-Akademie wurde 2002 ein erster Bericht mit der Zusammenstellung der dort verwendeten Berechnungsverfahren, u. a. zu schiffserzeugten Wellen, erstellt. Im Rahmen der Kooperation mit Prof. Gladkow von der St. Petersburger Universität für Wasserkommunikationen (SPGUWK) wurden von SPGUWK Formeln zur Ermittlung der morphodynamischen Rauheit der Gewässer-sole zusammengestellt und mit Naturdaten verglichen. Hieraus sollen in einem nächsten Schritt Empfehlungen für die Modellierung des fraktionierten Geschiebetransportes kiesführender Flüsse erarbeitet werden.

Die theoretischen Arbeiten zur **Untersuchung des Einflusses der Schifffahrt auf den Geschiebetransport des Rheins** wurden weitgehend zum Abschluss gebracht. Wesentliche Aufgabe war es, den durch die gesamte Schifffahrt induzierten Anteil am Geschiebetransport in Form einer Grobanalyse für charakteristische Stellen zu ermitteln. Dabei sollten die Einflüsse maßgeblicher lokaler Parameter, wie z. B. Gütermengen, Verkehrsdichte, Flottenstruktur, Schiffstypen oder auch Größe des Gewässerquerschnitts für die Jahre 1993 (IST) und 2010 (Prognose), aufgezeigt werden. Für drei ausgewählte Stellen ergaben sich folgende, aus dem Rückströmungsfeld von Bergfahrern resultierende, Anteile am schiffsinduzierten Geschiebetransport: Kemptener Stromarm/Rheingau für 1993: ca. 4 % und für 2010 ca. 5 %; Wesseling: ca. 12 % und ca. 19 % und Emmericher Ward: ca. 5 % und ca. 11 %. Hieraus und aus analytischen Betrachtungen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

- Bei kleinen charakteristischen Korndurchmessern ist der schiffahrtserzeugte Geschiebetransport im Vergleich zum „natürlichen“ Transport erwartungsgemäß gering (vgl. Kemptener Stromarm mit einem mittleren Geschiebekorndurchmesser von ca. 0,8 mm).
- Bei einem Korndurchmesser von ca. 6 mm (bei Wesseling) wurde der höchste Anteil errechnet. In diesem Korndurchmesserbereich weist die Gewässer-sole die höchste Anfälligkeit gegen schiffsinduzierte Erosion auf (Sensitivitätsanalyse für Wesseling).
- Der schiffahrtserzeugte Anteil des Geschiebetransports ist nahezu linear von der transportierten Gütermenge abhängig.
- Die Abhängigkeit des Geschiebetransports von den Änderungen der lokalen Flottenstrukturen ist nicht dominant (Sensitivitätsanalyse).

Um die Berechnungen abzusichern, wurde mit den Auftraggebern WSA Köln und WSD West vereinbart, **Naturuntersuchungen im Wesel-Datteln-Kanal bei Flaesheim** (Amtsbereich WSA Duisburg-Meiderich) durchzuführen. Versuche im Kanal sind aus Gründen der Eindeutigkeit, der Reproduzierbarkeit, wegen der weitgehend ungestörten Randbedingungen, und der Möglichkeit, die Messgeräte mit Tauchern einbauen und kontrollieren zu können, Messungen im Rhein vorzuziehen. Um hinsichtlich der Feststofftransportbedingungen Rhein-ähnliche Verhältnisse herzustellen, wurde ein 200 m langer und ca. 30 m breiter Kiesteppich mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von ca. 5 mm auf die Kanalsole aufgebracht. Der von einem angemieteten GMS (Motorschiff (MS) Main) ausgelöste Geschiebetransport wurde durch fest eingebaute Geschiebefallen und mobile Geschiebefänger erfasst. Erste Auswertungen zeigen, dass der rückströmungsbedingte Geschiebetransport wie erwartet gegenüber dem aus dem Nachstromfeld überwiegt. Auch die für die theoretischen Betrachtungen gewählten parameter-behafteten Ansätze werden bestätigt.



Bild 4.18: Überblick der Messeinrichtungen am Wesel-Datteln-Kanal; von links nach rechts: Hubsteiger zur Videobeobachtung, Versuchsfelder Deckwerk mit Videoaufnahmen von Teleskopmast, Gerüst mit Geräten zur Wellenhöhenmessung



Die o. g. Naturuntersuchungen im Wesel-Datteln-Kanal (WDK) (Bild 4.18) wurden weiterhin genutzt, um bestehende Wissenslücken zum Abschluss der Arbeiten für das **Merkblatt Bemessung von Böschungs- und Sohlsicherungen (MBB)**, insbesondere hinsichtlich der schiffserzeugten Wellenhöhen und der Lagestabilität von Deckwerken, zu schließen. Während der Messkampagne wurden Versuchsfahrten sowohl mit dem MS Main bei etwa voller Abladung (mittlerer Tiefgang ca. 2,7 m) und bei Teilabladung (ca. 1,7 m) in drei verschiedenen Fahrpositionen (mittig in Kanalachse, außermittig und extrem böschungsnah mit der Bordwand steuerbord über dem Böschungsfuß) durchgeführt. Weiterhin wurden Fahrten mit einem Polizeiboot und einem Schlepper durchgeführt, um den Einfluss verschiedener Rumpfformen auf die Wellenbildung zu erfassen. Vergleiche der gemessenen Wellenhöhen mit denen auf der Basis halbempirischer Berechnungsformeln ermittelter Werte sollen Aufschluss darüber geben, welche der theoretischen Verfahren endgültig im MBB vorgeschlagen werden. Die Auswertungen von Videoaufnahmen zweier 3 x 3 m großer Versuchsfelder sollen Auskunft zum Bewegungsbeginn von Einzelsteinen geben. Um Kräfte auf Einzelsteine quantifizieren zu können, wurden zwei Kugelteppiche mit idealisierten Abmessungen, bestückt mit Geschwindigkeits- und Kraftmesssonden, verwendet.

Im Rahmen der Tätigkeit für die Arbeitsgruppe WW-2.4 „Feststofftransportmodelle“ des ATV-DVWK-Fachausschusses WW2 „Feststoffe in Fließgewässern und Stauhaltungen“, wurden die Themenbereiche: Modellierung der Sohlschubspannung, fraktionierter Feststofftransport, Schweb-Geschiebe-Interaktion und das Zusammenwirken der parameterbehafteten Modellansätze in numerischen Modellverfahren für die Schrift **Feststofftransportmodelle für Fließgewässer** abschließend bearbeitet. Die Schrift wird voraussichtlich im Frühjahr 2003 erscheinen. Sie versteht sich als Leitfaden für Ingenieure, die sich erstmalig mit dem Thema beschäftigen und ist gleichzeitig Nachschlagewerk für die heute überwiegend verwendeten Modellansätze sowohl physikalischer als auch numerischer Modelle.

#### 4.6 Fachgruppe Geschiebemanagement

Den Schwerpunkt der Arbeiten der Fachgruppe Geschiebemanagement bildete die **fachwissenschaftliche Begleitung der Geschiebezugabemaßnahmen** entlang des Rheins.

Mit der Akquisition und Analyse raum- und zeitbezogener Grundlagendaten zur Gewässergeomorphologie und Hydrographie wurde die Datenbasis zur Erstellung der 1D-morphologischen Modelle „Niederrhein, Rhein-km 643,0 - 865,0“ und „Mittelrhein / Boppard-Andernach, Rhein-km 570,0 - 613,8“ erweitert und in Abstimmung mit den Auftraggebern plausibilisiert und vereinheitlicht.

Im Zuge der **Erstellung wasserbaulicher Datenbanken und Infosysteme** wurde für die Abteilung Wasserbau im Binnenbereich ein TIMPAN-Archiv der Jahrespeilungen 1975 bis 2000 für den freifließenden Rhein (Rhein-km 334,0 - 865,0) aufgebaut sowie eine Datenbank der Neubau- und Unterhaltungsmaßnahmen für die Rheinstrecken von Rhein-km 643,0 bis 865,0 und Rhein-km 493,0 bis 643,0 erstellt.

Im Rahmen der Erstellung des **Rheininformationssystem (RISe)** wurde ein einfacher Zugriff auf TIMPAN-Daten verwirklicht. Mit dem „TIMPAN-Viewer“ können ohne spezielle Kenntnisse Querprofile und Flächendaten aus bestehenden TIMPAN-Archiven geladen und visualisiert werden. Der vereinfachte Archivzugriff erfolgt über eine ACCESS-Datenbank, die die Beschreibungen und Identifikationen der verfügbaren Objekte enthält. Die Daten sind entsprechend der Amtsbereiche strukturiert, d. h. nach der Eingabe einer Gewässerstation wird das zuständige WSA ermittelt und die vorhandenen Daten werden aufgelistet. In Interaktion mit RISe genügt ein Klick auf ein Querprofil der Übersichtskarte und im Grafikenfenster des TIMPAN-Viewers erscheint das gewählte Querprofil. Das System ermöglicht den Vergleich verschiedener historischer Peilungen unter Berücksichtigung der Bestandsdaten. Zur Weiterverarbeitung der Daten wird auch ein Export unterstützt. Zurzeit können Querprofile im XYK-Format bzw. im DA66-Format, Flächendaten im XYZ-Format abgespeichert werden. Die konzeptionelle Umsetzung der Entwicklung bestehender und zukünftig relevanter IT-Verfahren wurde von der F-IT in Ilmenau begleitet.

Der Aufbau des **1D-morphologischen Modells „Niederrhein“** erfolgte auf der Grundlage des Programmsystems HEC-6. Das Modellgebiet erstreckt sich von Rhein-km 643 bis 865 über eine Länge von 222 km. Die zu untersuchende Strecke weist 28 Brücken, 35 Häfen und 49 Stromverzweigungen auf. Außerdem sind sechs Zuflüsse zu berücksichtigen. Mittlerweile wurde die hydraulische Kalibrierung des Modells für den Niedrig- und Mittelwasserbereich abgeschlossen. Ziel der Untersuchungen wird es sein, über Szenarienrechnungen einen Beitrag zur Optimierung der Geschiebemanagement hinsichtlich der Zugabestandorte und der Menge bzw. Kornverteilung des Zugabematerials sowie zur Erarbeitung einer Zugaberegulierung (Festlegung der Zugabemengen in Abhängigkeit vom Durchfluss) zu leisten.

Die Analyse, Aufbereitung und Plausibilisierung der topografischen und hydraulischen Daten wurde im Wesentlichen abgeschlossen. Hinsichtlich der Analyse der morphologischen Entwicklung sowie der Erfassung der sedimentologischen Daten wurden wichtige Grundlagen gelegt.

Die im Rahmen der Geschiebemanagement anfallenden Fächerlotdaten müssen in ihrer Datendichte reduziert werden, um mit angemessenem Aufwand visua-

lisiert und weiterverarbeitet bzw. gepflegt werden zu können. Die **Visualisierung der Massendaten** (Fächerlotdaten) anhand ihrer Höhenkote führt zu digitalen Höhenmodellen, die der weiteren Auswertung dienen. Bei der Erstellung von Differenzmodellen zwei solcher Peilungen wurden nach Angaben des Auftraggebers, WSA Duisburg-Rhein, in den flächenhaften Darstellungen der Sohländerungen Längsstrukturen sichtbar, deren Größe und Lage nicht plausibel waren. Es stellte sich daher die Frage, wie diese morphologischen Ausprägungen im Lageplan erklärbar sind, d. h. ob diese „Längsriefen“ ein Resultat der physikalischen Wirkmechanismen sind oder ob ihre Entstehung der Messtechnik bzw. Datenverarbeitung zuzuschreiben ist. Da dieses Phänomen vor einer Weiterverarbeitung hinsichtlich von Massenbilanzen grundsätzlich geklärt werden musste, war neben der physikalischen Interpretation und Darstellung der beobachteten Differenzen vor dem Hintergrund der natürlichen Sohlumlagerungsprozesse auch der Einsatz der Messtechnik mit der daran gekoppelten Datenverarbeitung zu hinterfragen. Die Literaturstudie und Beleuchtung des physikalischen Hintergrunds zur Längsriefenproblematik haben gezeigt, dass strömungs- und morphologiebedingte Ausprägungen von Längsstrukturen typischerweise mit der zweifachen Wassertiefe skalieren, die Wellenlänge bzw. der Abstand in Querrichtung demnach  $\lambda = 2h$  betragen. Die Abstände der im Zusammenhang mit der Fächerlotpeilung beobachteten Längsriefen betragen typischerweise  $\lambda \approx 7h$  und können damit eindeutig nicht auf Strömungseffekte zurückgeführt werden. Die aufgezeigten Fehler haben ihre Ursache offensichtlich im Aufnahmeverfahren, dessen Parametereinstellung Höhen- und Neigungsfehler nicht ausreichend kompensiert werden sowie in einer ungenügenden Plausibilisierung der Sensordaten. Die Überlagerung der Fehlerquellen führt zu Höhenfehlern, die mehrere Dezimeter betragen können. Im Rahmen der Geschiebebewirtschaftung ist mit dieser Fehler-schranke keine Erfolgskontrolle möglich.

### **Fraktionierte Modellierung des Geschiebetransports mittels 2D-tiefengemittelter Modelle**

Die Weiterentwicklung des in der BAW eingesetzten Verfahrens Telemac2D und dem morphodynamischen Modul Sisyphé wurde in der ersten Stufe mit der Realisierung des fraktionierten Feststofftransports in Verbindung mit einem Mehrschichtenmodell für die Sohle abgeschlossen. Zur Validierung wurden das „Günter-Experiment“ und das 2D-morphologische Modell des Rheins „Wesel-Xanten“ herangezogen.

Die Entwicklungen erfolgten im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen der BAW, EDF (Electricité de France), IfH KA (Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe) und des Europäischen Instituts für Energieforschung (eine gemeinsame Einrichtung von der EDF und der Universität Karlsruhe). Im Rahmen der Kooperation nahm die BAW für ein Jahr einen Gastwissen-

schaftler der EDF auf.

Mit einer durchgängigen Parallelisierung von Telemac2D, Sisyphé und deren Kopplungsmechanismen wurde eine Effizienzsteigerung des Verfahrens erreicht, die eine fachwissenschaftliche Begleitung der Geschiebebewirtschaftung mit großräumigen 2D-HN-Modellen auf dem Parallelrechner der BAW wirtschaftlich ermöglicht.

Das Gitternetz des 2D-morphologischen Modells „Wesel-Xanten“ wurde für die Rheinstrecke von km 812,5 bis 821,5 erstellt. Das für die Berechnungen von Niedrig- bis Mittelwasserständen dienende Berechnungsnetz besteht aus 5607 Knoten und 10818 Elementen. Im Bereich der Buhnen ist das Netz mit minimalen Knotenabständen von ca. 1 m am feinsten. Zwischen den Buhnen beträgt die Auflösung ca. 10 m und in Flussmitte variiert die Auflösung zwischen ca. 20 m und 60 m.

Aus den 17 Profilen mit insgesamt 120 Sohlproben der Deck- bzw. Unterschicht an denen gemessene Kornverteilungen innerhalb des Modellgebiets zur Verfügung standen, wurden zunächst diejenigen Proben selektiert, die weder durch extreme Niedrigwasser- noch Hochwasserereignisse beeinflusst sind. Durch eine strecken-gewichtete Mittelung wurde daraus für das Modellgebiet eine einheitliche Kornverteilung mit einem  $d_m$  von 18,7 mm als Anfangsbedingung festgelegt und in sieben Fraktionen unterteilt.

Das Modell wurde zuerst für den stationären Strömungszustand mit fester Sohle anhand des Niedrigwassers (NW) 97 ( $Q = 1061 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kalibriert. Die Berechnung des Sedimenttransports erfolgte bei stationärer Strömung und begann mit einem sich im Gleichgewicht befindlichen Sedimenttransport.

Zur Sensitivitätsbetrachtung wurden Transportschichtdicke und „Hiding-Faktoren“ variiert. Zur Analyse wurden Vergleiche der Sohlentwicklung, des Geschiebetransports und der Fraktionierung der Deckschicht betrachtet.

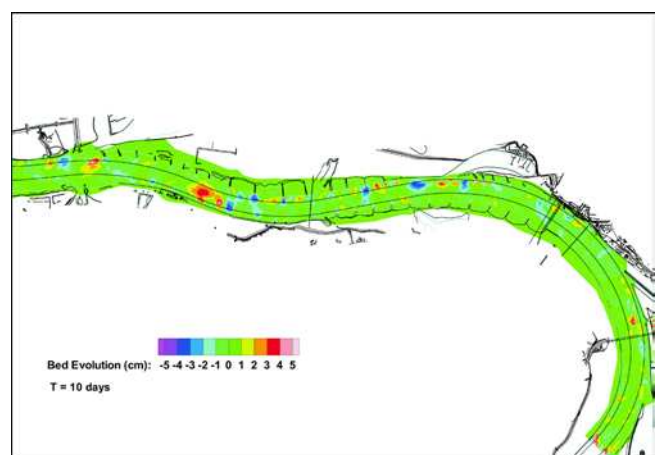


Bild 4.19: Sohldifferenz in [cm] nach 10 Tagen

Bild 4.19 zeigt die Sohlentwicklung in Differenz gegenüber der Anfangssohle nach 10 Tagen Simulationszeit in der Natur, Bild 4.20 die dazugehörige Umverteilung des mittleren Korndurchmessers aus den sieben Fraktionen der Deckschicht.

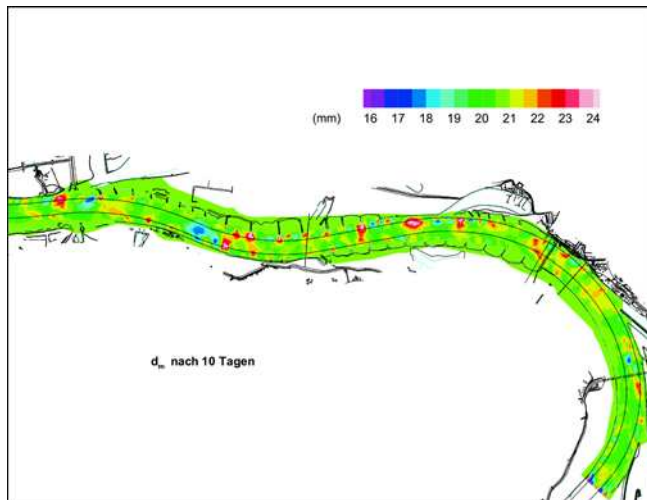


Bild 4.20:  $d_m$  in [mm] nach 10 Tagen (Deckschicht)

Die Fraktionierung innerhalb der Deckschicht, wie sie sich in Bild 4.20 darstellt, wird maßgeblich von der Deckschichtdicke und dem Hiding-Faktor beeinflusst. Geringe Deckschichtdicken und Hiding-Faktoren führen zu einem vergleichsweise hohen Austrag des feineren Materials und weisen eine deutlich stärkere Vergrößerung des Körnungsbandes in Zonen hoher Strömungsbelastung auf. Dies wiederum wirkt sich auf den Transport und die Sohlveränderung aus. Zur Kalibrierung der maßgeblichen Parameter des fraktionierten Transportmodells sind daher entsprechend hochwertige und detaillierte Naturdaten zum Sohlauflauf, zum Feststofftransport und zur Sohlentwicklung erforderlich.

#### 4.7 Verkehrswasserbau und Hochwasserschutz

Das Augusthochwasser 2002 hat auf Grund der überraschend hohen Überschwemmungen mit historischen Höchstständen und des gewaltigen Ausmaßes an Zerstörungen eine große öffentliche Betroffenheit ausgelöst und vielerorts die Frage der Verantwortlichkeit aufgeworfen. Die Auswirkungen wasserbaulicher Eingriffe einschließlich der verkehrswasserbaulichen Maßnahmen auf das Hochwasser wurden in den Medien vornehmlich ohne Kenntnis der Zusammenhänge pauschalisierend negativ bewertet, die fachliche Meinung der Wasserbauexperten spielte in den Berichten so gut wie keine Rolle. Ende August verhängte der Bundesverkehrsminister einen vorläufigen Stopp sämtlicher Ausbaumaßnahmen an der Elbe.

Die Schlagzeilen reflektierten die sozioökonomische und ökologische Dramatik des Hochwassers und die als er-

forderlich angesehene Umkehr zu einer aus natur-schutzfachlicher Sicht geprägten Flussbewirtschaftung. Dabei wird dem Bürger kurzerhand suggeriert, die Ziele „Naturschutz“ und „Hochwasserschutz“ gleichsetzen zu können.

#### Testierung der verkehrswasserbaulichen Maßnahmen

Unter Bezugnahme auf die Koalitionsvereinbarung zur 15. Legislaturperiode, Abschnitt „Mobilität für das 21. Jahrhundert“, in Verbindung mit dem 5-Punkte-Programm der Bundesregierung vom 15. September 2002 sind zu Ausbauplanungen und in ihren Auswirkungen vergleichbaren Unterhaltungsmaßnahmen die Wirkungen auf den Hochwasserschutz hinsichtlich Scheitelhöhe und Ablaufverhalten der Hochwasserwelle und die Hochwasserneutralität in Bezug auf das vorhandene Schutzniveau zu testieren. Die Testierung erfolgt im Wesentlichen auf der Grundlage vorhandener Gutachten und Untersuchungen; im Einzelfall wurden ergänzende Untersuchungen durchgeführt.

#### Bewertung flussbaulicher Maßnahmen

Flussregelung ist die planmäßige Realisierung oder Modifikation von Regelungsparametern (z. B. durchströmte Breite bei NW) unter Beachtung und unter Nutzung der natürlichen morphodynamischen Entwicklungsprozesse. Sie ist mit baulichen Maßnahmen (z. B. Errichtung, Anpassung oder Instandsetzung von Stromregelungsbauwerken, z. B. Bühnen, Längswerke, Sohl-schwellen) verbunden, die in ihrer Wirkung geeignet sind, definierte Regelungsziele zu erreichen. Die Regelungsbawerke selbst sind dabei eine notwendige aber nicht hinreichende Voraussetzung, d. h. neben den Bauwerken ist der mit der Bauwerkswirkung verbundene und bei der Bauwerksbemessung berücksichtigte morphodynamische Prozess als ein unabdingbarer Bestandteil der Gesamtmaßnahme anzusehen. Das Ziel der Maßnahme wird daher i. d. R. nicht durch die Bauwerke allein erreicht, sondern bedarf der Reaktion des Flusses bzw. begleitenden Maßnahmen wie z. B. Initialbaggerung der Sohle, Auffüllung von Übertiefen etc. Flussregelung setzt somit die Betrachtung des Flusses als ein „dynamisches System“ voraus, in welchem die Bauwerke Anreger bzw. Modifikatoren natürlicher Bildungsprozesse darstellen, die einem (ggf. neuen) dynamischen Gleichgewicht zugeführt werden sollen. Entsprechend der Zeitskalen und der Varianz der natürlichen Prozesse wird das planmäßige neue dynamische Gleichgewicht nicht direkt nach Umsetzung der baulichen Eingriffe erreicht.

Aus vorstehenden Überlegungen ergibt sich zum einen, dass aus flussbaulicher Sicht weder die Betrachtung eines einzelnen Bauwerks (z. B. einer Bühne) noch die Betrachtung eines bestimmten Zeitpunktes (z. B. unmittelbar nach Fertigstellung) einen sinnvollen Bewertungsmaßstab für eine flussbauliche Maßnahme abgeben



können. Allein die Betrachtung im prognostischen Sinne für das Gesamtsystem unter Einbeziehung der langfristigen und großräumigen Prozesswirkungen wird flussbaulichen Regelungsmaßnahmen gerecht.

Ziel der Untersuchungen ist es, darzulegen, welche Auswirkungen auf die Hochwassersituation mit den Ausbau bzw. in ihrer Wirkung vergleichbaren Unterhaltungsmaßnahmen in der jeweils untersuchten Strecke verbunden sind. Hierbei können gewollte Wirkungen wie z. B. eine planmäßige Sohleintiefung und die Wirkungen begleitender, kompensatorisch wirkender Maßnahmen (z. B. Entfernung von Bewuchs im Zuge der Wiederherstellung von verfallenen Buhnen; Initialbaggerungen; Abnahme der Rauheit etc.) nicht außer Acht gelassen werden. Unterschieden werden kann allerdings in eine Situation unmittelbar nach Fertigstellung der Maßnahme (d. h. Ergebnisse noch ohne Sohlreaktion jedoch unter Einschluss aller mit der Maßnahme unmittelbar verbundenen Umstände, z. B. Entfernung von Bewuchs auf Bauwerkskörper, Sohlbaggerungen; etc.) und eine Situation unter Einschluss der Sohlreaktion, d. h. Betrachtung des geplanten Zustands. Dabei gilt es zu beachten, dass Maßnahmen größeren Umfangs sukzessive über Monate bis Jahre ausgeführt werden, sodass zum Zeitpunkt der Fertigstellung in dem betroffenen Bereich meist bereits eine Sohlreaktion stattgefunden hat.

### **Betrachtung des HW-Schutzniveaus und des Bemessungshochwassers**

Die Bewertung der Wirkungen der geplanten Maßnahme auf den Hochwasserschutz erfolgt unter Bezugnahme auf den Status quo des Hochwasserschutzniveaus im Bereich der Schadenserheblichkeit und wird infolge der oben genannten hydraulisch-morphologischen Wirkungszusammenhänge hinsichtlich kurz- und langfristiger Auswirkungen differenziert.

Grundsätzlich zielen verkehrswasserbauliche Maßnahmen auf die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse bei Niedrig- bis Mittelwasser. Auf Grund der morpho- und hydrodynamischen Gesetzmäßigkeiten klingen maßnahmenbedingte Einflüsse auf die lokalen Wasserspiegellagen und auf den Wellenablauf bei steigenden Wasserständen bzw. Abflüssen asymptotisch aus. Es können somit die Auswirkungen bei hohen Abflüssen (z. B. Bemessungshochwasser für die Schutzanlagen) Extrapolation aus dem Nachweis der Hochwasserneutralität bei kleineren Abflüssen (z. B. mittlerer Hochwasserabfluss MHQ) abgeleitet werden. Daher wird in der Testierung das der Neutralitätsbetrachtung zu Grunde gelegte Hochwasserereignis entsprechend den lokalen Randbedingungen und rechnerischer Aspekte der Nachweisbarkeit situativ gewählt.

Nachfolgend werden typische Verkehrswasserbaumaßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Verhältnisse bei Hochwasser beleuchtet.

### **4.7.1 Querschnittsaufweitungen durch Sohlbaggerungen und Uferrückverlegungen am Beispiel der Mittelweser**

Die Weser zählt mit einer Fließstrecke von 427 km zwischen Hannoversch Münden und der Nordsee zu den größten Strömen Nordwestdeutschlands. Insgesamt entwässert die Weser ein Einzugsgebiet von 46.306 km<sup>2</sup>. Davon entfällt mit ca. 15.500 km<sup>2</sup> ungefähr ein Drittel auf das Einzugsgebiet der Aller, dem größten Nebenfluss der Weser. Die Mittelweser zwischen Minden und Bremen verläuft in einem breiten Urstromtal mit Sandablagerungen. Heute besteht die Mittelweser aus sieben Stauhaltungen die zwischen 1906 und 1960 gebaut wurden, um die ganzjährige Wasserspeisung für den Mittellandkanal zu sichern, die Verhältnisse der Schifffahrt zu verbessern und die Wasserkraft zu nutzen.

Für die vier unteren Stauhaltungen der Mittelweser, Drakenburg (We-km 252,0-277,7), Dörverden (We-km 277,7-308,9), Langwedel (We-km 308,9-329,4) und Hemelingen (We-km 329,4-362,0) sind Maßnahmen in Form von Querschnittsaufweitungen durch Sohlbaggerungen und Uferrückverlegungen zur Verbesserung der Befahrbarkeit mit dem Gütermotorschiff geplant. Damit werden bei schiffbaren Abflüssen verbesserte Fahrwassertiefen und günstigere fahrdynamische Verhältnisse in Krümmungen erreicht. Die Planungen wurden 1999 von der BAW im Rahmen eines Gutachtens hydraulisch bewertet. Für die Stauhaltungen Drakenburg, Dörverden, Langwedel und Hemelingen wurden instationäre Wasserspiegellagenmodelle erstellt, die auf der Grundlage der St. Venant-Gleichungen basieren. Im Rahmen der instationären Betrachtungen wurden sowohl Änderungen in den Wasserspiegellagen als auch Änderungen der Fließzeiten orts- und zeitabhängig bewertet. Die Abflussberechnungen wurden im Wasserspiegelbereich von NNW bis HSW durchgeführt. Für den Fall des bordvollen Abflusses und gerade geöffneter Wehre, wurde eine zusammenhängende Berechnung der vier Stauhaltungen vorgenommen. Die Bewertung des ausufernden Abflusses konnte durch Extrapolation bewertet werden.

Die geplanten Querschnittsaufweitungen bewirken bei bordvollem Abfluss Wasserspiegelabsenkungen im cm- bis dm-Bereich sowie reduzierte Fließgeschwindigkeiten. Bei kleinen und mittleren Hochwasserereignissen verbessert sich die Hochwassersituation, und die Kontrolle des Abflusses durch die Wehre kann bis zu einem höheren Abfluss erfolgen.

Aber auch bei höheren Abflüssen bewirkt die Aufweitung des Fließquerschnittes im Hauptgerinne der Weser noch eine tendenzielle Verminderung der Wellenscheitelhöhe.

Bei extremen ausbordenden Hochwassern wie 1995, wenn alle Wehre geöffnet sind, geben die geplanten Maßnahmen im Hauptgerinne der Weser dem Abfluss

mehr Raum. Die Flächenaufweitungen selbst sind aber im Verhältnis der überfluteten und abflussrelevanten Flächen so gering, dass dieser Trend der Verminderung des Wellenscheitels vom Betrag her nicht mehr nachweisbar ist.

#### **4.7.2 Bau zweiter Schleusen in bestehende Staustufen am Beispiel der Mosel**

Wegen des hohen Verkehrsaufkommens an Gütermotor- und Fahrgastschiffen an der Mosel ist geplant, die zehn Staustufen zwischen der Einmündung der Saar und der Mündung in den Rhein mit zweiten Schiffschleusen auszustatten. Die Schleusen werden mit einem vereinfachten Seitensystem für Füllung und Entleerung ausgestattet. Das Obertor wird als Drucksegment ausgebildet und ermöglicht damit eine Hochwasserentlastung durch die Kammern.

Da die Planung der Schleusenneubauten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Hochwasserschutzniveau durch bauliche Optimierungen noch anpassungsfähig ist, wurde die grundsätzliche Beeinflussung des Hochwasserabflusses und die generelle Möglichkeit der hochwasserneutralen Gestaltbarkeit betrachtet.

Eine hydraulische Analyse der geplanten zweiten Moselschleusen hatte zum Ergebnis:

Mit Ausnahme der Schleuse Koblenz, wo eine von zwei bestehenden Schleusenkammern ersetzt werden soll, werden die zweiten Schiffschleusen landseitig der vorhandenen Kammer angeordnet. Diese sieben geplanten und zwei im Bau befindlichen Schleusen werden somit außerhalb des bisherigen Gewässerbettes erstellt und haben keine wesentliche Änderung der Hochwasserabflussverhältnisse an den betrachteten Staustufen zur Folge.

Auf Grund der Abschätzung der Auswirkungen der Schleusenbaumaßnahmen auf den Hochwasserabfluss kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass die zweiten Schiffschleusen Trier, Detzem, Wintrich, Enkirch, St. Aldegund, Müden und Lehmen das Hochwasserschutzniveau an der Mosel hinsichtlich der Scheitelhöhe von Hochwasserwellen nicht verringern werden. Nach Vorliegen genauerer Planungsunterlagen kann die Hochwasserneutralität der zweiten Schleusen Trier, Wintrich, Enkirch, St. Aldegund und Müden im Rahmen der hydraulischen und nautischen Untersuchungen nochmals geprüft und für die Ausführungsvariante abgesichert werden.

Eine Hochwasseraufhöhung durch die Schleusenersatzbaumaßnahme an der Staustufe Koblenz kann für den derzeitigen Planungszustand mit gradlinigem Verlauf einer 300 m langen Trennmole nicht ausgeschlossen werden. Deshalb wird empfohlen, mit Hilfe physi-

kalischer Modelluntersuchungen die Ausformung der geplanten Trennmole im Oberwasser derart zu optimieren, dass eine negative Hochwasserbeeinflussung sicher verhindert wird.

Veränderungen im Ablaufverhalten von Hochwasserwellen werden nicht in nennenswertem Umfang auftreten, da sich die Umgestaltungsmaßnahmen hinsichtlich Entnahme und Einbau von Massen im Hochwasserabflussraum in der Regel weitgehend gegenseitig kompensieren, und die verbleibenden Volumenänderungen lokal eng begrenzt und im Verhältnis zu den Gesamtvolumina äußerst gering sind.

#### **4.7.3 Baumaßnahmen im Vorland zur Reduzierung der Erosion am Beispiel der Flutmulde Rees (Rhein-km 834,0 bis 839,0) am Niederrhein**

Über den Niederrhein entwässert am Pegel Rees ein Einzugsgebiet von 159.300 km<sup>2</sup>, was knapp der Hälfte der Fläche des deutschen Staatsgebietes entspricht. Das hydraulische Abflussvermögen zwischen den Banndeichen beträgt auf der betrachteten Strecke 14.400 m<sup>3</sup>/s. Gleichzeitig ist die Rhein-Waal-Verbindung eine der europäischen Haupttransportachsen zwischen den niederländischen Seehäfen und den Ruhrorter Häfen in Duisburg sowie dem südwestdeutschen Raum. Die Unterschiedlichkeit der Niederschlagsgebiete seiner Nebenflüsse und die alpine Lage seines Quellgebietes bewirken beim Rhein eine ausgeprägte jährliche Ausgeglichenheit seiner Wasserführung.

Im Hinblick auf die Hochwasserführung wird der Abfluss des Niederrheins zu einem großen Teil vom pluvialen Klimageschehen in den Mittelgebirgen bestimmt. Es treten Abflussspitzen gehäuft im Winterhalbjahr auf. So fanden die fünf bisher aufgezeichneten Ereignisse mit mehr als 10.000 m<sup>3</sup>/s Spitzenabfluss (1/1920, 1/1926, 3/1988, 12/1993, 1/1995) im Winterhalbjahr statt ebenso wie die 12 höchsten Hochwasserstände. Häufige Randbedingungen sind großräumige starke Niederschläge in den Mittelgebirgsregionen, die entweder auf gefrorenen oder durch vorangegangene Niederschlagsereignisse wassergesättigten Boden fallen und somit schnell abfließen. Verstärkt werden diese Abflüsse durch schmelzende Schneedecken der Mittelgebirge.

Durch abgestimmte Regelungsmaßnahmen im Strombett und auf den Rheinvorländern bei Rees soll eine wirksame Abnahme der Erosionstendenz bei gleichzeitiger Verminderung der Hochwassergefahr erreicht werden. Die in Untersuchungsberichten und Rahmenplänen der WSD West zur Lösung der Probleme in der Niederrheinstrecke zwischen Vynen und Rees vorgeschlagenen Maßnahmen zur Flussregelung wurden für das Hochwasserbett der Rheinstrecke Vynen-Rees in einem Regelungskonzept konkretisiert.

Systematische Vergleichsrechnungen mit unterschiedlichen Trassenführungen einer Flutmulde auf dem linken Vorland gegenüber Rees bildeten eine Entscheidungsgrundlage, die unter Berücksichtigung ökologischer und landeskultureller Belange zur Festlegung der zur Ausführung gelangenden „optimierten Trasse“ führte. Das Maßnahmenbündel, das unmittelbar an die Projektierung der Flutmulde gekoppelt ist, wurde im Detail anhand quasi-stationärer 2D-tiefengemittelter HN-Modelle untersucht. Vorrangig wurde der Nachweis der maßnahmebedingten Veränderung des Wasserspiegels und der Fließgeschwindigkeiten bzw. der Abflussaufteilung bei HHQ26 = 12.200 m<sup>3</sup>/s geführt.

Eine hydraulische Analyse der geplanten Flutmulde führte gegenüber dem Bezugszustand bei HHQ26 zu folgenden Ergebnissen:

Der Hochwasserscheitelwert wird durch die Flutmulde bei Rees und bis ca. 10 km oberstrom um ca. 0,1 m deutlich reduziert. Der Engpass unterstrom von Rees bei der Reeser Straßenbrücke weist ein von den Maßnahmen unbeeinflusstes Abflussgeschehen auf. Daraus lässt sich ableiten, dass der Hochwasserablauf unterstrom der Reeser Straßenbrücke durch die Flutmulde nicht beeinträchtigt wird. Die Veränderung der Abflussaufteilung wirkt sich im Bereich der Flutmulde auf Grund der kurzen Strecke und der aus hydraulischer Sicht nur geringfügigen Reduktion der Fließgeschwindigkeiten nicht entscheidend auf die Wellenlaufzeit aus. Über das Projektgebiet hinaus wird es weder zu einer merklichen Verzögerung noch zu einer Beschleunigung einer durchlaufenden Hochwasserwelle kommen.

Durch die Reduktion der extremen Strömungsgeschwindigkeiten im Hauptstrom wird die angestrebte Erosionsverminderung im Hauptgerinne erreicht. Dennoch wird jede weitere zugelassene Sohlintiefung tendenziell zu weiteren Absenkungen der Hochwasserspiegellagen führen.

Die Flutmulde (Variante 10) stellt eine Maßnahme dar, die gezielt das lokale Hochwasserrisiko bei einer regionalen Vergleichmäßigung der Geschiebetransportkapazität vermindert.

#### **4.7.4 Stabilisierung der Flusssohle durch Verfüllung von Grundswellen am Beispiel der Sohlstabilisierung Obermörmter Staffel 2 (Rhein-km 832,0 bis 835,2)**

Im Bereich der Rechtskrümmung bei Obermörmter (Rhein-km 832,0 bis 835,5) muss auch nach Umsetzung der Flutmulde Rees noch erheblichen Sohlumlagerungen entgegengewirkt werden, die zu wiederkehrenden Fehlstellen für die Schifffahrt führen. Zur Sohlhebung und Stabilisierung des Kolkbereichs sind Grundswellen (Staffel 1 und Staffel 2) vorhanden, deren Wirksamkeit

durch eine nachregelnde Verfüllung der Grundswellenzwischenräume (Felder) verbessert werden soll. Zwischen Rhein-km 832,0 und 833,0 sind die Grundswellenfelder bereits verfüllt worden (Staffel 1).

Die Sohlstabilisierung der Staffel 2 besteht aus einer Kombination von Zwischenraumverfüllung zwischen Rhein-km 833,0 bis 833,5 mit unterstromiger Anrampung an die vorhandene Sohllage und Baggerungen in Gleithangbereichen zwischen Rhein-km 832,0 und 833,5 sowie zwischen Rhein-km 834,0 und 835,2. Ergänzend dazu werden die Buhnen der vorhandenen rechtsrheinischen Buhnengruppe um durchschnittlich 15 m verlängert. Außerdem ist linksrheinisch zwischen Rhein-km 833,6 und 835,0 eine neue Buhnengruppe bestehend aus acht Buhnen geplant.

Die Bewertung der Wasserspiegellagenentwicklung bei Hochwasser erfolgte mit dem numerischen Modell „Vynen-Rees“ (Rhein-km 829,7 – 840,4), das mit dem 2D-tiefengemittelten hydrodynamisch numerischen (2D-HN-) Verfahren Telemac2D betrieben wird. Das Modell, das eine oberstromige Verlängerung des im vorangegangenen Abschnitt „Flutmulde Rees“ genannten Modells darstellt, wurde für den Hochwasserfall unter der Annahme quasistationärer Abflüsse geeicht.

Die Bewertung des Einflusses der Grundswellen auf die Wasserspiegellagen und Strömungsgeschwindigkeiten erfordert die Berücksichtigung von dreidimensionalen Strömungseffekten. Dieser Effekt wurde in verschiedenen Projekten und Forschungsarbeiten der BAW speziell für den Einsatz von 2D-HN Modellen untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass Strömungsenergieverluste durch dreidimensionale Strömungsvorgänge an Querbauwerken durch systematische Parametrisierung quantifiziert werden können und tiefengemittelte 2D-HN-Verfahren auch für diese Situationen belastbare Prognosewerte liefern.

Die Sohlstabilisierung Obermörmter Staffel 2 hat keine Auswirkung auf die Hochwasserspiegellagen im betrachteten Stromabschnitt. Die Verfüllung der Grundswellenfelder führt zu einer Vergleichmäßigung des lokalen Wasserspiegelgefälles und (zudem) zu einer Entlastung der Hochwasserspiegellage und wirkt sich kompensatorisch auf die Buhnenmaßnahmen aus, sodass die Berechnung des Hochwasserabflusses (HHQ26) keine Wasserspiegellagenanhebungen ergibt. Die Kombination der Maßnahme „Flutmulde Rees und Sohlstabilisierung Obermörmter Staffel 2“ führt zu einer deutlichen Absenkung der Hochwasserspiegellage unter das Niveau des Bemessungshochwassers HHQ26. Dabei wirkt jede der beiden Maßnahmen für sich hochwasserspiegelabsenkend.

Unmittelbar nach Ausführung der Maßnahme wird es bei einem Hochwasserabfluss weder zu einer Beschleunigung noch zu einer Verzögerung einer durchlaufenden Hochwasserwelle kommen. Langfristig kann sich



durch die geringfügig erhöhten Fließgeschwindigkeiten im Hauptgerinne eine geringfügige Sohleintiefung einstellen, die zu einem größeren Abflussquerschnitt und damit zu leicht verminderten Geschwindigkeiten sowie leichten Absenkungen der Hochwasserspiegellagen führen kann. Der hochwasserrelevante Wellenablauf aus Nebenflüssen wird durch die Maßnahme nicht beeinflusst.

#### **4.7.5 Der Donauausbau Straubing-Vilshofen, Flussregelungsmaßnahmen nach Variante A**

Der geplante Donauausbau Straubing-Vilshofen nach Variante A umfasst im Wesentlichen die Optimierung der bestehenden Regelungsbauwerke wie Buhnen und Parallelwerke sowie die Schließung bestehender Regelungslücken. Bei in etwa gleichbleibenden Baggermengen ist eine Vertiefung der Fahrrinne bei RNQ von 2,0 m auf 2,2 m zu erreichen. Untersucht wurden die Zustände nach Abschluss aller Baumaßnahmen mit und ohne morphologische Veränderungen. In den bisherigen Untersuchungen zum Donauausbau wurde von der Annahme ausgegangen, dass das begleitende Hochwasserschutzkonzept die Wasserspiegelanstiege ausgleichen kann. Der rechnerische Nachweis hierzu steht noch aus.

Um eine möglichst scharfe Aussage zum Laufzeitverhalten zu erhalten, wurden mittels instationärer Berechnungen mehrere extreme Szenarien systematisch analysiert. Unterschiedliche Wellenlaufzeiten im Einzugsgebiet der Isar wurden berücksichtigt, indem der zeitliche Verlauf der Isarwelle variiert wurde. Zusätzlich wurde eine große Zahl realer Hochwasserereignisse nachgerechnet und in allen Fällen die Wellenlaufzeit der Hochwasserspitzen verglichen.

Ohne Berücksichtigung morphologischer Veränderungen beträgt der Wasserspiegelanstieg im Einzelfall bis zu 2 dm. In der Regel beträgt er im Bereich unterstrom der Isarmündung ca. 0,5 dm bis 1 dm, im Bereich oberstrom der Isarmündung ca. 1 dm bis 1,5 dm. Diese Erhöhungen sind durch entsprechende Hochwasserschutzmaßnahmen ausgleichbar.

Mit Berücksichtigung morphologischer Änderungen (Endzustand) beträgt der rechnerische Wasserspiegelanstieg im Bereich unterstrom der Isarmündung weniger als 0,5 dm, teilweise sinkt der Hochwasserspiegel in der gleichen Größenordnung. Für den Bereich oberstrom der Isarmündung beträgt der rechnerische Wasserspiegelanstieg weniger als 1 dm.

Eine signifikante Veränderung des Laufzeitverhaltens der Hochwasserspitzen ist für Variante A in keinem Fall festzustellen. Die instationären Berechnungen bestätigen die Ergebnisse der stationären Untersuchungen. Eine abschließende Bewertung kann jedoch ohne Be-

rücksichtigung des Hochwasserschutzkonzeptes nicht erfolgen. Das im August 2002 abgelaufene Hochwasser hat gezeigt, dass streckenweise höhere Wasserstände erreicht wurden, als für den zugehörigen Abfluss zu erwarten war. Da das HW-Ereignis im Sommer auftrat im Gegensatz zu üblichen HW-Ereignissen im Frühjahr bzw. Frühsommer, ist somit zu erwarten, dass der Bewuchs des Vorlandes, hier insbesondere durch landwirtschaftlich genutzte Flächen, wesentlichen Einfluss auf die Wasserstände hatte.

#### **4.7.6 Unterhaltungsmaßnahmen an der Elbe - Untersuchungen zur Hochwasserneutralität**

Für die Elbe waren - abweichend von den anderen Bundeswasserstraßen - Untersuchungen zur Hochwasserneutralität von Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen. Obwohl es gängige Praxis ist, verkehrswasserbauliche Planungen auf ihre Hochwasserneutralität hin zu untersuchen, betraf dies bisher im Wesentlichen Ausbaumaßnahmen bzw. Unterhaltungsmaßnahmen größeren Umfangs, sodass nur vereinzelt auf bereits vorliegende Erkenntnisse zurückgegriffen werden konnte. Da planmäßig durchgeführte Unterhaltung im Unterschied zu Ausbaumaßnahmen durch ein wesentlich geringeres Ausmaß an baulicher Veränderung und vergleichsweise geringe hydraulisch-morphologische Auswirkungen gekennzeichnet ist, waren mit den geforderten Wirkungsnachweisen entsprechend hohe fachliche Anforderungen verbunden.

Da diese Untersuchungen im Wesentlichen im Jahr 2003 durchgeführt wurden, werden deren Ergebnisse im nächsten Tätigkeitsbericht vorgestellt.

#### **Schlussfolgerungen**

Die Untersuchungen zu Auswirkungen verkehrswasserbaulicher Maßnahmen auf das Hochwasserschutzniveau zeigen, dass die auf eine Verbesserung bei Niedrig- und Mittelwasserverhältnissen abzielenden Maßnahmen ohne negative Auswirkungen auf die Hochwassersituation ausgeführt werden können. Einige Maßnahmen werden auf Grund ihres querschnittsaufweitenden Charakters gar eine leichte Absenkung des Hochwasserspiegels bewirken.

Während bei zahlreichen Maßnahmen auch für die Betrachtung ohne Reaktion der Sohle Hochwasserneutralität gegeben ist, sind bei einigen wenigen Maßnahmen Initialbaggerungen als Vorwegnahme der morphologischen Reaktion zur sicheren Erreichung der Neutralität bereits unmittelbar nach Ausführung der Maßnahme zweckdienlich. Darüber hinaus konnten zur kurzfristigen Gewährleistung der Hochwasserneutralität Hinweise zur Bauwerksoptimierung gegeben werden. Ein nennenswerter Einfluss auf die Laufzeit von Hochwasser-

wellen konnte bei keiner der geplanten Maßnahmen nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und der aus diesem Anlass durchgeführten Prinzipstudien bestätigen die bisher bereits im Rahmen von Planfeststellungsverfahren erzielten Erkenntnisse.

## 5 Wasserbau im Küstenbereich

### 5.1 Vorbemerkung

Die Dienststelle Hamburg der Bundesanstalt für Wasserbau bearbeitet die wasserbaulichen Aufgaben an den Bundeswasserstraßen im Küstenbereich von Nord- und Ostsee. Durch die Steigerungsraten im Containerverkehr und der damit einhergehenden Entwicklung der Schiffsgrößen sind Voruntersuchungen für einen weiteren Ausbau der Weser/Außenweser sowie der Unter- und Außenelbe erforderlich. Daneben sind als wichtige Kernaufgaben optimierte Strombau-Konzeptionen zur Reduzierung der erheblichen Unterhaltungsaufwendungen in den Wasserstraßen im Küstenbereich durchzuführen. Ein weiterer aktueller Untersuchungsschwerpunkt liegt in der Erarbeitung der wasserbaulichen Systemanalysen für den Jade-Weser-Port. Hierbei ist die Verträglichkeit mit den Fahrwasserverhältnissen, den benachbarten Hafenanlagen und den Umwelt-Parametern zu gewährleisten. Die fachwissenschaftlichen Anforderungen an die Voruntersuchungen und vor allem die Untersuchungen für die Planfeststellungsverfahren sind erheblich angestiegen. Es ist daher eine dauerhafte Kernaufgabe der Abteilung Wasserbau im Küstenbereich, die Modellierungsverfahren und Analyseverfahren den Anforderungen entsprechend (Stand von Wissenschaft und Technik) weiterzuentwickeln.

### 5.2 Anpassung der Außenweser

Für eine weitere Außenweseranpassung wurde durch die WSD Nordwest (Projektgruppe 27) die ökologische und ökonomische Durchführbarkeit der geplanten Maßnahme untersucht. Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, eine hinsichtlich des Kosten/Nutzen-Faktors und des Umweltrisikos voroptimierte Zielvariante zu ermitteln.

Als Grundlage zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen der geplanten Maßnahme wurde die Bundesanstalt für Wasserbau, Dienststelle Hamburg, durch das WSA Bremerhaven im Frühjahr 2001 beauftragt, eine wasserbauliche Systemanalyse zur Ermittlung ausbaubedingter Auswirkungen auf die abiotischen Systemparameter für verschiedene Ausbauplanvarianten der Außenweser durchzuführen. Zusätzlich sollten auch die Summationswirkungen durch eine geplante Unterweseranpassung sowie erforderlicher Strombaumaßnahmen untersucht werden, sodass insgesamt sieben Varianten im HN-Modell berechnet wurden.

Das Untersuchungsgebiet Außenweser liegt im zentralen Bereich der Brackwasserzone des Weser-Ästuars und unterliegt damit baroklinen Einflüssen. Durch

die barokline Zirkulation (Dichteströmung) werden insbesondere die Strömungsgeschwindigkeiten und damit die Sohlschubspannungen und Transportkapazitäten (Erosion und Sedimentation) maßgeblich beeinflusst. Auch die Lage der Brackwasserzone wird über den Einfluss des Oberwasserzuflusses durch die baroklinen Prozesse gesteuert.

Das Bild 5.1 zeigt für zwei ausgewählte Bereiche der Außenweser die ausbaubedingten Differenzen in der Modelltopographie. Deutlich wird, dass neben bereichsweise vorhandenen flächenhaften Mindertiefen auch Kuppen von Transportkörpern gebaggert werden müssen. Beide Bereiche stellen hinsichtlich der Untersuchungen zur Bewertung der zukünftigen Unterhaltung hohe Herausforderungen dar, da zum einen das Wiederauwachsen der Transportkörper nicht unterbunden werden kann und zum anderen die größeren Baggerflächen in „Stromteilungsgebieten“ liegen, die durch klassischen Strombau nicht vermindert werden können.

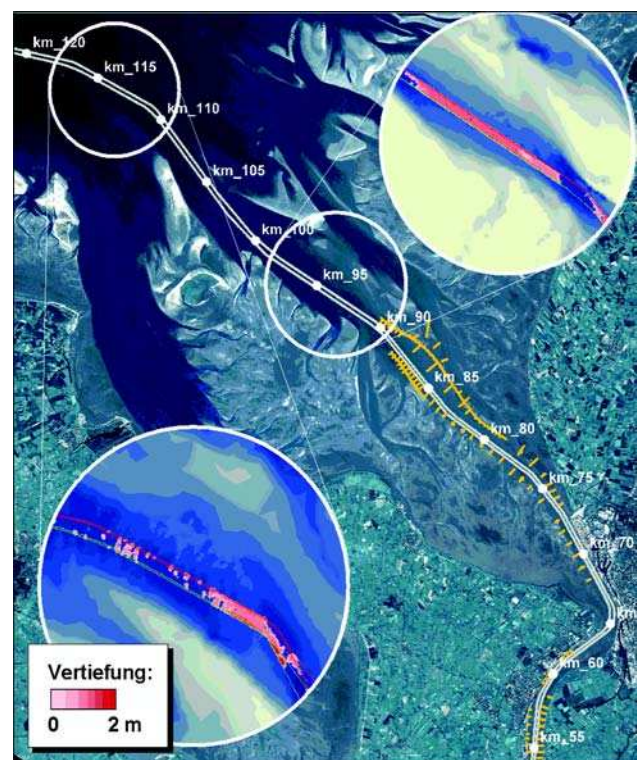


Bild 5.1: Ausbaubedingte Differenzen in der HN-Modelltopographie (Zielvariante)

### Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Varianten des Ausbaus der Außenweser geringe Änderungen in den Rechenwerten der Tidewasserstände ergeben. Die Berechnungsergebnisse belegen weiter-



hin, dass die Absenkung des Tideniedrigwassers größer ist als der Anstieg des Tidehochwassers, was auf Grund der „betroffenen Flächen“ und der prozentualen ausbaubedingten Änderung der Durchflussflächen physikalisch erklärbar ist.

Die Änderungen in den Strömungsgeschwindigkeiten zeigen überschlägig eine Konzentration der Strömungen auf die hydraulisch tiefe Rinne. Insbesondere in Abschnitten, in denen eine Vertiefungs-Baggerung der Sohle vorgenommen wird, ist gleichzeitig eine Beruhigung des Strömungsklimas in den unmittelbar angrenzenden flacheren Bereichen (Randstreifen) neben der Rinne zu verzeichnen.

Aus hydraulischer Sicht sind die durch Differenzbildung zum Vergleichszustand ermittelten Änderungen der Tidekennwerte verträglich mit dem Weserästuar.

### **Morphologischer Nachlauf**

Einige Varianten beinhalten in der Ausbaugeometrie eine Verschwenkung des Leitdammes Robbennordsteert sowie Maßnahmen in der Blexer Krümmung, die zu morphologischen Reaktionen des Systems führen können, die ohne weiterführende Untersuchungen auf Grund der hohen Freiheitsgrade des morphologischen Entwicklungspotenzials nicht sicher abgeschätzt werden können. Für diese Ausbauvarianten ist zunächst eine Analyse des bestehenden Ist-Zustandes auf der Basis von Naturdaten und HN-Modelluntersuchungen zu empfehlen, um darauf aufbauend mit dem Ziel einer Minimierung des Unterhaltungsaufwandes für einen zukünftigen Ausbau wirkungsvolle Stromregelungsmaßnahmen konzipieren und untersuchen zu können.

Auf Grund des Untersuchungsauftrags und der daraus abgeleiteten Untersuchungskonzeption im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie muss beachtet werden, dass die berechneten Änderungen der Tidekenngrößen nur für einen relativen Vergleich der Ausbauvarianten untereinander verwendet werden dürfen, nicht jedoch für eine Prognose der ausbaubedingten Gesamt-Änderungen. In der Abschätzung der Prognosewerte mussten daher die bestehenden Erkenntnisse zum morphologischen Nachlauf sowie u. a. auch zu den vorläufigen Ergebnissen der Beweissicherungsuntersuchungen zum SKN-14 m-Ausbau beachtet werden und in die Bewertung der Rechenergebnisse einfließen. Für weitergehende Untersuchungen ist zu empfehlen, in der Modelltopographie einer Ausbauvariante den morphologischen Nachlauf sowie die Baggertoleranz und das Vorratsmaß zu berücksichtigen.

### **Baggermengenentwicklung / Unterhaltung**

Das WSA Bremerhaven hat durch Auswertungen der Baggermengenentwicklung nach dem SKN-14 m-Ausbau festgestellt, dass die nach dem Ausbau stark angestiegenen Unterhaltungsaufwendungen bislang nicht

nennenswert abgenommen haben. Es ist nach ersten Analysen davon auszugehen, dass es sich bei den aktuellen hohen Baggermengen nicht nur um Rutschungen der Böschungen (also „Nachlaufbaggerungen“), sondern um großräumige Eintreibungen handelt. Da bei einer weiteren Vertiefung der Außenweser die Baggereingriffsflächen (Vertiefungsflächen) zunächst unter vereinfachten Annahmen aus rein geometrischen Gründen größer als bei dem vergangenen SKN-14 m-Ausbau sein müssen, kann tendenziell auf eine weitere Steigerung der in der Außenweser anfallenden Baggermengen geschlossen werden. Diese Aussage wird zusätzlich dadurch gestützt, dass gerade in den heutigen Bagger-schwerpunkten um km 87 und 95 in allen Ausbauvarianten eine Vertiefung der Sohle, d. h. Querschnittsaufweitung, vorgenommen werden muss. Eine Quantifizierung der zukünftigen Baggermengen sowie eine Abschätzung der Wirkung von ausbaubegleitenden strombaulichen Maßnahmen ist auf der Grundlage von 2D-Strömungsanalysen nicht möglich. Hierfür sind umfangreiche 3D-Transportmodellierungen zu empfehlen, die im Rahmen der Systemanalyse für das Planfeststellungsverfahren erforderlich sind.

Ausbaumaßnahmen in der Blexer Krümmung, wie sie z. B. in der Überlagerungsvariante enthalten sind, stellen einen Eingriff mit Auswirkungen auf die stromauf gerichteten Transportprozesse in einem sehr sensiblen Abschnitt des Weserästuars dar. Die in der Überlagerungsvariante ermittelte Verstärkung der Tidedynamik deutet auch auf einen erhöhten Stromauftransport von Sediment und Salz hin. Für eine Abschätzung der Wirkungen ist ebenfalls eine umfangreiche 3D-Transportmodellierung zu empfehlen.

### **Hinweise zu besonderen Brennpunkten:**

Für den **Fedderwarder Priel** sind bei einigen Varianten (z. B. Maximalvariante) Änderungen der Tidekennwerte berechnet worden. Unter dem besonderen Aspekt der Herleitung der Prognosewerte muss beachtet werden, dass sich z. B. eine prognostizierte Änderung im Tidehochwasser durch den Ausspiegelungseffekt im gesamten Außenwesertrichter zeigen muss. Insofern ist also auch der Fedderwarder Priel durch geringe Änderungen des Thw bei allen untersuchten Varianten betroffen. Zusätzlich sollten auch die Veränderungen auf dem südlichen Langlütjensand beachtet werden. Durch die vertiefte Fahrrinne der Außenweser erhöht sich die Fortschrittsgeschwindigkeit der Tidewelle in der tiefen Rinne, sodass die Überströmung der Wattflächen im Süden des Langlütjensandes verändert wird. Dieser Effekt kann hinsichtlich der Wirkung auf die bestehende Auflandung und Verschlickung des südlichen Langlütjensandes in den vorliegenden Systemstudien nicht weiter analysiert werden. Es wird jedoch von einer tendenziellen Zunahme der Verschlickung ausgegangen. Hierzu sind detaillierte 3D-HN-Modellierungen auf der Basis aktueller, direkt beschickter topographischer Daten als Grundlage der Topographiebildung erforderlich.

Auf Grund der zentralen Bedeutung des Fedderwarder Prieles in den Einvernehmensverhandlungen des SKN-14 m-Ausbau der Außenweser wird hinsichtlich der Durchsetzbarkeit einer weiteren Außenweservertiefung in der Region für die weiteren Planungen eine vertiefte Untersuchung dieser Problematik empfohlen.

In den **Nebenarmen der Unterweser** (hier: rechter Nebenarm, Schweiburg) werden auf Grund der Zunahme der Tidedynamik in der Unterweser morphologische Reaktionen folgen. Die tendenzielle Verstärkung der Strömungen infolge der Tidehubsteigerung tritt auch in den Mündungsbereichen der Nebenarme auf. Dadurch ergibt sich ein in der Tendenz erhöhter Eintrag an Schwebstoffen, die in den engeren Abschnitten der Nebenarme, die bereits im heutigen Zustand kaum durchströmt werden, sedimentieren. Insgesamt kann daraus auf eine zunehmende Verlandungstendenz in den schwach durchströmten Abschnitten der Nebenarme geschlossen werden.

An den Mündungen der **Nebenflüsse** ergibt sich in der Unterweser ebenfalls für alle Untersuchungsvarianten eine erhöhte Tidedynamik. Die ausbaubedingten Änderungen der Tidewasserstände und des Tidehubes an der jeweiligen Mündung des Nebenflusses wird sich der Gezeitencharakteristik des Nebenflusses entsprechend ausbreiten. Beispielsweise wird sich die Änderung des Tidehubes in Analogie in dem Nebenfluss ausbreiten wie ein infolge Springtide-verstärkter Tidehub. Wegen des durch einen Anstieg des Tidehubes vergrößerten Tidevolumens werden sich erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten ergeben.

Allerdings erfolgte bisher keine Analyse der Schwingungscharakteristik der Nebenflüsse in einem HN-Modell. Für die weiterführenden Planungen wird auf Grund der bedeutenden ökologischen Potenziale einzelner Nebenflüsse die Nachbildung der Nebenflüsse in einer HN-Modellierung empfohlen.

### Hinweise zu weiteren Planungen

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass ein geplanter Außenweserausbau in Überlagerung mit einem Unterweserausbau zu nennenswerten ausbaubedingten Änderungen der Tidekennwerte des Wasserstandes und der tiefengemittelten Strömungsgeschwindigkeiten führt. Es ist aufgezeigt worden, dass Veränderungen an den Leitdämmen der Außenweser sowie Maßnahmen im Bereich der Blexer Krümmung zu schwer abschätzbaren morphologischen Reaktionen des Systems führen können. Es wird empfohlen, die Optimierung von Ausbauplanvarianten durch Anpassungen an den Leitwerken und im Bereich Blexen dadurch zu beschleunigen, dass zunächst eine belastbare Analyse des Ist-Zustandes zur Wirkung der bestehenden Bauwerke durchgeführt wird, bevor ausbaubegleitende Maßnahmen konkretisiert werden.

Die wasserbauliche Systemanalyse hat gezeigt, dass ausbaubedingte Wirkungen sehr sensibel auf Fahrrinnenverbreiterungen reagieren. Eine reine Vertiefung der Fahrrinne führt eher zu moderaten ausbaubedingten Änderungen.

Für eine Beurteilung der ausbaubedingten Wirkungen auf die barokline Zirkulation und die lokal wirksamen Sohlschubspannungen und damit für die Beurteilung der zukünftigen Unterhaltungssituation (Verstärkung des Stromauftransports) sowie Erosions- und Verlandungstendenzen sind hochauflösende 3D-HN-Modellierungen erforderlich.

Auf Grund der ökologischen Potenziale sollten auch die Wirkungen in den Nebenflüssen durch Untersuchungen mit einem HN-Modell ermittelt werden. Voraussetzung sind jedoch qualitativ hochwertige Daten der Gewässer- und Vorlandtopographie (z. B. Lesum / Wümme).

Den Empfehlungen der BAW entsprechend ist noch in 2002 die Erstellung eines qualitativ hochwertigen, quasi synoptischen DGM's der Gewässertopographie für das Modellgebiet veranlasst worden. Hierzu werden vom WSA Bremerhaven im gesamten Außenweserbereich des HN-Modellgebietes einschließlich des Hohe Weg Watts direkt beschickte Fächerlot- und Singlebeam-Beilungen in Verbindung mit Fernerkundungsdaten (hier: Laserscanning) verwendet. Die Qualität der Beilungen konnte durch die Verwendung virtueller Referenzstationen (Beschickung im Postprocessing) in Zusammenarbeit mit der BAW deutlich gesteigert werden.

### 5.3 Beweissicherung SKN-14 m-Ausbau Außenweser

Im Rahmen der Untersuchungen für den SKN-14 m-Ausbau der Außenweser führte das Referat K2 im Auftrag des WSA Bremerhaven eine Analyse der schiffserzeugten Wasserspiegelauslenkungen vor der Wurster Küste auf der Basis von Naturmessungen **vor** und **nach** dem -14 m-Ausbau der Außenweser durch (Bild 5.2).



Bild 5.2: Schiffserzeugte Wellen eines großen Feeder-Containerschiffs im Messquerschnitt vor der Wurster Küste

Im Sinne einer Beweissicherungsuntersuchung sollte festgestellt werden, ob eine ggf. ausbaubedingte mehr als unerhebliche Zunahme der Belastung durch Schiffswellen zu Ufererosion an der Wurster Küste führt.

Die Auswertung der Messungen ergab folgende Belastungsänderungen:

- Die langperiodische Belastung (Absunk  $Z_A$  und Primärwelle) hat bei Betrachtung der jeweiligen 30 höchsten Ereignisse der beiden Messkampagnen im Mittel in einer Größenordnung von etwa  $\Delta Z_{A,MITT} \approx +0,1$  m zugenommen.
- Die kurzperiodischen Sekundärwellen haben bei Betrachtung der jeweiligen 30 höchsten Ereignisse der beiden Messkampagnen im Mittel in einer Größenordnung von etwa  $\Delta H_{S,MITT} \approx +0,1$  m zugenommen.

Diese Zunahmen beziehen sich jedoch nur auf die jeweiligen höchsten Schiffswellen.

Die morphodynamische Entwicklung des Wattgebiets vor der Wurster Küste deutet weder auf ein einheitliches Erosions- oder Sedimentationsverhalten noch auf den Einfluss einer Änderung der schiffserzeugten Belastung hin, sondern hier prägt eher die Gesamtheit der Wechselwirkung von Seegang / Wellen und Strömung mit lokalen Gegebenheiten wie z. B. Bühnengänge und -form die Morphodynamik des Systems.

Insgesamt kann in der Bewertung der Ergebnisse der Schluss gezogen werden, dass sich trotz der Zunahme der schiffserzeugten Wellenbelastung keine nachhaltigen Auswirkungen auf die Ufererosion der Wurster Küste ergeben.

### **Systemversuche zur Schiffsdynamik (Squat und Trimm) in seitlich begrenztem Flachwasser**

Als Squat wird die Absenkung des fahrenden Schiffs in dem sich bildenden Primärwellensystem bezeichnet. Der Squat ist zugleich eine kennzeichnende Größe des Schiffswiderstandes. Durch die Breiten- und Längsentwicklung sowie die strömungstechnische Optimierung der modernen Schiffsrümpfe haben sich die geometrischen Bedingungen für die Ausbildung des Primärwellensystems verändert. Die Absunkwerte und folglich der Squat - bezogen auf die Schiffgröße - wurden geringer. Dies sollte bei zukünftigen Fahrrinnenbemesungen berücksichtigt werden. In der BAW, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich, werden hierzu Grundsatzuntersuchungen durchgeführt (siehe Kapitel 7 Forschung und Entwicklung).

### **5.4 Testat zur Hochwasser-Neutralität der Fahrrinnenanpassung der Unterweser**

Wie allgemein für die Ausbauplanungen an Wasserstraßen waren auch für Planungen in der Tideweser die Wirkungen auf den Hochwasserschutz zu untersuchen und die Hochwasserneutralität zu testieren (5-Punkte Programm der Flusskonferenz).

In Tidegewässern sind die für den Hochwasserschutz maßgebenden Wasserstände durch extreme Sturmfluten bestimmt. Die höchsten Sturmflut-Scheitelwasserstände werden erreicht, wenn das (astronomische) Tidehochwasser gleichzeitig mit der maximalen Windstauwirkung eintritt. Im oberen Ästuarbereich werden sie außerdem durch extrem hohen Oberwasserzufluss aus dem Binnenland erhöht. Die hierbei zusammenwirkenden Prozesse sind so komplex, dass die Auswirkungen von Fahrrinnenvertiefungen (und anderen Systemveränderungen) nur mit Hilfe hoch auflösender mathematischer Ästuarmodelle beurteilt werden können. Grundsätzlich bewirkt eine Vertiefung:

- Die Reibungswirkung nimmt ab, d. h. mehr Energie dringt stromauf vor und erhöht dort die Wasserstände.
- Der lokale Windstau nimmt durch die Vertiefung ab, d. h. die Scheitelwasserstände werden abgesenkt.
- Bei sehr hohen Oberwasserzuflüssen werden die Durchflussquerschnitte hydraulisch leistungsfähiger, dadurch sinken die Wasserstände ab.

Für die Ausbauplanungen der Tideweser wurden als Ergebnis dieser z. T. gegensätzlichen Effekte Wasserstandsänderungen  $< 1$  cm ermittelt, die somit unterhalb der praktisch relevanten Größe für den Hochwasserschutz liegen.

Die Dienststelle Hamburg hatte diesen Auftrag innerhalb von vier Wochen als Grundlage des Bundesverkehrswegeplans 2003 zu bearbeiten. Da die erforderlichen Modelle und Datengrundlagen bei der BAW vorlagen, konnten die erforderlichen Untersuchungen so kurzfristig durchgeführt und die Termine eingehalten werden.

### **5.5 Elbehochwasser August 2002 - Der Einfluss sehr hoher Abflüsse auf die Wasserstände der Tideelbe**

Veranlasst durch das Elbehochwasser im August 2002 wird der Einfluss sehr hoher Oberwasserabflüsse auf die Wasserstände der Tideelbe bei mittleren Verhältnissen und bei Sturmflut betrachtet. Der Einsatz eines hydrodynamisch-numerischen (HN-) Modelles ermöglicht es, auch bisher nicht beobachtete extrem hohe Oberwasser Szenarien in der Tideelbe zu untersuchen.

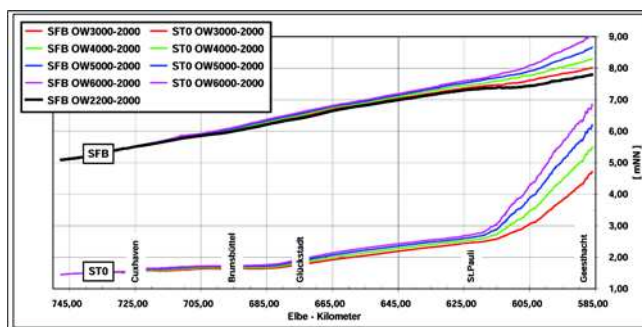


Hierbei wird zusätzlich der Einfluss der Veränderungen der Fahrrinne seit 1970 berücksichtigt. Es werden im Folgenden vier Oberwasserszenarien betrachtet: 3000 m<sup>3</sup>/s, 4000 m<sup>3</sup>/s, 5000 m<sup>3</sup>/s und 6000 m<sup>3</sup>/s. Zur Einordnung dieser Oberwasserabflüsse sei auf Tabelle 1 hingewiesen.

Elbe	Oberwasserzufluss
MQ Neu Darchau	711 m <sup>3</sup> /s
MNQ Neu Darchau	277 m <sup>3</sup> /s
HHQ Neu Darchau	3620 m <sup>3</sup> /s
HQ Neu Darchau 22.8.2002	3400 m <sup>3</sup> /s
HQ Dresden 17.8.2002	4700 m <sup>3</sup> /s

*Tabelle 1: Oberwasserabflüsse der Elbe bei Neu Darchau bzw. Dresden (siehe auch: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch sowie BFG, 2002)*

Das Modellgebiet umfasst die Elbe zwischen Bleckede (Elbe-km 550) und Bake A bzw. Z (Elbe-km 756). Der Oberwasserzufluss wird im HN-Modell bei Bleckede vorgegeben. Die verwendete Topographie stellt den Zustand im Jahr 2000 dar. Beispielhaft wird die astronomische Tide des 28. Januar 1994 (Spring) ohne Wind modelliert und der Oberwasserzufluss variiert. Die Bemessungssturmflut 2085A (Länderarbeitsgruppe, 1988) ist mit einem Oberwasserzufluss von 2200 m<sup>3</sup>/s definiert. Im Rahmen der Systemuntersuchung wird der Oberwasserzufluss variiert. In Bild 5.3 ist der Hochwasserstand und der Sturmflutscheitelwasserstand entlang der Elbe zwischen Cuxhaven (Elbe-km 724) und dem Wehr Geesthacht (Elbe-km 586) dargestellt. Man erkennt deutlich den Einfluss des Oberwasserzuflusses stromauf von Hamburg St. Pauli.



**Bild 5.3:** Sturmflutscheitelwasserstand SFB und Hochwasserstand einer astronomischen Tide STO (hier 28. Januar 1994) entlang der Elbe von Cuxhaven bis zum Wehr Geesthacht für fünf Oberwasserszenarien (z. B. OW3000 entspricht  $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Stromab von Hamburg ist die Elbe deutlich breiter und tiefer, sodass hier der Oberwassereinfluss geringer ist. Im Bereich von Schulpfortfel werden bei jeder Tide Durchflüsse in der Größe von 8000 m<sup>3</sup>/s, bei Glückstadt von 16000 m<sup>3</sup>/s und bei Cuxhaven von 40000 m<sup>3</sup>/s erreicht,

sodass hier das zusätzliche Oberwasser im Vergleich zum tidebedingten Durchfluss nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Um den Einfluss der Veränderungen der Fahrrinne zu analysieren, wurden die vier genannten Oberwasserszenarien unter Verwendung der Topographie der Elbe des Jahres 1970 erneut modelliert. Stromauf von Hamburg St. Pauli veränderte sich die Tiefe der Fahrrinne seither nur geringfügig. Zwischen Hamburg und der Elbmündung dagegen sind Veränderungen der Fahrrinntiefe von zwei bis drei Meter zu beobachten. Seit 1970 gab es sowohl Veränderungen durch Verlagerungen von Sänden und Rinnen (z. B. Medemsand) als auch durch Ausbauten der Fahrrinne und Eindeichungen.

Eine vertiefte Fahrrinne vergrößert den Durchflussquerschnitt und verringert die Wirkung der Sohlrauheit. Der vergrößerte Querschnitt erhöht die hydraulische Leistungsfähigkeit der Fahrrinne und hilft somit, dass große Oberwassermengen besser abfließen können. Die verringerte Wirkung der Sohlrauheit erlaubt, dass mehr Tideenergie stromauf gelangt und so typischerweise zu einer Erhöhung der Hochwasserstände und einer Absenkung der Niedrigwasserstände führt. Diese beiden Prozesse überlagern sich und sind entlang des Ästuars von unterschiedlicher Bedeutung.

Die Ergebnisse der Systemanalyse zeigen, dass auch bei extrem hohen Oberwasserzuflüssen zwischen Elbmündung und Hamburg die Vertiefung der Fahrrinne durch die verringerte Sohlrauheit zu einer Vergrößerung des Tidehubs führt. Die durch Vertiefung erhöhte hydraulische Leistungsfähigkeit bewirkt hingegen auch stromauf der Vertiefung ein besseres Abfließen der Oberwassermengen und somit in der Tendenz niedrigere Hochwasserstände bei mittleren Tiden und Sturmfluten.

## 5.6 Neue Topographie für das mathematische Elbmodell der BAW-AK

Um für Aufgaben wie z. B. die Potenzialuntersuchung und die verfeinerten Systemstudien als Grundlage einer weiteren Anpassung der Fahrrinntiefe der Unter- und Außenelbe sowie für Untersuchungen des Strombaus (wirtschaftliche Unterhaltung des Fahrwassers) gerüstet zu sein, musste die Topographie des mathematischen Elbmodells auf einen aktuellen Stand gebracht werden. Dazu wurden umfangreiche Messungen des Gewässerbodens, teilweise mit klassischen Verfahren, teils mittels Fächerecholot und Laserscanbefliegung durchgeführt.

Der BAW, Dienststelle Hamburg, fiel dabei die Aufgabe zu, die Peildaten, die von der vom WSA Cuxhaven beauftragten Firma abgeliefert wurden, zu überprüfen und zu plausibilisieren. Bereits vor der Auftragsvergabe wur-

de mit dem WSA Cuxhaven festgelegt, dass die Abgabe der Daten für jede Messfahrt einzeln (streifenweise) zu erfolgen hat, und bestimmt, wie die Messungen der vertikalen Schallprofile durchgeführt werden sollen. Da die einzelnen Fahrtstreifen andere Fahrtstreifen überdeckten, konnte die Wiederholgenauigkeit mit Mittelwert und Standardabweichung festgestellt werden. Diese Methoden wurden vollständig neu bei der BAW, Dienststelle Hamburg, entwickelt. Ihre Anwendung zeigte, dass eine Kontrolle der abgegebenen Daten unbedingt notwendig ist. Die anfangs gelieferten Daten erfüllten nicht die Qualitätsanforderungen der Ausschreibung. Die Ursache dafür lag in mangelhaften Sensoren an Bord des Messschiffes. Durch Einbau neuer Sensoren wurde die Qualität der Daten auf das geforderte Maß verbessert.

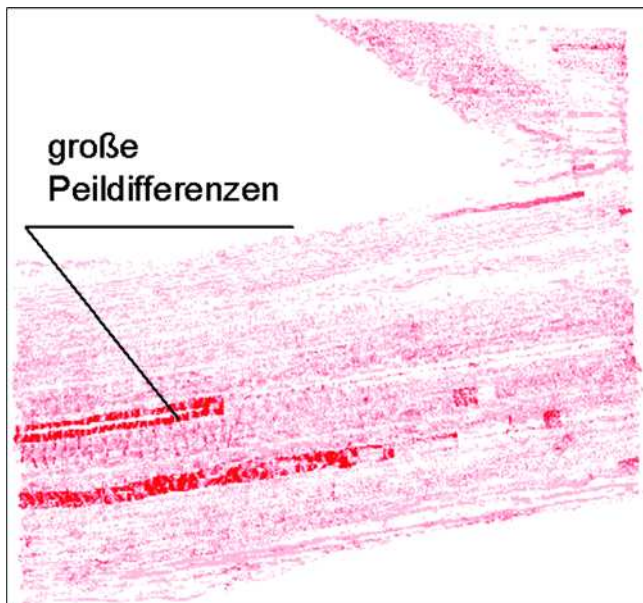


Bild 5.4: Differenz aus min. und max. Peiltiefe je Zelle

Die Arbeitsschritte, die für die Überprüfung der Fächercholotdaten entwickelt und durchgeführt wurden, waren:

1. Für eine erste visuelle Kontrolle und das Auffinden von Peilfahrten mit offensichtlichen großen Peildifferenzen wird ein Rasternetz aus dem Differenzbetrag der min. und max. Peilpunkttiefen jeder Gitterzelle erstellt und visualisiert (siehe Bild 5.4).
2. Bilden von Differenztopographien aus den Raster-topographien jeder einzelnen Peilfahrt und den Raster-topographien aus den später gemessenen Überdeckungspeilfahrten jeder einzelnen Peilfahrt.
3. Ermitteln der Standardabweichung und einer Häufigkeitsverteilung der Tiefenfehler aus den Zellenwerten aller Differenztopographien des zu untersuchenden Gebietes.
4. Berechnen eines Rasternetzes aus den max. Höhengradienten für jede Gitterzelle. In der Visualisierung dieses Rasternetzes können unnatürliche Tiefensprünge erkannt werden (siehe Bild 5.5).

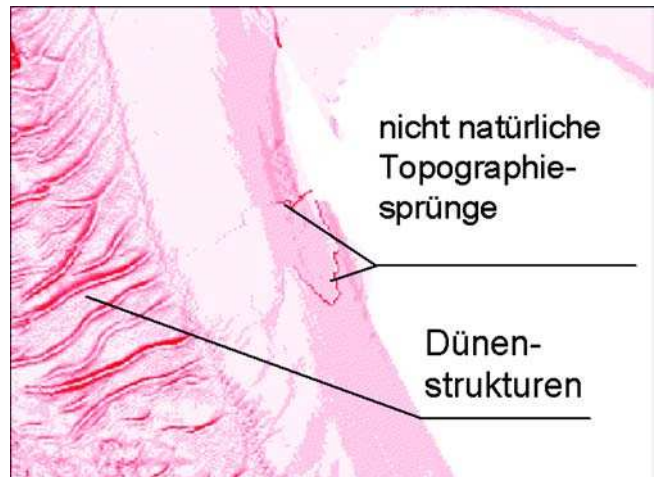


Bild 5.5: Darstellung des Höhengradienten

Am Ende dieser Arbeit standen Peildaten in hoher räumlicher Dichte mit hoher Qualität zur Verfügung, die als Grundlage für eine neue hochauflösende Topographie dienten. Sehr hoch aufgelöste Raster-Modelle der Gewässersohle dienten der Bestimmung der Transportkörperlängen und -höhen im Fluss, um aus diesen Daten die räumlich variablen Bodenreibungskoeffizienten auf einer gesicherten Grundlage für die mathematischen Modelle zu bestimmen (siehe Bild 5.6) und damit zu einer weiteren Verbesserung der Ergebnisse beizutragen.

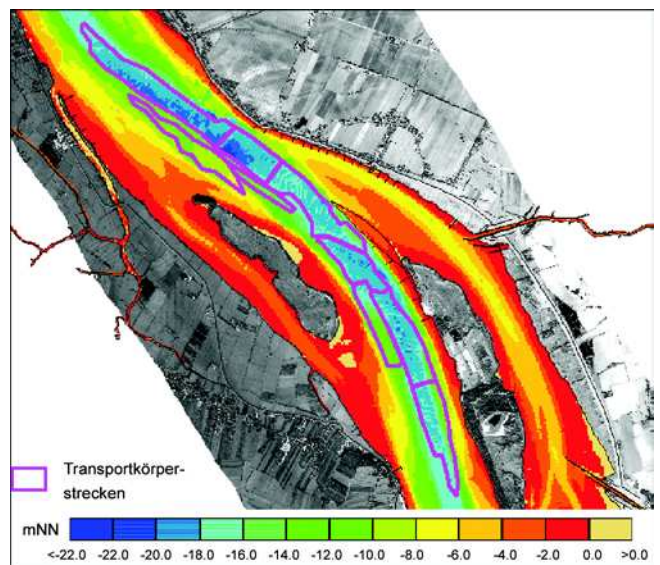


Bild 5.6: Transportkörperstrecken in der Elbe bei Pagen-sand

Weiterhin wurden große Wattgebiete mit Laserscannern vom Flugzeug aus vermessen. Auch hier wurde bereits vor der Auftragsvergabe zusammen mit der beauftragenden WSD Nord festgelegt, dass nur bei niedrigen Wasserständen befliegen werden darf. Bei Befliegungen des Watts besteht das Problem der Trennung von Daten die Land (trocken gefallene Gebiete) repräsentieren und von Daten, die die Höhe des benachbarten



Wasserspiegels wiedergeben. Auch hier waren neue Methoden zu entwickeln. Versuche wurden mit Gradienten der Höhendaten sowie mit Intensitätsdaten gemacht, die leider nicht immer zum Erfolg führten. Am Ende erwies sich das menschliche Auge als das beste Mittel Daten von Land und Wasser zu trennen. Dazu wurden alle Daten in einem hoch auflösenden DGM verarbeitet, aus dem Höhenlinien in Zentimeter-Auflösung abgeleitet wurden. Da diese Isolinien für Land und Wasser eine sehr gut zu unterscheidende Struktur haben, konnten georeferenzierte Polygone um die Landdaten gelegt werden und mit diesen die Daten des Wassers aussortiert werden. So konnte sichergestellt werden, dass nur die Daten, die Land repräsentierten zur Aktualisierung der Modelltopographie herangezogen wurden.

Zusätzlich zu den genannten Daten wurden weitere Peil- und andere Vermessungsdaten (z. B. Bühnenhöhen und neue Uferverläufe) von den WSÄ Tönning, Cuxhaven, Hamburg und Lauenburg sowie vom Amt Strom- und Hafenanbau der FHH und dem BSH eingearbeitet.

## 5.7 Aufbau eines flexiblen Elbe-modells mit strukturangepasster Netztopologie

Auf der Basis der neuen Peildaten wurden in Zusammenarbeit mit der smile consult GmbH Hannover unstrukturierte Dreiecksnetze für das Elbeästuar in zwei unterschiedlichen Auflösungen erstellt. Diese Gitternetze genügen den geometrischen Restriktionen des numerischen Verfahrens UnTrim und beinhalten alle relevanten Bauwerke und Inseln als Strukturpolygone, die so einer detaillierten Beschreibung auch hinsichtlich der Rauheitswirkung zugänglich gemacht werden können. Die Vorteile einer unstrukturierten Netzgenerierung ausnutzend wurde das Gesamtgebiet über ein Gradientenkriterium (Änderung der Wassertiefe) verfeinert, wodurch die Fahrrinne und die großen Priele im Außenbereich der Elbe bereits in der Netzstruktur deutlich zu erkennen sind (siehe Bild 5.7).

Diese Berechnungsnetze werden im Rahmen der Systemanalyse für das Elbeästuar von den numerischen Verfahren UnTrim- und Telemac genutzt. Es werden zwei- und dreidimensionale Simulationen der Hydrodynamik und der Transportprozesse in diesem Gebiet durchgeführt. Dabei werden die zuvor genannten Messungen des Jahres 2002 zur Validierung verwendet. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt liegt auf der Modellierung des Sedimenttransportes. Eine Kopplung mit dem morphodynamischen Berechnungsmodul SediMorph wurde bereits realisiert. Durch die Anschaffung des neuen Compute-Servers können mit diesen Modellen Zeiträume von Wochen bis Monaten simuliert werden.

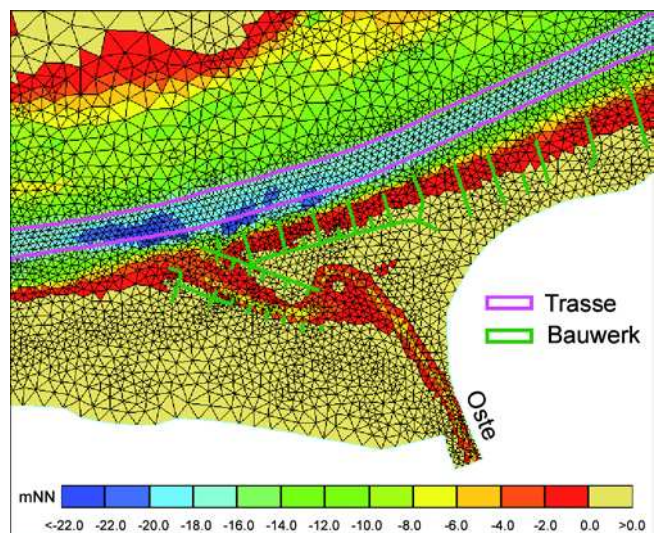
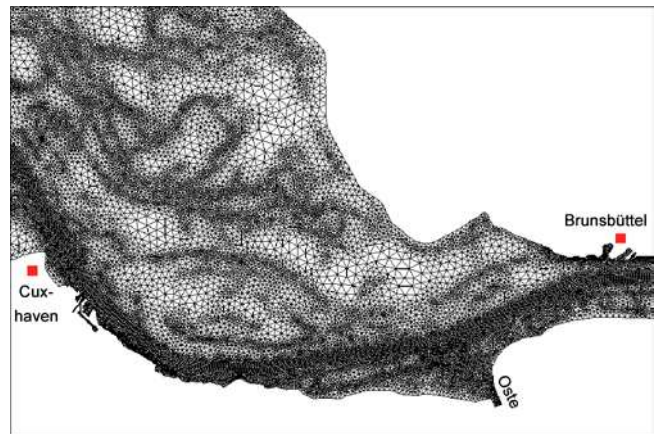


Bild 5.7: Unstrukturiertes Berechnungsnetz für das Elbe-Ästuar. Der Ausschnitt zeigt den Bereich der Ostemündung mit den Stacks auf dem Osteriff

## 5.8 Validierung des mathematischen Modells der Elbe - Naturdaten

Da die fachlichen Anforderungen an die mathematischen Ästuarmodelle erheblich angestiegen sind, war es erforderlich, im Zeitraum der neuen Topographienaufnahme einen geeigneten Datensatz zur Validierung der neuen Modellgeneration zu erheben. So wurden am seewärtigen Modellrand an sieben Positionen Verankerungen mit Sensoren für Salinität und Temperatur mit bis zu fünf Geräten in der Vertikalen ausgelegt. Das jeweils unterste Gerät war zusätzlich noch mit einem Drucksensor ausgestattet. Diese Daten sowie die Pegeldata der Baken A und Z dienen der Steuerung des Modells. Innerhalb des Modellgebietes wurden mittels ADCP (Akustik Doppler Current Profiler) an 15 Querprofilen zwischen Scharhörn und Altengamme über jeweils eine volle Tide (bis zu rd. 15 Stunden) die Strömungsprofile gemessen. Durch die WSÄ Cuxhaven und Hamburg wurden jeweils Strömungsmessungen an 10 Dauer-Mess-Stationen durchgeführt. Im Bereich des WSA Cuxhaven sind zusätzlich zwei Watt-Strommesser eingesetzt worden. An fünf Stationen wurden im Fahrwasser (mit ADCP-Workhorse-Geräten) die vertikalen Strö-



mungsprofile über einen vollen Spring-Nipp-Zyklus erfasst (ADCP-Workhorse-Geräte sind autark in einem flachen Gehäuse (schleppnetzsicher) auf der Gewässer-sole abgelegt). Durch diese gemeinsam mit den WSÄ Cuxhaven und Hamburg sowie Strom- und Hafenbau durchgeführten Messkampagne wurde ein quasi synoptischer Datensatz erfasst, mit dem die Validierung der neuen Elbemodelle durchgeführt wird.

### 5.9 Untersuchungen für eine Strombau-Konzeption der Unterems

Die erforderlichen Unterhaltungsaufwendungen (Baggermengen und –kosten) sind im Laufe der letzten Jahre erheblich angestiegen. Die Tidedynamik (Zunahme des Tidehubes) wurde durch die Ausbaumaßnahmen in dem erwarteten Umfang verstärkt. Dadurch ist z. B. im Bereich Papenburg eine deutliche Absenkung des Tideniedrigwassers eingetreten. In Analogie zur Unterweser war durch die Verstärkung des Tidehubes eher eine Abnahme der Verlandungstendenzen erwartet worden. Aber auch die Baggerstrategien für den Emdener Vorhafen und das Emdener Fahrwasser wurden verändert. Durch die Nicht-Entnahme von Baggergut aus dem Emdener Vorhafen und das Verklappen von Baggergut oberhalb der Knock wird das Material vermutlich in Verbindung mit der komplexen Hydrographie (Ems-Dollart-System) in einen Kreislauf gehalten (Bild 5.8). Im Jahreszyklus scheint es an der Ems kaum noch Situationen zu geben, in denen die Fein- und Feinst-Sedimente in die äußere Außenems oder auch in die Deutsche Bucht ausgespült werden.



Bild 5.8: Relativer Schwebstoffgehalt in der Ems: je gelber, um so mehr Schwebstoff ist oberflächennah im Wasserkörper vorhanden. Satellitenaufnahme (Spot 5) vom 30. Juli 2002 10:29 UTC (Quelle: DLR)

Die bisherigen Erfahrungen und Erkenntnisse haben ergeben, dass eine generelle ebbeseitige Räumung in der Unterems nicht möglich sein wird. Insbesondere durch die ausbaubedingte starke Absenkung des Tideniedrigwassers wurde die Flutstrom-Transport-Dominanz erheblich verstärkt. Da ein Großteil des Materials von unterstrom in die Unterems eingetragen wird, be-

steht die Lösungskonzeption darin, den stromauf gerichteten Transport, der insbesondere in der ersten Flutstromphase durch steile stromauf gerichtete Gradienten erzeugt wird, durch Maßnahmen zur Wiederanhebung des Tideniedrigwassers zu dämpfen. Da eine Änderung der planfestgestellten Fahrrinntiefen nicht in Frage kommt, ist eine Dämpfung des Tidehubes und damit Anstieg des Tideniedrigwassers nur durch eine Erhöhung der Rauheiten durch seitliche Bauwerke möglich. Eine weitere Möglichkeit das Tideniedrigwasser anzuheben, bestünde in dem Anschluss eines Retentionsbeckens im Bereich Papenburg mit einer Größe von rd. 190 ha (Bild 5.9). Systemversuche hierzu haben gezeigt, dass durch ein derartiges Becken das Tideniedrigwasser um mehr als 5 dm angehoben würde. Auch eine Reihe weiterer Maßnahmen (Optimieren von Flut- und Ebberinnen u. a.) werden in den weiteren Untersuchungen der nächsten Jahre betrachtet.

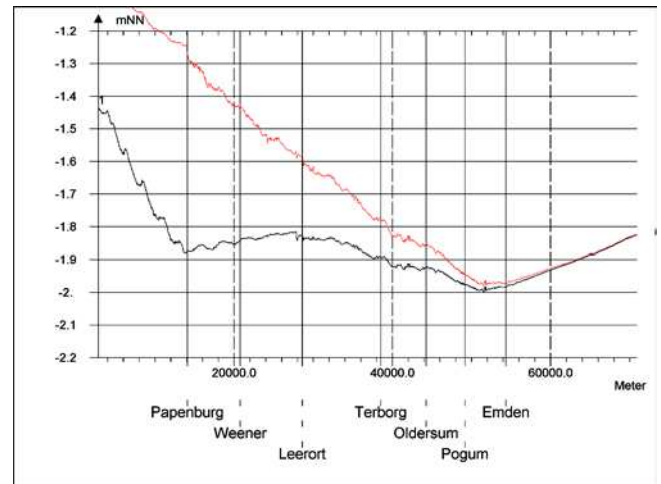


Bild 5.9: Tideniedrigwasser im Längsprofil der Ems von Herbrum bis Knock für mittlere Tideverhältnisse. Die schwarze Linie stellt das Tnw für den Ist-Zustand 1998 dar. Die rote Linie denselben Zustand mit einem angeschlossenen Retentionsbecken von 190 ha bei Papenburg

### 5.10 Tiefwasserhafen JadeWeserPort

#### Voruntersuchungen

In Absprache mit der WSD-Nordwest wurde im Auftrag der JadeWeserPort-Entwicklungsgesellschaft (JWPE) mbH, Wilhelmshaven, im Rahmen einer Vorstudie eine hydraulische Optimierung von Kajenlage, Zufahrtsbereich und Fahrwasser zum JadeWeserPort mit dem Ziel einer Minimierung der zu erwartenden Unterhaltungsbaggerungen untersucht. Dabei war von der JWPE die Länge der Stromkaje mit 1750 m sowie die Wassertiefe der Hafenzufahrt von SKN-18 m als festgelegte Randbedingung vorgegeben. Außerdem sollte der JadeWeserPort zwischen Niedersachsenbrücke und Tankerlöschbrücke WRG liegen.

Aus theoretischen hydrodynamischen Analysen wurden von der BAW eine Südvariante (unmittelbar nördlich der Niedersachsenbrücke) und eine **Nordvariante** (rd. 900 m weiter nördlich) als grundsätzlich geeignet herausgearbeitet, die in einem feinauflösenden zweidimensionalen (2D) hydrodynamisch-numerischen (HN) Modell mit folgenden Ergebnissen detaillierter untersucht wurden:

- Die gewünschte örtliche Anhebung der Fließgeschwindigkeiten als notwendige Voraussetzung zur Minimierung der Sedimentationen im Fahrwasser und im Zufahrtbereich wurde in beiden Varianten erreicht. Ungünstig durchströmte Bereiche vor der Stromkaje wurden weitestgehend vermieden.
- Es sind durch beide Varianten günstige Voraussetzungen für das Freibleiben von Sedimentationen im Bereich der Kaje, der Zufahrt und des (neuen) Jadefahrwassers gegeben. Das Ziel der Voroptimierung für einen geringen Unterhaltungsaufwand unter den gegebenen Randbedingungen wurde somit erreicht.
- Die ausbaubedingten Änderungen charakteristischer Tidekennwerte sind örtlich auf den unmittelbaren Nahbereich der Hafenanlage begrenzt. In der nördlichen Innenjade und im Jadebusen treten großräumig nur sehr geringe Änderungen auf. Die Weser wird nicht beeinflusst.
- Aus hydraulischer Sicht zeigt die **Nordvariante** auf Grund der großflächigeren Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeiten in der Hafenzufahrt **günstigere Bedingungen** hinsichtlich der Gewässerunterhaltung.

Auf Grund dieser eindeutigen Ergebnisse konnte auf weitere Optimierungsschritte im zweidimensionalen Modell verzichtet werden. Es wird jedoch auf Grund der Dreidimensionalität der Bauwerksumströmung sowie einer besseren Nachbildung der sohnahen transportrelevanten Schubspannungen empfohlen, eine Überprüfung der Strömungs- und der Sedimenttransportbedingungen in einem geeigneten dreidimensionalen Modell durchzuführen.

### Untersuchungen zum Planfeststellungsverfahren

Im Auftrag der JadeWeserPort-Entwicklungsgesellschaft (JWPE) mbH, Wilhelmshaven, wird von der BAW für das Planfeststellungsverfahren zum JadeWeserPort eine wasserbauliche Systemanalyse mit dem Ziel einer detaillierten Ermittlung der ausbaubedingten Änderungen der abiotischen Systemparameter für die Antragsunterlagen erarbeitet. Während sich der Untersuchungsumfang der Machbarkeitsstudie und der Voruntersuchungen auf die Abschätzung der ausbaubedingten Änderungen der wesentlichen Tidekenngrößen im JadeWeser-Ästuar auf der Grundlage zweidimensionaler hydrodynamisch-numerischer (2D-HN) Modelluntersuchungen beschränkte, sind im Rahmen der Untersuchungen für das Planfeststellungsverfahren weitere

Aspekte (z. B. Sturmfluten, sedimentologische und morphodynamische Prozesse, etc.) zu berücksichtigen sowie die Untersuchungstiefe (zusätzliche 3D-HN-Untersuchungen) zu erhöhen. Das Konzept für die geplanten Untersuchungen, die im Sommer 2003 abzuschließen sind, basiert auf sechs Arbeitspaketen (AP; Bild 5.10).

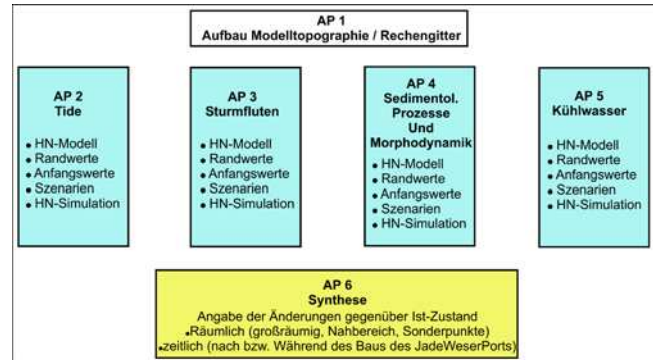


Bild 5.10: Arbeitspakete der wasserbaulichen Systemanalyse für den JadeWeserPort

Als Grundlage für die Umweltverträglichkeitsstudie sind die Auswirkungen der Maßnahme hinsichtlich einer Veränderung

- der Tidekenngrößen im Jade/Weserästuar bei Normal- und Sturmzeiten (AP2 und AP3),
- der Transportprozesse im Jade-Fahrwasser und der Zufahrt zur Stromkaje (AP4)

zu untersuchen und darzustellen. Darüber hinaus wird

- die Veränderung der Unterhaltungssituationen benachbarter Wasserbauwerke auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse abgeschätzt (AP2 und AP4) sowie
- die Betroffenheit des Kraftwerkes infolge veränderter Kühlwasserströme (AP5) untersucht.

Das AP 6 beinhaltet die allgemeinverständliche Zusammenfassung der ausbaubedingten räumlichen und zeitlichen Änderungen der abiotischen Systemparameter sowie die Bewertung von Betroffenheiten aus wasserbaulicher Sicht.

Bild 5.11 zeigt den Ausbauzustand mit aufgespülter Hafensfläche sowie der vertieften Zufahrt mit verlegtem Fahrwasser.

### Aufbau von 3D HN-Modellen

Für die Randwertsteuerung und die Kalibrierung der im Aufbau befindlichen 3D HN-Modelle des Jade-Weser und Elbe-Ästuars sind in Zusammenarbeit mit den WSÄ Wilhelmshaven, Bremerhaven, Cuxhaven und Hamburg umfangreiche Sondermessungen in der Natur durchgeführt worden. In der Weser sind z. B. insgesamt über 1000 schiffsgestützte ADCP-Querprofilmessungen durchgeführt worden (Bild 5.12), die durch stationäre

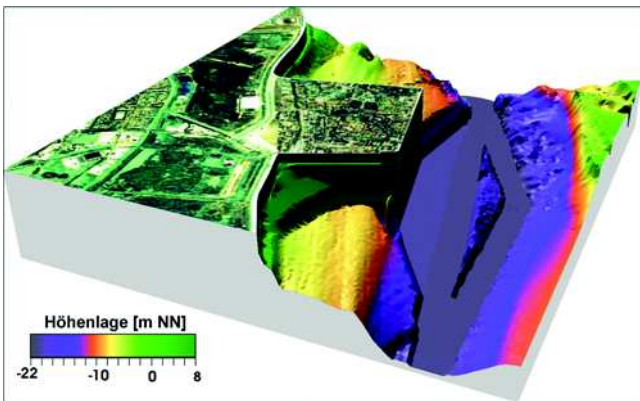


Bild 5.11: JadeWeserPort mit Zufahrtsbereich, 35-fach überhöhte Darstellung mit Blick nach Norden

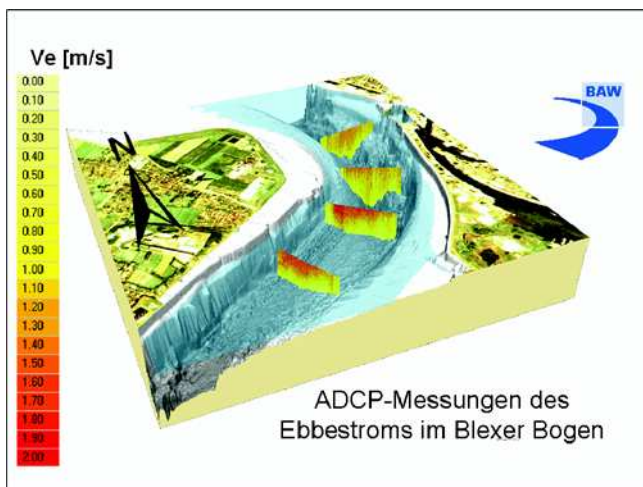


Bild 5.12: Beispiel einer quasi-synoptischen ADCP-Messung im Blexer Bogen (Weser-Ästuar)

Messpositionen sowie Informationen durch Leitfähigkeits- und Wasserstandsmessungen ergänzt wurden. Die Sondemessungen der BAW sind als Ergänzung zum vorhandenem gewässerkundlichen Messprogramm der WSV sowie der Länderbehörden erforderlich, um quasi-synoptische Systemzustände sowie kurzzeitige Variationen der Wasserstands- und Strömungsdynamik der Ästuar einschließlich der Salzgehaltsverhältnisse zu erfassen.

Für das Jahr 2003 ist durch ein erweitertes Messprogramm die Erfassung der Schwebstoffdynamik in der Elbe geplant.

### 5.11 Marinehafen Warnemünde - Untersuchungen zum Planfeststellungsverfahren

Der Marinestützpunkt Warnemünde (im nördlichen Bereich des Breitlings gelegen) soll künftig auch von Korvetten genutzt werden. Hierfür ist eine Vertiefung des Hafens und der Hafenzufahrt (Pinnengraben) von gegenwärtig NN -6 m auf NN -7 m erforderlich. Für das sichere Liegen der Schiffe ist eine südliche Schutzmole

und eine Mittelmole geplant.

Die BAW hatte die Aufgabe, die Auswirkungen der Ausbaumaßnahmen einschließlich der Molenbauwerke auf die Änderungen der Wasserstände, Strömungen und Salzgehalte zu ermitteln. Da eine ausgeprägte barokline Zirkulation die Dynamik im Warnow-Ästuar prägt, war es erforderlich, die Untersuchungen mit einem hoch aufgelösten dreidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modell des Warnow-Ästuars (Bild 5.13) durchzuführen.

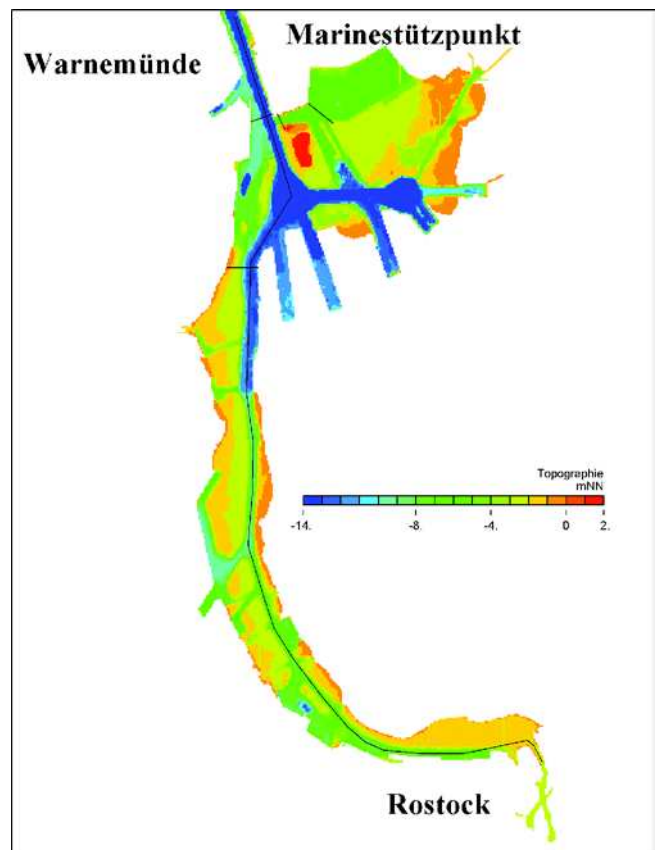


Bild 5.13: Topographie des Warnow-Ästuars (Ist-Zustand)

Besonders durch den Molenbau wird die großräumige Zirkulation im Breitling gestört und dadurch eine Dämpfung insbesondere der oberflächennahen Strömungen herbeigeführt. Sohl nah werden sich die mittleren Strömungsgeschwindigkeiten im ausgebauten Marinehafen etwas verstärken. Durch die Vertiefung der Zufahrt und des Hafens wird die Wirkung der Bodenreibung und damit die Energiedissipation vermindert. Durch die Vertiefung wird außerdem der Einfluss des horizontalen Dichtegradienten (Bild 5.14) auf die sohl nahe Strömung verstärkt. Insgesamt werden infolge des Ausbaus die sohl nahen mittleren Geschwindigkeiten im Bereich des Marinehafens und des Pinnengrabens erhöht.

Die Salzgehaltsverhältnisse werden sich im Bereich des Breitlings und des Pinnengrabens wegen des Ausbaus am stärksten verändern. Bei schwacher Dynamik im Warnow-Ästuar (schwacher Windeinfluss, geringe Was-



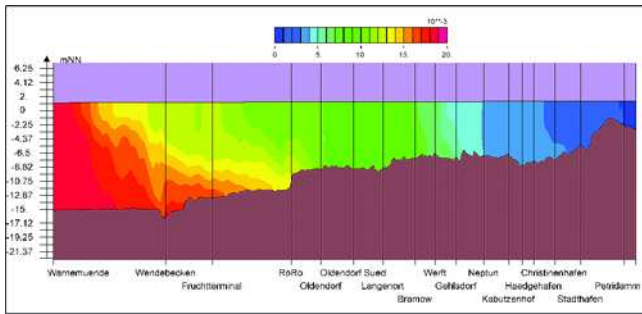


Bild 5.14: Salzgehalt-Längsprofil von Warnemünde bis Rostock

serstandsänderungen) ergeben sich sohnah Salzgehaltsänderungen um rd. 2 PSU durch den geplanten Ausbau. Bei hoher Dynamik durch starken Windeinfluss oder Wasserstandsschwankungen in der Ostsee werden derart ausgeprägte Differenzen durch Vermischungprozesse abgebaut.

Der Wasserstand wird sich im Untersuchungsgebiet um weniger als 1 cm ändern.

## 5.12 Küstenschutzmaßnahmen im Strandbereich Jägersberg-Süd

Im Auftrag des WSA Lübeck wurden auf Basis der bisherigen Untersuchungen der BAW Küstenschutzmaßnahmen für den Abschnitt Jägersberg-Süd nach dem heutigen Stand von Technik und Wissenschaft vorgeschlagen und bewertet.

Um den unterschiedlichen lokalen Sedimenttransportprozessen Rechnung zu tragen, wird als „weiche“ Küstenschutzmaßnahme eine Sandvorspülung vorgeschlagen, die sich zum einen aus einer Höftvorspülung etwa auf Strandniveau und zum anderen aus einem Sanddepot bis auf Niveau des Wanderwegs zusammensetzt (Bild 5.15). Bei der bisherigen geringen Rückverlagerung des Ufers (im Mittel < 2 dm/a) ist zusammen mit der Wehrbereichsverwaltung aus wirtschaftlichen Erwägungen alternativ zur Küstenschutzmaßnahme der Aufwand einer erneuten landwärtigen Verlegung des angrenzenden Fördewanderwegs, möglichenfalls nur des seewärtigen Zauns, zu prüfen.

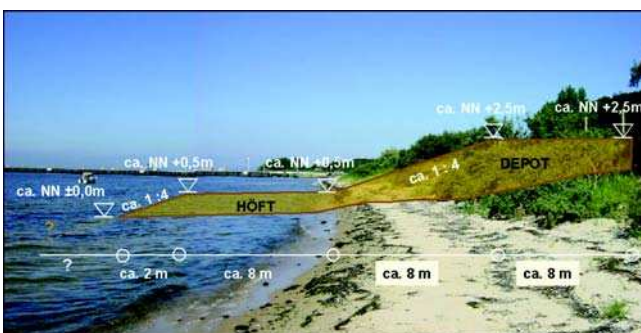


Bild 5.15: Querprofil der Höftvorspülung mit Depot als Küstenschutzmaßnahme im Strandabschnitt Jägersberg-Süd

## 5.13 Beschaffung eines neuen Compute-Servers für die Dienststelle Hamburg

Um bei der Vielzahl der in 2003 und auch in den Folgejahren anstehenden Projekte den Auftraggebern mit den numerischen Modellen der BAW angemessene Bearbeitungszeiten garantieren zu können, wurde in neueste SGI-Technologie für High-Performance-Computing (HPC) investiert. Installiert wurden zwei 'SGI Origin 3900'-Systeme der IRIX-MIPS-Produktlinie mit insgesamt 288 Prozessoren. Damit steht der BAW nun ein Vielfaches Mehr an Rechenkapazität in einer flexibel nutzbaren Betriebsumgebung zur Verfügung, sodass die Produktivität beim Supercomputing weiter gesteigert werden konnte. Die 288 Prozessoren verteilen sich auf eine Produktionsmaschine mit 256 CPUs sowie auf eine Maschine mit 32 CPUs, die vorwiegend Entwicklungszwecken dient, bei eventuellen Engpässen jedoch auch alternativ als Produktionsplattform nutzbar ist. In beiden Systemen können sämtliche Prozessoren den gesamten installierten Speicherbereich adressieren und in einer einfach und flexibel nutzbaren Parallelverarbeitungsumgebung an Problemen verschiedenster Größenordnungen arbeiten. Pro CPU ist ½ GigaByte Memory (Hauptspeicher) eingerichtet. Die BAW wird zukünftig die beiden gängigen Programmiermodelle zur Parallelverarbeitung nutzen, die auf MPI (Message Passing Interface) mit Gebietsaufteilung (je Teilgebiet ein Prozessor) und auf OpenMP (Parallelverarbeitung mit mehreren Prozessoren und gemeinsamen Speicher) basieren. Mit dieser Rechnerleistung und -technologie wird die BAW zukünftig auch die erforderlichen Langfristsimulationen unter Berücksichtigung des Sedimenttransportes und der Morphodynamik durchführen können.

## 5.14 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

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

Im Mittelpunkt standen in 2002 die Indienststellung des ersten BGS-Patrouillenbootes BAD BRAMSTEDT (BG 24) am 6. Dezember 2002 in Cuxhaven sowie die abgeschlossenen Umbaumaßnahmen der BREDSTEDT (BG 21) und BAD DÜBEN (BG 23).

Darüber hinaus waren 16 weitere Projekte in verschiedenen Ausführungsphasen in Bearbeitung. Besonders zu erwähnen sind hier die Bauabwicklung des Vermessungsschiffes CAPELLA für das BSH sowie die Ausschreibungsmaßnahmen des Eisrand-Forschungsschiffes MARIA SYBILLA MERIAN für das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF), das Schadstoffunfallbekämpfungsschiff (SUBS) "Ostsee" für die WSD Nord sowie der 3. Lotsentender (SWATH) für die WSD Nordwest.

### Ersatz Fischereiforschungsschiff SOLEA für den BMVEL

Am 10. Dezember 2001 wurde der Fa. Fassmer GmbH & Co. in Berne/Motzen der Auftrag für den Bau und die Lieferung des Fischereiforschungsschiffes (FFS) Ersatz SOLEA erteilt (siehe auch Tätigkeitsbericht 2001).

Im Anschluss an die ersten Konstruktionsarbeiten wurden im Mai 2002 in der Schiffbau-Versuchsanstalt Potsdam Widerstands-, Propulsions-, und Farbanstrichversuche sowie Nachstrommessungen durchgeführt. Im Anschluss daran folgten Druckschwankungsmessungen und Kavitationsbeobachtungen. Im Laufe der Versuche wurden die Hauptabmessungen des Schiffes zur Verbesserung der Nachstromziffer modifiziert. Das untersuchte Schiff ist ein Einschrauber ohne Bugwulst, mit Kielfall und Aufkimmung.

Es hat folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Loten	$L_{pp}$	=	38,00 m
Breite auf Spant	$B$	=	9,80 m
Tiefgang	$T$	=	3,40 m
Propellerdurchmesser	$D_p$	=	2,50 m

Das wichtigste Ergebnis der Kavitationsbeobachtungen war, dass nur ein siebenflügeliger Propeller die Forderungen der Bauvorschrift (BV) nach absoluter Kavitationsfreiheit bei 11,0 kn Geschwindigkeit erfüllt. Dieser so optimierte Propeller gibt dem Schiff eine Geschwindigkeit von 12,4 kn (unter Probefahrtsbedingungen und bei einer Leistung von 930 KW am Propeller).

Auf Grund der aufwendigen und umfangreichen Untersuchungen hinsichtlich der optimalen Formgebung stimmte die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) Hamburg als Auftraggeber einer Verschiebung des Ablieferungstermins um zwei Monate auf Ende April 2004 zu.

Der Stahlschiffkörper wird bei der Firma Mühlhan in Stettin gebaut. Die Fertigungszeichnungen liegen wei-

testgehend vor. Der eigentliche Baubeginn in Stettin ist im Januar 2003, der voraussichtliche Fertigstellungstermin der August 2003. Im Anschluss daran findet die Überführung zur Fassmer Werft in Berne/Motzen zur Durchführung der Ausbaurbeiten statt.

### Eisrand-Forschungsschiff MARIA SYBILLA MERIAN

Am 29. Juli 2002 wurde im Auftrag der Bund-Länder-Arbeitsgruppe (BLAG) „Mittlere Forschungsflotte“ zwischen dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern und der Krögerwerft in Schacht-Audorf der Bauvertrag geschlossen. Das BMBF trägt neben Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, der Hansestadt Hamburg und der Hansestadt Bremen den Hauptanteil der Finanzierung des neuen Forschungsschiffes. Der vertraglich vereinbarte Liefertermin ist der 30. Juni 2004, der Heimathafen wird Rostock-Warnemünde sein.

Dem Referat Wasserfahrzeuge wurde die Vorplanung, die Erstellung der Spezifikation sowie die Bauabwicklung des Neubaus übertragen.

Das Eisrandforschungsschiff **MARIA SYBILLA MERIAN** ist als multidisziplinäres Forschungsschiff konzipiert, zu dem sehr unterschiedliche Wissenschaftsgebiete, wie physikalische und biologische Ozeanographie, marine Geologie, Meeres- und Luftchemie, marine Geophysik und die Meteorologie gehören. Das Einsatzgebiet des Schiffes umfasst den Nordatlantik bis hin zu seinen nördlichen Eisrandbereichen sowie die Ost- und Nordsee.

Das Schiff verfügt über eine Grundausrüstung an wissenschaftlichen Geräten. Hierzu gehören die auf dem Tankdeck installierten acht Spezialwinden, die Hebezeuge an Deck (drei 5 t Arbeitskräne, zwei Schiebebalken von 20 t und 7 t, ein Heckgalgen von 20 t) sowie die Echolotsysteme (Vertikallot, Fächerlote für Flachwasser und Tiefsee, und parametrisches SBP-Lot). Das Schiff bietet den Wissenschaftlern Arbeitsmöglichkeiten in den fünf zentralen Labors auf dem Hauptdeck sowie in zahlreichen Arbeitsräumen. Als Antrieb dienen zwei POD-Antriebe von je 1900 kW, die über vier Bordnetz-Dieselmotoren mit insgesamt 5600 kW mit Energie versorgt werden.

Hauptabmessungen:

Länge über alles	93,60 m
Breite auf Spant	17,80 m
Seitenhöhe bis Hauptdeck	5,50 m
Konstruktionstiefgang	7,00 m
Geschwindigkeit	15 kn
Antriebsleistung	2 x 1900 kW
Klassenzeichen (GL):	
Schiffkörper:	+ 100 A5 E4* Nav-OC Sonderschiff
Maschinenanlage:	+ MC E3 AUT RP3 50 %

\*mit Verstärkung weiterer Bereiche des Schiffskörpers, zur Erfüllung der Anforderungen Polar Class PC 6.

Ende November 2002 wurden bereits die Schleppversuche bei der Schiffbauversuchsanstalt (SVA) Potsdam durchgeführt.

### Schadstoffunfallbekämpfungsschiff für die Ostsee (SUBS "Ostsee")

Am 3. Dezember 2002 wurde vom Referat Wasserfahrzeuge (K4) im Auftrage des BMVBW nach vorangegangenem EU-weitem Ausschreibungsverfahren der Auftrag zum Bau eines Schadstoffunfallbekämpfungsschiffes (SUBS "Ostsee") an die Peene-Werft GmbH, Wolgast vergeben.

Das ca. 68,5 m lange und 14,5 m breite Fahrzeug mit einer vorgesehenen maximalen Antriebsleistung von ca. 3600 kW ist für den Einsatz in der Ostsee vorgesehen und wird nach der geplanten Ablieferung im August 2004 im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord beim Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund stationiert.

Bei diesem Neubau handelt es sich um ein Mehrzweckschiff, das über alle nach heutigem Stand der Technik entsprechenden Einrichtungen verfügt, die für eine Schadstoffbekämpfung im maritimen Bereich erforderlich sind, und das aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen für Routineaufgaben im Seezeichenbereich, im schifffahrtspolizeilichen Vollzug und im Bedarfsfall als Eisbrecher eingesetzt werden kann. Mit einem Pfahl-

zug von 400 kN wird das „SUBS Ostsee“ darüber hinaus im Rahmen der Maritimen Notfall-Vorsorge (MNV) des Bundes als Notschlepper bei Schiffshavarien eingesetzt (Bild 5.16).

Hauptabmessungen:

Länge über alles	68,50 m
Breite auf Spant	14,50 m
Seitenhöhe bis Hauptdeck	5,50 m
Konstruktionstiefgang (als Tonnenleger)	3,80 m
Tiefgang max. (Schadstoffbekämpfung)	4,45 m
Geschwindigkeit	13,1 kn
Pfahlzug	400 kN

Klassenzeichen (GL):

Schiffskörper: +100 A5 E3, TUG, Icebreaker, "Oil Recovery Vessel", "Chemical Recovery Vessel"

Maschinenanlage:

+MC E3, AUT, RP2 50 %

### Neubau von drei Patrouillenbooten für den Bundesgrenzschutz (BGS)

Das erste der drei baugleichen BGS-Patrouillen-Boot, die BAD BRAMSTEDT (BG24) wurde am 26. Juli 2002 getauft und zu Wasser gelassen (Bild 5.17). Nach der anschließenden Endausrüstung und Inbetriebnahme der Systeme am Werftkai erfolgte die abschließende Seeerprobung des fertigen Bootes Ende Oktober / Anfang November 2002. Die vertraglichen Leistungsdaten wurden erbracht, die geforderte Probefahrtsgeschwindigkeit von 21,5 kn wurde erreicht.

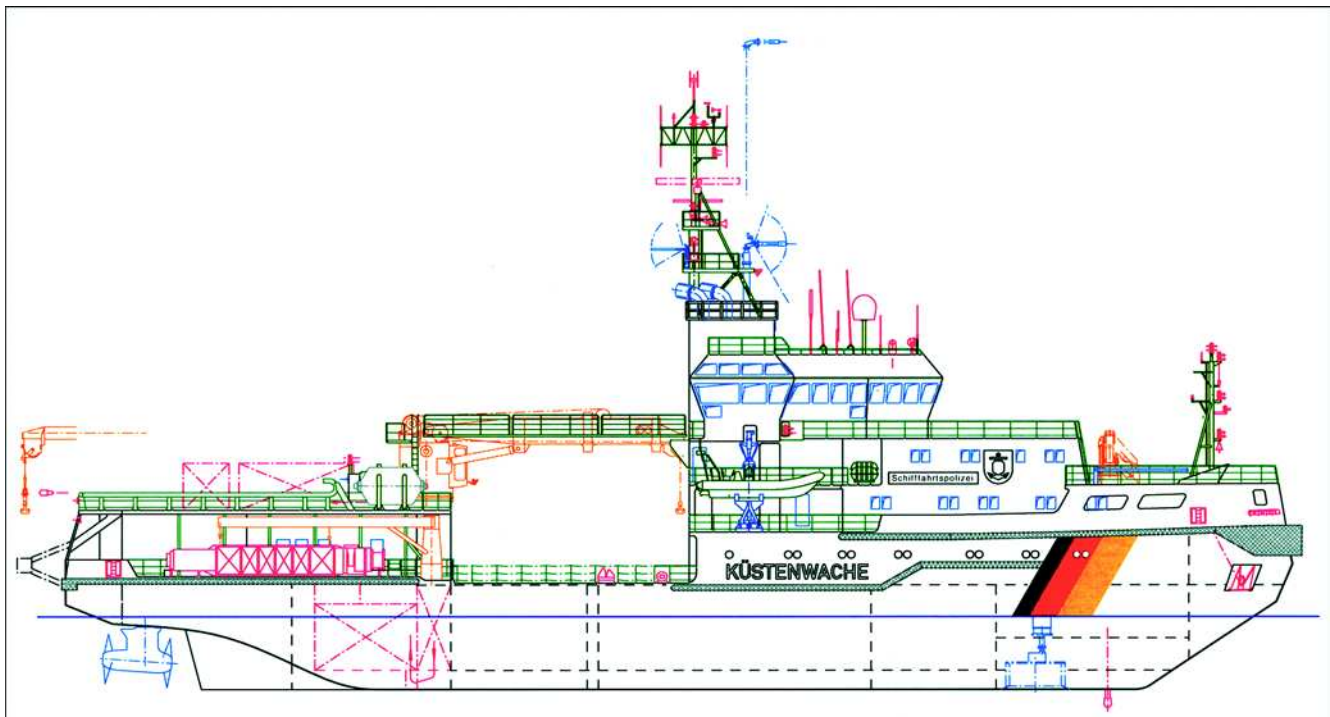


Bild 5.16: Seitenansicht SUBS "Ostsee"





Bild 5.17: BGS-Patrouillenboot BAD BRAMSTEDT (BG 24)

Nach der Abnahme des Schiffes am 8. November 2002 erfolgte am 6. Dezember 2002 im Beisein des Bundesministers des Innern, Herrn Otto Schily, in Cuxhaven die feierliche Indienststellung der BAD BRAMSTEDT.

Das zweite Boot befindet sich in Lemwerder in der Endausrüstung, nach Durchführung der Hafenerprobung und der Seeerprobung soll die Abnahme des Schiffes Ende April 2003 erfolgen.

Beim dritten Boot sind auf der Yantar-Werft, Kaliningrad die Rumpfsektionen zusammengesetzt. Das fertige Deckshaus ist noch mit dem Schiffskörper zu verschweißen. Die Stapellaufreife ist für Ende Februar 2003 angemeldet. Die Überführung von Kaliningrad zu A&R nach Lemwerder ist Mitte April 2003 geplant.

### **Umbau von drei Patrouillenbooten des Bundesgrenzschutzes**

Von den drei für den Bundesgrenzschutz geplanten Umbauten konnten bereits in 2002 zwei Maßnahmen erfolgreich abgewickelt werden (siehe auch Tätigkeitsbericht 2001).

Für den Umbau der BAD DÜBEN (BG 23) und die umfangreichen Instandsetzungsarbeiten erhielt die Werft Gebr. Friedrich in Kiel-Friedrichsort im November 2001 den Ausführungsauftrag.

Das Schiff ging planmäßig nach Beendigung der Vorlaufarbeiten Ende Januar 2002 an die Werft und konnte im Juli 2002 nach Einbau eines durch die Bordnetzgeneratoren gespeisten und elektrisch betriebenen Sparantriebes (Bild 5.18), sowie dem Umbau des gesamten Brückendecks zu einer Einsatzzentrale, dem Einbau einer Einarm-Davidanlage für ein zusätzliches Einsatzboot und dem Umbau diverser Kammern wieder an den Auftraggeber, Grenzschutzpräsidium Nord, übergeben werden. Seitdem befindet sich das Schiff in der Nordsee im Einsatz.

Der Umbau der BREDSTEDT (BG 21) erfolgte auf der Kröger-Werft in Schacht-Audorf. Das Schiff ging Ende



Bild 5.18: BAD DÜBEN (BG 23), Antriebswellen mit nachgerüstetem Sparantrieb (Mitte)

Juni 2002 an die Werft und wurde nach Durchführung der Umbaumaßnahme im November 2002 wieder abgeliefert. Neben der Umgestaltung des Brückenbereiches zu einer Einsatzzentrale mit Umgestaltung der nachrichten-technischen Anlagen war insbesondere der Einbau eines neuen Arbeitsbootes mit zugehöriger Ausstattungs- und Vorrichtung Schwerpunkt der Umbaumaßnahme.

Durch die Umbaumaßnahmen konnte die Besatzung der Schiffe um jeweils drei Mitglieder gesenkt werden.

Der Umbau der mit der BAD DÜBEN typgleichen NEUSTRELITZ (BG 22) wurde vorerst zurückgestellt und soll in 2003 erfolgen. In die Bauvorschrift für den Umbau der NEUSTRELITZ werden die mit dem Umbau der BAD DÜBEN gesammelten Erfahrungen eingearbeitet. Durch den Einbau neuer leistungsstärkerer Bordnetzaggregate wird eine höhere Antriebsleistung für den Sparantrieb erreicht.

### **Neubau der Mehrzweckfähre HOHENWARTHE (TYP I) für das WSA Magdeburg**

Der Fertigstellungstermin des auf der Neuen Oderwerft, Eisenhüttenstadt im Bau befindlichen Mehrzweckgerätes für das WSA Magdeburg verschob sich erneut auf Grund werftseitiger Probleme.

Bis Ende 2002 konnten jedoch die schiffbaulichen Arbeiten sowie die schiffbauliche Ausrüstung (Windanlagen, Stelzen, Hydraulik) bis auf Restarbeiten abgeschlossen werden. Die Antriebsanlagen und die Hilfsaggregate einschließlich Lenz- und Ballastanlage sind eingebaut, die elektrische Verkabelung abgeschlossen, die Isolierungen in den Maschinenräumen weit fortgeschritten und mit dem Ausbau (Isolierung und Verschalung) im Wohnbereich konnte begonnen werden.

Konservierungsarbeiten konnten wegen der schlechten Witterung vorerst nur sporadisch durchgeführt werden. Die Abnahme ist nunmehr im März 2003 vorgesehen.

## 6 Fachstelle der WSV für Informationstechnik

### 6.1 Allgemeines

Zur Erfüllung der technischen und administrativen Fachaufgaben in der WSV ist ein leistungsstarker, zukunftssicherer und wirtschaftlich ausgerichteter Einsatz der Informationstechnik erforderlich. Zu diesem Zweck wurde die Fachstelle der WSV für Informationstechnik (F-IT) mit Erlass vom 2. November 2000 eingerichtet und als zentraler IT-Dienstleister aufgebaut. Hier werden alle zentral wahrzunehmenden IT-Aufgaben zusammengefasst und die Aufgabenerfüllung in der WSV und bei Bedarf in der gesamten BVBW unterstützt.

Die Aufgaben der Fachstelle im Einzelnen:

- Planung und Realisierung der IT-Leistungen für Projekte der WSV zur Unterstützung der Fachaufgaben
- Bereitstellung zentraler Serviceleistungen für den Betrieb der IT-Systeme
- Beratung beim IT-Einsatz in der WSV
- Strategische und konzeptionelle Beratung bei der Fortschreibung des IT-Rahmenkonzeptes

Die F-IT sieht sich in der Verantwortung als IT-Kompetenzzentrum der WSV. Sie erbringt projektbezogene IT-Leistungen, einschließlich der Einweisungen und Schulungen, und stellt IT-Werkzeuge für die WSV-weite IT-Unterstützung bereit.

Für BAW und WSV werden IT-Rahmenkonzepte aufgestellt, auf deren Grundlage im Sinne einer einheitlichen IT-Ausstattung für die WSV die Einsatzplanung, einschließlich Beschaffungsabwicklung, IT-Ausschreibungs- und Vertragswesen, wahrgenommen wird.

Des Weiteren werden Konzepte zur IT-Sicherheit sowie zur Aus- und Fortbildung aufgestellt und abgestimmt. Es werden Grundlagen und Standards für den WSV-weiten Einsatz von Informationstechnik definiert.

Dazu gehören die Erprobung von Hard- und Software-Komponenten, Einsatzbetreuung und -beratung. Über eine „Öffnungsklausel“ im F-IT-Erlass ist es möglich, die F-IT auch mit IT-Aufgaben für die gesamte BVBW zu betrauen.

Die Fachstelle betreibt Anwendungsentwicklung für den technischen und administrativen IT-Einsatz in der WSV. Sie ist Ansprechpartnerin des Auftraggebers und begleitet bzw. koordiniert Vorhaben über die gesamte Laufzeit.

Bei Fremdvergabe von IT-Leistungen übernimmt die Fachstelle die Schnittstelle zwischen Auftraggeber im Anwenderbereich und dem Entwickler.

Dazu gehören insbesondere das Projektmanagement, die Qualitätssicherung und das Konfigurationsmanagement, aber auch die Steuerung der am Vorhaben beteiligten Firmen.

Im Bereich der Systemerstellung sind System- und Softwareanforderungen bzw. IT-Architekturen durch die Fachstelle zu analysieren und zu definieren.

Zentrale Informationssysteme, einschließlich des Baubestandswerks, werden auf der Grundlage digitaler und analoger Archive durch die Fachstelle betrieben sowie deren Anwender und Nutzer betreut.

Die F-IT hat sich im Jahr 2002 weiter konsolidiert und sich als IT-Dienstleister der WSV und in Teilbereichen der BVBW etabliert. Die Zuweisung weiterer zentraler Aufgaben aus WSV und BVBW wurde fortgesetzt.

Mit Jahreswechsel 2001/2002 wurde das Fachzentrum MaAGIE als eigene Organisationseinheit eingerichtet. Zum 1. Februar 2002 konnte die Referatsleiterstelle des Fachzentrums besetzt werden. Das Fachzentrum MaAGIE ist damit nach einer 18-monatigen Aufbauphase in die Linienorganisation der F-IT übergegangen.

Parallel dazu wurde das Fachzentrum MaAGIE in der Aufgabenwahrnehmung und bezüglich der Personalbesetzung weiter vervollständigt. Es wurden insbesondere zusätzliche Aufgabenfelder im Projekt Personalverwaltungssystem (PVS) wie auch beginnend im Rechnungswesen und Controlling besetzt.

Der Generalplan MaAGIE wurde unter Mitwirkung des Fachzentrums zum Abschluss gebracht und mit der Firma SAP AG als Hauptlizenzgeber ein Ressortvertrag abgeschlossen.

Die großen geobasierten Informationssysteme

- Wasserstraßen-Geoinformationssystem (WaGIS) und
- Liegenschaftsinformationssystem (LIS)

konnten im Jahr 2002 weitestgehend zum Abschluss gebracht werden. Bezüglich größerer Teilbereiche befinden sich die Systeme im prototypischen Wirkbetrieb.

Es stehen lediglich noch Restarbeiten, insbesondere Tuningmaßnahmen aus und die förmliche flächendeckende Einführung per Erlass ist noch nicht erfolgt.

In der ersten Hälfte des Jahres 2002 hat die F-IT eine Untersuchung zum Einsatz von Open Source Software (OSS) in der WSV und in der BVBW zum Abschluss gebracht. Auf dieser Grundlage hat das BMVBW eine grundsätzliche Entscheidung zum Einsatz von Open Source Software getroffen.

Als nächste Schritte soll der OSS-Einsatz durch drei Pilotprojekte vorbereitet und die Entscheidungsgrundlage stabilisiert werden.

Im November des Jahres wurde die F-IT per Erlass beauftragt, ein Open Source-Kompetenzzentrum für die gesamte BVBW einzurichten.

Die Aktivitäten des BMVBW zur Umsetzung des Regierungsprogramms „BundOnline 2005“ sind ebenfalls im November 2002 teilweise auf die F-IT verlagert worden. Insbesondere ist bei der F-IT eine Geschäftsstelle BundOnline 2005 für den Geschäftsbereich BVBW eingerichtet worden.

Mit Umsetzung der Reform der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung soll auch das Zusammenwirken der fachlichen Auftraggeber in der WSV und der F-IT neu geregelt werden. Ein entsprechendes Organisationsprojekt wurde im Jahr 2002 gestartet.

Das Fachzentrum MaAGIE soll entsprechend der Regelungen der Firma SAP zu einem Customer-Competence-Center qualifiziert werden. Daneben wurde im Jahr 2002 begonnen, das Fachzentrum und auch die gesamte F-IT auf einen Stand zu bringen, auf dem eine ISO 9000-Zertifizierung erfolgen kann. Dieses Qualitätsmanagementprojekt ist auf einen Zeitraum bis 2005 ausgelegt.

Im Ausbildungsbereich wird die Kooperation mit der Berufsakademie Thüringen fortgesetzt. Im Jahr 2002 haben zwei Studenten ihren BA-Abschluss als Diplom-Betriebswirte gemacht.

Zu Beginn des Ausbildungsjahres zum 1. Oktober 2002 wurde mit drei weiteren Studenten ein Ausbildungsvertrag abgeschlossen. Zurzeit befinden sich damit insgesamt fünf junge Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der F-IT in einer BA-Ausbildung.

## **6.2 IT-Grundlagen, Informationssysteme**

### **6.2.1 IT-Grundlagen, IT-Strategie BVBW**

Die F-IT wirkt bei der IT-Strategie der BVBW mit und setzt diese auf die besonderen Bedürfnisse der WSV um. In Umsetzung des F-IT-Erlasses vom 2. November 2000 und in Abarbeitung der Maßnahmen aus der WSV-Reform (hier: Maßnahme 25) wird die Auftraggeber-/

Auftragnehmersituation zwischen WSV und F-IT neu definiert.

Dabei ist es unter anderem das Ziel, das Management der WSV in die IT-Entwicklung und den IT-Einsatz bei den WSV-Dienststellen stärker einzubinden.

Entsprechende Methoden zum Projektcontrolling, zur Abstimmung und Priorisierung werden erarbeitet.

Das Referat IT1 nimmt eine Querschnittsfunktion für zentrale Aufgabengebiete der F-IT wahr. Diese umfassen die Themenfelder

- IT-Koordination / IT-Strategie
- Auftragsverwaltung / Multiprojekt-Management
- Controlling / Erfolgskontrolle
- Marketing und
- IT-Schulungs- und Ausbildungszentrum.

### **6.2.2 IT-Koordination / IT-Strategie**

Im Einrichtungserlass der F-IT ist die Abschiebung der Aufgaben der IT-Koordination in der WSV vom BMVBW auf die F-IT vorgesehen.

Zentrale IT-Themen der WSV und der BVBW werden auf regelmäßigen Besprechungen der IT-Koordinatoren erörtert.

Die Prozesse der IT-Koordination wurden im Rahmen der Maßnahme 25 spezifiziert.

Zukünftig wird im Referat IT1 die Geschäftsstelle für den IT-Koordinierungsausschuss der WSV eingerichtet. Grundlage dessen ist die BVBW-IT-Strategie, welche zugleich Vorgabe für das IT-Rahmenkonzept der WSV ist.

### **6.2.3 Auftragsverwaltung / Multiprojekt-Management**

Im Zuge des Reformprozesses von Staat und Verwaltung sind die Geschäftsprozesse der F-IT produkt- und kundenorientiert ausgerichtet.

Grundlage des Leistungserstellungsprozesses sind Aufträge aus der WSV und BVBW, welche durch Aufbau und Pflege der Auftragsverwaltung sowie eines darauf aufsetzenden Multiprojekt-Managements bearbeitet werden.

Die Aufträge werden im Arbeitsprogramm der F-IT erfasst, welches Bedarfsträgern (Koordinierungsausschuss, BMVBW) Auskunft über die Arbeit der F-IT liefert.



## 6.2.4 Controlling / Erfolgskontrolle

Mit dem Auf- und Ausbau der Controllingfunktion für die F-IT wird ein Instrumentarium zur erfolgsorientierten Auftragsplanung, -steuerung und -kontrolle entwickelt.

Eine Beurteilung der Projekte erfolgt durch standardisierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (IT-WiBe). Neben dem auftrags- und produktorientierten Berichtswesen werden zukünftig die Ergebnisse der Projektgruppe WSV-Controlling in die Gestaltung der Controllinginstrumente einfließen.

## 6.2.5 Marketing

Als Anbieter von IT-Leistungen tritt die F-IT verstärkt kundenorientiert auf. Zentrale Aufgabe des Marketings bei der F-IT ist die Darstellung des fachlichen Kompetenzspektrums für bestehende und potenzielle Kundenkreise in der WSV und BVBW.

## 6.2.6 IT-Schulungs- / Ausbildungszentrum

Mit der Einrichtung eines eigenen IT-Schulungs- und Ausbildungszentrums wurden die Grundlagen für eine kunden- und anwenderorientierte Wissensvermittlung in IT-Projekten und zentralen IT-Verfahren auf einheitlichem Qualitätsniveau geschaffen.

## 6.3 IT-Einsatz im technischen Bereich der WSV

### 6.3.1 Aufbau und Weiterentwicklung gewässerkundlicher Systeme

Seit dem Beginn des Jahres 2001 hat die Fachstelle in Ilmenau die Aufgaben im Bereich der „IT-Gewässerkunde“ der WSV übernommen.

Dies umfasst sowohl die Weiterentwicklung und Betreuung der dezentralen operativen Systeme als auch den Aufbau, die Weiterentwicklung und den Betrieb eines zentralen gewässerkundlichen Informationssystems.

### Dezentrale operative gewässerkundliche Basissysteme (Grundlage: System WISKI)

Das Regionalserverkonzept für die Binnendirektionen wurde in diesem Jahr technisch erarbeitet. Der Ausbau der Regionalserver für die noch fehlenden Direktionen Süd, Mitte und Ost soll bis zum Sommer 2003 umgesetzt werden.

Ein Konzept zur regionalen Bündelung der gewässerkundlichen Systeme für die Küstendirektionen wird derzeit erarbeitet.

Das operative gewässerkundliche Basissystem wurde im Jahr 2002 hinsichtlich einiger Funktionalitäten erweitert. Dazu gehören die

- Implementierung von Algorithmen zum Füllen von Lücken in Tideganglinien,
- Umsetzung eines Selektionswerkzeuges zur Erstellung von mittleren Tidekurven,
- Entwicklung eines Programms zur Auswertung von Durchflussmessungen tidebeeinflusster Messungen und
- Integration eines Strömungsinformationssystems Küste zur Auswertung von Einzelstrommessungen aus dem System Aandera.

Weitere Informationen zu dem Verfahren:

Am 23. und 24. Oktober 2002 fand die erste internationale Nutzerkonferenz für das System WISKI (Wasserwirtschaftliches Informationssystem der Firma Kisters) in der BAW-Dienststelle in Ilmenau statt.

Hier trafen sich Nutzer aus unterschiedlichen gewässerkundlichen Anwendungsbereichen, um gemeinsame Entwicklungsstrategien zu entwerfen und schnellere Kommunikationswege aufzubauen. Die Teilnehmer kamen aus Deutschland, Österreich und Großbritannien (Bild 6.1)



Bild 6.1: Vortrag von Herrn Natschke (Kisters AG) zum „Quality Flag“-Konzept in der Software WISKI

### Zentrales gewässerkundliches Informationssystem

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes entwickelt bis zum Jahr 2004 ein **GewässerKundliches INFO**rmationssystems (GK-INFO) für das Intra- und Internet. Bild 6.2 zeigt den Datenfluss der Bundesverkehrsverwaltung (siehe Bereiche innerhalb des roten Kreises) und Dritter (wie Bundesländer, Nachbarstaaten und Öffentlichkeit).

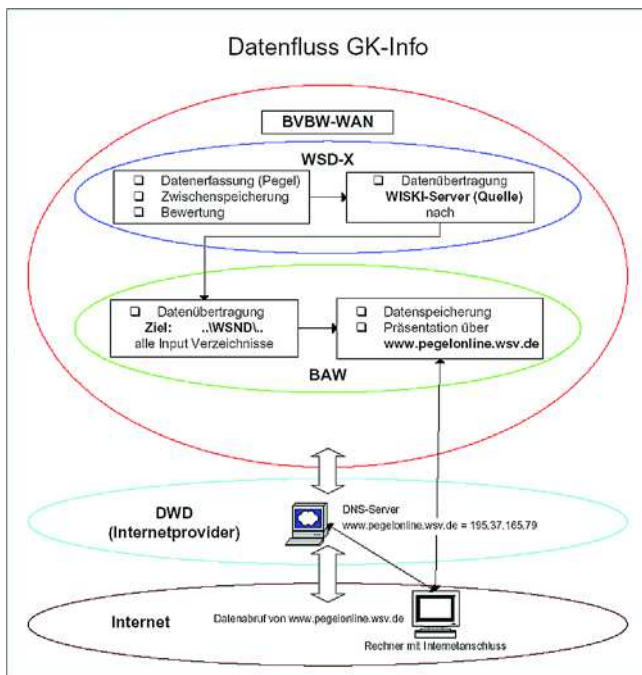


Bild 6.2: Prinzipieller Datenfluss des Gesamtsystems GK-INFO, WISKI bezeichnet das dezentrale Basissystem, das in den Dienststellen der WSV eingesetzt wird

Mit dem Teilsystem **Pegelonline** ist seit dem 1. Mai 2002 der erste Baustein des Systems ([http://wsv.de/Service/gw\\_infos/gw\\_infos.html](http://wsv.de/Service/gw_infos/gw_infos.html) oder <http://www.pegelonline.wsv.de>) umgesetzt.

Pegelonline enthält alle Pegelstände der Bundeswasserstraßen direkt nach Abruf der zuständigen Dienststellen. Es bildet somit das zentrale Auskunftssystem für alle öffentlichen Institutionen, die z. B. im Rahmen des Wasserstandsnachrichtendienstes und des Katastrophenschutzes Pegeldaten zeitnah benötigen, für alle Binnenschiffer, die über das System ELWIS auf diesen Datenstand zugreifen, und für die Öffentlichkeit, die vor allem im Hochwasserfall zeitnah informiert werden will.

Das System gliedert sich in einen Gast- und einen Nutzerbereich mit folgenden Funktionalitäten:

- Nutzung des Systems als Gast (Öffentlichkeit): Hier ist kein Login erforderlich. Alle Messreihen des Wasserstandes sind verfügbar und grafisch darstellbar. Zusätzlich ist der Download von Einzeldateien möglich. Dieser Datenbestand ist zusätzlich über das System WaGIS Web abrufbar.
- Nutzung des Systems als angemeldeter Nutzer (wie Landesbehörden, Nachbarstaaten etc.): Jeder angemeldete Benutzer verfügt über ein Login und Passwort, das die Möglichkeit zur Bestellung von nutzerabhängig freigegebenen Zeitreihen ermöglicht. Zusätzlich ist ein automatisierter Datenbestelldienst über maximal 10 vom Nutzer konfigurierte Listen

möglich. Der Datenversand erfolgt per E-Mail oder ftp-Zugriff.

Derzeit befinden sich zwei weitere Module in der Entwicklung.

Das erste ist das Modul **Wasserstandsnachrichtendienst**. Über dieses Modul wird zukünftig die Online-Bearbeitung der abgerufenen Wasserstände für autorisierte Nutzer, wie Revier- und Betriebszentralen, erfolgen.

Das zweite, das **GK-INFO Archiv**, wird beginnend im Jahr 2003 entwickelt und stellt zukünftig das Archiv der gewässerkundlichen Originaldaten und plausibilisierten Zeitreihen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung dar.

Eine Übernahme der WSV-Datenbestände der HYDABA ist bis Ende 2003 geplant. Die entwickelten Datenbestelldienste des Moduls Pegelonline werden dem Archiv nutzbar gemacht.

### 6.3.2 Generierung von Querprofilen in MicroStation

Seit Juli 2002 steht den MicroStation-Anwendern ein neues Werkzeug zur Erzeugung von aufgabenspezifischen Querprofilen auf der Basis von 3D-Designfiles zur Verfügung.

Damit ist der integrierte Datenfluss von der vermessungstechnischen Datenerfassung bis hin zur technischen Bauplanung und Bauausführung gegeben.

Die Applikation wurde auf Grundlage der fachlichen Anforderungen und im Auftrag des Workshops Vermessungswesen in enger Zusammenarbeit mit der WSD Ost entwickelt.

Ausgangsbasis sind 3D-MicroStation-Zeichnungen, mittels derer die Applikation QPROFIL über eine anwenderfreundliche Benutzeroberfläche „per Knopfdruck“ maßstabsgerechte Querprofildarstellungen erzeugt wird (Bild 6.3).

Die Generierung der Querprofile kann sowohl einzeln, d. h. mit interaktiver Vorgabe des Profilschnittes, als auch vollautomatisch über mehrere, vom Programm selbst erzeugte Profilschnitte erfolgen. Hierfür müssen Profilnull- und Gegenpunkte vorhanden sein.

Zur Bildung der Profilhöhenlinie dienen die Punktsymbole der Grundlagenkarte, die sich innerhalb eines vorgebbaren Suchbereiches um die Profilschnittfläche befinden. Bei Bedarf können aber auch beliebige Linien-elemente, welche die Profilschnittfläche schneiden, berücksichtigt werden.

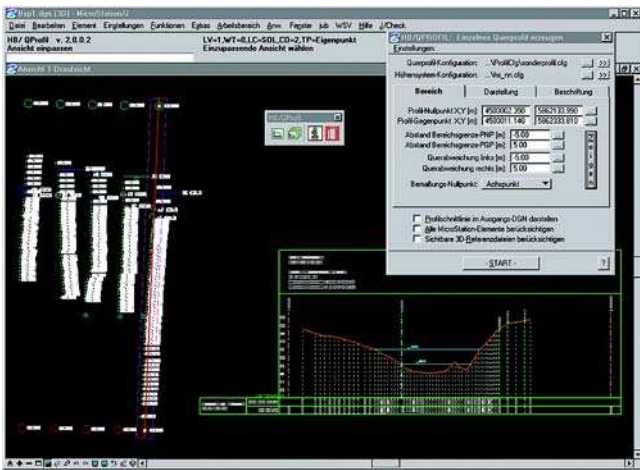


Bild 6.3: Querprofilgenerierung in MicroStation

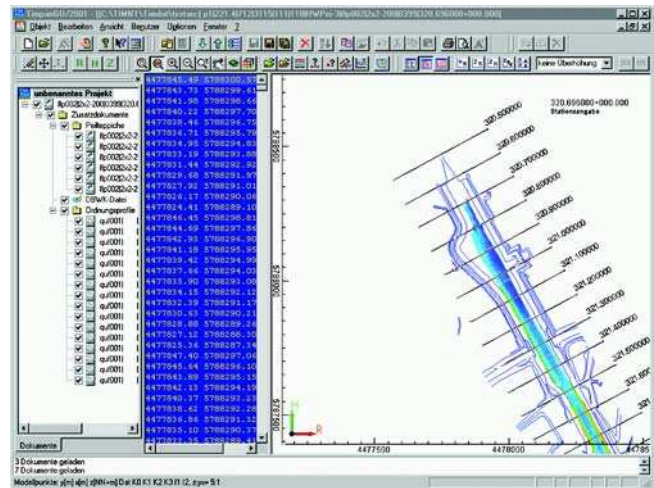


Bild 6.4: TIMPAN-Grafikeditor

Folgende weitere Features zeichnen QPROFIL aus:

- Die Querprofilardarstellung kann neben der Profilhöhenlinie und der definierbaren Horizontlinie bis zu drei Wasserspiegelbezugslinien enthalten.
- Neben dem Profilnullpunkt und dem Profilgegenpunkt werden alle Punkte der Profilhöhenlinie mit Maßhilfslinien versehen und in einem Zahlenband mit Höhen- und Stationsangaben beschriftet.
- Als Bemaßungsnullpunkt kann der Anwender den Profilnullpunkt, den Achspunkt oder einen interaktiv vorgegebenen Punkt (nur im Einzelmodus) festlegen.
- Ausgewählte Punkte der Grundlagenkarte können zusätzlich im Querprofil mit symbolischen Darstellungen und Textinformationen versehen und/oder durch Maßhilfslinien hervorgehoben werden.
- Die Querprofile können für einen grafischen Epochenvergleich vorbereitet werden.
- Ein vom Benutzer definierbarer Stempel (inklusive Rahmen) kann nachträglich noch bearbeitet werden.
- Die Lage des Querprofils kann in der Ausgangszeichnung als eine Linie zwischen Null- und Gegenpunkt dargestellt werden.
- Das Layout der Querprofilardarstellung kann mittels Parametervorgaben in Konfigurationsdateien flexibel vom Anwender selbst beeinflusst werden.
- Jedes Querprofil wird in einer eigens dafür angelegten DGN-Datei (2D-File) erstellt.

### 6.3.3 IT im Peilwesen

Die Aktivitäten im Aufgabengebiet „IT im Peilwesen“ konzentrierten sich auf die Weiterentwicklung des Programmsystems TIMPAN (*Technische Interaktive Verarbeitung von Messwerten auf dem Gebiet des Peilwesens, der Archivierung und des Nachweises zum Datenbestand*), den Ausbau der Peildatenbanken Binnen und Küste, insbesondere deren Clienttool, sowie die Erweiterung der zentralen Datenbestände (Bild 6.4).

Durch das Reengineering wurde TIMPAN neu strukturiert und für die Aufnahme weiterer Funktionalität vorbereitet.

So konnte der grafische Editor zur Plausibilisierung und Visualisierung von Peildaten weiter optimiert werden, auch bezüglich der Übernahme von Strukturen aus der Digitale Bundeswasserstraßenkarte (DBWK).

Entsprechend wurden auch die Optionen zur Ausgabe der Grafiken auf Plotter und Drucker erweitert. Für den in 2003 geplanten Ausbau des Systems zur Bearbeitung von Fächerlotdaten konnte mit vorbereitenden Arbeiten begonnen werden, vor allem hinsichtlich der Datenstrukturen im TIMPAN-Archiv.

Parallel zu den Arbeiten an TIMPAN wurde eine Programmierschnittstelle entwickelt, die einen Zugriff auf TIMPAN-Archive mit Visual-Basic erlaubt. Diese Schnittstelle basiert auf der DCOM-Technologie (distributed component object model).

Dadurch können für spezielle Anforderungen schnell und einfach eigene Applikationen entwickelt werden, um Peil- und Sachdaten aus dem Archiv weiter zu verarbeiten.

Diese neuen Features werden besonders für wasserbauliche Zwecke intensiv genutzt, um auf Geometriedaten als Basis für hydrologische Modelle direkt zugreifen zu können.

Bei den Peildatenbanken Binnen und Küste lag der Schwerpunkt bei der Entwicklung von Viewern, die einen Online-Zugriff zur Selektion, Download und Visualisierung der archivierten Daten erlauben.

Es wurde begonnen, bei der Peildatenbank Küste (Bild 6.5) die Struktur für die Aufnahme von Fächerlotdaten vorzubereiten. Die Systeme wurden sowohl Datenbanks als auch Client-seitig ertüchtigt, um die geplante flächendeckende zentrale Langfristarchivierung zu ermöglichen.



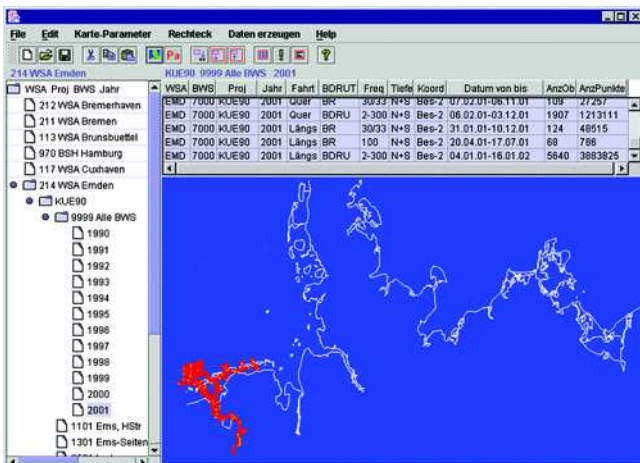


Bild 6.5: Viewer für die Peildatenbank Küste

### 6.3.4 Das Nord- und Ostsee-Küsten-Informationssystem

Eine Zielstellung des Projektes Nord- und Ostsee-KüstenInformationssystem (NOKIS) ist der Aufbau eines offenen, Internet-basierten Informationssystems, das Fachdaten- und Forschungsergebnisse der beteiligten Institutionen bei Bund, Ländern und Kommunen aus dem Küstenbereich recherchierbar macht.

Die Basis hierzu bilden verteilte Metadatenbestände, die in einem zentralen System erfasst und mit Hilfe des Metadatenstandards ISO 19115 präsentiert werden.

Neben der Arbeit an den Arbeitsgruppen ist die F-IT in diesem Jahr auch als Datenlieferant aktiv an NOKIS beteiligt.

Prototypisch werden aus den Bereichen Gewässerkunde und Vermessung Metadaten eruiert und anschließend in die zentrale Metadatenbank integriert, sodass diese über das Web-Portal NOKIS sichtbar sind.

Die Peildatenbank Küste (PDBK) aus dem Bereich Vermessung ist auf Grund des räumlichen und thematischen Bezugs ein gutes Anwendungsbeispiel. Der bisher verwendete analoge KUEDAT-Ordner (Küstenpeildaten) kann somit digital und ISO-konform veröffentlicht werden.

Das Datenmodell der PDBK enthält bereits Elemente, die sich im NOKIS-Metadatenstandard widerspiegeln, z. B. Bundeswasserstraße, Eckkoordinaten der Peilungen und deren Referenzsystem als räumlicher Bezug, Jahr der Messung und genaues Messdatum als zeitlicher Bezug sowie die verantwortlichen Dienststellen als Ansprechpartner.

Die Metadaten aus dem Fachgebiet Gewässerkunde werden überwiegend den bisher erhobenen Pegelstammdaten entsprechen. Dazu gehören die Pegelinformationen, verantwortliche Institutionen und Angaben zu den Messparametern.

Bild 6.6 zeigt Datensätze der PDBK innerhalb des Systems NOKIS. Zielstellung für das kommende Jahr ist die automatisierte Erfassung und Bereitstellung der Metadaten aus den genannten IT-Verfahren.

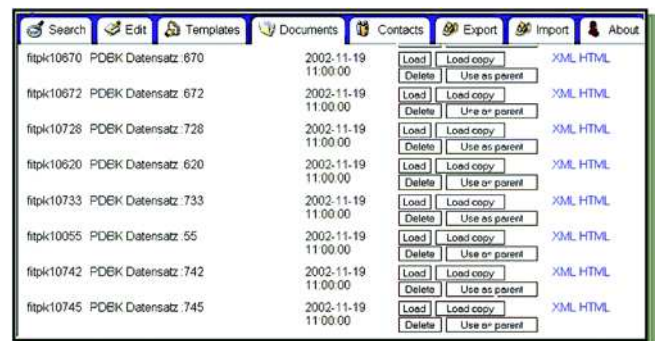


Bild 6.6: Datensätze in NOKIS

## 6.4 IT-Verfahren im administrativen Bereich der WSV

### 6.4.1 IT-Verfahren „AVA NTi“

Das IT-Verfahren „AVA NTi“ wurde mit Erlass BW21/Z15/12.08.04/52 VA97 vom 20. August 1997 eingeführt und dient der WSV zur Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) von Bauleistungen.

Es hat geringe Öffentlichkeitswirkung, weil direkte Auswirkungen nur auf einen recht kleinen Personenkreis gegeben sind. Die finanziellen Auswirkungen sind jedoch erheblich. Mit Unterstützung durch das IT-Verfahren AVA NTi werden Bauverträge geschlossen und abgewickelt.

Das Programmsystem ist nach einer EU-weiten Ausschreibung beschafft worden. Die WSV verfügt über eine Lizenz zur uneingeschränkten Nutzung des Programmsystems durch alle Dienststellen der WSV.

Lizenzgeber ist die Firma Quadric Software. Die Firma Quadric Software AG ist seit dem Jahr 2000 ein 100-prozentiges Tochterunternehmen der Firma RIB Bausoftware AG, die über ein eigenes AVA-System namens ARRIBA verfügt.

Die Firma Quadric hat die Weiterentwicklung der klassischen Variante des Programmsystems AVA NTi zu Gunsten eines neu entwickelten Programmsystems mit dem Namen „AVA NTi pro“ eingestellt. Das klassische Programmsystem AVA NTi muss abgelöst werden, weil es 16-Bit-Programmteile enthält und deshalb in seiner Kompatibilität eingeschränkt ist.

Das neu entwickelte Programmsystem AVA NTi pro weicht in seiner Benutzerführung von der klassischen Variante ab und verfügt nicht über eine zufriedenstellende Schnittstelle zum Standardleistungskatalog (STLK).

Die Firma RIB mit dem Programmsystem ARRIBA ist unbestrittener Marktführer. Das Programm verfügt über eine sehr gute Benutzerführung und alle Schnittstellen außer der zum STLK. Die Firma RIB hat die Erstellung dieser Schnittstelle zugesagt.

Gemäß den vorliegenden Schreiben der Firmen Quadric vom 19. Dezember 2002 und der Firma softTECH GmbH vom 19. Dezember 2002 wurde das Programmsystem AVANTI von der Firma softTECH einschließlich aller Kundenverträge übernommen.

Die Firma softTECH ist ein eingeführtes Bau-Software-Haus, das bisher nicht über ein eigenes AVA-System verfügte, sondern mit der Firma Quadric zusammenarbeitete. Weiterführende Informationen über diese Firmen sind im Internet unter <http://www.quadric.de>, <http://www.rib.de> und <http://www.softtech.de> ersichtlich.

Im Jahre 2002 wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Testläufe mit dem Programmsystem AVANTI: pro: Hierbei stellte sich heraus, dass das Modul zur Verarbeitung des Standardleistungskataloges für den Straßen-, Brücken- und Wasserbau (STLK) erhebliche Mängel aufwies. Weil die Verarbeitung der Texte des STLK für die WSV von herausragender Bedeutung ist, wurde das Programmsystem nicht an die WSV ausgeliefert.
- Mitte des Jahres bot die Firma RIB der WSV ein kostenloses Update vom Programmsystem AVANTI auf das Programmsystem ARRIBA an. Das Programmsystem ARRIBA wurde durch die Verfahrensbetreuer der Wasser- und Schifffahrtsdirektionen (WSDen) und der F-IT getestet. Nach den Testläufen wurde beschlossen, das Angebot der Firma RIB anzunehmen. Es wurden Angebote für den Pflegevertrag und die Schulungen eingeholt.
- Die Erstellung des „Leitfadens für die Anwendung des Programmsystems ARRIBA in der WSV“ (Bild 6.7) als Nachfolger des mit Erlass W 13/70.15.03-02 vom 2. November 1998 eingeführten Leitfadens AVANTI wurde begonnen. Der Leitfaden soll den Anwenderinnen und Anwendern den Einstieg in das Programmsystem ARRIBA erleichtern.

#### 6.4.2 IT-Verfahren „STLB-Bau“

Das IT-Verfahren „STLB Bau“ - Dynamische Baudaten (Standardleistungsbuch) wurde mit Erlass EW23/70.15.05-00/10 VA99 vom 26. Januar 1999 eingeführt. Es erschließt dem Anwender des IT-Verfahrens AVANTI die standardisierten Texte des Hochbaues. STLB Bau ist Nachfolger des Textspeichers STLB (Standardleistungsbuch).



Bild 6.7: Leitfaden für die Anwendung des Programmsystems ARRIBA in der WSV

Die Updates des Jahres 2002 waren in der WSV wegen der beim Verfahren AVANTI beschriebenen Probleme nur bedingt verwendbar. Weiterführende Informationen sind im Internet unter <http://www.gaeb.de/> ersichtlich.

Die F-IT hat im Jahr 2002 einen Vertrag mit der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) zur Versorgung der WSV mit dem Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau (STLK-StB) geschlossen. Zwei Updates wurden an die WSV ausgeliefert.

Die F-IT nahm im Jahr 2002 Verhandlungen über eine vertragliche Regelung mit der Firma f.data GmbH wegen der Aufnahme des STLK-W in den STLK 2002 und zur Versorgung der WSV mit dem STLK 2002 auf.

Der STLK 2002 besteht aus den Leistungsbereichen des STLK in der Technik der dynamischen Baudaten. Derzeit ist dies nur im Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau enthalten.

Das Produkt wurde den Verfahrensbetreuern aller WSDen zum Test angeboten. Testläufe führten die Verfahrensbetreuer der WSDen Nord und Mitte durch. Das Ergebnis der Testläufe war, von drei Änderungswünschen abgesehen, positiv.

### 6.4.3 IT-Verfahren „SIB-Bauwerke“

Das IT-Verfahren „SIB-Bauwerke“ wurde mit Erlass EW 23/14.61.31-7.08/31 BAW 00 vom 4. 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“ 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 „WADABA“ versehen werden. Der Vertrag mit dem Lizenzgeber wurde in Zusammenarbeit mit der für die fachlichen Fragen zuständigen Abteilung Bau-technik abgeschlossen. Das ausgelieferte Programm wurde abgenommen. Die Firma wurde aufgefordert, noch bestehende Mängel bis zum 28. März 2003 nachzubessern.

Lizenzgeber ist das Ingenieurbüro Wendebaum - Peter - Mosbach GmbH, WPM. Weiterführende Informationen sind im Internet unter <http://www.wpm-ingenieure.de> ersichtlich.

### 6.4.4 Weitere Nutzung des Programmsystems ALWIN II

Die Software ALWIN wurde bis 2001 schrittweise eingeführt und unterstützt die Arbeit auf den Bauhöfen in den Bereichen

- Planmäßige Unterhaltung (PU) und
- Materialwirtschaft (MW).

Im Jahr 2001 wurde die Projektgruppe „WSVPruf“ eingesetzt, in der auch die F-IT vertreten ist.

Es wurden unter anderem die Programme WSVPruf 2002 und ALWIN als mögliche Softwareunterstützung der Bauwerksinspektion (entsprechend VV-WSV 2101) untersucht. Die Projektgruppenmitglieder haben sich für die Nutzung des Programmsystems ALWIN entschieden.

Die notwendigen Anpassungen wurden konzeptionell abgestimmt und eine erste Testversion konnte noch 2002 an die Projektgruppenmitglieder übergeben werden. Damit wird die Software zukünftig auch in den Ämtern und Außenbezirken eingesetzt werden.

### 6.4.5 WSV-PVS, Schnittstelle zu BVBW-PVS

Das Verfahren WSV-PVS befindet sich in der Phase der Vorbereitung der schrittweisen Ablösung durch das Verfahren BVBW-PVS. Dafür wurde eine Arbeitsgruppe des BMVBW gebildet, die Informationen und Leistungen abforderte.

Im Zeitraum des Jahres 2002 waren Arbeiten zur Vorbereitung dieser Ablösung, der Sicherung des Informationsbedarfes der WSV im Ablösungszeitraum sowie zur Aufrechterhaltung des Betriebes notwendig.

Auf Grund der Instabilität der Serverhardware machte sich ein Ersatz des Servers notwendig. Im geplanten Zeitraum wurden die Umsetzung der Datenbank sowie die Installation der Verbindungssoftware realisiert. Folgende Vorbereitungen für die schrittweise Ablösung des Verfahrens wurden getroffen:

1. Es wurden fachliche Zuarbeiten zum Datenmigrationskonzept geleistet.
2. Entsprechend dem Datenmigrationskonzept wurde durch die Firma MaK DATA GmbH Kiel ein Exportprogramm aller Datentabellen im CSV-Format erstellt. Dieser Export dient der Datenmigration der betroffenen Organisationseinheiten sowie der periodischen Sicherstellung des Informationsbedarfes der WSV mit Hilfe des neuen Systems BVBW-PVS.

### 6.4.6 Vergabestatistik

Das Verfahren befindet sich in der Phase der Vorbereitung der Ablösung durch eine Browser zugriffsgesteuerten Intranetanwendung mit zentraler Datenhaltung. Für das neue Verfahren wurde

- das Konzept für Datenhaltung, -Modell und -Zugriff erstellt,
- die Datenbankstruktur im DBMS Informix angelegt sowie
- mit der Programmierung der Applikation begonnen.

Die Applikation realisiert ein Drei-Schichten-Modell:

1. Datenbank Informix zur Datenspeicherung,
2. Webserver Apache mit PHP-Include als Applikationsschicht und
3. beliebiger Web-Browser als Clientzugriffswerkzeug.

Die Beurteilung der Funktion, die Qualitätssicherung und Abnahme durch die WSV sowie die Einführung per Erlass ist im Jahr 2003 vorgesehen.



### 6.4.7 Einsatz von Standard-Software unter Windows XP

Im Jahr 2003 werden alle IT-Verfahren der WSV client-seitig auf Windows XP migriert.

Da es sich nur um eine Zwischenlösung auf dem Weg zum Einsatz von Open Source Software (OSS) handelt, wurde aus Kostengründen die weitere Nutzung der bereits bisher verwendeten Bürosoftware „Microsoft Office 97“ festgelegt.

Voraussetzung hierfür war jedoch, dass deren Einsatz unter dem neuen Betriebssystem technisch möglich ist und gegenüber der Verwendung unter Windows NT keine weiteren Fehler auftreten.

Weiterhin war es erforderlich, die neben den Office-Produkten auf den Büroarbeitsplätzen installierte Standardsoftware zu identifizieren und für eine Nutzung unter WindowsXP zu zertifizieren. Die Verantwortung für die genannten Aufgaben wurde dem Referat IT3 übertragen.

### 6.4.8 BundOnline 2005

Das Referat IT3 wurde mit Erlass Z20/2222.5/8 vom 19. November 2002 zur Geschäftsführenden Stelle BundOnline 2005 der BVBW ernannt.

BundOnline 2005 ist die eGovernment-Initiative der Bundesregierung. Sie hat ein klares Ziel: Bis zum Jahr 2005 werden alle Internet-fähigen Dienstleistungen der Bundesverwaltung online verfügbar sein.

Der Bundeskanzler hat dieses Ziel in seiner Rede am 18. September 2000 auf dem Kongress der Initiative D21 verkündet.

Künftig können sämtliche Verwaltungsleistungen zusätzlich zu den bisherigen Wegen auch über das Internet vollständig abgewickelt werden.

Das betrifft Bürgerinnen und Bürger (A2C: „Administration to Citizen“) ebenso wie die Wirtschaft (A2B: „Administration to Business“) und die Behörden des Bundes, der Länder und der Kommunen (A2A: „Administration to Administration“).

BundOnline 2005 bringt viele Verbesserungen, denn die Verwaltungsleistungen können online schneller, transparenter und kostengünstiger erbracht werden.

BundOnline 2005 ist damit wichtiger Bestandteil der umfassenden Verwaltungsmodernisierung. Nach einer umfassenden Bestandsaufnahme hat die Bundesregierung am 14. November 2001 einen konkreten Umsetzungsplan (Bild 6.8) als Rahmenvorgabe für das gesamte Dienstleistungsspektrum der Bundesverwaltung

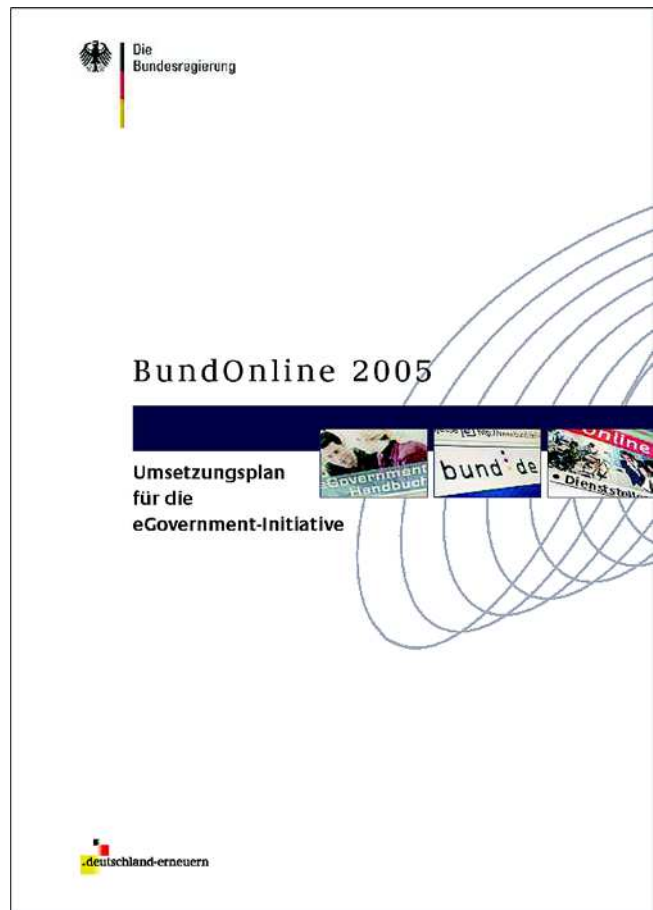


Bild 6.8: Umsetzungsplan BundOnline 2005

beschlossen. Der Umsetzungsplan hat einen Finanzbedarf von 1,65 Milliarden Euro ermittelt.

25 Prozent der Finanzmittel werden für die Umorganisation der Verwaltungen und die Veränderung der internen Prozesse nötig sein, rund 10 Prozent werden für die Schulung der Beschäftigten aufgewendet. Dem Investitionsbedarf steht ein beträchtliches Einsparpotenzial gegenüber.

Durch die Umsetzung von BundOnline 2005 lassen sich Einsparungen von gut 400 Millionen Euro jährlich erzielen.

Wichtige Bestandteile des Umsetzungsplanes sind:

- Das Dienstleistungsportfolio der Bundesverwaltung umfasst 376 Internet-fähige Dienstleistungen.
- Behörden übergreifend einsetzbare Basiskomponenten, wie zum Beispiel eine Zahlungsplattform, werden zentral bereitgestellt.
- Das Bundesministerium des Innern koordiniert die weitere Umsetzung.

Von der Umsetzung sind 107 Einzelbehörden und Behördenbereiche der Bundesverwaltung unmittelbar betroffen. Mit den Basiskomponenten der Initiative werden allen Bundesbehörden Schlüsseltechnologien für eGovernment einheitlich als Grundlage für die Realisierung

sierung der Online-Dienstleistungen zur Verfügung gestellt.

Zu den Basiskomponenten zählen unter anderem ein Content-Management-System, eine Zahlungsplattform, Instrumente der Datensicherheit und das Dienstleistungsportal des Bundes.

Um von vornherein möglichst viele Betroffene in die Planung einzubeziehen, ist die Entwicklung der Standards als offener, kontinuierlicher Prozess angelegt.

Die Grundlage bildet der erste Entwurf von **Standards** und **Architekturen** für **eGovernment-Anwendungen** (SAGA), an dem bereits Fachleute aus Wirtschaft und Verwaltung für umfangreiche Interviews zur Verfügung standen.

Auf dieser als dynamisch zu verstehenden Basis sollen weitere Experten und Interessierte ihre Vorstellungen einbringen können. Das Dokument SAGA definiert in einer ersten Version Standards und Architekturen für eGovernment Anwendungen, das heißt Grundsätze für die Online-Umsetzung.

Ein Tätigkeitsschwerpunkt des Referates in der ersten Jahreshälfte 2002 war

- die Aneignung theoretischer Grundlagen,
- die Informationsgewinnung,
- die Marktbeobachtung der Lösungsanbieter,
- die Sondierung von Ansprechpartnern und Entscheidungsträgern.

Dies erfolgte durch das Studium von Fachliteratur, die Teilnahme an Workshops und Produktpräsentationen sowie an nationalen und internationalen Konferenzen. So entstand ein Netzwerk von Informationen, welches sich heute in einer BVBW-weit verfügbaren BundOnline-Dokumentensammlung präsentiert.

Gleichzeitig wurden erste Gedanken entwickelt: Wie kann die BVBW (WSV), wenn auch verspätet, den Bund Online 2005 Gedanken anhand ihrer Dienstleistungen verwirklichen?

Anlässlich einer im Herbst von der zentralen BMI-Projektgruppe initiierten Fragebogenaktion wurde festgestellt, dass sich die BVBW-Behörden mit den im Umsetzungsplan enthaltenen onlinefähigen BVBW-Dienstleistungen nicht identifizieren konnten.

Das Referat IT3 koordinierte die Verifizierung der BundOnline-Dienstleistungen durch die BVBW-Behörden.

Das Ergebnis der Fragebogenaktion konkretisierte den Umsetzungsplan BundOnline. Dieser enthält nun für die BVBW anerkannte und behördenpezifische Dienstleistungen.

Eine Schlussfolgerung aus dieser Tätigkeit war die Notwendigkeit der Bündelung und Koordination aller BundOnline-Aktivitäten durch eine zentrale Stelle.

Im November 2002 wurde das Referat IT3 mit Erlass des BMVBW zur Geschäftsführenden Stelle BundOnline der BVBW bestimmt. Diese Geschäftsstelle übernimmt folgende Aufgaben:

- Die Kontakte zur Projektgruppe BundOnline 2005 beim BMI,
- die Kontakte zum BMI zur Nutzung der Basis-Komponenten und Umsetzung von Vorgaben, wie z. B. SAGA (Standards und Architekturen für eGovernment-Anwendungen), und dabei die Beratung der BVBW-Behörden für BundOnline-Dienstleistungen,
- die Vermittlung bei der Beratung der BVBW-Behörden durch die dem BMVBW zur Verfügung gestellten CATs.

Das Ministerium folgte dem von IT3 erarbeiteten Vorschlag und richtete die Projektorganisation wie folgt ein (Bild 6.9):

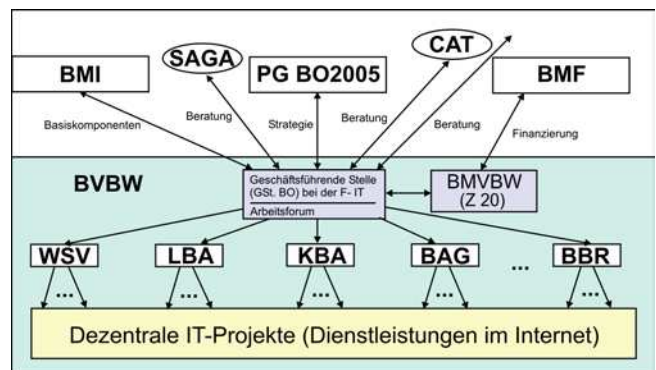


Bild 6.9: Projektorganisation

Erste praktische Tätigkeit war die Einberufung und Moderation des 1. Arbeitsforums im Dezember 2002, zu dem die BO-Verantwortlichen der einzelnen BVBW-Behörden eingeladen waren.

Dieses Arbeitsforum bestätigte die vorgeschlagene Projektorganisation und konkretisierte folgende Erwartungen an die Geschäftsstelle:

- Bündelung und Formulierung von Anforderungen an die Basiskomponenten und Kompetenzzentren,
- BVBW-Behörden sollen in allen Nutzerbeiräten der Basiskomponenten und Kompetenzzentren vertreten sein,
- Vorhalten von Know-how zur Nutzung der Basiskomponenten und Kompetenzzentren,
- Entwicklung einer praxistauglichen BVBW-Strategie für BO-Dienstleistungen (BVBW),
- Medium für Erfahrungsaustausch,
- Verifizierung der EU-Standards und Entwicklung der EU-weiten Zusammenarbeit auf „BVBW“-Gebiet,

- Unterstützung bei der Untersuchung von Finanzierungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen,
- Durchführung von Schulungen und Workshops,
- Marketingaktivitäten,
- Vorhalten eines Dokumentenservers für die BVBW Behörden.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis des Arbeitsforums ist die Erarbeitung eines gemeinsamen Verständnisses von BundOnline in der BVBW (Bild 6.10). Folgende Abbildung skizziert die Einordnung des Themas:

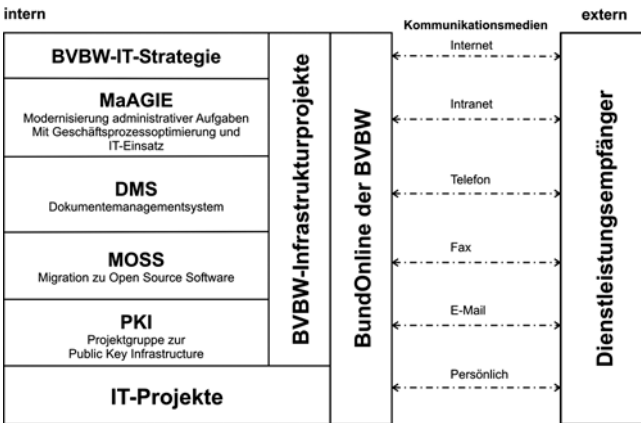


Bild 6.10: Einordnung von BundOnline in der BVBW

Das Arbeitsforum dient dem regelmäßigen direkten Austausch zwischen den BVBW-Behörden und soll ca. alle zwei Monate tagen.

Die konkrete Begleitung und Beratung von BundOnline-Dienstleistungen wird Schwerpunkt der Tätigkeit des Referates in den nächsten Jahren.

## 6.5 Zentrale IT-Systeme

### 6.5.1 System- und Kommunikationstechnik

#### Einsatz von Open Source Software

Die im Jahr 2001 begonnene Untersuchung der „Betriebssystem- und Produktstrategie“ für den gesamten Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen wurde im Mai 2002 abgeschlossen.

In dem Abschlussbericht empfiehlt die Arbeitsgruppe, die IT-Strategie langfristig auf die Verwendung von offenen Standards sowie von Open Source Software auszurichten. Diese Änderungen betreffen sowohl die Server als auch die Arbeitsplatz-PC's.

Die Stellungnahmen der Behörden zu dem Abschlussdokument ergaben keine gravierenden Bedenken gegen die geplante Fortschreibung der IT-Strategie. Um jedoch die Tragfähigkeit der Neuausrichtung, insbeson-

dere im Clientbereich, zu verifizieren, wurde Mitte 2002 ein EfA-Projekt „Migration zu Open Source Software“ (MOSS) initiiert. Nach positivem Abschluss des Projektes wird die IT-Strategie endgültig fortgeschrieben.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden der Öffentlichkeit im Rahmen eines BAW-Kolloquiums in Ilmenau sowie durch einen Vortrag auf dem Behördenkongress dem BMI während des LinuxTages 2002 in Karlsruhe dargestellt.

Gleichzeitig wurde ab Mitte 2002 mit dem Aufbau eines verteilten Kompetenzzentrums für Open Source Software (OKZ) begonnen.

Die F-IT hat den Betrieb der Geschäftsstelle übernommen. Das OKZ soll als zentraler Ansprechpartner für Fragen der Planung und des Einsatzes von Open Source Software in der BVBW fungieren sowie das Migrationsprojekt begleiten und koordinieren.

### Elektronisches Wasserstraßen-Informationssystem (ELWIS)

Das Elektronische Wasserstraßen-Informationssystem (ELWIS) ist ein kostenloser Internet basierter Dienst der WSV des Bundes und stellt eine Anlaufstelle für Informationssuchende sowohl aus der gewerblichen und Freizeit-Schifffahrt, als auch aus der Schifffahrtsverwaltung dar (Bild 6.11).

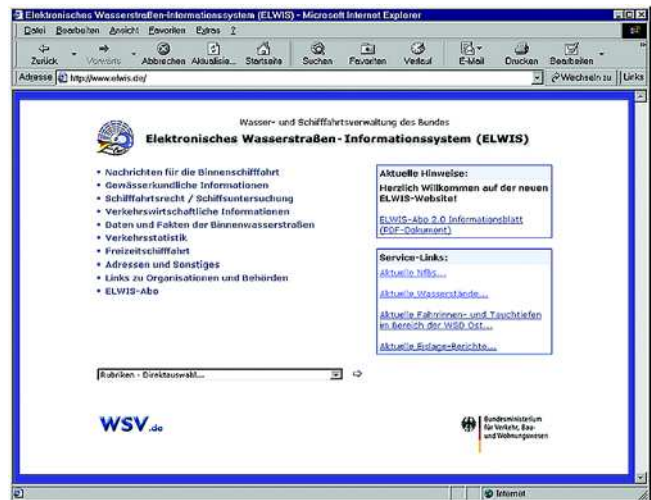


Bild 6.11: ELWIS-Startseite

Das Informationssystem wurde seit 1998 bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) entwickelt und betrieben. Auf Grund geänderter technischer Voraussetzungen und organisatorischer Strukturen wurde die F-IT im Jahr 2001 beauftragt, das Verfahren ELWIS einem Redesign zu unterziehen. Damit ging ebenfalls die Betriebsverantwortung für das neu zu realisierende System, ELWIS 3.0, auf die F-IT über.



Der Umfang des Redesign ergab sich aus der Umsetzung der Funktionalitäten der bereits bestehenden ELWIS-Module unter Berücksichtigung der bis dato aufgelaufenen Änderungs- und Erweiterungswünsche aus der WSV.

Konkret handelte es sich dabei, neben einer Vielzahl von statischen Webseiten (Gesetzestexte, Merkblätter etc.), um die Module:

- Fahrrinnen- und Tauchtiefen im Bereich der WSD Ost (F/T) (Bild 6.12)
- Nachrichten für die Binnenschifffahrt (NfB) (Bild 6.13)
- Wasserstände schiffahrtsrelevanter Pegel (Bild 6.14)
- ELWIS-Abo.



Bild 6.12: Darstellung von Fahrrinnen- und Tauchtiefen



Bild 6.13: Suche nach aktuellen NfBs

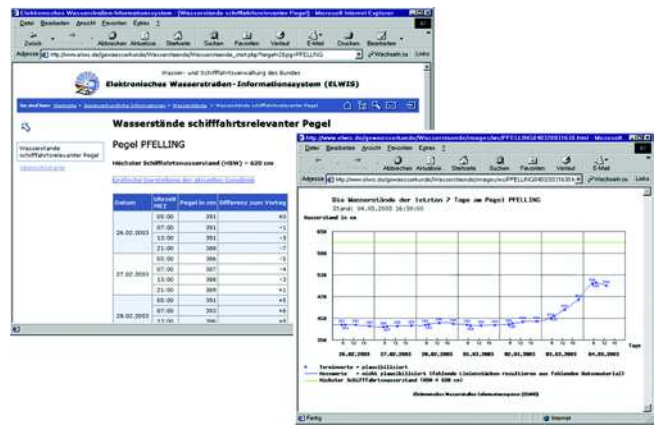


Bild 6.14: Darstellung von Wasserständen

Weiterhin musste ein internes Administrationsmodul zur Verwaltung und Autorisierung der Nutzer geschützter Bereiche, wie z. B. der Eingabe und Bearbeitung der Nachrichten für die Binnenschifffahrt, geschaffen werden.

Dazu fanden bis Ende Januar 2002 letzte Koordinierungsgespräche unter Federführung der Projektgruppe Telematik (WSD Südwest) zur Anpassung und Erweiterung des umzusetzenden Funktionsumfanges der einzelnen Module statt.

Die Realisierung wurde auf Grund organisatorischer Gesichtspunkte in zwei Schritte unterteilt. Im Schritt 1 wurden zunächst alle statischen Seiten sowie die Module NfB, F/T, Wasserstände und Autorisierung, im Schritt 2 das ELWIS-Abo-Modul neu implementiert.

Anfang Februar waren die Ausschreibungsunterlagen für das ELWIS-Redesign, Schritt 1, durch die F-IT fertiggestellt. Daraufhin erfolgte eine öffentliche Ausschreibung. Ende September 2002 konnte der Schritt 1 des ELWIS-Redesigns erfolgreich beendet werden.

Parallel dazu wurden durch die F-IT alle derzeitigen, statischen Inhalte überarbeitet und mittels des Content Management Systems GaussVIP in die neue ELWIS-Website eingepflegt.

Mit der Fertigstellung des Moduls ELWIS-Abo war im IV. Quartal 2002 auch der Schritt 2 des ELWIS-Redesigns abgeschlossen. Zusätzlich entwickelte die F-IT auf Grund einer kurzfristigen Anforderung aus der WSV das Modul Eislage und setzte dies ebenfalls bis zur Freischaltung der ELWIS-Website um.

ELWIS 3.0 ging am 18. Dezember 2002 in den Produktionsbetrieb über. Das Redesign von ELWIS war damit abgeschlossen.

## 6.5.2 Mikroverfilmung des Baubestandswerks der WSV

Die Mikroverfilmung des Baubestandswerkes der WSV ist der Abteilung Informations- und Kommunikationstechnik (IT) mit Organisationserlass vom 24. Juni 1998 übertragen worden. Der entsprechende Bereich wurde in die Abteilung integriert und Mitte des Jahres 2002 im Referat IT4 angesiedelt.

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 eines Pilotprojektes hat die Mikrofilmstelle das mikroverfilmte Plangut des WSA Duisburg-Meiderich (ca. 20.000 Aufnahmen) mit dem Mikrofilmkarten-Scanner digitalisiert.

Nach dem Umbau der Schriftgut-Kamera zu einem Hybrid-System im Jahr 2001 und der Anpassung und Erweiterung der Software wurde ab April 2002 das Schriftgut in einem Arbeitsgang sowohl eingescannt und digital gespeichert als auch wie bisher auf Microfiche verfilmt.

Da die Kosten für die Instandhaltung der bis dahin eingesetzten Plangut-Kamera nicht mehr vertretbar waren, erfolgte als Einsatz die Beschaffung einer „Digitalen Kamera“.

Diese besteht aus einem A0-Papierscanner und einem Mikrofilmkarten-Plotter. In Verbindung mit dem schon vorhandenen Rollfilm-Plotter ist damit auch im Plangut-Bereich ein Hybrid-System vorhanden, mit dem in einem Arbeitsgang das Plangut eingescannt, digital gespeichert und wie bisher auf Mikrofilm-Karten und auf Rollfilm verfilmt werden kann.

Nach der Einrichtung und nach entsprechenden Tests des Systems soll im Frühjahr 2003 der Betrieb mit der „Digitalen Kamera“ aufgenommen werden.

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

## 6.6 Fachzentrum MaAGIE

Am 1. Januar 2002 wurde das Fachzentrum zur Modernisierung der administrativen Aufgaben durch Geschäftsprozessoptimierung und IT-Einsatz (MaAGIE-FZ) als neue Organisationseinheit in der F-IT eingerichtet.

Innerhalb des MaAGIE-FZ verteilen sich die Aufgabengebiete wie folgt:

- Leitung
- Basiskoordination SAP/ARIS
- Systemadministration SAP/ARIS
- Fachadministration ARIS
- Fachadministration LIS
- Fachadministration BVBW-PVS
- Fachadministration Rechnungswesen/Controlling

### 6.6.1 Leitung

Am 1. Februar 2002 wurde die Stelle des Leiters des MaAGIE-FZ, am 1. Juli 2002 die Stelle des Koordinators der Fachadministration und am 1. September 2002 eine Stelle im ARIS-FZ, die kommissarisch die Koordination des ARIS-Einsatzes übernommen hat, besetzt.

Die Mitarbeiterzahl des MaAGIE-FZ stieg von vier Mitarbeitern im Januar 2002 auf 19 Mitarbeiter im Dezember 2002 an.

Schwerpunkte 2002 waren unter anderem:

- Der Auf- und Ausbau des MaAGIE-FZ zur schnellstmöglichen Sicherstellung eines Berater unabhängigen Betriebes,
- die Schaffung der Rahmenbedingungen für verschiedene Zertifizierungen (SAP CCC, DIN ISO 9000, ITIL),
- der Ausbau der Kommunikations- und Informationsstrukturen im MaAGIE-Umfeld,
- die Zusammenarbeit, insbesondere mit dem Programm-Management MaAGIE.

### 6.6.2 Basiskoordination SAP/ARIS

Die Basiskoordination setzt sich seit der Einrichtung des Fachzentrums MaAGIE aus zwei Mitarbeitern zusammen.

Im Bereich des Vertragsmanagements waren die Mitarbeiter an der Vorbereitung des SAP-Ressortsvertrages beteiligt, der am 30. September 2002 mit der SAP AG Berlin unterzeichnet wurde (siehe Bild 6.15).

Die SAP R/3-Lizenzen werden zentral für die BVBW durch das MaAGIE-FZ verwaltet.



*Bild 6.15: V. l. n. r.: Herr Dr. Konrad und Herr K. Schäfer (SAP AG), Herr W. Bruns und Frau C. Jenke-Lampe (F-IT), Herr Dr. J. Wagner (BMVBW) nach der Unterzeichnung des Ressort-Vertrages mit der SAP AG*

Geplant ist für 2003 die Beschaffung eines Tools für den User Help Desk (UHD) und den SAP R/3-Systemsbetrieb.

Die Mitarbeiter der Basiskoordination sind neben den Systemadministratoren erste Ansprechpartner des MaAGIE Rechenzentrums (MaAGIE-RZ), angesiedelt beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg.

Eine zentrale Aufgabe besteht im Projekt- und Qualitätsmanagement innerhalb des MaAGIE-FZ. Dazu gehören die Konzeption des weiteren Aufbaus und die Einführung eines Qualitätsmanagements; die Planung von Zertifizierungen zum SAP Customer Competence Center und nach DIN ISO 9000 ff. hat begonnen.

Mit der Durchführung von Schulungsmaßnahmen wurde der Aufbau des MaAGIE-FZ zum Schulungspartner der betreuten Behörden initiiert.

### **6.6.3 Systemadministration SAP/ARIS**

Die Systemadministration besteht derzeit aus drei Mitarbeitern. Der Bereich der Systemadministration hat als Kernaufgabe, in Zusammenarbeit mit dem MaAGIE-Rechenzentrum, die notwendigen Systeme für alle produktiven SAP R/3-Anwendungen und für laufende Projekte bereit zu stellen.

Die Systemadministratoren betreuen federführend den User Help Desk des MaAGIE-FZ.

Im Jahresverlauf 2002 sind Projekte

- des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR): Einführung eines SAP-Moduls PSM

- des Luftfahrtbundesamtes (LBA): Einführung der SAP-Module PSM, PS und FI-TV und
- die Produktivsetzung des Liegenschaftsinformationssystems (LIS), insbesondere im Bereich des Berechtigungswesens

unterstützt worden.

Dazu wurden im ersten Schritt Konzepte erstellt und anschließend in Form von Workshops umgesetzt.

### **6.6.4 Fachadministration LIS**

Die Betreuung des Projektes LIS (Liegenschaftsinformationssystem) erfolgt gemeinsam durch das MaAGIE-FZ und das Referat IT2 der F-IT.

Dies ist in der Zusammensetzung des LIS aus einem Sachdatenteil (SAP R/3) und einer Grafikkomponente (GIS) begründet.

Nachdem das Projekt aus dem Referat IT2 heraus initiiert worden war, wurde die Fachadministration LIS des MaAGIE-FZ zum 1. Mai 2002 besetzt.

Die Betreuung des Projektes LIS wird weiterhin durch beide Referate mit folgenden Zuständigkeiten erfolgen:

- Das Referat IT2 übernimmt die Projektkoordination und die fachliche Betreuung der Grafikkomponente,
- das MaAGIE-FZ übernimmt die fachliche Betreuung der Sachdaten- und Workflowkomponente und ist erster Ansprechpartner für Verfahrensbetreuer und Anwender.

In 2002 wurden der Sachdatenteil und die Workflowkomponente in den Wirkbetrieb übergeben, die Produktivsetzung der Grafikanwendung soll in 2003 erfolgen.

### **6.6.5 Fachadministration BVBW-PVS**

Die Fachadministration BVBW-PVS (Personalverwaltungssystem) hat eine Personalstärke von fünf Fachadministratoren.

Zeitgleich mit der Einstellung in das MaAGIE-FZ wurden die Mitarbeiter als ständige Mitglieder in der Projektgruppe BVBW-PVS und parallel dazu in die laufenden Qualifizierungsmaßnahmen eingebunden.

In der bisherigen Projektphase bestanden die Hauptaufgaben der Fachadministratoren in der Betreuung der Geschäftsprozesse der Personalverwaltung sowie Mitarbeit bei der Erstellung des Betriebskonzeptes sowie des Rollen-, Qualifizierungs- und IT-Sicherheitskonzeptes.

Nach BVBW-PVS Prozess übergreifender Abstimmung begann unter Beteiligung der Fachadministration im



September 2002 die systemtechnische Umsetzung der Konzepte.

Um die Akzeptanz der Anwender zu erreichen, wird den Behörden ab 2003 ein Fachadministrator als Ansprechpartner für fachübergreifende Fragen zugeordnet. Die fachliche Zuständigkeit der Mitarbeiter erfolgt durch die Aufgabenverteilung, die sich an den Personalteilprozessen orientiert und den Anwender transparent gemacht wird.

Um den mit fortschreitendem Projektverlauf ansteigenden Aufgaben auch weiterhin personell Rechnung zu tragen, ist die Einstellung weiterer Mitarbeiter im MaAGIE-FZ für den Bereich BVBW-PVS in 2003 vorgesehen.

Im Projekt BVBW-PVS ist die Systemadministration bei der Erstellung des Betriebs- und Berechtigungskonzeptes involviert.

Zur Klärung von Fragen hinsichtlich der IT-Infrastruktur wurde ein Infrastrukturteam mit Vertretern des MaAGIE-FZ, MaAGIE-RZ und von externen Beratern geschaffen, das systemtechnische Entscheidungen vorbereitet und umsetzt.

In 2003 ist eine Verstärkung der personellen Ressourcen in der Systemadministration geplant. Die Systemadministratoren werden zusammen mit dem MaAGIE-RZ weiter an der Optimierung des Systembetriebes und der Systemlandschaft arbeiten.

### 6.6.6 Fachadministration ReWe/Co

Die Fachadministration ReWe/Co (Rechnungswesen/Controlling) hat eine Personalstärke von drei Fachadministratoren.

Die Hauptaufgabe war die Betreuung des LBA und des BBR, deren SAP R/3-Systeme zum 1. Januar 2002 in den Produktivbetrieb übergangen.

Für die BAW wurde eine Studie zur Ablösung des Alt-systems „Jahresarbeitsplanung, Kostenrechnung und Haushaltsüberwachung“ erstellt. Die Fachadministratoren waren in die laufenden Aktivitäten der Projekte „Erstellung eines BVBW-KLR-Template“ und „WSV-Controlling“ eingebunden.

Weiterhin wurden Workshops zu verschiedenen Themen für Key-User der mit SAP R/3 arbeitenden Behörden durchgeführt (z. B. Einführung in SAP R/3, Geschäftsjahreswechsel).

Gemeinsam mit der Technischen Universität Ilmenau wurde in verschiedenen Projekten mit dem Aufbau einer internen Leistungsverrechnung für das Fachzentrum MaAGIE sowie mit der Gestaltung eines automatisierten Workflow in einem SAP R/3-System begonnen. Diese Aspekte werden als Voraussetzung für die zukünftige Bereitstellung marktfähiger Leistungen gesehen.

Für das Jahr 2003 werden als wesentliche Aktivitäten neben der Betreuung der laufenden Anwendungen im LBA und BBR die Mitwirkung bei der Erstellung eines BVBW-KLR-Template, Unterstützung der Projektgruppe WSV-Controlling bei der Umsetzung der bisher erarbeiteten Konzepte und im weiteren Auf- und Ausbau der Fachadministration ReWe/Co bestehen.

Auf Basis der umfangreichen Aktivitäten und der erzielten Ergebnisse konnte das erste Betriebsjahr des Fachzentrums MaAGIE erfolgreich abgeschlossen werden.

Mit dem erreichten Stand ist eine gute Basis für die zukünftige Stellung als zentrales Dienstleistungszentrum für die BVBW gelegt worden.

Das MaAGIE-FZ wird zukunftsorientiert auf die Entwicklung des Marktes und die sich wandelnden Anforderungen der BVBW als Bedarfsträger reagieren.

## 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 zu erschließen. 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 Instrumenten und Messtechnik, zurückgegriffen.

Beispielhaft dafür ist das Thema des Einflusses von Lufteinschlüssen auf die Strömungs- und Druckdynamik in Erdbauwerken, zu dem im Oktober ein Kolloquium unter der Beteiligung der Universitäten Karlsruhe und Essen, der Bauhaus-Universität Weimar, der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Schweiz) und der University of Kingston (England) stattgefunden hat. Neben einer Reihe von Vorträgen wurde der Diskussion von Anwendungsbeispielen und Fragen der Messtechnik und der numerischen Modellierung breiter Raum gegeben.

Die Forschungsaktivitäten der BAW werden nach einem Antragsverfahren aus Kapitel 1203 Titel 54401 finanziert. Sie können über mehrere Jahre laufen. Es wird angestrebt, Projekte mit zeitlich definierbarem Ablauf nicht länger als drei Jahre laufen zu lassen. Seit 1995 wird wieder jährlich 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. Die in den einzelnen Bereichen im Jahr 2002 bearbeiteten Vorhaben sind nachfolgend dargestellt:

### 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*

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

#### *Forschungsbereich B3:*

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

- Instandsetzung von Meerwasserbauten
- Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton durch KKS
- Injektion mit hydraulischen Bindemitteln im porösen Massenbeton
- Verwendung von Recycling-Beton für Verkehrswasserbauwerke

### FuE-Projekte Geotechnik

#### *Forschungsbereich G1:*

##### *Baugrunderkundung und –untersuchung*

- Auswertung der geotechnischen Datenbank
- Konsolidationsverhalten von Baggergut (Schlick)
- Parameter für Stoffgesetze bei FE-Berechnungen
- Nautische Sohle im Schlick und ähnlichen Böden
- Anwendung des Flat-Dilatometers zur Ermittlung von Bodenparametern in-situ

*Forschungsbereich G2:  
Gründungen*

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

*Forschungsbereich G3:  
Dämme und Böschungen*

- Tragfähigkeit von Wurzeln zur Sicherung von übersteilen Böschungen
- Hydraulischer Grundbruch in bindigen Böden
- Bruch- und Verformungsverhalten von rutschgefährdeten Böschungen

*Forschungsbereich G4:  
Grundwasser*

- Grundwasser- und Wärmetransportmodelle
- Infiltrationsdynamik in Erdbauwerken
- Lufteinschlüsse und Standsicherheit in Erdbauwerken

*Forschungsbereich G5:  
Deckwerke*

- Materialtransport im Zwei- und Dreiphasensystem am hydrodynamisch belasteten Filter- und Bodenelement
- Bestandsaufnahme von Deckwerken
- Langzeitverhalten von Geokunststoff-Filtern
- Verhalten von mineralischen Dichtungen bei Frost-Tau-Wechsel
- Filtrationsverhalten unter pulsierender Langzeitbelastung
- Geotechnische Filter unter hydraulischer Belastung
- Untersuchungen neuer 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

*Forschungsbereich W2:  
Unterhaltung und Stabilität des Gewässerbettes*

- Optimierung der Befahrbarkeit von 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*

- Einsatz von Schlauchwehren an Bundeswasserstraßen

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

- 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*

- Automatisierung der Objektbildung aus CAD-Daten
- Optimierung der Nutzbarkeit von Geoinformationen
- Kopplung von GIS und mehrdimensionalen Modellen
- DBMS-Konzept zur Verwaltung geotechnischer Informationen und Daten im GIS-Umfeld



Die Jahresberichte der FuE-Vorhaben sind im Forschungskompendium Verkehrswasserbau 2002 im Intranet der WSV unter:

<http://intranet.wsv.bvw.bund.de/wsv/fachinformationen/baw-komp/> veröffentlicht.

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

In-situ-Messungen an neuen Schleusen

Projekt-Nr.: 8143

Projektleiter: Dipl.-Ing. R. Ehmman, Dr.-Ing. H. Fleischer, Abteilung Bautechnik, Referat B1

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

[helmut.fleischer@baw.de](mailto:helmut.fleischer@baw.de)

Problemdarstellung und Ziel

Verkehrswasserbauten unterscheiden sich von anderen Bauwerksgruppen überwiegend durch die Massigkeit und Dicke der Betonbauteile. Ein wesentliches Kriterium für die Dauerhaftigkeit der massiven Verkehrsbauwerke ist die Wasserundurchlässigkeit, die nur durch eine konsequente Begrenzung der Rissbreiten im Beton erreicht werden kann. Eine Hauptursache für die Rissbildung im Beton ist die Wärmeentwicklung und der dadurch entstehende Temperaturzwang während des Erhärtens des Betons („früher Zwang“). Die Größe solcher temperaturbedingten Zwangsrisse kann durch entsprechend angeordnete Bewehrung begrenzt werden. Bei den großen Bauteildicken im Verkehrswasserbau werden die üblichen, für den Hoch- und Brückenbau konzipierten Bemessungsverfahren jedoch sehr schnell unwirtschaftlich und führen zu erheblichen Bewehrungsmehrmengen. Um Grundlagen für zutreffendere, die verkehrswasserbauliche Spezifik besser berücksichtigende Methoden zur Rissbreitenbegrenzung bzw. Rissvermeidung zu schaffen, werden im Rahmen des Forschungsvorhabens Messungen und Berechnungen an den Neubauschleusen Rothensee und Hohenwarthe durchgeführt und ausgewertet.

Untersuchungsmethoden

Die Rissbildung infolge frühen Zwangs wird einerseits von den stark zeitabhängigen mechanischen Eigenschaften des Betons und der Herausbildung der hydrationsbedingten Temperaturfelder bestimmt. Andererseits spielen die Randbedingungen am jeweiligen Bauteil eine maßgebende Rolle. In diesem Sinn ist eine kombinierte Untersuchungsmethode anzuwenden. Hauptelemente dabei sind:

- Laboruntersuchungen zur Ermittlung der zeitabhängigen Stoffeigenschaften des an den Schleusen verbauten Betons,
- Messungen der Betonbeanspruchung (vorrangig Dehnungen und Temperaturen) an repräsentativen Abschnitten der beiden Neubauschleusen (Kammerwand und –sohle),
- Numerische Berechnungen unter Berücksichtigung der instationären und nichtlinearen Bedingungen im Beton zur Interpretation der Messergebnisse und zur Schaffung von verallgemeinerungsfähigen Grundlagen.

Auf Grund des Arbeitsumfangs und des komplexen Charakters der Aufgabe sind verschiedene, auf die Problematik spezialisierte Forschungspartner (Institute der Universitäten in Hannover und Braunschweig) mit einzubinden.

Bisherige Ergebnisse

Die Messungen vor Ort an den beiden Schleusen sind bereits weitgehend abgeschlossen. Entsprechende Berichte mit der Darstellung aller Messwerte liegen vor. Die Laboruntersuchungen zur Ermittlung der maßgebenden Betoneigenschaften sind ebenfalls weitgehend abgeschlossen. Auf der Basis dieser Werte erfolgt zurzeit eine numerische Modellierung bzw. Berechnung zur realitätsnahen Simulation der Beanspruchung im Betoninneren.

Bei der bisherigen Auswertung der Untersuchungen ist Folgendes besonders auffällig:

a) Temperaturen:

Die Temperatureinwirkungen infolge Hydratation sind an den Kammerwänden ausgeprägter als im Sohlbereich. Es treten bei einem Anstieg der Betontemperatur von über 30 K eigenspannungsinduzierende Temperaturdifferenzen zwischen Bauteiloberfläche und –mitte bis 20 K auf.

b) Dehnungsmessungen:

Mit Hilfe der Dehnungsaufnehmer können die stark zeitabhängigen Dehnungsfelder im Beton qualitativ gut erfasst werden. Damit ist ein Vergleich zwischen den unterschiedlichen Querschnittsbereichen beider Schleusen möglich. Problematisch ist die Umrechnung der Dehnungsmesswerte in Spannungen. Deshalb wurde zusätzlich an der Schleuse Hohenwarthe ein in Japan entstandenes und von der Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) Braunschweig weiterentwickeltes Messverfahren angewandt, mit dem die Betonspannungen direkt gemessen werden können. Ein solcher Spannungsaufnehmer ist zusammen mit einem der etwas kleineren Dehnungsaufnehmer am Einbauort in der Kammersohle der Schleuse Hohenwarthe im Bild 7.1 dargestellt.



Bild 7.1: Dehnungsaufnehmer (vorne) und Spannungsaufnehmer

c) Rissentstehung:

Im Bild 7.2 ist ein typischer Verlauf der Längsspannungen in einem Wandquerschnitt innerhalb der ersten 40 Tage dargestellt. Zunächst erfolgt 5 bis 10 Tage nach der Betonage eine begrenzte Rissbildung an der Bauteilaußenfläche (1). Die spätere Änderung der Spannungsfelder führt dann zu Zugspannungen im Bauteilinneren, die nach ca. 30 Tagen auch dort zu Rissen führen können (2).

hiervon wird zurzeit geprüft, ob die Temperaturlaufnehmer und ein Teil der Dehnungs- und Spannungsaufnehmer geeignet sind, längerfristig zur Beobachtung der Einwirkungen an den beiden Schleusen zu dienen.

**Forschungsbereich B2:  
Verfahren zur Untersuchung und Bewertung  
des Zustandes von Bauwerken, Bauwerks-  
teilen und Bauprodukten**

Vergleichskennwerte für die Beurteilung von Zuschlägen bei Prüfung nach Alkalirichtlinie

Projekt-Nr.: 8142

Projektleiter: Dr.-Ing. T. Reschke, Abteilung Bautechnik, Referat B3

E-Mail: thorsten.reschke@baw.de

Problemdarstellung und Ziel

Die Alkalirichtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton "Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton", derzeitige Fassung Mai 2001, ist für den Geschäftsbereich der WSV per Erlass eingeführt. Wenn Verdacht auf Alkaliempfindlichkeit besteht, ist eine Prüfung und Einstufung der fraglichen Gesteinskörnungen in eine Alkaliempfindlichkeitsklasse gefordert.

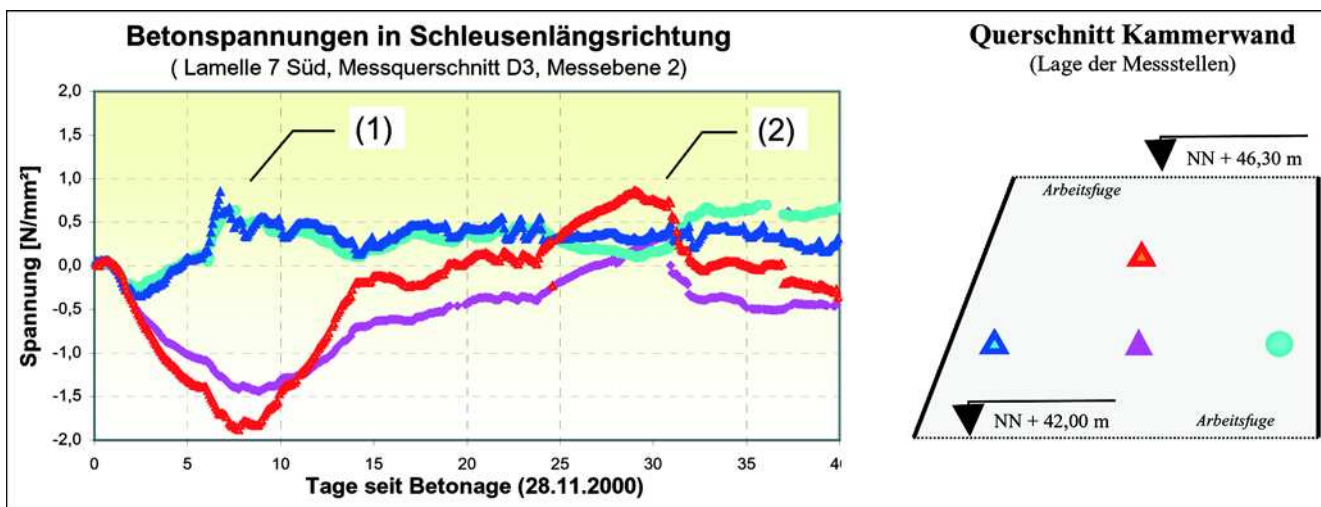


Bild 7.2: Zeitliche Entwicklung der gemessenen Betonspannungen in der Kammerwand

Insgesamt erlauben die vorliegenden Messergebnisse eine Darstellung der Zwangsbelastung der Kammerquerschnitte. Hiervon ausgehend müssen in Abgleich mit den noch ausstehenden Ergebnissen der numerischen Simulation praktisch verwertbare Grundaussagen für den Neubau von Wasserbauwerken abgeleitet werden.

Weiteres Vorgehen

Nach Vorlage der ausstehenden Berechnungsergebnisse kann im Jahr 2003 eine Auswertung und abschließende Zusammenfassung aller Untersuchungsergebnisse vorgenommen werden. Damit wäre das Forschungsvorhaben im Wesentlichen abgeschlossen. Unabhängig

Bei Gesteinskörnungen außerhalb des direkten Anwendungsbereiches der Alkalirichtlinie ist dafür eine Prüfung nach Teil 3 der Richtlinie erforderlich, wobei die Zusammensetzung der Gesteinskörnungen genau vorgegeben ist. Im Bereich des Verkehrswasserbaus ist diese Zusammensetzung jedoch nur bedingt geeignet, da damit praxisübliche Betonzusammensetzungen nicht ausreichend erfasst werden. So sind Gesteinskörnungen größer 16 mm und geänderte Sieblinien nach aktuellem Stand nicht prüfbar bzw. beurteilbar, und die bestehenden Beurteilungskriterien können nicht ohne weiteres auf andere Gesteinsarten als Grauwacke übertragen werden.

Bauwerk	Gesteinskörnung		Bewertung Nebelkammer		Alkaliempf.- klasse nach Teil 3	Alkaliempf.- klasse nach Teil 2 *
	Sand und Feinkies	Kies bzw. Splitt	Dehnung mm/m	Rissweite mm		
Kanalbrücke Magdeburg	Niegripp	Flechtingen	<b>0,62</b>	<b>0,5</b>	<b>E III</b>	E I
Schleuse Hohenwarthe I	Rothensee	Rothensee	<b>1,16</b>	<b>0,5</b>	<b>E III</b>	E I
Schleuse Hohenwarthe II	Rothensee	Ditfurt	0,48	<b>0,5</b>	<b>E III</b>	E I
Schleuse Uelzen	Heiligenfelde	Trabitz	<b>0,88</b>	<b>1,2</b>	<b>E III</b>	E I
Schleuse Spandau	Parey	Mühlberg	0,23	<b>1,1</b>	<b>E III</b>	E I
Vergleichsmaterial EIII-OF	Eblesee	Bültwisch	<b>0,90</b>	<b>1,0</b>	<b>E III</b>	<b>E III-OF</b>

\* petrografische Untersuchung der Gesteinskörnungen

Tabelle 7.1: Ergebnisse der Prüfung gemäß Teil 3 der Alkalirichtlinie

Um eine reelle Bewertung der Alkaliempfindlichkeit auch auf andere Gesteinsarten als Grauwacke, auf andere Zusammensetzungen der Gesteinskörnungen sowie insbesondere auf die Eignung der Gesteinskörnungen bei wasserbautypischen Betonzusammensetzungen übertragen zu können, waren entsprechende Versuche erforderlich.

#### Untersuchungsmethoden

Es wurden Untersuchungen an Betonprobekörpern in Anlehnung an den Teil 3 der Alkalirichtlinie durchgeführt. Neben einem als alkaliempfindlich bekannten norddeutschen Material mit Opalsandstein und Flint wurden Gesteinskörnungen aus mehreren aktuellen Neubauvorhaben der WSV in die Untersuchung einbezogen.

Nach der Auswahl und Beschaffung der Gesteinskörnungen und Zemente wurden Betonprobekörper (10 x 10 x 50 cm Balken und 30 cm Würfel) hergestellt. Die Betonzusammensetzung wurde dabei variiert. Für die Prüfung der jeweiligen Gesteinskörnungen wurde jeweils

- (a) die Betonzusammensetzung gemäß Alkalirichtlinie Teil 3 (400 kg/m<sup>3</sup> alkalireicher Prüfzement, w/z = 0,45) sowie
- (b) die für die Bauvorhaben tatsächlich verwendeten Betonrezepturen (Eignungsprüfung)

verwendet.

Einen Tag nach der Herstellung wurden alle Probekörper in eine Nebelkammer bei 40 °C und rd. 100 % rel. Feuchte eingelagert und verblieben dort für einen Zeitraum von jeweils rd. 9 Monaten. Zur Bewertung der typischen Merkmale einer schädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion wurden die Dehnung, die Rissbildung und der dynamische E-Modul der Probekörper zu regelmäßigen Zeitpunkten bestimmt (Bild 7.3).

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Prüfung der gemäß Alkalirichtlinie Teil 3 zusammengesetzten Betone (a) bei allen untersuchten Gesteinskörnungen zu einer Einstufung in die Alkaliempfindlichkeitsklasse E III „bedenk-

lich hinsichtlich Alkaliereaktion“ führte. Mindestens eines der Beurteilungskriterien für die Einstufung in diese Alkaliempfindlichkeitsklasse (Dehnung der 50 cm Balken > 0,6 mm/m und/oder Rissbildung an 30 cm Würfeln mit Rissweiten > 0,2 mm) wurde bei allen Betonen erreicht (Tab. 7.1).

Die aufgeführten Gesteinskörnungen der verschiedenen Bauwerke stammen alle aus dem „angrenzenden Bereich“ der Alkalirichtlinie und wurden parallel zum Betonversuch gemäß der für diesen Bereich maßgeblichen petrografischen Bewertung nach Teil 2 der Richtlinie als „unbedenklich hinsichtlich Alkaliereaktion“ (E I) eingestuft.

Das im Betonversuch ermittelte widersprüchliche Ergebnis zeigt, dass die Prüfbedingungen (400 kg/m<sup>3</sup> alkalireicher Prüfzement) bei den vorgegebenen strengen Beurteilungskriterien für diese Gesteinsarten ungeeignet sind. Eine Trennung zwischen dem tatsächlich reaktiven Vergleichsmaterial mit Opalsandstein und Flint (E III-OF) und den unbedenklichen Materialien (E I) war nicht möglich.



Bild 7.3: Nebelkammer im Baustofflabor, Balken im Dehnungsmessstand



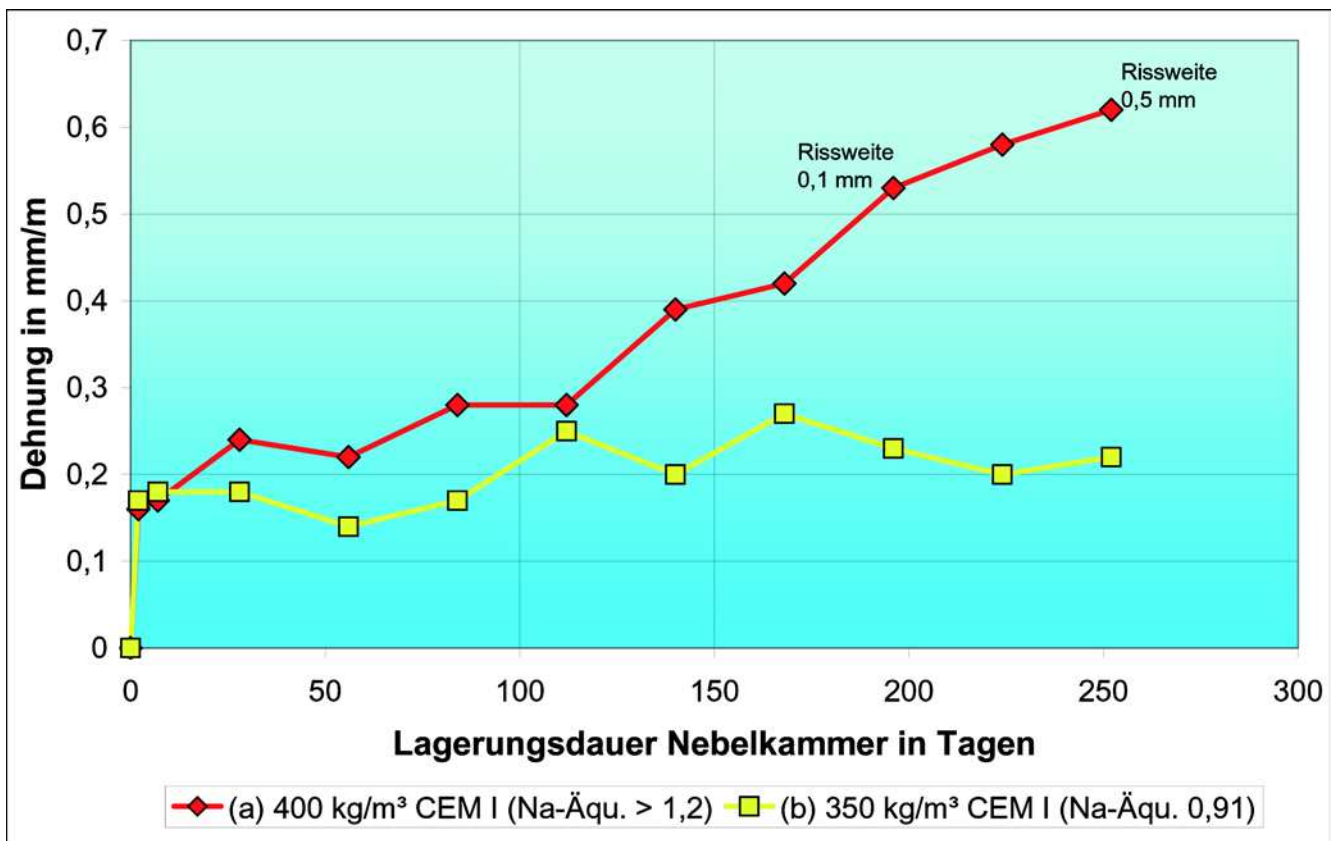


Bild 7.4: Dehnungsdiagramm zweier Betonproben bei gleicher Gesteinskörnung und unterschiedlicher Betonzusammensetzung (Prüfung nach (a) und (b))

Mit den tatsächlich am Bauwerk verwendeten Zementen und Zementgehalten, d. h. bei einer Eignungsuntersuchung gemäß (b), wurden dagegen trotz reaktionsfördernder Lagerung in der Nebelkammer keine erhöhten Dehnungen und Rissbildungen festgestellt, und somit das Ergebnis der petrografischen Analyse bestätigt. Dies ist am Beispiel der Kanalbrücke Magdeburg in Bild 7.4 dargestellt.

Wie zusätzliche Ergänzungsuntersuchungen (mikroskopische Gefügebewertung von An- und Dünnschliffen) zeigen, traten im Gegensatz zur Untersuchung gemäß (a) tatsächlich keine Anzeichen einer Alkalireaktion auf. Daraus kann gefolgert werden, dass die Beurteilungskriterien (Dehnung und Rissbildung) für die Eignungsuntersuchung gemäß (b) geeignet sind.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine "Schnellprüfung" von anderen Gesteinskörnungen als Grauwacke in Anlehnung an Teil 3 der Alkalirichtlinie grundsätzlich möglich ist. Dabei sollte jedoch - abweichend von der Alkalirichtlinie - stets die tatsächliche Betonzusammensetzung im Sinne einer Eignungsprüfung verwendet werden.

#### Weiteres Vorgehen

Um die mit der BAW-eigenen Untersuchungseinrichtung erhaltenen Ergebnisse zu verifizieren, ist im Jahr 2003 die Teilnahme am offiziellen Ringversuch des DIBt für die nach Teil 3 der Alkalirichtlinie zertifizierten Prüfstel-

len geplant. Bei erfolgreicher Teilnahme ist eine Zertifizierung der BAW als Prüfstelle vorgesehen.

## 7.2 FuE-Projekte Geotechnik

### Forschungsbereich G2: Gründungen

Bemessung korrodierter Stahlspundwände im Wasserbau  
 Projekt-Nr.: 8158  
 Projektleiter: Dipl.-Ing. D. Alberts, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich, Referat K1  
 E-Mail: alberts@hamburg.baw.de

Notwendigkeit und Ziel der Untersuchungen  
 Das hier zu dokumentierende FuE-Vorhaben stellt das interne Ergänzungsprojekt zum ESCS<sup>1</sup>-Projekt *Design Method for Steel Structures in Marine Environments Including the Corrosion Behaviour* dar, an dem die BAW mit drei weiteren Partnern aus Italien, Luxemburg und Frankreich beteiligt ist.

<sup>1</sup> European Coal and Steel Community bei der EU, Brüssel (Vertrags-Nr. 7210-PR-317)

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Prognosemodells für den Ansatz der Korrosion bei der Bemessung von Stahlspundwänden [1], das den Belangen der

Spundwandbemessung nach den neuen Normen EC 3-5 bzw. DIN V ENV 1993-5 gerecht wird.

Nach den Erfahrungen der letzten Jahre erreichen viele Spundwandbauwerke bei weitem nicht die vorgesehene Nutzungsdauer von 50 bis 80 Jahren (so z. B. am MLK oder in der Kieler Förde). Außerdem sind nach den neuen Bemessungsverfahren der EAU [2] zukünftig „schlankere“ Spundwandprofile bzw. höher ausgenutzte Querschnitte zu erwarten. Daher soll der starke Einfluss der Korrosion auf die Nutzungsdauer von Spundwandbauwerken unter den Aspekten der Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit (= „Durchrostungen“) genauer untersucht werden, als es bisher nach den einschlägigen Bemessungshinweisen (s. z. B. in [2]) möglich ist. Bei zukünftig höherer statischer Auslastung kommt besonders dem Nachweis der Dauerhaftigkeit eine größere Bedeutung zu als bisher.

**Datenbank-Analyse**

Seit ca. 20 Jahren werden im Referat „Geotechnik Nord“ (K1) Wanddickenmessungen mit Ultraschall an korrodierten Stahlspundwänden im Rahmen routinemäßiger WSV-Projekte durchgeführt. Innerhalb dieses Zeitraumes wurden mehr als 300 Spundwand- und Pfahlbauwerke mit erheblichem finanziellen Aufwand (Tabelle 7.2) untersucht und gutachterlich bewertet. Sämtliche Daten wurden seitdem systematisch in einer Datenbank gesammelt.

1400 Stck.	Gesamte Anzahl aller untersuchten Spundbohlen bzw. Pfähle
1.300,- €	Kosten für Taucher, Messpersonal und -zubehör pro Tag. Reinigung und Messung benötigt durchschnittlich einen Tag je Spundbohle oder Pfahl
500,- €	Kosten für Datenauswertung, Gutachten und Beratung
<b>Summe:</b>	<b>1400 (1300 + 500) = 2,5 Mio. €</b>

Tabelle 7.2: Grobe Schätzung des Untersuchungsaufwandes für bisherige Wanddickenmessungen im Referat „Geotechnik Nord“ (K1)

Diese Datenbank ist die zentrale Basis der Untersuchungen der BAW in diesem FuE-Projekt. Im Berichtszeitraum erfolgte eine erste Auswertung der Datenbank, um eine Übersicht der erfassten Bauwerke z. B. hinsichtlich ihrer Lage (Nord-, Ostsee, Binnenbereich) und ihres Typs (Spundwand, Bauwerkspfahl, Fenderpfahl) zu erhalten. Es wurden ca. 60 für dieses FuE-Projekt geeignete Spundwandbauwerke mit offensichtlich einheitlichen Randbedingungen hinsichtlich der Milieubedingungen (See-/Brack- oder Süßwasser) und des Profiltyps (U-, Z- oder gemischte Profile usw.) aus der Datenbank herausgefiltert. Bild 7.5 zeigt die Verteilung dieser Bauwerke in den einzelnen Milieutypen.

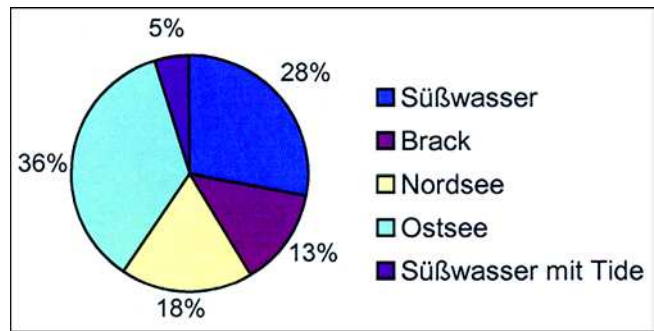


Bild 7.5: Spundwandbauwerke in unterschiedlichen Milieubedingungen

In Bild 7.6 ist die Abhängigkeit die mittleren und maximalen Abrostungen vom Bauwerksalter für eine beispielhaft ausgewählte Spundwandgruppe (= U-Profile, Meerwasser, Unterwasserzone, keine Drainanlage, kein Korrosionsschutz) dargestellt. Die Analyse zeigt, dass die bisher schon von globalen Auswertungen bekannten Streuungen selbst noch bei den offensichtlich einheitlichen Randbedingungen bestehen bleiben. Die Kleinstwerte in der Altersgruppe der 20 bis 30 Jahre alten Bauwerke betragen z. B. nur 30 % bis 50 % der Größtwerte dieser Altersgruppe, was gleichermaßen für die Mittel- und Maximalwerte gilt. Da dieses Streuungsmaß nicht nur für alle Korrosionszonen sondern auch für Spundwände mit anderen Milieubedingungen (Süß- und Brackwasser) gilt, ist eine zuverlässige Prognose des Korrosionsverhaltens von Spundwänden allein in Abhängigkeit vom Alter (Bild 7.6) nicht zufriedenstellend. Ferner ist eine Quantifizierung des Einflusses weiterer Parameter (Salzgehalt, Stahlgüte usw.) auf die Größe der Korrosion mit den einfachen Mitteln der Regressionsanalysen nicht möglich.

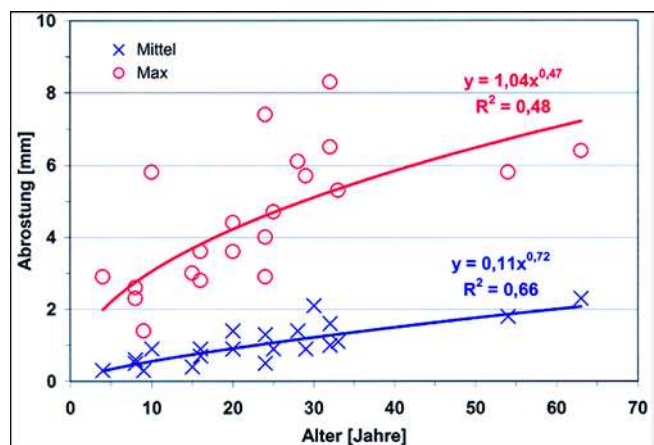


Bild 7.6: Streuung der Abrostungen bei U-Profilen in Nord- und Ostsee (Unterwasserzone)

**Versuchsplan und Beprobung**

Der Einfluss der unterschiedlichen Korrosionsparameter auf die Größe der Abrostungen soll daher anhand eines mit statistischen Verfahren erstellten „Versuchsplans“ untersucht werden. Dieser stützt sich auf eine erste Analyse der vorhandenen Datenbank [4] und sieht eine Bepro-

bung von ca. 40 Spundwandbauwerken vor. Hierbei sollen die Milieubedingungen, das Grundwasser, der hinterfüllte Boden, die Stahlzusammensetzung und die Korrosionsprodukte untersucht werden. Die Beprobung ist für das Jahr 2003 vorgesehen.

Bei der Bearbeitung des Versuchsplan zeigte sich, dass die Datenbank nur Spundwandbauwerke mit U-Profilen in annähernd ausreichender Zahl enthält [4]. Für die wenigen noch fehlenden Bauwerke im Brackwasserbereich jüngeren und mittleren Alters sind Wanddickenmessungen im Jahr 2003 vorgesehen. Spundwände mit Z-Profilen oder gemischten Profilen sind zu wenig vorhanden und damit für eine systematische Auswertung im Rahmen dieses Projektes nicht geeignet.

#### Auswertung von Wanddickenmessungen

Bei Wanddickenmessungen an Spundwandbauwerken wird immer wieder festgestellt, dass die einzelnen Querschnittsteile der Profile (Stege, Flanken) unterschiedlich stark korrodieren, wobei häufig keine klaren Gesetzmäßigkeiten zu erkennen sind.

Daher wurde eine Untersuchung in Auftrag gegeben, um die bisher im Referat verwendete Methode der Datenauswertung [3] zu überprüfen und ggf. zu verbessern. Diese Untersuchung ist nahezu abgeschlossen. Erste Ergebnisse bestätigen die bisherige Annahme der logarithmischen Verteilung der Abrostungen. Daher sollten zukünftig geometrische Mittelwerte anstelle arithmetischer Mittelwerte als Grundlage für Spannungsnachweise verwendet werden. Damit sind tendenziell kleinere Abrostungsbeträge für die Tragfähigkeitsnachweise der Spundbohlen zu erwarten, als bisher angenommen wurde.

#### Beispielrechnungen

Die Untersuchungsergebnisse sollen für eine spätere Verwendung in der täglichen Bemessungspraxis anhand von Beispielberechnungen veranschaulicht werden. Dazu soll die bisherige Methode des (globalen) Bemessungskonzeptes und mit der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte verglichen werden. Ein erstes Beispiel wurde in einer Diplomarbeit an der FH Hamburg bearbeitet. Eine Bewertung der Ergebnisse für dieses Projekt soll erst im Laufe des Jahres 2003 erfolgen, wenn nähere Einzelheiten der zukünftigen Bemessungsrichtlinien in der EAU festgelegt sind.

#### Literatur

- [1] Alberts, D.: Design method for steel structures in marine environment including the corrosion behaviour - ECSC Steel RTD program - Contract number 7210-PR/317(01-F6.04) - Technical reports n° 2 and n° 3 (unveröffentlicht)
- [2] EAU: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufer-einfassungen“ Hafen und Wasserstraßen, EAU 1996, 9. Auflage, Berlin: Ernst, 1997

- [3] Alberts, D. und Heeling, A.: Wanddickenmessungen an korrodierten Stahlspundwänden – Statistische Datenauswertung zur Abschätzung der maximalen Abrostung – Mitteilungsblatt der BAW, Heft 75, 1997
- [4] StatSoft Europe GmbH: Datenerhebung zur Korrosion an Spundwänden in Binnen- und Küstengewässern, Abschlussbericht zum Werkvertrag BAW-Nr. 501.10035-1 zu ECSC-Projekt 7210-PR-317, Hamburg, 31. Juli 2002 (unveröffentlicht)

#### Forschungsbereich G5: Deckwerke

Bestandsaufnahme von Deckwerken

Projekt-Nr.: 8100

Projektleiter: Dipl.-Ing. P. Fleischer, Abteilung Geotechnik, Referat G4

E-Mail: [petra.fleischer@baw.de](mailto:petra.fleischer@baw.de)

#### Problemdarstellung und Ziel

Die derzeitige Bemessung von Deckwerken im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) erfolgt überwiegend nach den Richtlinien des Merkblattes für Regelbauweisen (MAR). Die in diesem Merkblatt empfohlenen Deckwerksbauweisen beruhen auf Erfahrungen beim Bau und der Unterhaltung von Böschungs- und Sohlensicherungen an deutschen Schifffahrtskanälen mit einem Querschnittsverhältnis von  $n \geq 5,2$ , bezogen auf das Einzelschiff. Da das Merkblatt aber nicht für alle in der Praxis auftretenden Belastungsfälle anwendbar ist, wird zurzeit ein weiteres Merkblatt zur Bemessung von Böschungssicherungen an Wasserstraßen (MBB) erarbeitet, das die theoretischen Bemessungsgrundlagen nach dem derzeitigen Stand der Technik beinhaltet. Parallel dazu ist vorgesehen, zukünftig verstärkt praktische Erfahrungen mit Deckwerken zu sammeln, zu dokumentieren, systematisch auszuwerten und bei der Planung und Unterhaltung von Deckwerken zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wurde vor einigen Jahren von der BAW im Rahmen dieses Forschungsvorhabens mit einer umfassenden Bestandsaufnahme von Deckwerken der WSV begonnen. Dabei ist vorgesehen, nacheinander möglichst viele unterschiedliche Wasserstraßenabschnitte hinsichtlich des Erhaltungszustandes der Deckwerke zu begutachten. Auf der Grundlage einer Dokumentation des ermittelten Soll- und Ist-Zustandes der Deckwerke werden Zustandsanalysen unter Berücksichtigung der konkreten geometrischen, geotechnischen und hydraulischen Randbedingungen durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen sukzessive in die Deckwerksbemessung einfließen, um die Deckwerksbauweisen hinsichtlich Standsicherheit und Kosten weiter zu optimieren.

#### Untersuchungsmethoden

Bei der Begutachtung bestehender Deckwerke wird wie folgt vorgegangen:



- Sichtung und Auswertung vorhandener Unterlagen
- Praktische Untersuchungen bzw. Messungen vor Ort
- Theoretische Berechnungen der Standsicherheit unter den ermittelten Randbedingungen
- Auswertung, Verallgemeinerung der Ergebnisse
- Formulierung von Empfehlungen für die WSV

**Ergebnisse**

Als erster Wasserstraßenabschnitt wurde der Bereich Rusbend des MLK, km 111,5 bis km 116,5, begutachtet, der im Zuge des Kanalausbaus 1989/90 neu gestaltet wurde. Eine erste Konsequenz, die sich aus den umfangreichen Untersuchungen für weitere Deckwerksplanungen ergab, ist, dass neben einer möglichst genauen theoretischen Bemessung der Deckwerke mehr als bisher ein verstärktes Augenmerk auf die Bauausführung und Bauüberwachung gelegt werden muss (siehe Tätigkeitsbericht 1999).

2001 und 2002 wurden Deckwerksschäden im Ausbaulos 14 des DEK näher untersucht. Das Deckwerk besteht hier aus 50 cm losen Wasserbausteinen der Klasse II (Trockenrohichte: 2,6 kg/dm<sup>3</sup>) auf einem 2 x 20 cm Mineralkornfilter. Seit Fertigstellung sind im Wasserwechselbereich örtlich sichtbare, über das normale Maß hinausgehende Steinverlagerungen aufgetreten. In einem ersten Schritt war der Schadensumfang näher zu untersuchen. Dazu wurden vom zuständigen Amt Peilungen bis zur Kanalsole durchgeführt. Von der BAW erfolgten 2001 zusätzliche Untersuchungen mit dem Tauschacht der WSV, mit dem die Böschung bis 3 m unter dem Wasserspiegel begutachtet werden kann. Dabei konnten keine Hinweise auf Stabilitätsprobleme des gesamten Deckwerkes bzw. der gesamten Böschung festgestellt werden. Jedoch besitzen die entsprechend MAR eingebauten Deckwerkssteine unter den hier aufgetretenen hydraulischen Belastungen offensichtlich keine ausreichende Lagestabilität.

Zwecks genauerer Untersuchungen zu möglichen Ursachen der Steinverlagerungen wurden vom 14. bis 21. September 2002 hydraulische Messungen zur Erfassung der Belastung der Deckwerke infolge der Schifffahrt durchgeführt. Die Ausführung dieser Messungen wurde unter Einbeziehung des Referats W4 an das Ingenieurbüro Schmid, Kapsweyer, vergeben. In zwei ausgewählten Querprofilen (km 81,6 und km 82,6) wurden jeweils am rechten Ufer drei Druckmessdosen in unterschiedlichen Wassertiefen (0,30 m, 1,20 m und 2,0 m) und am linken Ufer eine Druckmessdose in einer Wassertiefe von 1,20 m angeordnet. Im Messzeitraum von 7 Tagen wurde bei jeder Schiffsvorbeifahrt die Wellenhöhe im Böschungsbereich gemessen. Mit Hilfe eines digitalen Radarerfassungssystems wurden zusätzlich für jede Schiffsvorbeifahrt die Schiffsgeschwindigkeit und der Abstand des Schiffes zum Ufer gemessen. An der Schleuse Münster erfolgte im Untersuchungszeitraum die Registrierung der maßgebenden Daten aller passierenden Schiffe. Wichtige Daten waren dabei der Schiffstyp, Schiffsgröße, Bugform und Abladetiefe. Die

gemessenen Belastungsgrößen können auf diese Weise den jeweiligen Schiffseigenschaften, aber auch der Schiffsgeschwindigkeit und der Fahrposition zugeordnet werden. Das Bild 7.7 zeigt schematisch die Messanordnung im Kanalquerschnitt.

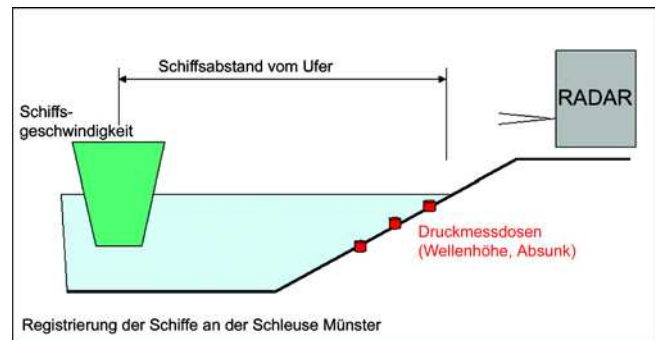


Bild 7.7: Schematische Darstellung der Messanordnung

Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 393 Schiffe erfasst: 292 Schubverbände, Motorgüterschiffe und Motortankschiffe und 101 Sportboote und WSA- und Fahrgastschiffe. Alle Messwerte liegen vor, die Auswertung der Ergebnisse hat bereits begonnen. Die endgültigen Ergebnisse liegen jedoch erst 2003 vor.

Erste Auswertungen der gefahrenen Geschwindigkeiten der Schiffe zeigen, dass die im Untersuchungsbereich des DEK zugelassenen Geschwindigkeiten (10 km/h = 2,78 m/s für abgeladene Schiffe und 12 km/h = 3,33 m/s für Leerfahrer) von einem Großteil der Schiffe überschritten werden. In den Grafiken der Bilder 7.8 und 7.9 sind die im Querprofil km 81,6 gemessenen Schiffsgeschwindigkeiten den zulässigen gegenübergestellt. Bild 7.8 zeigt das Ergebnis der Schiffe mit mehr als 2 m Abladetiefe, das Bild 7.9 das Ergebnis der Schiffe mit weniger 1,3 m Abladetiefe (Leerfahrer). Danach werden von etwa 50 % aller Schiffe (bei den Leerfahrern sind es sogar noch etwas mehr) die zulässigen Geschwindigkeiten überschritten. Diese Tatsache soll-

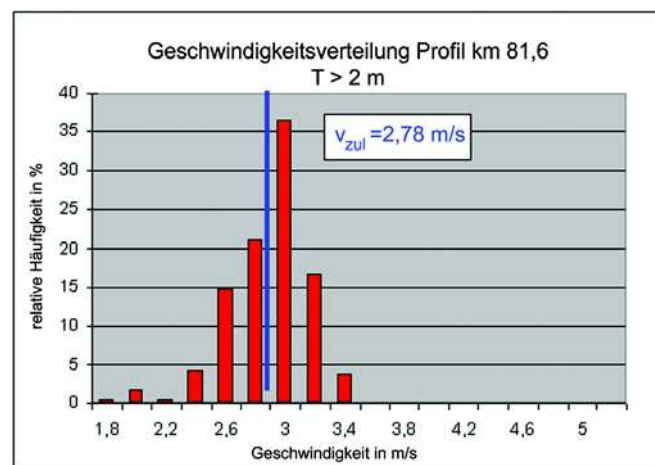


Bild 7.8: Gemessene Schiffsgeschwindigkeiten (Abladetiefe > 2 m)

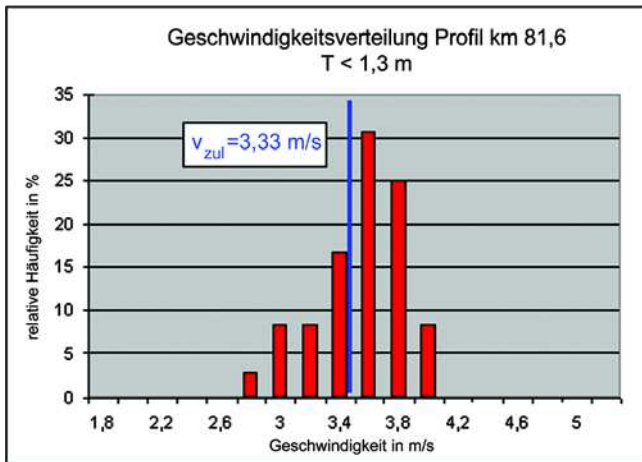


Bild 7.9: Gemessene Schiffsgeschwindigkeiten (Abladetiefe < 1,3 m)

te bei den zukünftigen Überlegungen zu den Bemessungsgrundlagen für Deckwerke berücksichtigt werden.

Maßgebend für die Deckwerksbemessung ist außerdem das Verhältnis der gefahrenen zur jeweils kritischen Schiffsgeschwindigkeit  $v_{krit}$ . Bisher wurde bei den Berechnungen in der Regel als Bemessungsgeschwindigkeit  $0,9 v_{krit}$  zu Grunde gelegt. Um auch diese Annahme zu überprüfen, wird für jedes Schiff die kritische Geschwindigkeit berechnet und mit der gefahrenen verglichen. Erste Ergebnisse zeigen bereits, dass ein nicht zu vernachlässigender Teil der Schiffe mit Geschwindigkeiten fährt, die größer als  $0,9 v_{krit}$  sind. Eine endgültige Aussage dazu wird jedoch erst nach Abschluss der Auswertungen 2003 möglich sein.

Hinsichtlich der beobachteten Umlagerungen von Deckwerkssteinen zeigen erste Berechnungen auf Grundlage der gemessenen hydraulischen Belastungen, dass die Deckwerkssteine nicht bei allen aufgetretenen Belastungen ausreichend lagestabil sind.

Weiteres Vorgehen

Die weitere Auswertung der Ergebnisse der Messungen am DEK, Los 14, wird schwerpunktmäßig hinsichtlich der Beurteilung der Deckwerksschäden erfolgen. Die aus hydraulischer Sicht erforderlichen Steingrößen können auf der Grundlage der Messwerte ermittelt werden. Auf der Grundlage der Ergebnisse werden auch allgemeine Empfehlungen für zukünftige Deckwerksbemessungen, insbesondere zu den Einzelsteinbemessungen, gegeben werden.

In einem zweiten Schritt ist vorgesehen, die Messwerte mit den theoretischen Ansätzen zur Bemessung von Wellenhöhe und Absunk zu vergleichen und gegebenenfalls das entsprechende Formelwerk zu überprüfen. Auch hinsichtlich der Frage der Bemessungsgeschwindigkeit der Schiffe für die Deckwerksdimensionierung können weitere Erkenntnisse gewonnen werden. Eine Gegenüberstellung der gefahrenen Schiffsgeschwindigkeiten mit der jeweils hydraulisch kritischen Geschwin-

digkeit wird Hinweise darauf geben können, welche Werte in der Praxis relevant sind.

Langfristig ist im Rahmen des Forschungsthemas geplant, weitere Deckwerksstrecken zu begutachten. Dabei sollten verschiedene Deckwerksbauweisen und unterschiedliche geotechnische und hydraulische Randbedingungen berücksichtigt werden.

**7.3 FuE-Projekte Wasserbau im Binnenbereich**

**Forschungsbereich W3: Fahrdynamik, Verkehr und Sicherheit**

Wartezeiten vor Engstellen

Projekt Nr.: 8151

Projektleiter: Dr.-Ing. B. Söhngen, Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, Referat W4

E-Mail: bernhard.soehngen@baw.de

Notwendigkeit und Ziel der Untersuchungen

Im Zusammenhang mit laufenden Untersuchungen zur Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse in nautischen Engpässen, z. B. im ungestauten Donauabschnitt zwischen Straubing und Vilshofen oder der Gebirgsstrecke des Rheins, stellt sich die Frage, ob der künftig zu erwartende Schiffsverkehr, unter Beachtung der Tatsache, dass große Verbände und tiefer abgeladene Fahrzeuge in den o. g. Strecken ggf. nur im Richtungsverkehr fahren können, zu bewältigen ist. Dies gilt insbesondere bei einer erwarteten Veränderung der Flotte. Neben geometrischen (Fahrwassertiefen und -breiten), hydraulischen (Strömungsgeschwindigkeiten) und fahrdynamischen (Squat, Leistungsbedarf, erreichbare Schiffsgeschwindigkeit, potenzielle Abladetiefen, Raumbedarf, Sicherheitsabstände) Kenngrößen sind an Engpässen auch die verkehrlichen Randbedingungen zu beachten. Dies kann durch Simulation des Verkehrsgeschehens erfolgen (Schema siehe Bild 7.10).

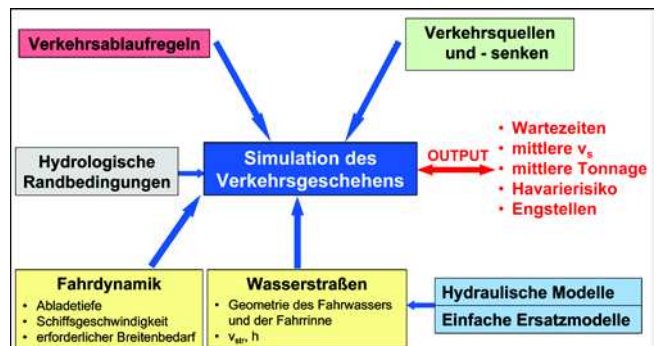


Bild 7.10: Zusammenhänge zur Simulation des Verkehrsgeschehens

Um realistische Schiffsgeschwindigkeiten und Fahrzeiten prognostizieren zu können, sind dabei insbesondere die örtlichen Verhältnisse an Tiefen-, Breiten- und

fahrdynamischen Engpässen zu beachten. Die unter anderem für die Wirtschaftlichkeitsbewertung des Donauausbaus bisher verwendeten Verfahren, z. B. der Versuchsanstalt für Binnenschiffbau in Duisburg oder des ökonomischen Gutachters des BMVBW, PLANCO-Consulting, gehen von stark vereinfachten Ansätzen auf der Basis von Weg-Zeit-Diagrammen, mittleren Schiffsgeschwindigkeiten und wasserstandsunabhängigen Begegnungsmöglichkeiten aus. Die „Örtlichkeit“ und die Wasserstandsvarianz wird dabei nicht genügend berücksichtigt, insbesondere nicht hinsichtlich des vom Wasserstand und den gewählten Abladetiefen abhängigen, nutzbaren Fahrwassers und der dadurch ermöglichten Begegnungen und Überholungen. Eine realistische Einschätzung der tatsächlichen Leistungsfähigkeit der Wasserstraße, des Optimierungspotenzials und des tatsächlichen Verkehrsablaufs unter Auswertung der Fahrzeiten kann aber nur durch Einbeziehung aller relevanter Einflussgrößen erreicht werden.

Die im Rahmen des Vorhabens zu erarbeitenden Grundlagen für ein Verkehrssimulationsmodell sollen auf dem Modellverfahren VSCHIFF hinsichtlich möglicher Abladetiefen und erreichbarer Schiffsgeschwindigkeiten, unter Berücksichtigung des fahrdynamischen Einsinkens und des Leistungsbedarfs der Schiffe, dem Verfahren PETRA für die Ermittlung der Fahrspurbreiten und damit zu den erforderlichen Fahrinnenbreiten für Schiffsmanöver, sowie auf Strömungsmodellen, die mit dem CASCADE-Verfahren erstellt werden, aufbauen. Die zugehörigen Modellverfahren liegen in der BAW vor. Die Strömungsmodelle sind in Teilbereichen für Donau und Rhein bereits erstellt und werden für hydraulische Untersuchungen sukzessiv erweitert.

Die vorher beschriebenen Modelle sollen genutzt werden, um, abhängig von der jeweiligen Fahrsituation, z. B. einer Begegnung, eines Überholvorganges oder einer Einzelfahrt, den beteiligten Schiffstypen, dem jeweiligen Wasserstand mit zugehöriger Fließgeschwindigkeit und Kursweg, den gewählten Abladetiefen und der vorhandenen Motorisierung, die erreichbaren Schiffsgeschwindigkeiten zu Berg- und Tal, sowie die erforderlichen Fahrinnenbreiten für die jeweilige Fahrsituation zu ermitteln. Dies kann vor der eigentlichen Simulation geschehen, indem die erforderlichen fahrdynamischen Daten für jedes Querprofil des eindimensionalen Modells und für jede relevante Abflusssituation ermittelt und als Matrix abgelegt werden. Für die aktuelle Abfluss- und Fahrsituation können die erforderlichen Daten dann aus dem Katalog der errechneten Ergebnisse interpoliert werden. Das eigentliche Simulationsmodell baut auf diese Matrix auf, nimmt die Daten aus der Matrix und interpretiert sie im Hinblick auf Fahrzeiten zwischen Engpässen und möglichen Manövriersituationen.

Diese Vorgehensweise ist dann sinnvoll, wenn bei großen Modellgebieten die Rechenzeiten begrenzt werden müssen. Bei kleineren Modellgebieten ist eine direkte Koppelung an VSCHIFF und PETRA sinnvoll. Für den

Test des Simulationsverfahrens kann in einem ersten Schritt auch auf Näherungsformeln zur Ermittlung des Squat, des Leistungsbedarfs und der Schiffsgeschwindigkeit sowie der Fahrspurbreiten zurückgegriffen werden.

Das Modellverfahren soll objektorientiert programmiert werden. Jedes Schiff wird als separates Objekt, das mit anderen Fahrzeugen und der Wasserstraße in Relation steht, simuliert. Hierbei kann auf Erfahrungen zurückgegriffen werden, die z. B. für die Simulation des Straßenverkehrs gewonnen wurden.

Das Verkehrssimulationsmodell soll von einem fachwissenschaftlichen Institut bzw. von einem Ingenieurbüro, das mit der Simulation des Verkehrsgeschehens vertraut ist, entwickelt werden. Das Zusammenfügen der Informationen aus dem Strömungsmodell, dem fahrdynamischen Modell VSCHIFF und PETRA soll in der BAW erfolgen. Ggf. kann schon auf eine Weiterentwicklung der fahrdynamischen Modelle, die die Möglichkeiten von VSCHIFF und PETRA verbinden soll, zurückgegriffen werden. Dieses erweiterte Modellverfahren wird im Referat W4 derzeit entwickelt.

Das Forschungsvorhaben ist verknüpft mit den laufenden ARGO-Untersuchungen und konkreten Aufträgen der WSV. Deshalb werden die anfallenden Kosten so weit als möglich aus dem Titel 52612 bestritten. Aus dem Forschungstitel sind ergänzende Untersuchungen und Entwicklungen zu finanzieren, die nicht unmittelbar den o. g. Projekten zuzuordnen sind. Die Erstellung von großräumigen Modellen für Rhein und Donau ist gänzlich aus Aufträgen der WSV zu finanzieren.

Als Ergebnis einer umfangreichen Marktanalyse zu Anbietern von Verkehrssimulationsmodellen wurde die Firma TraffGo GmbH aus Duisburg für die Entwicklungsarbeiten ausgewählt. Sie wird fachwissenschaftlich von Prof. Schreckenber von der Universität Duisburg unterstützt. Durch die engen Beziehungen zum Lehrstuhl für Schiffbau und zur VBD ist trotz der bisherigen Erfahrungen aus dem Straßenverkehr eine sachbezogene Arbeit für Anwendungen im Schiffsverkehr zu erwarten.

#### Arbeitsprogramm

In einer ersten Phase soll ein Verkehrssimulationsmodell für eine kurze Teststrecke des Rheins bei Bingen entwickelt werden (Pilotmodell). Hierfür liegen umfangreiche Daten in Form von fahrdynamischen Naturuntersuchungen zum Breitenbedarf und zum Squat von Binnenschiffen vor. Hinsichtlich der Schiffsankünfte am ober- und unterstromseitigen Rand kann in dieser Phase näherungsweise auf statistische Daten zurückgegriffen werden. Die ausgewählte Pilotstrecke umfasst den Rheinabschnitt zwischen km 528 und 532. In der ersten Phase wird vereinfachend von einem stationären Abflusszustand (MW) und von einer vereinfachten Flottenstruktur (vier repräsentative Schiffe) ausgegangen.



Das Pilotmodell soll die Bearbeitung von Aufträgen des WSA-Bingen zur Engpassanalyse der Gebirgsstrecke und des BMVBW zu den "Zukunftsaufgaben Rhein" unterstützen. Eine zentrale Frage ist hierbei, ob und bis zu welchem Umfang ARGO-Schiffe mit Übertiefen im Kändel des Rheins im Richtungs- und Begegnungsverkehr sowie bei Überholungen fahren können.

Der Auftrag zur Erstellung des Pilotmodells wurde im Herbst 2002 erteilt. Ein erster Zwischenbericht wurde im Dezember 2002 vorgelegt. Auf der Basis dieses Zwischenberichtes wird das Modellkonzept festgelegt. Vonseiten der BAW wurden Näherungsformeln zur Abschätzung des Breitenbedarfes und zu den erreichbaren Schiffsgeschwindigkeiten bzw. zum fahrdynamischen Einsinken geliefert.

Bis zum Sommer 2003 soll von TraffGo die

- Modellbildung zur adäquaten Beschreibung der Schiffsbewegung in der Pilotstrecke hinsichtlich der für die verkehrliche Situation relevanten Parameter: Schiffsgeschwindigkeit, Breitenbedarf, Begegnungs- und Überholmöglichkeiten sowie Wartezeiten vor Engstellen,
- die Implementierung unter zusätzlicher Berücksichtigung von Verkehrsregeln und die Plausibilisierung der Modellergebnisse sowie
- die Visualisierung des Verkehrsablaufs mittels einer ECDIS- Schnittstelle, wobei diese Karte und die zugehörige Software von der BAW projektbezogen zur Verfügung gestellt wird,

für die o. g. Pilotstrecke abgeschlossen werden.

Die weiteren Schritte werden nach Vorlage und Diskussion der Ergebnisse der Pilotphase festgelegt.

#### **Forschungsbereich W4: Gestaltung und Betrieb von Wasserbauwerken**

Einsatz von Schlauchwehren an Bundeswasserstraßen  
Projekt-Nr. 8160

Verantwortliche Bearbeiter:

Dipl.-Ing. M. Gebhardt (Koordination), Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, Referat W3,

Dipl.-Ing. M. Maisner, Abteilung Bautechnik, Referat B3,

Dipl.-Ing. U. Gabrys, Abteilung Bautechnik, Referat B2

E-Mail: michael.gebhardt@baw.de,

ulrike.gabrys@baw.de,

matthias.maisner@baw.de

Problemdarstellung und Ziel

Anlass für das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben der Abteilungen Wasserbau und Bautechnik waren zwei Planungen in der WSV, bei denen im Rahmen einer Grundinstandsetzung Schlauchwehre eingesetzt werden sollen. Ziel des FuE-Vorhabens ist es, Vor- und Nachteile sowie Anwendungsgrenzen für wasser- und luft-

gefüllte Schlauchwehre aufzuzeigen. Darüber hinaus sollen die Grundlagen für Planung, Bemessung und Ausführung von Schlauchwehren an Bundeswasserstraßen formuliert, sowie Konstruktionshinweise und Materialanforderungen erarbeitet werden.

Untersuchungsmethoden

Für die wasserbaulichen Fragestellungen wurden physikalische Modelluntersuchungen an einem Vollmodell (s. Bild 7.11) und an einem Ausschnittmodell im Maßstab 1:5 durchgeführt.



*Bild 7.11: Schwingungsuntersuchungen am Vollmodell, Maßstab M 1:12,5*

Um die Randeinflüsse in dem Ausschnittmodell zu minimieren und das Elastizitätsverhalten des Schlauchkörpers im Modell naturähnlich abzubilden, waren zahlreiche Voruntersuchungen erforderlich. Hierzu wurden für die Auswahl der Modellmembran Zugversuche in der Abteilung Bautechnik an Proben aus handelsüblichen Schlauchmembranen und Modellmembranen durchgeführt.

Über die Cauchy-Zahl, die in Natur und Modell gleich sein muss, wurde die entsprechende Modellmembran ausgewählt. In weiteren Voruntersuchungen wurde die Messtechnik getestet und für die Untersuchungen konfiguriert, wie z. B. ein Triangulationslaser in Verbindung mit einem Oszilloskop für die Schwingungsuntersuchungen. Für die Untersuchungen stehen damit Schlauchwehmodelle zur Verfügung, die bei unterschiedlichen Innendrücken mit Luft oder Wasser betrieben werden können.

Da für künftige Schlauchwehnanlagen Materialspezifikationen festgelegt werden sollen, wurden zahlreiche Materialuntersuchungen an handelsüblichen Membranen durchgeführt. Neben Zugversuchen und mikroskopischen Aufnahmen im Labor der Abteilung Bautechnik (s. Bild 7.12) wurden Werkstoffuntersuchungen am Deutschen Institut für Kautschuktechnologie (DIK) in Auftrag gegeben, u. a. zur Alterung, zum Kälteverhalten und zur Ozonbeständigkeit der Schlauchmembranen.



Bild 7.12: Mikroskopische Aufnahme eines Querschnitts einer Schlauchmembran

Im Beschussamt Ulm werden seit November 2002 Untersuchungen zur Widerstandsfähigkeit von Membranen gegenüber Stich- oder Schussverletzungen durchgeführt. Neben dem Ausmaß einer möglichen Beschädigung werden die Ergebnisse in Anlehnung an gängige Prüfnormen, wie z. B. für Schusswesten, bewertet. Für die Untersuchung des Langzeitverhaltens einer Schlauchmembran im eingebauten Zustand wurde in der BAW eine Prüfeinrichtung (s. Bild 7.13) konzipiert. Diese befindet sich im Aufbau und soll ab April 2003 zunächst Aufschlüsse zur Retardation (Kriechen) der eingesetzten Materialien in der Befestigungskonstruktion geben.

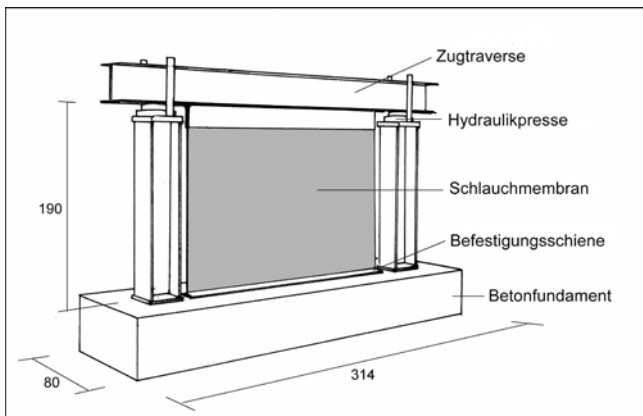


Bild 7.13: Versuchsstand zur Untersuchung des Langzeitverhaltens einer Schlauchmembran in der Befestigungskonstruktion

#### Erste Ergebnisse

Die Literaturrecherche ergab, dass seit dem Bau des ersten Schlauchwehres am Los Angeles River im Jahre 1956 weltweit mehr als 2500 Anlagen, mit Schlauchhöhen bis zu 8,0 m und Wehrfeldbreiten bis zu 145 m, realisiert wurden. In Deutschland wurden seit Anfang der 80er-Jahre ca. 60 Schlauchwehre installiert, von denen 68 % mit Wasser und 32 % mit Luft betrieben werden.

Die Bestimmung der Schlauchform in Abhängigkeit verschiedener Innendrucke sowie Ober- und Unterwasserstände im hydrostatischen und im überströmten Zustand war Gegenstand der ersten Versuchsreihen. Erste Vergleiche mit analytischen Ansätzen zeigten, dass die Dehnung, je nach Membrandicke, 6 bis 26 % betragen kann und bei der Berechnung nicht zu vernachlässigen ist (s. Bild 7.14). In weiteren Versuchsreihen wurden Abflussbeiwerte unter verschiedenen hydraulischen Randbedingungen bestimmt. Hierbei ergab sich beispielsweise, dass der Abflussbeiwert und damit das Abfuhrvermögen mit abnehmender Schlauchhöhe zunimmt.

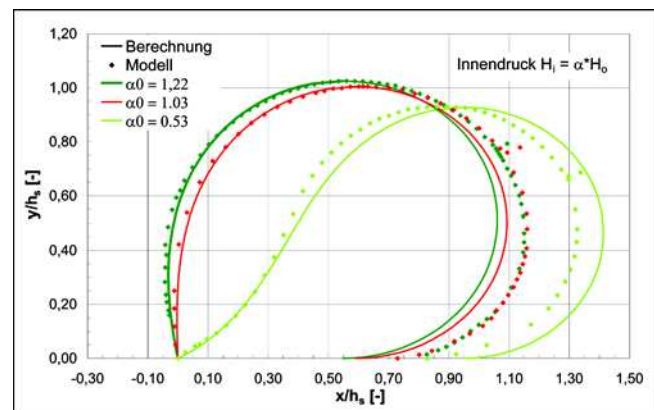


Bild 7.14: Form eines Luftgefüllten Schlauchs – hydrostatisch (nicht überströmte). Analytische Beschreibung nach Anwar, H.O. [1967] im Vergleich zu physikalischen Modelluntersuchungen der BAW [2002]

An Materialproben aus handelsüblichen Schlauchmembranen wurden die Membrandicke und die Anzahl der Gewebeeinlagen stereomikroskopisch dokumentiert. Die verschiedenen Elastomere der Schlauchmembran wurden chemisch analysiert. Zwei Hersteller verwenden die hochwertigen Spezialkautschuke Chloroprenkautschuk (CR) und Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPDM), während bei zwei weiteren Herstellern Polymerverschnitte aus Naturkautschuk (NR) und Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) festgestellt wurden, die eine unbefriedigendere Beständigkeit gegenüber Witterung und Ozon zeigen. Als Festigkeitsträger werden hochfeste Gewebe aus Polyamid oder Polyester verwendet.

Bislang sind weltweit keine Spezifikationen für die Werkstoffeigenschaften von Schlauchmembranen bekannt. Es finden sich aber Regelwerke für Bauprodukte mit ähnlichen Anforderungsprofilen, wie z. B. Materialanforderungen für Elastomer-Fugenbänder, Stahlwasserbau-Dichtungen und Brückenlager.

Im Juli 2002 wurden drei Schlauchwehranlagen in Bayern, Lechbruck am Lech (s. Bild 7.15) sowie Ebenhofen und Türkheim, beide an der Wertach, besichtigt. Die Betreiber der 2,80 m bis 3,70 m hohen Schlauchwehre berichteten über sehr positive Betriebserfahrungen. Mit





Bild 7.15: Wasserkraftanlage Lechbruck/Lech (wassergefüllt)

drei Vorträgen bildeten Schlauchwehre auch ein Themenschwerpunkt in dem Kolloquium, das im Juni 2002 in der BAW in Karlsruhe stattfand. Daneben fanden Beratungsgespräche mit dem WSA Verden und dem WNA Berlin über die geplanten Schlauchwehre Markendorf/Aller und Bahnitz/Untere Havel statt.

#### Weiteres Arbeitsprogramm

In der Bearbeitung hat sich gezeigt, dass der Untersuchungsumfang ausgedehnt und um zusätzliche Aspekte, wie z. B. die Untersuchungen zum Vandalismus, Langzeitverhalten der Schlauchmembran in der Befestigungskonstruktion und Eluatuntersuchungen, erweitert werden muss. Auf der International Rubber Conference 2003 im Juni/Juli in Nürnberg soll in einer Poster-Session über das FuE-Vorhaben informiert werden. Voraussichtlich im Herbst 2003 werden im Rahmen der BAW-Mitteilungen die ersten Ergebnisse des FuE-Vorhabens vorgestellt. Es ist vorgesehen, das FuE-Vorhaben bis 2005 abzuschließen.

## 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. G. Flügge, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich

E-Mail: fluegge@hamburg.baw.de

#### Entwicklungsstand

Das Verfahren UnTRIM wurde auch im vergangenen Jahr in Zusammenarbeit mit Prof. V. Casulli, Universität Trento, Italien, weiterentwickelt. Das Modell wurde in-

zwischen für reale Ästulare erprobt. Zusätzlich zu dem Parameter Salz kann in dem Modellverfahren auch der Parameter Temperatur berücksichtigt werden. Daher ist es möglich geworden, z. B. Kühlwasser-Ausbreitungs-Phänomene zu studieren. Vorarbeiten für die Berücksichtigung des suspendierten Transportes (Schwebstoff) wurden begonnen.

Im Zuge der Ersatzbeschaffung des neuen Compute Servers ergab sich ein Systemwechsel in der Rechnerarchitektur. Eine entsprechende Software-Anpassung (Parallelisierung) wurde erforderlich, um eine wirtschaftliche Projektbearbeitung zu erreichen.

### Mathematisches Modul SediMorph

#### Entwicklungsziele

Mit SEDIMORPH wird ein Softwaremodul (in FORTRAN 90) erstellt, das in Kopplung an ein beliebiges HN-Verfahren (z. B. TELEMACH, UnTRIM) die Berechnung morphodynamischer Prozesse an der Sohle eines Gewässers mit freier Oberfläche ermöglicht. In SediMorph wird unter Berücksichtigung der Korn- und Formrauheit, die Sohlschubspannung, die Transportrate für sohl-nahen Sedimenttransport sowie die Erosion von am Boden abgelagerten Sedimenten berechnet. In dem angekoppelten HN-Verfahren wird der suspendierte Transport modelliert. Durch Kopplung mit SediMorph werden die Materialflüsse zwischen der Sohle und dem Wasserkörper (Erosion bzw. Sedimentation) modelliert. Über eine lokale Bilanzierung der Sedimentflüsse wird die Entwicklung der Gewässersohle berechnet und als neuer Sohlzustand für eine erneute Berechnung der Hydrodynamik mit dem angekoppelten HN-Verfahren zur Verfügung gestellt. Durch dieses Vorgehen kann die morphodynamische Entwicklung simuliert werden.

#### Entwicklungsstand

Die Entwicklung des Moduls SEDIMORPH wurde 2002 soweit vorangetrieben, dass erste Test-Anwendungen (zunächst ohne suspendierten Transport) erfolgen konnten. Bislang wurde SediMorph erfolgreich mit dem HN-Verfahren TELEMACH gekoppelt. In diesem Jahr soll zusätzlich die Verbindung zu dem mathematischen Verfahren UnTRIM hergestellt werden. Mit den dafür erforderlichen Arbeiten wurde mittlerweile begonnen. Die Möglichkeit der Kopplung des Paketes SediMorph mit verschiedenen HN-Verfahren ist einer der besonderen Vorzüge.

### Spektrales Seegangmodell

#### Entwicklungsstand

In Kooperation mit dem GKSS-Forschungszentrum Geesthacht wurde eine Weiterentwicklung auf der Basis des bei der GKSS entwickelten Modells zur Simulation von Seegang in Küstengewässern (K-Modell) vereinbart. Diese Weiterentwicklung hat zum Ziel, statt auf einem quadratischen Gitternetz auch auf unstrukturierten Dreiecksnetzen, wie sie u. a. von den Modellverfah-



ren TELEMAC und UnTRIM genutzt werden, den Seegang abzubilden. Zum einen kann durch unstrukturierte Gitternetze die charakteristische Struktur der Küstenmorphologie, wie z. B. Wattrinnen, Seegaten, Strombauwerke usw., präziser nachgebildet werden und zum anderen können für morphodynamische Simulationen die seegangserzeugten Schubspannungen zusammen mit den hydrodynamischen Kenngrößen aus dem HN-Modell auf dem gleichen Gitter berücksichtigt werden. Da bei der Generierung der unstrukturierten Gitter bereits die Strukturen der Gewässersohle durch entsprechend verfeinerte Auflösungen mit berücksichtigt werden, lässt sich eine höhere örtliche Präzision der wirksamen Sohlschubspannungen erreichen. Durch diese Entwicklungsstrategie ist eine Verbesserung bei der Simulation morphodynamischer Prozesse im Küstengebiet zu erwarten. Die Entwicklung des spektralen Seegang-Modells wird voraussichtlich Ende 2003 abgeschlossen sein.

### **Forschungsbereich K3: Methoden und Verfahren zur Analyse**

**NOKIS – Nord-Ostsee Küsten-Informationen-System**  
Projekt: KFKI-72 (03KIS027)  
Projektleiter: Dr.-Ing. H. Heyer, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich, Referat K3  
E-Mail: [heyer@hamburg.baw.de](mailto:heyer@hamburg.baw.de)

#### Entwicklungsstand

An dem auf drei Jahre befristeten KFKI-Forschungsprojekt wird seit dem 1. März 2001 gearbeitet, Metadaten für Datenbestände, Berichte, Karten, Bilder und andere Dokumente aus dem norddeutschen Küstenraum so aufzubereiten, dass damit eine effiziente Suche nach Informationen aus Forschung und Entwicklung innerhalb des neuen NOKIS Web-Portals <http://nokis.baw.de> durchgeführt werden kann.

Durch die Beteiligung von sechs norddeutschen Partnern aus Bundes- und Landes-Dienststellen wurde erreicht, dass die hier geschaffenen Grundlagen zum Informationsaustausch den Anforderungen und Erwartungen der Praxis entsprechen. Die entwickelte Software zur Metadaten-Erzeugung und -pflege dient in den Partner-Dienststellen zunächst der vollständigen Dokumentation lokal vorhandener Datenbestände. Wird diese Metadaten-Verwaltung online betrieben, erhält man über den NOKIS-Zentralserver auch Zugang zu den Metadaten aller angeschlossenen Partner. Insbesondere für GIS-Anwendungen enthalten die in NOKIS geführten Metadaten Informationen, die zum Suchen und Bewerten von GIS-Ressourcen von Bedeutung sind.

Derzeit besteht der NOKIS-Projektverbund aus den Amt für ländliche Räume, Husum, der Bundesanstalt für Wasserbau, Dienststelle Hamburg, dem Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, dem Landesamt für den Nationalpark, Tönning, der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Wilhelmshaven,

dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küsten, Betriebsstelle Norden und der Kartenstelle der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest, Aurich.

#### Überblick zur Küstenforschung

Mittlerweile stehen in NOKIS Informationen über alle Küstenforschungsprojekte zur Verfügung, die das KFKI seit 25 Jahren durchgeführt hat, sowie über weitere Projekte des Projektträgers Jülich (PTJ) mit Bezug zur Küste und zum Integrierten Küsten-Zonen Management (IKZM). Zu jedem Projekt gibt es einen Steckbrief, der neben einer Kurzbeschreibung und Kontakt-Informationen auch Angaben über zugehörige Berichte enthält. Soweit diese in der Bücherei des KFKI in Hamburg verfügbar sind, kann eine online Bestellung per e-mail erfolgen. Seit einiger Zeit werden Projektberichte zu Forschungsvorhaben, die vom BMBF und der DFG gefördert werden, auch als elektronische Dokumente beim Projektträger eingereicht und sind gewöhnlich über den Online Katalog der UB/TIB Hannover <http://has22.tib.uni-hannover.de:8080> zugänglich. Daher liegen neuere KFKI-Berichte auch als pdf-Dokumente vor, die in NOKIS im Kontext mit Daten und weiteren Veröffentlichungen über den Projektsteckbrief erreichbar sind.

Bereits im ersten Projektjahr konnten die Metadatenbestände der Land/Ocean Thematic Search Engine LOTSE/Web, die Auskunft über alle abgeschlossenen und derzeit laufenden Küstenforschungsarbeiten bei der GKSS enthält, in NOKIS eingebunden werden. Über eine Volltext-Indexierung mit HtDig (<http://htdig.org>) werden von NOKIS aus die entsprechenden Web-Seiten regelmäßig durchsucht. Sie werden mit den Ergebnissen der Volltext-Indexierung der in NOKIS geführten Küstenforschungsprojekte verschmolzen, in denen auch alle elektronisch vorliegenden Dokumente indexiert sind.

Eine Stichwortsuche auf dem NOKIS Web-Portal liefert somit Ergebnisse aus allen einzeln indexierten Metadatenquellen, die im Zentralserver zusammengeführt sind.

#### KFKI-Bücherei

Die Bücherei des KFKI mit etwa 18000 Medieneinheiten aus dem Küsteningenieurwesen und der Küstenforschung erhält Anfang 2003 einen Web-OPAC (Open Public Access Catalog). Die dazu notwendige Bibliotheks-Software wird zusammen mit der BAW-Bibliothek in Karlsruhe eingeführt. Während der Büchereibestand der BAW im WSV-Intranet präsentiert werden soll, ist der KFKI OPAC in das Internet Portal von NOKIS als Service für die Küstenforschung integriert.

#### Die Küste

Sämtliche Beiträge in der vom KFKI herausgegebenen Zeitschrift „Die Küste“ sind mit NOKIS recherchierbar. Zu jedem Artikel in den bisherigen 64 Ausgaben wurden im letzten Jahr analog zu den Forschungsberichten die Zusammenfassung und das Schrifttum in einer

Datenbank erfasst. Über die Volltextsuche kann somit intensiv auch die sogenannte „Graue Literatur“, die häufig weder über Verlage publiziert noch über den Buchhandel vertrieben wird, recherchiert und dann über die KFKI Bücherei oder die Forschungsprojekte erschlossen werden.

#### Metadaten-Standard

Grundlage effizienter Informationssysteme sind „Daten über Daten“, die Angaben über den Inhalt, die Qualität, den räumlichen und zeitlichen Bezug sowie über Kontaktstellen und Datenformate enthalten, mit denen Text- und Karten-basierte Recherchen möglich sind. Neben den rein fachspezifischen Metadaten zur lokalen Dokumentation haben sich einige internationale Standards etabliert, die sich je nach Zielsetzung durch unterschiedliche Detaillierungsgrade der Metadaten-Elemente auszeichnen. In einer Arbeitsgruppe ist der NOKIS Metadaten Standard festgelegt worden, der sich ableitet aus dem umfangreichen ISO19115 Metadaten Standard, mit dem horizontal fachübergreifend und vertikal administrativ Meta-Informationen bereitgestellt werden können, und der auch Grundlage übergeordneter Informationssysteme wie etwa GEO-MIS-Bund ist. Damit ist sichergestellt, dass die in NOKIS für die Küstenzone bereitgestellten Metadaten auch zum Umwelt-Daten-Katalog, der von Bundes- und Landesdienststellen bedient werden muss, exportiert werden können.

Metadaten werden lokal zu vorhandenen Datenbeständen erhoben und gepflegt. Die Projektpartner replizieren diese verteilten Metadatenbestände auf den zentralen NOKIS – Server, über den sie dann gemeinsam für online-Recherchen zur Verfügung stehen.

Das Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe (FZI), hat im Verlauf des vergangenen Jahres in enger Zusammenarbeit zwischen Entwicklern und Nutzern einen Metadaten-Editor entwickelt, mit dem die im NOKIS-Standard vereinbarten Metadaten-Elemente eingegeben werden.

Gemäß ISO19115 werden NOKIS-Metadaten für acht Themenbereiche erfasst. Die entsprechenden Eingabemasken kennzeichnen Pflicht-Einträge, die zur Erfüllung des Standards gemacht werden müssen. Während der ISO-Standard lediglich sieben verbindliche Pflicht-Elemente vorsieht und der sogenannte „ISO recommended core“ mit 21 Kern-Elementen auskommt, weist der NOKIS-Standard 37 Pflicht-Elemente aus, mit denen themenbasiert gezielt gesucht werden kann. Für die spezielle Küstenproblematik ist als ISO-konforme Erweiterung das vom Federal Geographic Data Committee (FGDC) erarbeitete „Shoreline Profile“ mit aufgenommen worden. Darin werden im Wesentlichen Angaben zur Charakterisierung des Tide-Zustandes zur Zeit der Datenerfassung dokumentiert.

Über ein kontext-sensitives Hilfesystem werden mit Beispielen aus der Praxis Anleitungen zum Ausfüllen

und zum Verständnis der Metadaten-Elemente gegeben. Nach Kontrolle und Freigabe der Metadatenätze durch die NOKIS-Partner werden sie als XML-Dateien an den Zentralserver übermittelt und stehen danach bei der zentralen Suche im Internet zur Verfügung.

#### Metadatenbestände in der Küstenforschung

Zu Beginn des Projektes wurde eine Datenersterfassung durchgeführt, um herauszufinden, wie viele Datensätze innerhalb der Projektgruppe vorhanden sind und um welche Datentypen es sich dabei handelt. Insgesamt müssen bei den Partnern ca. 20000 Datensätze mit Metadaten versehen werden, die sich pro Institution wiederum in bis zu 20 Gruppen einteilen lassen.

Mit Hilfe des Metadaten-Editors werden seit Oktober 2002 die Datenbestände erfasst. Diese Arbeiten werden Mitte 2003 abgeschlossen sein.

Die Fachstelle für Informationstechnik (F-IT) der WSV in Ilmenau archiviert in der Peildatenbank Küste (PDBK) alle Bathymetriedaten, die von der WSV erhoben werden. Im vergangenen Jahr ist ein Metadaten-Mapping erarbeitet worden, das aus den vorhandenen fachspezifischen Sachdaten einen wesentlichen Teil der ISO-konformen NOKIS-Metadaten erzeugt. Ergänzende Einträge zur Vervollständigung der ISO-Kernmenge betreffen vor allem Kontaktinformationen und Schlüsselwörter, die für alle Datensätze sehr ähnlich sind. Diese Arbeiten werden Anfang 2003 abgeschlossen. Sie zeigen exemplarisch, wie aus der Datenhaltung eines IT-Verfahrens standardisierte Meta-Informationen extrahiert werden können.

Das Kopieren von standardisierten Metadaten aus verteilten Datenbanken auf den NOKIS-Zentralserver ermöglicht eine gezielte Kriterien-gestützte (Raum, Zeit, Thema, Stichwort,...) Suche innerhalb des Datenangebots der angeschlossenen Partner. Darüber hinaus werden durch die Volltext-Indexierung von Dokumenten aus Forschungsprojekten und speziellen externen Informationsportalen die Voraussetzungen geschaffen, den Daten- und Informationsaustausch auch international zu intensivieren.

Mit den bisher durchgeführten Arbeiten sind wesentliche Teil-Ziele des Projektes termingerecht erreicht worden:

- 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 Internet zu integrieren,
- 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.

## 7.5 FuE-Projekte Informationstechnik

### Forschungsbereich IK1: Einheitliche Nutzung digitaler Grundlageninformationen

Optimierung der Nutzbarkeit von Geoinformationen  
Projekt-Nr.: 8146

Projektleiter: Dr. rer. nat. C. Michl, Fachstelle der WSV für Informationstechnik, Referat IT2

E-Mail: christian.michl@baw.de

### Datenkataloge für Geodaten

Seit Beginn des Jahres 2002 ist die WSV an den Prototypen des Metainformationssystems GeoMIS.Bund angeschlossen. GeoMIS.Bund wird ein Metainformationssystem für dezentral verwaltete Geobasisdaten und Geofachdaten der Bundesverwaltung. Es hat zum Ziel, den Zugang und die Nutzung dieser verteilten Datenbestände zu ermöglichen bzw. zu erleichtern. Konzipiert ist das GeoMIS.Bund als ein übergeordnetes Online-Recherchesystem, das für Nutzer aus Verwaltung, Wirtschaft und Öffentlichkeit als zentraler Einstiegspunkt im Internet dient. Es wird einen freien und plattformunabhängigen

Zugang zu den Metadaten der dezentralen Geodatenbestände der Bundesverwaltung gewährleisten.

In der jetzigen Ausbaustufe (Prototyp) sind bereits sechs Bundesbehörden angeschlossen; neben der WSV sind dies u. a. das Umweltbundesamt und das Geozentrum des Bundesamtes für Kartographie. In der weiteren Entwicklung von GeoMIS.Bund werden die Fachmetainformationsdienste (FMIS) aller Bundesbehörden integriert (zurzeit ca. 50 Systeme). GeoMIS.Bund ist als ein integraler Bestandteil eines Portals für Geodaten (GeoPortal.Bund) des Bundes zu betrachten, welches dem Nutzer verschiedene Dienste, Serviceleistungen und Informationen in einer zukünftigen Geodaten-Infrastruktur Deutschland (GDI.DE) zur Verfügung stellen wird. An dem Aufbau der GDI.DE, was auch die Integration der einzelnen Fachbehörden beinhaltet, arbeitet seit 1998 der Interministerielle Ausschuss für Geoinformationswesen (siehe <http://www.imagi.de>).

Das System besteht aus einem zentralen Broker, der mit den jeweiligen FMIS-Betreibern in Form von Catalogue Services in Verbindung steht. Der Nutzer kann die Recherche über eine Browser-Anwendung durchführen. Das Bild 7.16 stellt das Fenster der kartenbasierten Suche dar. Dem Nutzer werden zudem weitere Suchoptionen, wie Schlüsselfeldeingabe und Textsuche, angeboten.

Bild 7.17 zeigt exemplarisch einen Ausschnitt der Ergebnisseite für zwei Datensätze der F-IT. Dargestellt ist die Kurzansicht von einem Datensatz der DBWK.

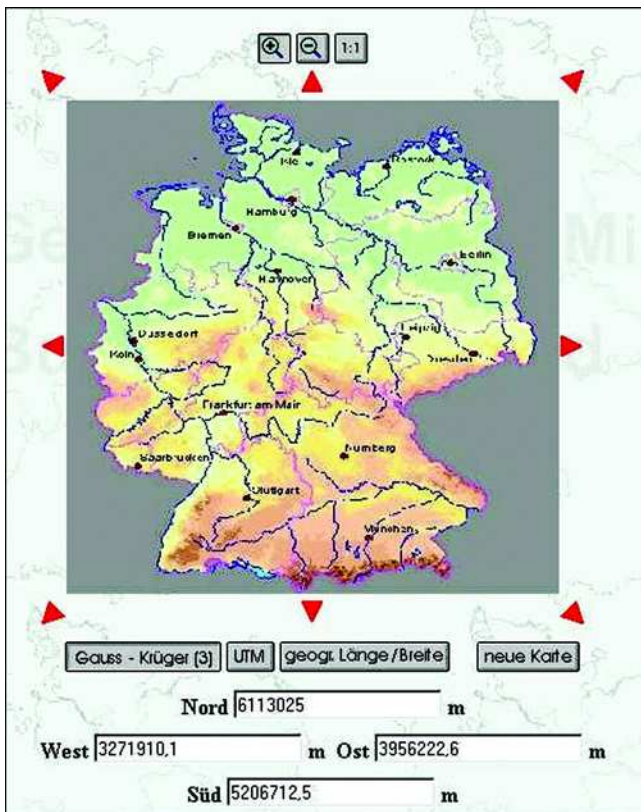


Bild 7.16: Prototyp des GeoMIS.Bund: Suche

Prototyp GeoMIS.Bund		Digit. Bundeswasserstraßenkarte 1:2.000 Aller	
Startseite	Erweiterte Suche	Metadaten-Kennung	20663
Einfache Suche	Fachbehörden	Metadatensprache	Deutsch
Aufgaben	Entwicklung	Metadaten erstellt am	null
Hilfe	english version	Kurzbezeichnung	DBWK2 aller
		Zusammenfassung	fehlt
		Maßstabsbereich	2000
		Datensatzsprache	Deutsch
		Klassifikation	Binnengewässer

Bild 7.17: Prototyp des GeoMIS.Bund: Ergebnisse

### Optimierung von Nutzerschnittstellen für GIS im Intranet und Internet

Die „Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten von Cadenza (Plattform zur Umsetzung von Business und Spatial Intelligence Lösungen) für die WSV“ ist Titel und Aufgabenstellung eines Projektes mit der Firma disy, das im August 2002 abgeschlossen wurde und Teil des oben genannten FuE-Vorhabens ist. Inhalt des Projektes war die Realisierung des Zugriffs auf den zentralen WaGIS-Server und einen Regionalserver der Gewässerkunde; zum einen als Selektionsdienst auf die Sachdaten und zum anderen als GIS-Dienst auf die Geodaten.



Von besonderer Bedeutung sind dabei die Funktionen, die in bisherigen Systemen der WSV nicht vorhanden sind. Der Bereich Datenabfrage und -verwaltung wird durch die Anwendung um die Funktionen der kontextsensitiven Suche, der intuitiven Recherche mit Hilfe der Selektoren und der verbesserten Suche im Navigationsfenster - und somit z. B. in der *WaGIS* Fachthemenhierarchie - ergänzt (siehe Bild 7.18). Für die Datenauswertung sind sowohl die Reportdienste als auch GISTerm (Geographisches Informationssystem der Firma disy) evaluiert worden. Ein Anwendungsbereich in der WSV könnte der Digitale Pegelstammbuchreport der Gewässerkunde sein. Auch die Verwaltung und Darstellung von Rasterdaten, basierend auf der Datenbanktechnologie der Firma Informix, stellen eine Erweiterung der bisherigen Möglichkeiten dar.

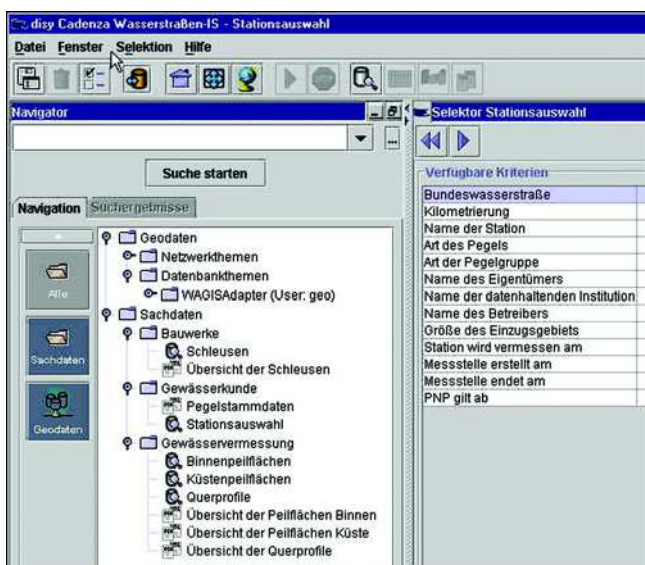


Bild 7.18: Cadenza- Anwendung: Navigation und Selektion

In Bezug auf *WaGIS* ist dieses Projekt als technische Studie für potenzielle zukünftige Ergänzungen der *WaGIS*- Werkzeuge zu sehen. Des weiteren wurde mit der von Cadenza verwendeten Technologie (XML, SQL Statement Generator, Java Webstart) die Wissensbasis im Bereich „GIS im Inter/Intranet“ innerhalb der WSV erweitert.

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. C. Michl, Fachstelle der WSV für Informationstechnik, Referat IT2

E-Mail: christian.michl@baw.de

Die Anwendung des „Peildaten-Viewers Binnen“ wurde im Jahr 2002 weiterentwickelt und steht nun als Selektions- und Visualisierungswerkzeug zur Verfügung. Das Werkzeug ermöglicht die Darstellung von Querprofildaten, Flächendaten und die in der Datenbank (PDBB) verwalteten stationsorientierten Sachdaten (Stosad-Daten). Neben Selektion und Visualisierung sind Export der Daten im SZ-Daten-Format (Lage- und Höhenkoordinaten in x, y, z) sowie der Ausdruck der erstellten Grafik möglich.

In Bild 7.19 ist exemplarisch der Selektionsbaum dargestellt, der - WSA bezogen - eine Auswahl über Bundeswasserstraße, Jahr der Peilung, Peilungsart und Stationskilometer erlaubt. Zur leichteren Bedienung sind vordefinierte Filter setzbar.

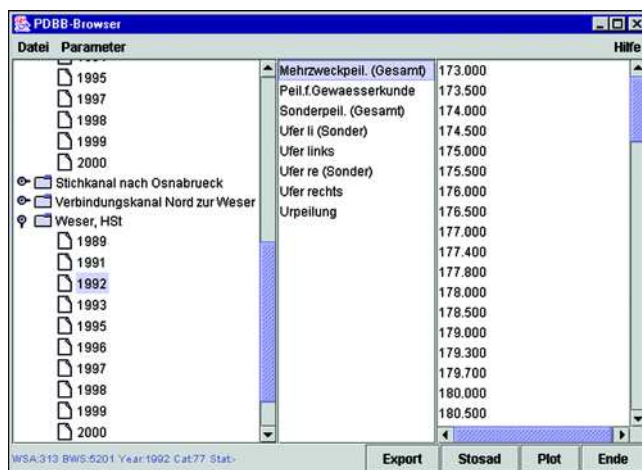


Bild 7.19: Beispiel des Selektionsbaums

Die Art der Darstellung unterscheidet Querprofildaten und Flächendaten. Ihre Auswahl ist im Menü zu treffen (siehe Bild 7.20).

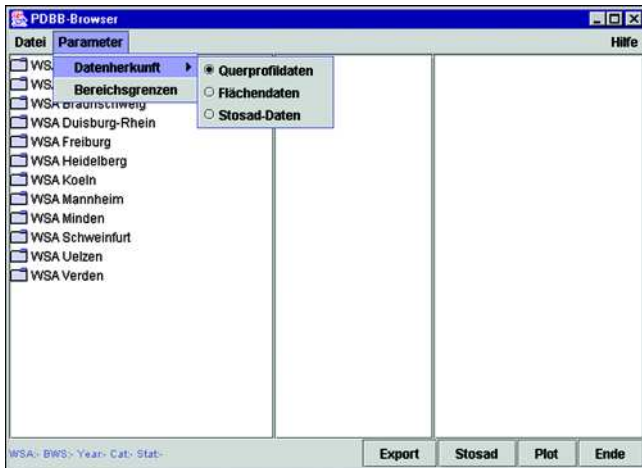


Bild 7.20: Beispiel der Darstellungsselektion

Ein Beispiel zur Darstellung und zum Arbeiten mit Querprofil-Daten zeigt Bild 7.21. Dort sind zwei Jahrespeilungen aus den Jahren 1975 und 1985 am Stationskilometer 514 für die Bundeswasserstraße Rhein dargestellt. Als zusätzliche stationsorientierte Sachdaten sind der GIW (Gleichwertiger Wasserstand), der HSW (Höchster Schiffbarer Wasserstand) und die Ausprägung der Fahrrinne aufgeführt.

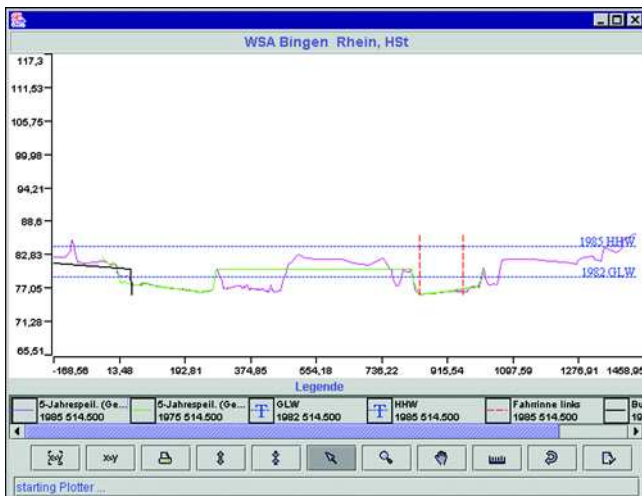


Bild 7.21: Darstellung und Interpretation von Querprofil-Daten mit dem PDBB-View

Das Werkzeug erlaubt ein iteratives Hinzufügen von weiteren Querprofilen und Sachdaten und bietet Funktionen zum Zoomen sowie zur Strecken- und Differenzberechnung. Das Arbeiten mit Flächendaten ist in Bild 7.22 dargestellt. Visualisiert sind drei Regelpelungen entlang des Rheins in dem Kilometerbereich 495 bis 498,5 aus den Jahren 1982, 1984 und 1985 sowie die Ausprägung der Fahrrinne. Die Beispiele zeigen, dass der Viewer neben seiner Auskunftsfunktionalität einfache Analysemöglichkeiten bietet. Die gleiche Technologie wird derzeit zur Entwicklung eines neuen Peildaten-Viewer für die Peildatenbank Küste (PDBK) eingesetzt.

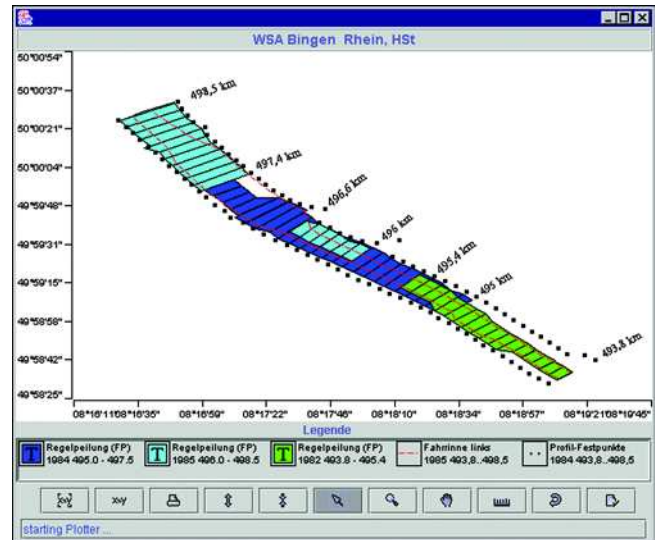


Bild 7.22: Darstellung und Interpretation von Flächendaten mit dem PDBB-Viewer

## 8 Zentraler Service / Controlling

### 8.1 Vorbemerkung

In der Abteilung Zentraler Service sind die Referate Verwaltung, Technischer Support und IT-Support als Organisationseinheiten für die gesamte BAW zusammengefasst.

Die Stabsstelle Controlling ist der Leitung der BAW direkt unterstellt.

### 8.2 Zentraler Service

#### Arbeitsprogramm

Im Jahr 2002 wurde die Abwicklung von Aufträgen in der BAW auf der Basis der bestehenden Auftragsverwaltung und des Softwareprodukts, mit dem diese vorgenommen wurde (JKH), analysiert, überarbeitet und in ein neues Softwareprodukt überführt.

#### Ausgangslage

Aufgabe der BAW ist es, Aufträge aus der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung zu bearbeiten und termingerecht abzuwickeln. Darüber hinaus bearbeitet die BAW eigene Aufträge (B-Aufgaben) im wissenschaftlichen und administrativen Bereich und führt Aufträge Dritter aus.

Zur Planung der Personalressourcen stellt die BAW zu Beginn jeden Jahres ein Arbeitsprogramm (AP) auf, in dem insbesondere die Aufträge aus der WSV bezüglich der Termine und der Personalressourcen beplant werden und das als Instrument der Abstimmung mit den Auftraggebern genutzt wird. Externe fachliche Aufträge (aus der WSV und von Dritten) werden als A-Aufträge, interne fachliche Aufträge (Grundsatzaufgaben) als B-Aufträge und interne nicht-fachliche Aufträge (interne Steuerung und Verwaltung) als C-Aufträge beplant (vgl. Bild 8.1).

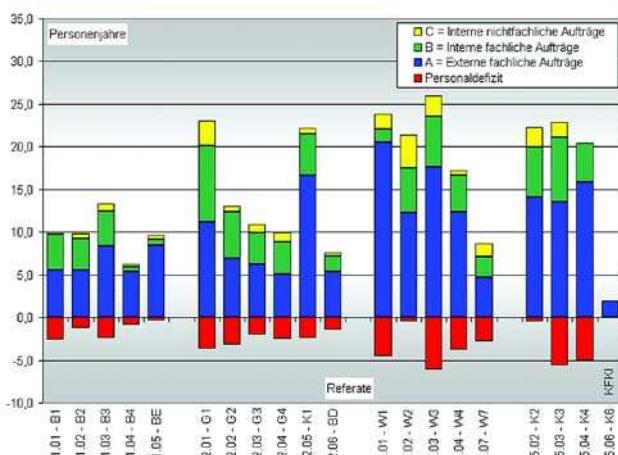


Bild 8.1: Arbeitsprogramm 2003 – Bilanz der Personalkapazität je Referat

Während der Bearbeitung der Aufträge erfolgt eine Ressourcen-Kontrolle durch eine Zeiterfassung (ETZ), bei der die angefallenen Stunden den Aufträgen auf der Basis ihrer Auftragsnummer zugeordnet werden. Die hier zugeordneten Personal-Stunden sowie die für die Aufträge angefallenen Sachkosten wurden dann in die bestehende Software (JKH) eingepflegt.

Für die softwareseitige Abwicklung der Planung der Aufträge wurden aus den Abteilungen der BAW Verbesserungsvorschläge geäußert, die sich vor allem auf eine einfachere Bedienbarkeit und die Möglichkeit zum direkten Soll-Ist-Vergleich erstreckten. Um einen Auftrag während seiner Durchführung und auch danach im Hinblick auf den geplanten und tatsächlichen Ressourcen-Verbrauch beurteilen zu können, ist eine direkte Gegenüberstellung der Planzahlen mit den tatsächlich angefallenen Aufwänden erforderlich. Außerdem wurde die Möglichkeit gewünscht, bereits die für die streckenweise recht umfangreiche Planung anfallenden Aufwände den Aufträgen zuordnen zu können. Eine weitere Anforderung an die Software war, jederzeit den Planungsstand mit den zur Verfügung stehenden Personalressourcen referatsbezogen vergleichen zu können und so die Auslastung des Referats festzustellen.

In Jahresarbeitsprogramm, Kostenrechnung und Haushaltsüberwachung (JKH) waren die Planung und die Ist-Betrachtung in getrennten Tabellen und Programm-Modulen abgelegt, sodass ein Soll-Ist-Vergleich nicht möglich war. So lange ein Auftrag nur im Planungs-Modul enthalten war, wurde er über die vierstellige AP-Nummer referenziert, mit der Auftragseröffnung wurde die Auftragsnummer zugeteilt und der Auftrag wechselte in das Kosten-Modul.

Durch die Tatsache, dass die Auftragsnummer erst mit der Auftragseröffnung (der formellen Auftragserteilung durch den Auftraggeber) generiert wurde, stand vorher keine eindeutige Nummer für die Zuordnung in der Erfassung der Tätigkeitszeiten (ETZ) oder anderen, auf der Auftragsnummer basierenden Systemen zur Verfügung. In der Planungsphase anfallende Kosten konnten nicht zugeordnet werden.

Das bestehende System enthielt keine Angaben über die zur Verfügung stehenden Personal-Kapazitäten der Referate und auch keine Möglichkeit, die vorhandenen Plandaten referatsweise zusammenzufassen und am Bildschirm interaktiv zu ändern. Folglich musste die eigentliche Planung auf Papier stattfinden und wurde dann in das Programm eingegeben, um die Berichte zu erstellen.



Die Kostenzuordnung in JKH erfolgte auftragsbezogen, während die Planung referatsbezogen erfolgte, was ebenfalls den Soll-Ist-Vergleich unmöglich machte. Personalkosten mussten einer bestimmten Personalnummer zugeordnet werden, was im Gegensatz zur durch die Zeiterfassung garantierten Anonymisierung der Stundensummen stand.

**Die ‚neue‘ AP-Software**

Die Änderungen bezüglich der Auftragsverwaltung und der AP-Abstimmung fanden auf mehreren Ebenen statt. Zum einen wurden organisatorische Änderungen durch die Verwaltung vorgenommen – auf deren Basis dann die neue Software erstellt wurde – zum anderen wurde für bestehende Prozessschritte eine andere softwaretechnische Darstellung gefunden.

Die wichtigste organisatorische Änderung ist die Generierung einer Auftragsnummer von Beginn der Planung an. Dies ermöglicht es, die Nummer in anderen Systemen weiter zu verwenden und alle anfallenden Daten eindeutig zuzuordnen. Die bisher bestehenden Möglichkeiten, zu einer Planung mehrere Auftragsnummern (eigene mitwirkende Aufträge) zu generieren oder durch Hochzählen des Index alte Aufträge wieder aufzugreifen, entfällt zugunsten der Eindeutigkeit.

Die neue Software generiert nun die Auftragsnummer, sobald der Auftrag in das System eingepflegt wird. Die parallel dazu generierte AP-Nummer dient nur der Vereinfachung in der Kommunikation mit den Auftraggebern aus der WSV. Eine Unterscheidung zwischen Aufträgen, die sich in der Planungsphase befinden, und denjenigen, für die eine formelle Auftragserteilung vorliegt, findet rein auf der Basis des Auftragsstatus statt, der bei der Auftragserteilung von V (vorläufig) auf A (aktiv) wechselt.

Die wichtigsten softwareseitigen Änderungen liegen darin, dass Planung und Ist-Betrachtung im gleichen Formular stattfinden und so die strukturelle Trennung aufgehoben wurde, sowie in der Möglichkeit, referatsweise zu planen und online die beplanten mit den vorhandenen Personal-Ressourcen vergleichen zu können (siehe Bild 8.2).

**Plan- und Ist-Daten**

Auftragsnummer: 1.02.10153.00 | AP-Nr.: 7439 | Auftragsart: 13.767,80 | SE-Belastung (EUR): 0,00

Auftraggeber: Anspruch, BAW | Eintragung bei der technischen Lösung | geplante Abstrage (EUR): 0,00

Personenbeleg:

Jahr	plan										Ist			
	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01
2003	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Übersicht:

Übersicht	Personenbeleg	Personenbeleg (EUR)	SE-Belastung (EUR)
2003	12,0	12,0	0,00
2004	0,0	0,0	0,00

Bild 8.2: Planungsformular zum Soll-Ist-Vergleich

Der strukturelle Schwerpunkt des neuen Produkts, der sich auch in der Oberflächengestaltung und den Bedienelementen niederschlägt, liegt in dem Wunsch, durch einen verbesserten Soll-Ist-Vergleich und neue Formulare den Planungsprozess zu vereinfachen und den aktuellen Planungsstand leicht zugänglich zu machen. Das Planungsformular stellt die Planung (Soll) und die tatsächlich angefallenen Aufwände (Ist) für das jeweilige Planjahr direkt nebeneinander dar und ermöglicht so den Vergleich ‚auf einen Blick‘. Außerdem werden direkt im Formular die geplante Auftragssumme und die bisher aufgelaufene Gesamt-Ist-Belastung angezeigt.

Die haushaltstechnische Verwaltung der Kosten, insbesondere der Sachkostenbuchungen, wird mit dem Software-Produkt MPV durchgeführt und konnte daher komplett aus der Auftragsverwaltung entfernt werden. In diese werden von der Verwaltung nur noch die kumulierten Kosten eingegeben. Gleiches gilt für die aus ETZ zur Verfügung gestellten Personal-Ist-Belastungen.

In einer neu hinzugekommenen Tabelle werden die zur Verfügung stehenden Personal-Ressourcen von der Verwaltung eingepflegt, sodass im Formular ‚Referatsplanung‘ zwischen den zur Verfügung stehenden und den beplanten Ressourcen verglichen werden kann (vgl. Bild 8.3).

**Suche** | **Ergebnisliste der Suche**

Druck	Auftragsnummer	AP-Nr.	Anspruchspartner	Status	Maßnahme	Plan.Beginn	Plan.Ende
<input type="checkbox"/>	1.01.10037.00	6845	Becker, Höger	A	Stadtentwurf Rendsburg, Wand-/Tagesplananlage	01.12.2000	30.06.2003
<input type="checkbox"/>	1.02.10153.00	7439	Meinhold, Willied	V	Neue Schienen des NDK Klein-Rohrsee, Grundstandsetzung Leberke	01.01.2002	31.12.2003
<input type="checkbox"/>	1.03.00318.01	2701	Wierstapp, Andreas	A	Stadtentwurf Rendsburg	01.01.1992	31.12.2004
<input type="checkbox"/>	5.01.03661.01	4440	Eißelb., Fritz Peter	V	Zersenkage Kiel-Holtenau	01.11.1995	31.12.2002
<input type="checkbox"/>	5.01.10120.00	7977	Eißelb., Fritz Peter	V	Spandwandbauwerke der NDK-Ausbaustrecke	01.04.2003	30.09.2003
<input type="checkbox"/>	5.01.10121.00	7979	Eißelb., Fritz Peter	V	Böschungssicherheitsbau NDK-Stecke Rendsburg	01.01.2003	12.12.2003

Alle auswählen | Kontinuierliche für ausgewählte Datensätze | Kontinuierlich drucken | Ausgewählte Datensätze als AP intern für das Jahr 2003 | als AP extern drucken | Export als CSV-Datei | CSV-Export

Bild 8.3: Formular zur referatsbezogenen Planung

Das Formular zeigt alle Plandatensätze des ausgewählten Referates an, auch für Aufträge, in denen das betroffene Referat nur mitwirkend ist und summiert die geplanten Personentage in der jeweiligen Gehaltsgruppe. Diese Summe wird dann mit der verfügbaren Kapazität verglichen. Änderungen in den Plandaten wirken sich sofort am Bildschirm auf die Summe aus, sodass die Belastung in Bezug auf das Referat direkt abgelesen werden kann.

Durch die Tatsache, dass aus einer Suchabfrage heraus Teile des Datenbestandes oder die Gesamt-Daten in eine komma-separierte Datei exportiert werden können, steht jederzeit die Möglichkeit zur Verfügung, über die im Programm implementierten Funktionalitäten hinaus Auswertungen mit den vorhandenen Daten vorzu-

nehmen oder Berichte zu erstellen.

Da die Software auf Open-Source-Produkten und der Web-Technologie basiert (PostgreSQL und PHP), vereinfacht sich sowohl der Zugriff als auch die Pflege der Datenbank. Nun ist ein lesender Zugriff über ein Web-Formular im Intranet der BAW für jeden interessierten Mitarbeiter möglich, ohne dass auf den Arbeitsplatz-Rechnern Programme installiert werden müssen. Ein weiterer Vorteil sind die reduzierten Kosten.

### 8.3 Technischer Support

#### Bauwerksmonitoring

Im Jahre 2002 wurden mehrere erfolgreich absolvierte Messkampagnen mit der Deinstallation der Messanlagen abgeschlossen. Die Messergebnisse flossen zum Einen in die Forschung ein und bildeten die Grundlage für die Entwicklung neuer Verfahren, die bereits bei der Erstellung neuer Bauwerke angewandt wurden.

Zum Anderen bestand ihr Nutzen darin, geschädigte Bausubstanz bis zu deren Ersatz kontrolliert ohne die Durchführung aufwändiger Sanierungsmaßnahmen weiterzubetreiben.

Drittens trugen sie dazu bei, Schadenspotenziale einzugrenzen, wodurch deren Sanierung auf das erforderliche Maß beschränkt werden konnte.

#### Kanalbrücke Magdeburg

Im Frühjahr 2002 wurden vier weitere Messquerschnitte mit 32 Temperaturfühlern im Bereich der Pfeiler 2 und Pfeiler 16 der Vorlandbrücke installiert. Die hier gewonnenen Messwerte dienen vor allem dazu, dem Einlagerungskonzept folgend, Zeitfenster vorherzusagen, in deren Rahmen eine möglichst gute Gleichverteilung der Temperatur über den Brückenquerschnitt zu erwarten war. Während dieser Perioden wurde die Vorlandbrücke Pfeiler um Pfeiler eingelagert. (Bild 8.4)



Bild 8.4: Zum Lagereinbau vorbereiteter Auflagerrahmen

Das erstmals verfolgte Konzept erwies sich als äußerst tauglich und beruht auf den Erkenntnissen vorangegangener Messkampagnen. (Bild 8.5)



Bild 8.5: 918 m langer, eingelagerter Kanalbrückentrog

#### Schleuse Anderten

Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Schützantriebe an der Doppel-Sparschleuse Anderten wurde das Referat W3 von Z2 in technischer und personeller Form unterstützt. Zur Messung der Schiffsbewegung während des Schleusungsvorgangs wurde auf Grundlage des Spider 8 der Firma Hottinger und der BEAM – Software, in Verbindung mit zwei Neigungssensoren der Firma HL-Planar ein mobiles, netzspannungsunabhängiges Messsystem aufgebaut. Zur Registrierung der Position der 5 Schütztore (vgl. Bild 8.6) wurde ebenfalls ein solches System eingesetzt.



Bild 8.6: Seilzugaufnehmer am Schütz

#### Fußgängerbrücke Kelheim

Im Zuge der turnusmäßig, von der Firma Hoffmann, durchgeführten Kontroll- und Justagearbeiten an der Fußgängerbrücke Kelheim erfolgte im Rahmen der Qualitätssicherung eine Überprüfung des Arbeitsablaufs



vor Ort. Die Firma ist vom WSA Nürnberg damit beauftragt, die Spannkraft der in den Seilklemmen der Hängebücke eingesetzten HV-Schrauben zu messen und diese ggf. nachjustieren. Das eingesetzte Messverfahren basiert auf der Laufzeitmessung eines Ultraschallsignals und erfordert eine akkurate Umsetzung der erforderlichen Arbeitsschritte. Während der Inspektion konnte sich unser Mitarbeiter von der Eignung des eingesetzten Messgeräts und der Fachkunde des ausführenden Personals überzeugen. (Bild 8.7)



Bild 8.7: Messung der Schraubenkraft

**Eignungsuntersuchungen an Messgeräten**

In der Baumesstechnik stellen sich die mannigfaltigsten Messaufgaben. Der Handel bietet für jede einzelne eine ganze Reihe von Messwertaufnehmern an. Deshalb sind neben den üblichen Recherchemethoden auch Laborversuche notwendig, um für den spezifischen Messzweck den geeignetsten Sensor auswählen zu können. So wurden am Präzisionsinklinometer LCF-460 der Firma Jewel, das eher für den statischen Betrieb konzipiert ist, umfangreiche Messungen mit dem Ziel vorgenommen, das Verhalten des Aufnehmers während einer dynamischen Belastung zu untersuchen. (Bild 8.8)

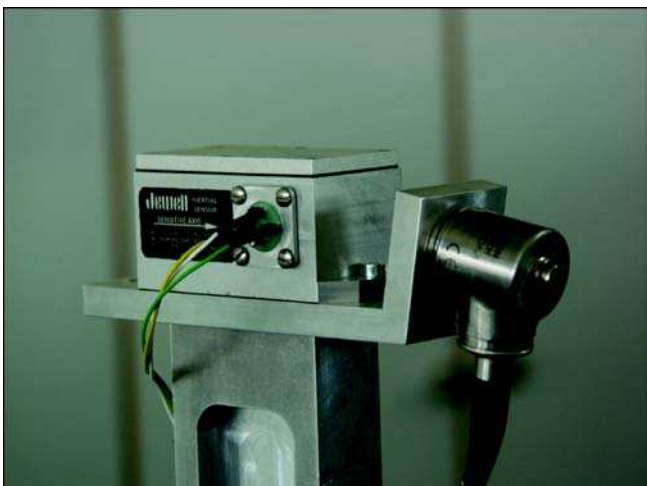


Bild 8.8: Auf dem Prüfstand montiertes Präzisionsinklinometer

Hierzu wurde der Aufnehmer auf ein schwingungsfähiges Federpendel montiert, dessen Eigenfrequenz sich durch Variation der Massebelegung und Federlänge verändern lässt. Als Referenzsensor wurde ein auf der Pendelachse montierter Drehimpulsgeber eingesetzt. Die Versuche zeigten, dass der Aufnehmer unter bestimmten Bedingungen dynamische Prozesse recht gut messen kann. (Bild 8.9)

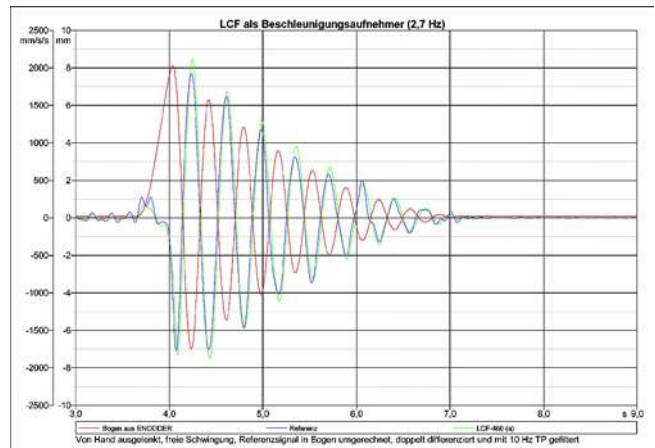


Bild 8.9: Schwingungsmessung mit dem LCF-460

**Modellmesstechnik**

Ein Arbeitsschwerpunkt im Jahr 2002 war die Instrumentierung und Automatisierung einer Glasrinne von 22 m Länge 0,8 m Breite und 1,7 m Höhe und einer Betonrinne mit 18,5 m Länge 3 m Breite und 0,8 m Höhe. Beide Versuchsstände ermöglichen in kürzester Zeit und ohne großen Aufwand Bauwerks- und Bauteiluntersuchungen mit ebener und räumlicher Strömung.

Die Einstellung und Erfassung der Versuchsparameter wie Zu- und Abflüsse, Wasserständen und Auslaufklappen Steuerung sowie Bedienung und Visualisierung erfolgt über eine SIMATIC S7/300 SPS.

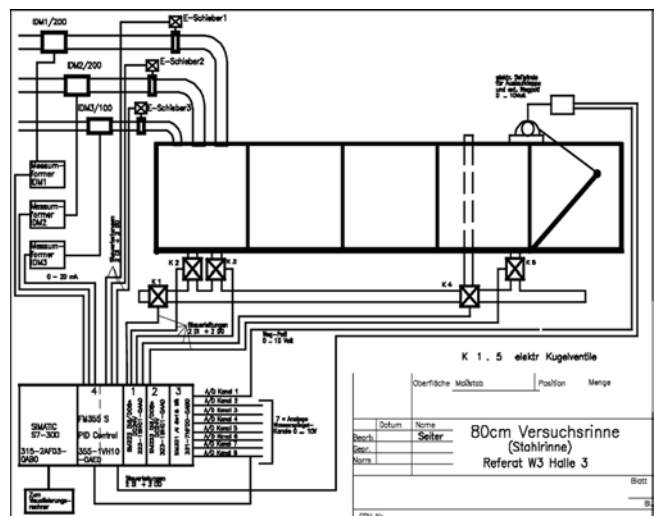


Bild 8.10: Schema der Regelstrecken



Bild 8.10 zeigt schematisch die Realisierung von drei Zuflussregelkreisen (PI Regler) bestehend aus Induktivem Durchflussmesser (IDM) und Regelantrieb (Elektroschieber), dem Wasserspiegel Regelkreis aus Wasserspiegelmessung und Elektrowinde als Stellorgan für die Auslaufklappe, der Ansteuerung von fünf elektrisch betätigten Kugelhähnen für das Befüllen und Entleeren, sowie die Erfassung von sieben Wasserstandsmessungen und der Auslaufklappenstellung. (Bild 8.11)



Bild 8.11: Mess- und Stellorgane für den Wasserzufluss

Alle für die genannten Funktionen erforderlichen Anzeigenfelder und Befehlsbuttons sind auf der Visualisierungsoberfläche auf einem PC dargestellt (Bild 8.12). Dadurch wird die doch recht umfangreiche und komplizierte Eingabe und Parametrierung für die einzelnen Versuche übersichtlich und einfach. Alle relevanten Daten werden auf einem Monitor in Anzeigenfeldern dargestellt und gleichzeitig in einer MS-Office EXEL Anwendung protokolliert.

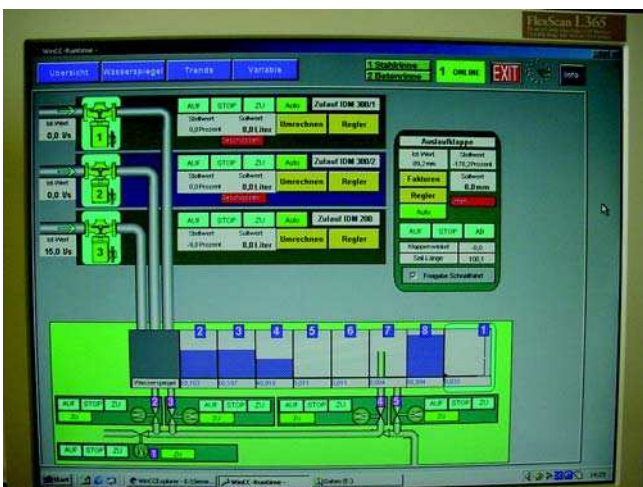


Bild 8.12: Operatorpanel

Damit für Modelluntersuchungen die sehr umfangreiche Sensorik, wie z. B. fotografische und videometrische Messsysteme oder Imaging-Velocimeters (3-D-PIV) sowie Laserprofilabtastensoren und Strömungsmessungen etc. an allen Stellen der Rinne positioniert werden können, erfolgte auf den Rinnen die Montage von 3-Achsen Positioniersystemen. Bei den Versuchen werden bedingt durch die maßstäbliche Verkleinerung sehr hohe Anforderungen an mechanische Stabilität und die Positionier- und Wiederholgenauigkeit dieser Systeme gestellt. Der mit diesen Linearsystemen erreichbare Wert für Durchbiegung und Positioniergenauigkeit liegt bei 0,5 Millimetern. (Bild 8.13)



Bild 8.13: 3-Achsen-Positioniersystem

Der Antrieb der Linearachsen erfolgt mittels 3-Phasen Servomotoren mit digitalem Lageregler, die über eine 3-Achs CNC Bahnsteuerung an den PC angeschlossen sind. Auf diesem PC erfolgt dann auf einer weiteren Visualisierungsoberfläche ähnlich wie oben dargestellt die versuchsspezifische Darstellung, Parametrierung und Messwerverfassung. Die Anbindung der Anlage über TCP/IP Ethernet an das BAW-Netz ermöglicht den Versuchsingenieuren den komfortablen Zugriff auf Modellablauf und Messdaten.

## 8.4 IT-Support

Wesentliche Schwerpunkte der Arbeit von Z3 waren im Jahr 2002:

- User-Help-Desk (UHD) am Standort Karlsruhe
- Weiterentwicklung der zentralen Datenhaltung
- Einrichtung eines zentralen Verzeichnisdienstes
- Einrichtung eines eMail/Groupware-Servers

### User-Help-Desk

Im Jahr 2002 erreichten den UHD rund 960 Anfragen nach 2nd-level-support. Diese verursachten ca. 3500 Email-Bewegungen innerhalb des Referats Z3. Von diesen Anfragen sind ca. 1/3 (für Garantie, Wartung, Pflege) an externe Firmen vergeben worden.

### Zentrale Datenhaltung

Nach Inbetriebnahme des 2001 beschafften Backup-systems stand auch im Berichtsjahr der weitere Um- und Ausbau der Datenhaltung im zentralen Systembereich der BAW auf dem Programm. Hierbei ging es im Wesentlichen um Geodaten sowie die zentrale Datenhaltung allgemein.

Im Mai machte die Abteilung Wasserbau im Binnenbereich ihren Bedarf hinsichtlich eines zentralen Servers für Geodaten auf Basis von WAGIS-Komponenten mit einer Speicherkapazität von kurzfristig ca. 300 – 600 GB am Standort Karlsruhe deutlich. Ergänzend sollte die Möglichkeit bestehen, dass eine lokale Spiegelung des WAGIS-Servers der F-IT eingerichtet werden kann.

Die Prüfung von Lösungsalternativen machte deutlich, dass für die Einrichtung eines Servers für das WAGIS-Produktionssystem nur ein Rechner der Firma HP verwendet werden konnte. Daraufhin fiel der Entschluss, das bisher als Fileserver verwendete HP-System L2000 nunmehr für den Dienst als Geodatenserver freizumachen. Zuvor war jedoch ein neues System für den Fileservice zu beschaffen.



Bild 8.14: Fileserver SGI-O300

Der so veranlasste Um- und Ausbau des Fileservice wurde zum Anlass genommen, eine Überprüfung des bisher verfolgten Konzeptes zur zentralen Datenhaltung vorzunehmen. Dabei waren auch die Erfahrungen aus dem Betrieb des bisherigen HP-Fileservers sowie der seit dessen Inbetriebnahme stark gestiegene Speicherplatzbedarf zu berücksichtigen.

Hierbei ergab sich, dass der bisher verfolgte Weg – Einrichtung eines SAN (Storage-Area-Network) Speicher-netzwerks – weiter verfolgt werden sollte. Mit der Einbindung der bereits vorhandenen SGI-Server (Computer-server, Grafikserver) in das Gesamtkonzept sollte zudem neben der Optimierung der Datenhaltung für die Fachabteilungen die Verfügbarkeit der zentralen server-basierten Dienste – Dateien, Berechnung und Grafik – weiter erhöht werden.

Schließlich wurde im Oktober ein neuer Fileserver (SGI O300, 6 CPU, 2GB RAM) (Bild 8.14) sowie ein RAID-System (Bild 8.15) mit 1.3 TB Festplattenkapazität in Betrieb genommen, welches bis Jahresende nochmals um 1.3 TB erweitert wurde. Server und RAID-System sind via Fibre-Channel-Verbindung miteinander vernetzt und somit für die Einrichtung eines SAN mit dem Compute- und dem Grafikserver vorbereitet. Die Einrichtung des SAN ist für 2003 vorgesehen.



Bild 8.15: RAID-System SGI-TP9400



Das HP-System L2000 (der ehemalige Fileserver) konnte Anfang November für die Nutzung als Geodatenserver freigestellt werden.

**Zentraler Verzeichnisdienst**

Die derzeit vorhandene und immer komplexer werdende IT-Infrastruktur mit verschiedenen Servern (u. a. File-Compute-, Grafik-, Mail- und Datenbank-Server) und Clients ist heterogen. Als Betriebssysteme sind Windows NT und UNIX (IRIX, Linux, HP-UX) im Einsatz. Diese Heterogenität wird auch in absehbarer Zeit bestehen bleiben.

Auf Grund der Haltung von Nutzerinformationen auf verschiedenen Systemen und der damit verbundenen Inhomogenitäten ist ein hoher Administrationsaufwand entstanden, welcher nur durch den Einsatz einer zentralen Nutzerverwaltung, als Bestandteil eines Verzeichnisdienstes, minimiert werden kann.

In Folge der Produktentscheidung der Arbeitsgruppe BVBW-Metadirectory wurde das Produkt eDirectory der Fa. Novell als Standard-Verzeichnisdienst in der BVBW festgelegt. Die BAW hat sich daraufhin für den Einsatz dieses Produktes entschieden. Im Rahmen eines Pilotprojektes (mit Deutscher Wetterdienst und Kraffahrtbundesamt) erfolgte Ende 2002 die erfolgreiche Kopplung zwischen dem Verzeichnisdienst in Karlsruhe und dem BVBW-eDirectory beim DWD. Zukünftig sollen in dem BVBW-Verzeichnis vor allem Kontaktinformationen sowie Zugangsberechtigungen für BVBW-weite Anwendungen wie z.B. MaAGIE (PVS, KLAR) für die Mitarbeiter aller BVBW-Behörden gespeichert werden.

Der Verzeichnisdienst in Karlsruhe ist auf 2 SuSE-Linux-Servern installiert. Im Jahr 2003 ist die schrittweise Anbindung der bestehenden Systeme an den Verzeichnisdienst geplant.

**eMail/Groupware - Server**

Für den Standort Karlsruhe erfolgte 2002 die Einrichtung eines neuen eMail-Systems mit Groupware-Funktionalität. Im Zusammenhang mit der Open-Source-(OSS)-Initiative der BVBW, wurde das neue System auf Linux-Basis realisiert. Es nutzt den Openexchange-Server der Fa. SuSE und besteht aus 2 Linux-Servern (1 Masterserver, 1 redundanter Server im Standbymodus).

Neben dem Standard-Mailabruf mit einem lokalen Mail-Client per IMAP ist jetzt ein gesicherter webbasierter Zugriff auf das eMail-Konto möglich, einschließlich verschiedener persönlicher Einstellungen (u. a. Mailfilter, Mailweiterleitung und Urlaubsbenachrichtigung). Über das Web-Frontend bietet das System außerdem umfangreiche Groupware-Funktionen (u. a. Gruppentermin- und Aufgabenverwaltung, Adressverwaltung).

**8.5 Controlling**

**Auftrags- und produktbezogene Zeiterfassung und -auswertung**

Seit Anfang 2002 werden die Zeiten sowohl auftrags- als auch produktbezogen durch alle Mitarbeiter – einschließlich Führungskräften – mit der ETZ-Software erfasst. Die Zeiten werden monatsweise anonymisiert dem zentralen Controllerdienst bereitgestellt. Es erfolgt eine zeitnahe standardisierte Auswertung mit Excel, welche im BAW-Intranet zur Verfügung gestellt wird (Bild 8.16).

ETZ-Auswertung: Januar - Dezember 2002 (Stand: 4. Februar 2003)	
0	ETZ-Daten
1	Produktbereiche + Laufbahngruppen
2	Produktbereiche + Kostenstellengruppen
3	Produktbereiche + Kostenstellen
4	Produktgruppen + Laufbahngruppen
5	Produktgruppen + Kostenstellengruppen
6	Produkte + Laufbahngruppen
7	Produkte + Kostenstellen
8	Produktbereiche/Aufträge + Laufbahngruppen
9	Aufträge/Produkte + Kostenstellen
10	Aufträge/Produkte + Laufbahngruppen
11	Aufträge + Jahre/Monate
12	Aufträge + Laufbahngruppen (für Auftragsabrechnung durch Z1)
13	Aufträge: Monate + Kostenstellen/Laufbahngruppen
14	Kostenstellen + Jahre/Monate

Bild 8.16: Auswahl

Die Pivottabellen erlauben unterschiedlichste Sichten, Aggregationen- und Filterungen der Daten. Es können beispielsweise abteilungs- / produktbereichsbezogene Auswertungen erfolgen (Bild 8.17 und 8.18).

Jahr	2002						
Monat	(Alle)						
Summe - Stunden	Prod-Bereich						Gesamt
Kostenstellen-Gruppe	1 Interne	2 Datenb	3 Gutach	4 Forsch	5 Inform	9 Sonst	Gesamt
0 - L - Leitung und Controlling	7.161					423	7.585
1 - B - Bautechnik	5.535	3.325	44.068	6.129		7.494	66.552
2 - G - Geotechnik	15.463	933	70.340	13.214		10.297	110.248
3 - W - Wasserbau	14.176	3.750	72.258	12.426	14	18.446	121.070
4 - Z - Zentrale Dienste	111.987	82	5.469	1.026	3.329	16.037	137.929
5 - K - Dienststelle Hamburg	15.307	1.066	55.922	9.623		9.326	91.244
6 - IT - Dienststelle Ilmenau - FIT	8.274	4.832	4.225	790	71.432	7.609	97.162
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>177.903</b>	<b>13.988</b>	<b>252.282</b>	<b>43.208</b>	<b>74.775</b>	<b>69.634</b>	<b>631.789</b>

Bild 8.17: Produktbereiche der Kostenstellengruppen



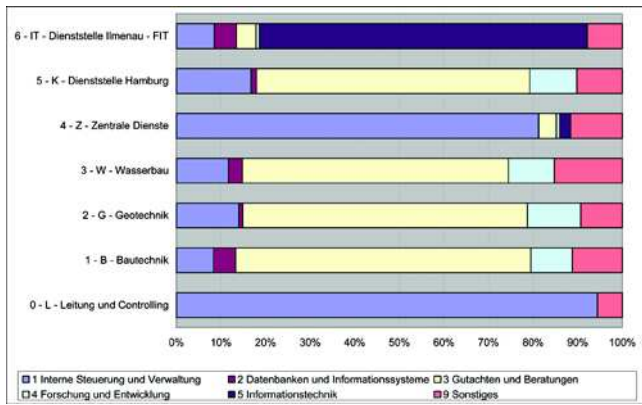


Bild 8.18: Säulendiagramm

Auf der detailliertesten Ebene werden einzelne Aufträge mit den beteiligten Referate dargestellt (Bild 8.19).

Jahr		2002								
Auftrag		3.02.10038.00 Oder: Modellunters. Hohenwutzen (6748)								
Summe - Kostenstr. LBGr										
		3.01 - W1 - Flußsysteme I			3.02 - W2 - Flußsysteme II			4.02 - Z2 - Techni		Gesamterg
Monat		1-H	2-G	3-M	1-H	2-G	3-M	2-G	4-E	
2002-01			56,00	31,10	44,60	36,50	453,86	12,50	59,20	693,76
2002-02			5,00	2,40	34,90	21,00	344,30	3,00	24,80	435,40
2002-03				4,00	31,00	14,70	415,70		28,50	493,90
2002-04		1,00	2,00	24,00	29,75	14,50	426,00			497,25
2002-05		5,00	2,00		30,25	33,00	290,50		37,00	397,75
2002-06			2,00		42,50	10,00	261,00		69,50	385,00
2002-07					32,70	9,50	405,60		17,10	464,90
2002-08			17,00		27,80	12,00	364,90		1,90	423,60
2002-09			8,00		23,75	37,00	311,23		9,00	388,98
2002-10			11,50		27,25	7,50	270,83		21,00	338,08
2002-11			6,00		21,50	2,00	440,50			470,00
2002-12			5,00		45,50		295,34		45,50	391,34
Gesamterg		6,00	118,50	57,50	391,50	197,70	4.279,76	15,50	313,50	5.379,96

Bild 8.19: Einzelauftrag

Wie können die Zeitinformationen für Steuerungszwecke verwendet werden?

- Wichtige / kritische **Aufträge** werden über einen Plan-Ist-Vergleich betrachtet – dies wird zukünftig durch die neu erstellte Arbeitsprogramm-Software unterstützt. In Mitarbeitergesprächen werden kritische Abweichungen analysiert und Zielvereinbarungen geschlossen.
- Der Aufwand für **interne Aufträge/Produkte** wird festgestellt und hinterfragt.
- Es wird festgestellt, in welchem Umfang Personalressourcen für strategisch wichtige **Produkte** eingesetzt werden.
- Man „schaut über den Tellerrand“ – d. h. man betreibt **Benchmarking**® „durch Vergleich vom Besseren lernen“.
- Führungskräfte **besprechen** sich mit den Mitarbeitern:  
 Wie ist der *aktuelle* Personaleinsatz?  
 Wo soll *zukünftig* der Arbeitsschwerpunkt erfolgen?  
 Welche Strategien und Maßnahmen können gefunden werden, um gesteckte „Ziele“ zu erreichen?

Die Zeiterfassung liefert sicherlich nur einen kleinen und ergänzenden Informationsanteil für die Steuerung.

Der Vorteil ist aber: Zeiten müssen nicht geschätzt werden - man hat die „echten Zahlen“ aus dem Betrieb.

Plato, ca. 400 v. Chr.:

„Das beste Mittel gegen Sinnestäuschungen ist das Messen, Zählen und Wägen“.

Es wurde somit eine weitere Grundlage geschaffen, um im WSV-Controllingregelkreis bei Schritt 3 „Informationsversorgung“ einzusteigen. Die Führungsebenen haben eine qualifiziertere Grundlage, um im 1. Schritt des Controllingregelkreises Ziele zu vereinbaren. Dies ist ein weiterer Schritt, Führungskräften ein Controlling im Sinne eines *zielgerichteten Steuerns* zu ermöglichen.

## 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 2002 stattgefunden haben.

#### 14. März 2002 in Ilmenau

##### „Entwicklung des Betriebssystem-Einsatzes in der WSV“

- Dr. Heinz Rybac, EADS Matra Datavision GmbH, München: Keynote
- OAR Egon Troles, Bundesministerium des Innern: Politische Rahmenbedingungen
- Dr. Werner Degenhardt, Internet und Virtuelle Hochschule, Ludwig-Maximilian-Universität München: Einsatz von Verzeichnisdiensten zur Verwaltung von IT-Umgebungen
- Dipl.-Ing. Marco Reinhardt, F-IT: Ergebnisse der Untersuchung zur Betriebssystem- und Produktstrategie der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) und der Bundesverwaltung für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BVBW)

#### 23. April 2002 in Hannover

##### „Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen im Stahlwasserbau und Korrosionsschutz“

- Dipl.-Ing. Wilfried Meinhold, BAW Karlsruhe: Betriebsfestigkeit von Stahlwasserbauten: Anforderungen und Problemstellungen
- Dipl.-Ing. Albert Jander, Wasserstraßen-Neubauamt Datteln: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen im Stahlwasserbau – Heute und Morgen
- Dr.-Ing. Peter Szelagowski, Ingenieurbüro für Unterwassertechnik, Geesthacht: Nasses Schweißen und Qualitätssicherung: Ein Widerspruch an sich?
- Dr. rer. nat. Günter Binder, BAW Karlsruhe: Regelwerke für den Korrosionsschutz von Stahlwasserbauten - der aktuelle Stand
- Dipl.-Ing. Klaus Fiedler, Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg: Bau der Kanalbrücke Magdeburg - Erfahrungen mit Regelwerken
- Dipl.-Ing. Klaus Bettenworth, Neubauamt für den Ausbau des MLK Hannover: Konstruktiver Korrosionsschutz im Stahlwasserbau am Beispiel Fallwerkstor
- Dipl.-Ing. Roland Hertig, BAW, Dienststelle Ilmenau: Untersuchung zur konstruktiven Gestaltung von großen Hubtoren
- Dipl.-Ing. Norbert Kreutz, Wasser- und Schifffahrtsamt Koblenz: PAK-Asbest-Problematik bei der Abfallbewirtschaftung
- Dipl.-Ing. Ulrike Gabrys, Dipl.-Chem. Manfred Baumann, Dr. rer. nat. Günter Binder, BAW Karlsruhe: CrNi- und Baustahl im Stahlwasserbau: Schäden, Analysen und Lösungen

#### 24./25. April 2002 in Hamburg

##### „Schiffbautechnisches Kolloquium“ mit Exkursion zur Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt

- BOR Dipl.-Ing. Peter Bielke, BAW, Dienststelle Hamburg: Funktionale Leistungsbeschreibung bei der Ausschreibung von Wasserfahrzeugen
- Dipl.-Ing. (FH) Hartmut Dobinsky, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Sosna, BAW, Dienststelle Hamburg: Einsatz diesel-elektrischer Schiffsantriebe
- BOR Dipl.-Ing. Benno Lenkeit, Dipl.-Ing. (FH) Manfred Stryi, Fachstelle Maschinenwesen Nord, Rendsburg: Modernisierung der Fähren entlang des NOK
- BDir Dipl.-Ing. Andreas Stumpe, Technische Fachstelle Nordwest Brake, Brake: Vorschiffsverlängerung des MzS MELLUM
- Dipl.-Ing. (FH) Bernd Garber, BAW, Dienststelle Hamburg: Entwicklung eines Sandhobels
- Dipl.-Ing. (FH) Gerrit Claußen, Fachstelle Maschinenwesen Mitte, Minden: Entwicklung und Einsatz von flachgehenden Aufsichts- und Arbeitsschiffen im Binnenbereich (Typ Spatz)

- Dr.-Ing. Dietrich Wittekind, Dr.-Ing. Walter Kühnlein, Hamburgische Schiffsbau Versuchsanstalt: Modellversuchswesen im Schiffbau
- Dipl.-Ing. (FH) Wilfried Germer, BAW, Dienststelle Hamburg: Antifouling (TBT–Alternativen)
- Dipl.-Ing. (FH) Marten Christiansen, BAW, Dienststelle Hamburg: Umweltverträgliche Schmierstoffe und Hydrauliköle
- Dipl.-Ing. (FH) Klaus Hoffmann, BAW, Dienststelle Hamburg: Fächerlot- / Sonarsysteme
- BDir Dipl.-Ing. Ralf-Dieter Preuß, BSH, Hamburg: Einsatz von AIS / VDR an Bord

### **16. Mai 2002 in Hamburg**

#### **„Verformungs-Prognosen und geotechnische Messungen für Wasserbauwerke“**

- BOR Dipl.-Ing. N. Porsch, WNA Berlin: Planung und Ausführung von Neubaumaßnahmen an den Berliner Wasserstraßen
- BDir Dipl.-Ing. Fritz Eißfeldt, Dr.-Ing. Anita Müller-Jahreis, BAW, Dienststelle Hamburg: Verformungsprognosen und Analysen für den Ausbau des Teltowkanales
- Dr.-Ing. Elfriede Ott, BAW, Dienststelle Hamburg: Schleuse Lauenburg - Geotechnische Messungen bei der Herstellung der Schlitzwand
- Prof. Dr. sc. techn. T. Schanz, Uni Weimar, Dipl.-Ing. D. Alberts, BAW, Dienststelle Hamburg: Setzungsverhalten der Schleuse Rothensee
- BOR Dipl.-Ing. Norbert Kunz, BAW, Dienststelle Ilmenau: Setzungen der Strompfeiler Kanalbrücke Magdeburg
- BOR Dr.-Ing. Jan Kayser, BAW Karlsruhe: Baugrundverformungen an der Schleuse Uelzen I

### **19. Juni 2002 in Karlsruhe**

#### **„Betriebliche und hydraulische Verbesserungspotenziale bei der Grundinstandsetzung von Schleusen und Wehren“**

- Dipl.-Ing. Bernhard Kemnitz, BAW Karlsruhe: Einführung und Grundsätzliches über die Instandsetzung von Wasserbauwerken
- Dipl.-Ing. Eberhard Grimm, BAW Karlsruhe: Physikalische Modelluntersuchungen zur Optimierung von Instandsetzungsmaßnahmen an Schleusen und Wehren
- Dipl.-Ing. Heribert Knollmann, WSD West, Münster: Instandsetzung der Schleuse Raffelberg
- Dipl.-Ing. Wilfried Meinhold, BAW Karlsruhe: Entwicklungen bei Verschlüssen und Antrieben von Schleusen und Wehren
- BDir Holger Brydda, Dipl.-Ing. Gerhard Mein, WSA Verden: Instandsetzungskonzepte für die Erneuerung der 100-jährigen Stauanlagen an der Aller
- Dipl.-Ing. Michael Gebhardt, BAW Karlsruhe: Schlauchwehre an Bundeswasserstraßen? - Stand der Technik weltweit und laufende Untersuchungen in der BAW
- Dipl.-Ing. Gerald Ittel, EnBW Ing. GmbH, Stuttgart: Bau- und Betriebserfahrungen mit dem Schlauchwehr Kiebingen/Neckar
- Dipl.-Ing. Jann Strybny, BAW Karlsruhe: Untersuchung von Wasserbauwerken mit mehrdimensionalen numerischen Verfahren
- Dr.-Ing. Werner Siebert, BAW Karlsruhe: Automatisierung der Abfluss- und Stauzielregelung am Beispiel der Mosel

### **17. September 2002 in Ilmenau**

#### **„Intranet als Basis eines Informations- und Wissensmanagements der WSV“**

- Gert Schultes, BMVBW: Keynote: Die Bedeutung von Wissensmanagement und Intranets im Zusammenhang mit eGovernment
- Thorsten Gurzk, Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Vom Prozess zum Portal: Ein Vorgehensmodell für die Konzeption von Portalen
- Thomas Kimmel, SerCon GmbH: Mit Wissensmanagement mehr Transparenz schaffen
- Jens Wagner, F-IT: Das Intranet - die zukünftige Kommunikationsplattform der WSV?
- Alf Buchheim, F-IT: Content Management am Beispiel der Webangebote der WSV
- Markus Scheibenpflug, Gauss Interprise AG Hamburg: VIP Enterprise 8 - Geschäftsprozess-Optimierung durch Enterprise Content Management
- Stefan Stiehl, Novell GmbH: Novell Portal Services und eDirectory als technologische Basis eines Intranets
- Torsten Schäfer, abaXX Technology AG: Portaltechnologie und ihre Einsatzszenarien, Applikations-orientierte Portale versus Prozess-orientierte Portale



## **26. September 2002 in Karlsruhe**

### **„Die Bedeutung von Naturdaten als Grundlage flussbaulicher Modellierungen“**

- Dr.-Ing. Andreas Schmidt, BAW Karlsruhe: Naturdaten und Datennatur: Kongruenz oder Divergenz?
- Dr.-Ing. Rebekka Kopmann, Dipl.-Ing. Anne Kampker, Dr.-Ing. Peter Schmitt-Heiderich, BAW Karlsruhe: Unsichere Naturdaten: Interpretation und Konsequenzen für die HN-Modellierung
- Dr.-Ing. Andrea Wahrheit-Lensing, BAW Karlsruhe / Dipl.-Ing. Tobias Schmidt, WSA Bingen: Auswirkungen der Basisdaten auf den Kalibrierprozess bei flussbaulichen Modellen am Beispiel des Rheinabschnittes Lorcher Werth
- Dr.-Ing. habil. Peter Milbradt, Dr.-Ing. Frank Sellerhoff, smile consult GmbH, Hannover: Digitale Geländemodellierung und deren Bedeutung für die Modellerstellung
- Dipl.-Ing. Petra Faulhaber, Dipl.-Ing. Bernd Hentschel, BAW Karlsruhe: Erfolgskontrolle flussbaulicher Maßnahmen am Beispiel der Elbe
- Ir. Emiel van Velzen, RIZA-RWS: Der Zusammenhang von Vorlandrauheit und Hochwasser in den Niederlanden - Vorstellung eines Handbuchs über die Ermittlung klein- und großräumiger Vorlandrauheiten
- Dipl.-Ing. Dietmar Abel, WSA Duisburg-Rhein, Dr.-Ing. Thomas Wenka, BAW Karlsruhe: Datenbasis zur Erstellung, Kalibrierung und Validierung des 2D-HN-Modells Vynen-Rees
- Dipl.-Ing. Andreas Orlovius, Dr.-Ing. Bernhard Söhngen, BAW Karlsruhe: Gezielte Naturuntersuchungen zur Kalibrierung von Modellen

## **15. Oktober 2002 in Karlsruhe**

### **„Alte Bauwerke - Neue Anforderungen“**

- Dipl.-Ing. Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe: Betoninstandsetzung an Verkehrswasserbauwerken - Bauwerksuntersuchung, Planung, Ausführung
- Dr.-Ing. Helmut Fleischer, BAW Karlsruhe: Standsicherheitsbetrachtungen an bestehenden, massiven Verkehrswasserbauten
- Dipl.-Ing. Robert Wiest, WSA Heidelberg: Schleuse Heidelberg: Grundinstandsetzung nach 75 Jahren Betrieb
- Dipl.-Ing. Rainer Ehmann, BAW Karlsruhe: Begutachtung der Fundamente der Eisenbahnhochbrücke Hochdonn
- Dipl.-Ing. Klaus-Uwe Kiehne, WSD Süd: Unterhaltungskonzept Mainschleusen
- Dipl.-Ing. Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe, Dipl.-Ing. Uwe Rubba, w+s bau-instandsetzung, Hofgeismar: Betoninstandsetzung unter Betrieb
- Prof. Dr.-Ing. M. S. Fritz Gehbauer, Dipl.-Ing. Marco Zeiher, Universität Karlsruhe: Betonabtrag unter besonderen Randbedingungen
- Dr.-Ing. Thorsten Reschke, BAW Karlsruhe: Injektion von massigen Betonbauteilen
- Dipl.-Ing. Thilo Wachholz, NBA Hannover, Dipl.-Ing. Jörg Bödefeld, BAW Karlsruhe: Verlängerung der Kleinen Schleuse Dörverden

## **23. Oktober 2002 in Karlsruhe**

### **„Der Einfluss von Lufteinschlüssen auf die Strömungs- und Druckdynamik in Erdbauwerken“**

- Dr.-Ing. H. Montenegro, BAW Karlsruhe: Fragestellungen aus der Wasser-Boden-Wechselwirkung in der ungesättigten Bodenzone oberhalb des Wasserspiegels
- A. Scheuermann, J. Brauns, S. Schlaeger, R. Becker, C. Hübner, Universität Karlsruhe, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik: Nutzen der TDR-Messtechnik zur Beurteilung ungesättigter Böden in der Geotechnik
- T. Schanz, Y. Lins, Bauhaus-Universität Weimar, Geotechnik, Professur Bodenmechanik: Steifigkeit partiell gesättigter Reibungsböden unter ödometrischer Belastung
- Dipl.-Ing. H.-J. Köhler, BAW Karlsruhe: Fragestellungen aus der Wasser-Boden-Wechselwirkung im ungesättigten Boden unter Wasser
- L. Vulliet, L. Laloui, G. Klubertanz, F. Geiser, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Laboratoire de Mécanique des Sols: Ungesättigte Bodenmechanik und ihre Anwendung auf Hangbewegungen
- W. Richwien, Universität Essen, Fachgebiet Bodenmechanik und Grundbau: Ansatz zu Bemessung von Außenböschungen von Seedeichen
- M. A. Koenders, Kingston University, Department of Mathematics, Surrey, UK: Erosion und Gasgehalt im Untergrund

## **14. November 2002 in Hamburg**

### **„Modellierung und Analyse von Strömungs- und Transportprozessen in Ästuaren“**

- Dr.-Ing. Andreas Plüß, BAW, Dienststelle Hamburg: Der Einfluss der natürlichen Varianz von Tide und Wind auf den Sedimenttransport in der inneren Deutschen Bucht
- Dr.-Ing. habil. Andreas Malcherek, BAW, Dienststelle Hamburg: Modellierung morphologischer Prozesse mit SEDIMORPH
- Dr.-Ing. Holger Weilbeer, BAW, Dienststelle Hamburg: Modellierung und Analyse der Schwebstoff-Dynamik in Ästuaren
- Dipl.-Ozeanogr. Marcus Boehlich, Dipl.-Ing. (FH) Frank Böker, BAW, Dienststelle Hamburg: Systemstudien zum Elbeästuar
- Dr. rer. nat. Elisabeth Rudolph, BAW, Dienststelle Hamburg: Welchen Einfluss haben sehr hohe Abflüsse der Elbe auf die Wasserstände der Tideelbe?

## **9.2 Weitere Veranstaltungen**

### **Aussprachetage**

#### **15. / 16. Mai 2002 in Celle - Bautechnik-Aussprachetag „Neubau von Massivbauwerken“**

- Dr.-Ing. Ulrich Rode, WNA Datteln: Stever-Durchlass - Projekt, Erfahrungen, Empfehlungen
- Dipl.-Ing. Andreas Westendarp, BAW Karlsruhe: Baustoffe und Bauverfahren - Probleme, Entwicklungen, Tendenzen
- Dr.-Ing. Thorsten Reschke, BAW Karlsruhe: Frostprüfung - Vorgehen im Rahmen der Betoneignungsprüfung
- Dipl.-Ing. Reinhard de Boer, WNA Magdeburg: Schleusen Rothensee und Hohenwarthe - Projekt, Erfahrungen, Empfehlungen
- Dipl.-Ing. Rainer Ehmann, BAW Karlsruhe: Baubegleitende Messungen
- Dr.-Ing. Thorsten Reschke, BAW Karlsruhe: Problematik Alkalitreiben bei Neubaumaßnahmen
- Dipl.-Ing. Thilo Wachholz, WNA Hannover: Schleuse Uelzen II - Projekt, Erfahrungen, Empfehlungen
- Dipl.-Ing. Herbert Harich, BAW Karlsruhe: Qualitätssicherung bei der Bauausführung
- Dipl.-Ing. Matthias Maisner, BAW Karlsruhe: Fugenbänder für Verkehrswasserbauten
- Dr.-Ing. Helmut Fleischer, BAW Karlsruhe: Bewehrungsmengenanalyse an Neubauschleusen
- Dipl.-Ing. Jörg Bödefeld, BAW Karlsruhe: Rissbreitennachweis an dicken Betonbauteilen
- Besichtigung der Baustelle der Schleuse Uelzen II

#### **29. / 30. Oktober 2002 in Hannover - Aussprachetag „Spundwandbauwerke und Dalben - Probleme und Lösungen“**

- Dr.-Ing. Hans-Dieter Clasmeier, Niedersächsisches Hafenamts Ems-Dollart: Fortschreibung des STLK-W und der ZTV-W für Spundwände, Verankerungen und Pfähle
- Dipl.-Ing. Ingo Feddersen, BAW Karlsruhe: Probleme bei Spundwänden und Dalben aus geotechnischer Sicht
- Dipl.-Ing. Dirk Alberts, BAW, Dienststelle Hamburg: Bemessung und Dauerhaftigkeit von korrodierten Spundwänden
- Dipl.-Ing. (FH) Sven Wennekamp, WSA Wilhelmshaven: Mikrobiell verursachte Korrosion an Stahlbauteilen
- Dipl.-Ing. Günter Bischoff, WSD Mitte: Sanierung von Spundwandschäden
- Dipl.-Ing. Ulrike Gabrys, Dr. rer. nat. Günter Binder, BAW Karlsruhe: Spundwandkorrosion und Ursachen
- Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Westermann, WSA Minden: Ersatzinvestitionen an Spundwänden am Mittellandkanal im Bereich des ABz Bramsche
- Dipl.-Ing. Wilfried Meinhold, BAW Karlsruhe: Trossenzugansatz für Dalben der Binnenwasserstraßen
- Dipl.-Chem. Manfred Baumann, BAW Karlsruhe: Korrosionsschutz von Spundwänden

#### **28. / 29. November 2002 in Karlsruhe - Aussprachetag „Konstruktive Gestaltung“**

- Dipl.-Ing. (FH) Antonio Girolami, BAW Karlsruhe: Allgemeiner Überblick zum Thema Baurecht
- BDir Fritz Barth, Berufsfeuerwehr Karlsruhe: Der Brandschutzleitfaden - ein Überblick
- Dipl.-Ing. Udo Beuke, Dipl.-Ing. Wolfgang Seidel, BAW Karlsruhe: Arbeitshilfe „Konstruktive Gestaltung“
- MR Erich Bayerl, BMVBW, EW 23: Leitfaden Nachhaltiges Bauen - Einige grundsätzliche Überlegungen des Verfassers
- Dipl.-Ing. Norbert Scharte, Fachverband Ziegelindustrie Südwest e.V.: Die neue Energie-Einsparverordnung (EnEV) aus der Sicht der Produktion
- Dipl.-Ing. Udo Beuke, BAW Karlsruhe: Barrierefreie Gestaltung von Schleusensteuerständen - ein Ausblick

## Sonstige Veranstaltungen

**21. / 22. Januar 2002 in Ilmenau** - 4. Treffen der AG „Neue Betriebssysteme in der WSV“

**28. Februar 2002 in Hamburg** - Gemeinsamer Sprechtag HTG und DGGT „Vorstellung von Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken“ des Fachausschusses für Küstenschutzwerke

**4. Juli 2002 in Ilmenau** - Deutsch-Russisches Gremium

**22. bis 24. Oktober in Ilmenau** - First International WISKI User Conference

## 9.3 Von der BAW durchgeführte Seminare / Schulungen / Workshops

**29. Januar 2002 in Hannover:** Workshop „Anwendung des Entwurfs für das Merkblatt Böschungs- und Sohlensicherung“

**19. / 20. März 2002 im WSA Nürnberg:** Seminar zum Thema „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“

**4. bis 6. Juni 2002 in der WSD Ost:** Seminar zum Thema „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“

**4. bis 6. November 2002 bei der SAF in Hannover:** Seminar zum Thema „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“

**4. bis 6. November 2002 in Karlsruhe:** Workshop TIMPAN-Verfahrensbetreuer in der WSV

**28. / 29. November 2002 bei der SAF in Hannover:** Seminar zum Thema „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“

### Schulungen/Workshops der F-IT:

Alwin / Alwin II	7 Schulungen
ArcGis	1 Schulung
ARIS	2 Workshops
ELWIS	1 Schulung
EVB-IT	1 Schulung
GaussVIP	2 Schulungen / 1 Workshop
IT-Gewässerkunde	1 Schulung
KLR-Template	2 Workshops
LIS (diverse Themen)	24 Schulungen / 1 Workshop
PG Kleinfahrzeuge	1 Schulung
PVS	14 Workshops
SAP	3 Workshops
SMS Umzugskosten / Recht	2 Schulungen
Stiewi	1 Schulung
TIMPAN	3 Schulungen / 2 Workshops
Umweltdatenbanken	1 Workshop
WinNiv Anwender	1 Schulung



## **10 Veröffentlichungen und Vorträge**

### **10.1 Veröffentlichungen**

Abromeit, H.-U.: Wasserdurchlässige Matten, ein alternativer Erosionsschutz an der Gewässersohle. In: HANSA, Nr. 9, 2002

Abromeit, H.-U.: Sanierung der Sohlensicherung am Allerwehr Marklendorf. In: Informationen der WSD Mitte, Oktober 2002

Armbruster-Veneti, H.: Ausgewählte Aspekte der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Geotechnik. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 84, Mai 2002

Beuke, U.: Gestaltung der neuen Brücken über den Mittellandkanal in der Stadtstrecke Hannover. In: Der Ingenieur der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Verbandszeitschrift des Ingenieurverbandes Wasser- und Schifffahrtsverwaltung e.V., September 3/2002

Bielke, P.: Funktionale Leistungsbeschreibung bei der Ausschreibung von Wasserfahrzeugen. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002

Binder, G.: Bericht über BAW-Kolloquium „Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen im Stahlwasserbau und Korrosionsschutz“. In: HANSA 139 (2002) Nr. 8

Bödefeld, J.: Auswertung der Bauwerksinspektion. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 84, Mai 2002

Christiansen, M.: Umweltverträgliche Schmierstoffe und Hydrauliköle. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002

Dettmann, T.; Zentgraf, R.: Pegelabhängige Fahrspurberechnung in fließenden Gewässern. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 84, Mai 2002

Dobinsky, H., Sosna, G.: Einsatz dieselektrischer Schiffsantriebe. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002

Fleischer, P.: Entwicklung einer speziellen Drucksonde. In: BAW-Brief Nr. 1 – März 2002

Flügge, G.: Ausbauvorhaben in Tideästuarien - Erläuterung der wirksamen hydromechanischen Prozesse. In: Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft, 53. Band, 2002

Garber, B.: Entwicklung eines Sandhobels. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002

Gebhardt, M.; Maisner, M.; Gabrys, U.: Untersuchungen zum Einsatz von Schlauchwehren an Bundeswasserstraßen. In: BAW-Brief Nr. 2 – Oktober 2002

Germer, W.: Antifouling (TBT-Alternativen). In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002

Heibaum, M.: Geosynthetics in waterways: functions and set-up / Géotextiles immergés: fonctions et mise en place. In: TUT (Technical Usage Textiles / Textiles à Usages Techniques) II / 2002

Heibaum, M. (Gast-Hrsg.): Geotextiles and Geomembranes. In: Special issue on geosynthetic containers, Vol. 20, No. 5, Elsevier, Oktober 2002

Heibaum, M.: Geotechnical Parameters of Scouring and Scour Countermeasures / Geotechnische Aspekte von Kolkentwicklung und Kolkenschutz. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002

- Hoffmann, K.: Fächerlot- und Sonarsysteme. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 85, Dezember 2002
- Kemnitz, B.: Modellierung des Geschiebetransports in Flüssen. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 84, Mai 2002
- Kemnitz, B.: Untersuchung von Schleusenfüllsystemen am Beispiel der neuen Hafenschleuse Magdeburg. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 84, Mai 2002
- Kunz, C.: Technischer Bericht über das BAW-Kolloquium „Messwertgestützte Nachweise für Wasserbauwerke“. In: Bautechnik 79 (2002), Heft 3
- Lensing, H. J.; Wett, B.: Numerische Untersuchungen zur Prozessstabilität von Uferfiltrat-Wasserwerken: Modellierung der mikrobiellen Abbauprozesse, Worst-Case-Studien. In: GWF Wasser Abwasser 143 (2002)
- Wett, B.; Lensing, H. J.: Kolmation bei einer Uferfiltratgewinnung - Analytische Lösungsansätze. In: GWF Wasser Abwasser 143 (2002)
- Maisner, M.: Regelwerksituation Wasserbausteine. In: BAW-Brief Nr. 2 – Oktober 2002
- Odenwald, B.: Prüfung und Beurteilung der Baugrubenabdichtung für den Schleusenneubau Uelzen II im Elbe-Seitenkanal. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 84, Mai 2002
- Plüß, A.: Das Nordseemodell der BAW zur Simulation der Deutschen Bucht. In: Die Küste
- Sauer, W.; Schmidt, A.; Dröge, B.; Gölz, E.: Quantifizierung sohlhöhenrelevanter Feststofftransportprozesse. Kap. III. 4 in: Nestmann, F.; Büchele, B. (Hrsg.): Morphodynamik der Elbe. Schlussbericht des BMBF-Verbundprojektes. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe, 2002
- Schüttrumpf, H.: Numerical Simulation of wave overtopping over a smooth impermeable seadike. In: Advances in Fluid Mechanics, Ghent, Belgien
- Schüttrumpf, H.: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzbauwerken, Abschnitte 4.1 und 4.2 (Ansätze für die Bemessung von Küstenschutzbauwerken – Geböschte Bauwerke). In: Empfehlungen für Küstenschutzwerke (EAK 2002), Die Küste, Heft 65
- Schwab, R.; Köhler, H.-J.: Behaviour of near-saturated soils under cyclic wave loading. In: „Soils and Foundations“, Japan
- Witte, H.-H.: Die Elbe – verkehrswasserbauliche Untersuchungen. In: „Die Elbe – eine unverzichtbare Wasserstraße“, Festschrift zum 50-jährigen Jubiläum des Vereins zur Förderung des Elbstromgebietes e.V.

## **Veröffentlichungen in Tagungsbänden**

- Abromeit, H.-U.: Reduction of the hydraulic performance of a geotextile filter by flocculation of ochreous products from the groundwater. In: Tagungsband zur 7<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics, Nizza, Frankreich, 22. bis 27. September 2002
- Binder, G.: Neue Regelwerke für den Korrosionsschutz. In: Tagungsband zum Ems-Sperrwerk-Symposium in Leer, 24. September 2002
- Faulhaber, P.; Willamowski, B.: Schifffahrtsbedingungen der Elbe – Ein Überblick über die Bezugswasserstände für Ausbau und Unterhaltung. In: Tagungsband zum 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Spindlermühle, Tschechische Republik, 24. Oktober 2002, B. G. Teubner GmbH Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 2002
- Faulhaber, P.; Schmidt, A.: Erfahrungen mit der Zugabe von Geschiebe in die Elbe. In: Tagungsband zum 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Spindlermühle, Tschechische Republik, 24. Oktober 2002, B. G. Teubner GmbH Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 2002

Fleischer, P.: Verhalten von geosynthetischen Tondichtungsbahnen im gequollenen Zustand - Erfahrungen aus dem Wasserbau. In: Tagungsband zum 38. Erfahrungsaustausch des Bundes und der Länder über Erdarbeiten im Straßenbau, Dresden, 6. / 7. Mai 2002

Fleischer, P.: Geosynthetic clay liners – first long-time experience as an impermeable lining of a navigation canal. In: Tagungsband zur 7<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics, Nizza, Frankreich, 22. bis 27. September 2002

Flügge, G.: Ermittlung von Sturmflut-Scheitelwasserständen - Vorstellung und Diskussion der Methoden. In: Tagungsband des Fachausschusses für Küstenschutzwerke zum gemeinsamen Sprechtag der HTG und DGGT in Hamburg am 28. Februar 2002

Heibaum, M.; Soyeaux, R.: Belastungen von Sohle und Deckwerk durch schnellere Binnenschiffe bei Anwendung heutiger Bemessungsansätze. In: Tagungsband zu Navilog 2002, Internationaler Workshop des Franzius Instituts, Hannover, Mitteilungen Heft 88

Heibaum, M.; Fleischer, P.: Installation of clay geosynthetic barriers under water – three years of experience. In: Tagungsband zum International Geosynthetic Symposium „Clay Geosynthetic Barriers“, Nürnberg, 16. / 17. April 2002

Heibaum, M.: Innovationen beim Bau von Dichtungen von Wasserstraßen. In: Tagungsband zur 12. Donau Europäische Konferenz, Passau, 27. Mai 2002

Heibaum, M.: Geosynthetic containers – a new field of application with nearly no limits. In: Tagungsband zur 7<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics, Delmas, Gourc & Girard (eds.), Lisse (NL): Swets & Zeitlinger, 2002

Cazzuffi, D.; Gourc, J. P.; Heibaum, M.; Rathmayer, H.: „www.vinci-quality.com“ - information on international geosynthetic standards, only a mouse click away. In: Tagungsband zur 7<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics, Delmas, Gourc & Girard (eds.), Lisse (NL): Swets & Zeitlinger, 2002

Heibaum, M.: Scour protection and repair by filtering geosynthetic containers. In: Tagungsband zur 1<sup>st</sup> International Conference on Scour of Foundations, College Station, Texas, USA, 19. November 2002

Anlauf, A.; Hentschel, B.: Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Bühnenformen auf die Lebensräume in Bühnenfeldern der Elbe. In: Tagungsband zum 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Spindlermühle, Tschechische Republik, 24. Oktober 2002, B. G. Teubner GmbH Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 2002

Heyer, H.: System analysis of tidal area - examples from Germany. In: Tagungsband zum 1<sup>st</sup> German-Chinese Joint Symposium on Coastal and Ocean Engineering

Heyer, H.: Simulation von Sedimenttransport in Ästuaren. In: Tagungsband zum 3. FZK-Kolloquium „Planung und Auslegung von Anlagen im Küstenraum“, Hannover

Kayser, J.: Geotechnische Messungen bei Schleusenneubauten. In: Tagungsband zu „Interdisziplinäre Messaufgaben im Bauwesen“, Weimar, 17. September 2002

Kellermann, J.; Schmidt, A.; Kumer, D.: Einsatz von GI-Systemen zur Erstellung, Pflege und Auswertung von HN-Modellen am Beispiel des Projektes ARGO Donau. In: Tagungsband zu den GI-Tagen der Universität Münster, 20. / 21. Juni 2002

Kellermann, J.; Schmidt, A.: Telematik an der Donau - Unterstützung der Navigation unter Berücksichtigung hydrologischer Einflüsse. In: Tagungsband zur XXI. IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer in Bukarest, Rumänien, 2. bis 6. September 2002

Köhler, H.-J.; Asami, K.: Transienter Porenwasserdruck und hydraulischer Grundbruch. In: Tagungsband zum 3. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, 22. / 23. Januar 2002, (TAE) Technische Akademie Esslingen, H. Schad (eds.), Vol. 2



- Köhler, H.-J.: Schnelle Wasserspiegelsenkung und ihr Einfluss auf die Stabilität von Deichböschungen. In: Tagungsband zur 12. Donau-Europäische Konferenz, Passau, 26. bis 28. Mai 2002, VGE Verlag Glückauf GmbH, Essen
- Köhler, H.-J.; Schulze, R.; Asami, K.: Protection measures in order to increase safety of unstable clay slopes by unconventional pore pressure release techniques. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> European Conference on Landslides, Prague, June 24<sup>th</sup> - 26<sup>th</sup>, 2002, A. A. Balkema Publishers, Lisse/Abingdon/Exton/Tokyo/J. Rybar et al. (eds.)
- Köhler, H.-J.: Saugspannungsänderungen und ihr Einfluss auf das Verformungs- und Bruchverhalten teilgesättigter Böden. In: Tagungsband zum 4. Workshop Teilgesättigte Böden, Weimar, T. Schanz, K. J. Witt (eds.), Schriftenreihe Geotechnik - 4. Workshop Weimar 2002 - Teilgesättigte Böden, Bauhaus-Universität Weimar
- Köhler, H.-J.; Schulze, R.; Asami, K.: Flood crest situations and its influence on bank stability and protection measures. In: Tagungsband zum MITCH Workshop III, Potsdam, 24. bis 26. November 2002
- Kurz, C.; Bödefeld, J.: IT-Komponenten in der Bauwerksunterhaltung der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. In: VDI-Bericht zu „Bauen mit Computern / Kooperation in IT-Netzwerken“, Bonn, 12. April 2002
- Lege, T.; Triebel, A.: Vergleich der Ergebnisse von physikalischen Modellversuchen mit der zweidimensionalen tiefengemittelten HN-Modellierung von Strömungsvorgängen an Buhnen. In: Tagungsband zum Workshop „Neue Erkenntnisse im Bereich der physikalischen und ökologischen Prozesse an Buhnenfeldern“ der TU Delft / Universität Karlsruhe (Hrsg.: van Mazijk, A. und Weitbrecht, V.)
- Lehfeldt, R.; Milbradt, P.; Zyserman, J. A.; Barthel, V.: Evaluation of simulation models used for morphodynamic studies. In: Tagungsband zur 28<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering in Cardiff, Wales, 8. bis 12. Juli 2002
- Barthel, V.; Zyserman, J. A.; Lehfeldt, R.: Morphodynamic simulation of a storm event in a bay of the German Baltic coast. Posterpaper zur 28<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering in Cardiff, Wales, 8. bis 12. Juli 2002
- Lehfeldt, R.; Sellerhoff, F.; Piasecke, M.: Components of web portals in coastal engineering. In: RA Falconer, B Lin, EL Harris, CAME Wilson, ID Cluckie, D. Han, JP Davis, S Heslop (eds) Hydroinformatics 2002. Proceedings 5<sup>th</sup> International Conference, Cardiff, IWA Publishing, London
- Lehfeldt, R.; Heidmann, C.: NOKIS - a metadata information system for German coastal regions of the North Sea and Baltic Sea. In: RA Falconer, B Lin, EL Harris, CAME Wilson, ID Cluckie, D. Han, JP Davis, S Heslop (eds) Hydroinformatics 2002. Proceedings 5<sup>th</sup> International Conference, Cardiff, IWA Publishing, London
- Lehfeldt, R.; Heidmann, C.; Piasecki, M.: Metadata in coastal information systems. In: Holz, K. P.; Kawahare, M.; Wang, S. Y. (eds.) Advances in Hydro Science and -Engineering, Volume 5. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Hydro-Science and -Engineering, Warsaw, Abstract Volume
- Milbradt, P.; Lehfeldt, R.: Littoral processes at micro-tidal coasts of the southern Baltic Sea. In: Holz, K. P.; Kawahare, M.; Wang, S. Y. (eds.) Advances in Hydro Science and -Engineering, Volume 5. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Hydro-Science and -Engineering, Warsaw, Abstract Volume
- Kazakos, W.; Valikov, A.; Schmidt, A.; Lehfeldt, R.: Automation of metadata repository development with XML schema. In: Tagungsband zu Umwelt Informatik 2002
- Malcherek, A.: A consistent derivation of the wave energy equation from basic hydrodynamic principles. In: Tagungsband zur 11<sup>th</sup> International Biennial Conference on Physics of Estuaries and Coastal Seas, Hamburg, 17. bis 20. September 2002
- Montenegro, H.: Numerical analysis of large scale experiments in earthen structures subject to variably saturated flow and heat transport. In: Tagungsband zur 3<sup>rd</sup> International Conference on Unsaturated Soils, Recife, Brasilien, 10. bis 13. März 2002
- Ott, E.: Aspects on the current classification of MSW bottom-ash. In: Tagungsband zum 4<sup>th</sup> International Congress on Environmental Geotechnics in Rio, Brasilien, 11. bis 15. August 2002

- Schuppener, B.: Stabilisation of steep slopes with plants: In: Tagungsband zum 30<sup>th</sup> PIANC-AIPCN Congress, Sydney, Australien, 2002
- Schüttrumpf, H.; Oumeraci, H.: Wellenauflauf und Wellenüberlauf – Neue Berechnungsansätze. In: Tagungsband zum HTG-Sprechtag „Vorstellung der Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzbauwerken (EAK 2002)“ am 28. Februar 2002
- Schüttrumpf, H.: Overtopping flow parameters on the inner slope of seadikes. In: Tagungsband zur 28<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering, Cardiff, Wales, 8. bis 12. Juli 2002
- Schüttrumpf, H.: Large scale model tests on wave overtopping with clay dike. In: Tagungsband zur 28<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering, Cardiff, Wales, 8. bis 12. Juli 2002
- Schüttrumpf, H.: The influence of refraction, shoaling and pre-waves on wave run-up under oblique waves. In: Tagungsband zur 28<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering, Cardiff, Wales, 8. bis 12. Juli 2002
- Schwab, R.; Kayser, J.: Continuous model validation for a large navigable lock. In: Tagungsband zur Konferenz PARAM 2002, Paris, Frankreich, 2. September 2002
- Schwab, R.; Köhler, H.-J.: Verhalten von teilgesättigten Böden unter Wasser. In: Tagungsband 14. Deutschsprachiges ABAQUS Anwender-Treffen in Wiesbaden, 23. / 24. September 2002, ABACOM Software GmbH (eds.), Aachen
- Siebert, W.: Wasserbewirtschaftung mit lokaler Abfluss- und Stauzielregelung der Mosel. In: Tagungsband zum Symposium „Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau“ der ETH Zürich, Schweiz, 7. bis 9. Oktober 2002
- Söhngen, B.: Geschiebe und Schifffahrt. In: Tagungsband zum Nürnberger Wasserwirtschaftstag des ATV-DVWK, Landesverband Bayern, am 27. Juni 2002
- Söhngen, B.; Witte, H.-H.; Kellermann, J.; Kampker, A.: Ergebnisse der verkehrswasserbaulichen Untersuchungen zum Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen. In: Konferenzband zur IHP/OHP-Konferenz der Donauländer, Bukarest, Rumänien, 3. September 2002
- Uliczka, K.: Verkehrswasserbau an Seeschiffahrtsstraßen. In: Tagungsband zum 23. Duisburger Kolloquium Schiffstechnik/Meerestechnik: „Das Schiff in Wechselwirkung mit der Wasserstraße“, 14. Juni 2002
- Westendarp, A.: Beton mit Flugasche im Verkehrswasserbau. In: Tagungsband zur BVK/VGB-Fachtagung „Flugasche im Beton – Neue Wege“, Frankfurt/M., 17. Januar 2002

### **Veröffentlichungen in Seminarunterlagen**

- Fleischer, P.: Neue Oberflächendichtungen für Wasserstraßen der WSV. In: Unterlagen zum 3. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, 22. / 23. Januar 2002
- Kayser, J.: Geotechnische Messungen bei Schleusenneubauten. In: Tagungsband zum Seminar „Interdisziplinäre Messaufgaben im Bauwesen“, Weimar, 17. September 2002
- Heibaum, M.: Tiefe Baugruben in der Praxis. In: Technische Akademie Esslingen (Veranst.): Finite Elemente Anwendungen in der Grundbaupraxis (Seminar in Ostfildern am 5. März 2002)

## 10.2 Vorträge

Abromeit, H.-U.: Reduction of the hydraulic performance of a geotextile filter by flocculation of ochreous products from the groundwater. Vortrag auf der 7<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics in Nizza, Frankreich, am 26. September 2002

Beuke, U.: Gestaltung der neuen Brücken über den Mittellandkanal in der Stadtstrecke Hannover. Vortrag auf dem IWSV-Ingenieurtag in Uelzen am 10. Mai 2002

Binder, G.: Neue Regelwerke für den Korrosionsschutz. Vortrag beim Ems-Sperrwerk-Symposium in Leer am 24. September 2002

Bödefeld, J.: Ansätze für die Zwangs- und Rissbreitenbeschränkung bei massiven Bauwerken. Vortrag beim HTG-Baustellentag Schleuse Uelzen II in Uelzen am 25. April 2002

Damrau, T., Lege, T.: VR in waterway engineering – from scale modelling to CFD modelling. Vortrag beim VIS-Summit in Glasgow, Schottland, am 7. März 2002

Eißfeldt, F.-P.: DIN 4094-2, Bohrlochrammsondierung (BDP). Vortrag beim 1. Siegener Kolloquium „Felduntersuchungen nach DIN 4094-neu“ in Siegen am 14. April 2002

Faulhaber, P., Willamowski, B.: Schifffahrtsbedingungen der Elbe – Ein Überblick über die Bezugswasserstände für Ausbau und Unterhaltung. Vortrag beim 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar in Spindlermühle, Tschechische Republik, am 24. Oktober 2002

Fleischer, P.: Geosynthetic clay liners – first long-time experience as an impermeable lining of a navigation canal. Vortrag auf der 7<sup>th</sup> International Conference on Geosynthetics in Nizza, Frankreich, am 26. September 2002

Flügge, G.: Sind weitere Vertiefungen der Fahrwasser vertretbar? Welche Folgen ergäben sich für Gezeiten, Strömungen und Sturmflutwasserstände? Vortrag beim Nautischen Verein Cuxhaven e.V. am 21. Januar 2002

Flügge, G.: Faszination Küsteningenieurwesen - Systemanalysen für aktuelle Projekte aus dem Nordsee-Bereich. Vortrag an der TU Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Ehrenkolloquium für Prof. Dr.-Ing. habil. Harold Wagner am 24. Mai 2002

Flügge, G.: Unter- und Außenelbe - Gezeitendynamik, Sturmfluten, Ausbauwirkungen. Vortrag bei der Deutschen Gesellschaft für Schifffahrt und Marinegeschichte e. V. am 12. Dezember 2002

Gebhardt, M.: Hochwasserrückhaltebecken – Planung, Bau und Betrieb. Vortrag an der FH Karlsruhe, Versuchsanstalt für Wasserbau, am 21. Januar 2002

Gebhardt, M.: Hochwasserrückhaltebecken – Planung, Bau und Betrieb. Vortrag an der FH Karlsruhe, Versuchsanstalt für Wasserbau, am 3. Juli 2002

Heibaum, M.; Soyeaux, R.: Belastungen von Sohle und Deckwerk durch schnellere Binnenschiffe bei Anwendung heutiger Bemessungsansätze. Vortrag beim Internationalen Workshop des Franzius-Instituts „Navilog 2002“ in Hannover am 26. März 2002

Heibaum, M.: Installation of clay geosynthetic barriers under water – three years of experience. Vortrag beim International Geosynthetic Symposium „Clay Geosynthetic Barriers“ in Nürnberg am 17. April 2002

Heibaum, M.; Trentmann, J.: Scour countermeasures (German experience): Geosynthetics and partial grouting - geotechnical, installation and material aspects. Vortrag bei Scour Panel in Woods Hole, USA, am 27. Juni 2002

Heibaum, M.: Geosynthetic containers – a new field of application with nearly no limits. Vortrag auf der International Conference on Geosynthetics in Nizza, Frankreich, am 24. September 2002

Heibaum, M.: Filters loaded by turbulent and reversing flow / Geosynthetic containers in hydraulic engineering / Geosynthetic clay liners for impervious canal lining. Vorträge in einer Seminarreihe „Geosynthetic (clay) barriers, filters and collection systems - minimising environmental impact and material resources in Auckland, Neuseeland,

- am 12. November 2002 , in Brisbane, Australien, am 13. November 2002, in Sydney, Australien, am 14. November 2002, in Melbourne, Australien, am 15. November 2002
- Heibaum, M.: Scour protection and repair by filtering geosynthetic containers. Vortrag auf der 1<sup>st</sup> International Conference on Scour of Foundations in College Station, Texas, USA, am 18. November 2002
- Heyer, H.: Entwicklung der Ästuarsysteme - Neue Herausforderungen und Konzepte für Systemanalysen. Vortrag auf der Tagung „Forschungshorizonte der Küstenregion“, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
- Kayser, J.: Geotechnische Messungen bei Schleusenneubauten. Vortrag auf der Tagung „Interdisziplinäre Messaufgaben im Bauwesen“ in Weimar am 17. September 2002
- Kellermann, J.: Telematik an der Donau - Unterstützung der Navigation unter Berücksichtigung hydrologischer Einflüsse. Vortrag auf der XXI. IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer in Bukarest, Rumänien, 2. bis 6. September 2002
- Köhler, H.-J.; Asami, K.: Transienter Porenwasserdruck und hydraulischer Grundbruch. Vortrag auf der Tagung „Bauen in Boden und Fels“ der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, am 23. Januar 2002
- Köhler, H.-J.: Schnelle Wasserspiegelsenkung und ihr Einfluss auf die Stabilität von Böschungen. Vortrag auf der 12. Donau-Europäische Konferenz in Passau am 27. Mai 2002
- Köhler, H.-J.; Schulze, R.: Protection measures in order to increase safety of unstable clay slopes by unconventional pore pressure release techniques. Vortrag auf der 1<sup>st</sup> European Conference on Landslides in Prag, Tschechische Republik, am 25. Juni 2002
- Köhler, H.-J.; Schulze, R.: Flood crest situations and its influence on bank stability and protection measures. Vortrag beim MITCH Symposium in Potsdam, 25. / 26. November 2002
- Kurz, C.; Bödefeld, J.: IT-Komponenten in der Bauwerksunterhaltung der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. Vortrag bei der Tagung „Bauen mit Computern / Kooperation in IT-Netzwerken“ (VDI-Bautechnik) in Bonn am 12. April 2002
- Lehfeldt, R.; Barthel, V.: Herausforderungen an das Küsteningenieurwesen. Vortrag bei der 1. Tagung „Forschungshorizonte der Küstenregion“ der GKSS in Hamburg, 13. bis 15. Februar 2002
- Malcherek, A.: Numerische Simulation im Küstenwasserbau. Vortrag bei Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU München am 8. Januar 2002
- Malcherek, A.: SediMorph – a three-dimensional sediment class resolving morphological model. Vortrag bei 26<sup>th</sup> Estuarine Study Group in Kopenhagen, Dänemark, am 27. Mai 2002
- Malcherek, A.: SediMorph – Ein Modell zur dreidimensionalen Simulation von fraktioniertem Sedimenttransport und Morphodynamik. Vortrag beim Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart am 26. November 2002
- Montenegro, H.: Numerical analysis of large scale experiments in earthen structures subject to variably saturated flow and heat transport. Vortrag auf der 3<sup>rd</sup> International Conference on Unsaturated Soils in Recife, Brasilien, 10. bis 13. März 2002
- Montenegro, H.: Effects of spatial variability in earthen dams subject to extreme floods. Vortrag bei der European Geophysical Society, XXVII. Generalversammlung, Nizza, Frankreich, 21. bis 26. April 2002
- Müller, H.: Wasser für die Wüste. Vortrag an der Fachhochschule Koblenz am 12. Dezember 2002
- Müller-Jahreis, A.: Sicherung des Pfeilers 11 der Rudolf-Wissell-Brücke in Berlin durch Verfestigungs- und Hebungsinjektionen. Vortrag als Koreferent beim 17. Christian-Veder-Kolloquium an der TU Graz am 4. / 5. April 2002
- Reinhardt, M.: Untersuchung der Betriebssystem- und Produktstrategie des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesens. Vortrag auf dem Linux-Tag 2002 im Rahmen des Behördenforums des BMI



- Roßbach, B.: Geschiebemanagement im Unterwasser der Staustufe Iffezheim - ein Beitrag zur Sohlenstabilität. Vortrag auf dem Nürnberger Wasserwirtschaftstag des ATV-DVWK, Landesverband Bayern, am 27. Juni 2002
- Rudolph, E.: Untersuchungen zur Sturmflutempfindlichkeit von Ästuaren entlang der Deutschen Bucht. Vortrag beim 3. Forum Katastrophenvorsorge des DKKV in Potsdam, 8. bis 10. Oktober 2002
- Schuppener, B.: Stabilisation of steep slopes with plants. Vortrag beim 30<sup>th</sup> PIANC-AIPCN Congress, Sydney, Australien, 2002
- Schüttrumpf, H.: Wellenauflauf und Wellenüberlauf – Vorstellung neuer Ansätze. Vortrag beim Sprechtag des Fachausschusses für Küstenschutzwerke der DGGT und HTG in Hamburg am 28. Februar 2002
- Schüttrumpf, H.: Sturmfluten und Seedeiche. Vortrag an der TU Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr, Fachgebiet Meerestechnik, am 14. Juni 2002
- Schüttrumpf, H.: Overtopping flow parameters on the inner slope of seadikes. Vortrag auf der 28<sup>th</sup> International Conference on Coastal Engineering in Cardiff, Wales, 8. bis 12. Juli 2002
- Schwab, R.: Continuous model validation for a large navigable lock. Vortrag auf der Konferenz PARAM 2002 in Paris, Frankreich, am 2. September 2002
- Siebenborn, G.: Probenentnahme beim Trockenbohrverfahren“. Vortrag bei der Veranstaltung der FIGAWA/DSGW „Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen“ bei BAUABC Rostrup am 8. / 9. Oktober 2002
- Siebenborn, G.: Datenlogger, Einbau, Kalibrierung und Betrieb. Vortrag bei der Veranstaltung der FIGAWA/DSGW „Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen“ bei BAUABC Rostrup am 8. / 9. Oktober 2002
- Siebert, W.: Wasserbewirtschaftung mit lokaler Abfluss- und Stauzielregelung der Mosel. Vortrag beim Symposium „Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau“ bei der ETH Zürich, Schweiz, 7. bis 9. Oktober 2002
- Söhngen, B.: Geschiebe und Schifffahrt. Vortrag auf dem Nürnberger Wasserwirtschaftstag des ATV-DVWK, Landesverband Bayern, am 27. Juni 2002
- Söhngen, B.: Ergebnisse der verkehrswasserbaulichen Untersuchungen zum Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen. Vortrag auf der IHP/OHP-Konferenz der Donauländer in Bukarest, Rumänien, am 3. September 2002
- Uliczka, K.: Hydrodynamische Auswirkungen schneller Schiffe. Vortrag bei der UBA-Projektbesprechung „Umweltauswirkungen von schnellen Schiffen“ in Hamburg, Februar 2002
- Uliczka, K.: Verkehrswasserbau an Seeschiffahrtsstraßen. Vortrag beim 23. Duisburger Kolloquium Schiffstechnik/ Meerestechnik: „Das Schiff in Wechselwirkung mit der Wasserstraße“, am 14. Juni 2002
- Westendarp, A.: Beton mit Flugasche im Verkehrswasserbau. Vortrag bei der BVK/VGB-Fachtagung „Flugasche im Beton – Neue Wege“ in Frankfurt/M. am 17. Januar 2002
- Westendarp, A.: Betoninstandsetzung an Verkehrswasserbauwerken. Vortrag bei der Sitzung des HTG-Fachausschusses für Korrosionsfragen in Meersburg am 10. Oktober 2002
- Witte, H.-H.: Donauausbau Straubing-Vilshofen - vertiefte Untersuchungen; Schlussbericht der WSD Süd. Mündliche Stellungnahme zu dem Fragenkatalog des Ausschusses für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen des Deutschen Bundestages in Berlin am 20. Februar 2002
- Witte, H.-H.: Die Rolle der großen Wasserbauinstitute im Vergleich. Vortrag beim HTG-Sprechtag des Fachausschusses Consulting in Hamburg am 5. November 2002

## **Vorträge bei Seminaren / Fortbildungsveranstaltungen**

Alberts, D.: Auswertung von Messungen am Wasserstraßenkreuz Magdeburg. Vortrag beim Seminar „Geotechnik im Verkehrswegebau“ in Weimar am 12. September 2002

Armbruster-Veneti, H.: Leitfäden / Merkblätter, Vorschriften und Regelwerke / Materialtransport. Vortrag beim Seminar zum Thema „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ im WSA Nürnberg am 19. / 20. März 2002

Armbruster-Veneti, H.: Grundlagen der Dammnachsorge.  
Erkundungen / Grundlagen / Parameter.  
Beobachtungen / Messungen / Beobachtungsklassen.  
Klassifizierung / Atlanten.  
Berechnung der Sickerlinie.  
Standsicherheit der wasserbelasteten Böschung.  
Anfallende Arbeiten / Beteiligte.  
Vorträge beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, 4. bis 6. Juni 2002, und bei der SAF in Hannover, 28./29. November 2002

Bödefeld, J.: Bauwerksinspektion und deren Auswertung. Vortrag beim Seminar „Weiterbildung von Fachkräften der russischen Wasserstraßenverwaltung“ bei der WSD Mitte in Hannover am 13. November 2002

Dornecker, E.: Baugrunduntersuchungen für Wasserbauwerke - Aufgabe und Umfang. Vortrag beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover vom 4. bis 6. November 2002

Eißfeldt, F.-P.: Unterfangung von Wasserbauwerken. Vortrag beim 3. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern am 22. / 23. Januar 2002

Eißfeldt, F.-P.: Sondierungen und ihre Bewertung. Vortrag beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover vom 4. bis 6. November 2002

Feddersen, I.: Grundsätze der Beweissicherung. Vortrag beim Seminar „Grundsätze beim Einsatz geotechnischer Verfahren“ der Sonderstelle für Aus- und Fortbildung (SAF) in Hannover vom 25. bis 28. November 2002

Fleischer, P.: Neue Oberflächendichtungssysteme für Wasserstraßen der WSV. Vortrag beim 3. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern am 22. Januar 2002

Fleischer, P.: Vorschriften / Regelwerke. Vortrag beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, vom 4. bis 6. Juni 2002

Fuchs, I.: Bestandsaufnahme und Parameterermittlung / Standsicherheit der luftseitigen Böschung. Vortrag beim Seminar zum Thema „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ im WSA Nürnberg am 19. / 20. März 2002

Fuchs, I.: Standsicherheit der luftseitigen Böschung. Vortrag beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, 4. bis 6. Juni 2002, und bei der SAF in Hannover, 28./29. November 2002

Heeling, A.: Planung einer Baugrunderkundung - Informationen aus vorhandenen Unterlagen. Vortrag beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover vom 4. bis 6. November 2002

Heibaum, M.: Bemessungspraxis bei tiefen Baugruben. Vortrag beim PLAXIS-Lehrgang der Technischen Akademie Esslingen am 5. März 2002

Heibaum, M.: Versagensmechanismen und Sanierung von Dämmen.  
Bewuchsprobleme.

Vorträge beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, 4. bis 6. Juni 2002

Kellermann, J.: Einsatz von GI-Systemen zur Erstellung, Pflege und Auswertung von HN-Modellen am Beispiel des Projektes ARGO Donau. Vortrag auf den GI-Tagen der Universität Münster, 20. / 21. Juni 2002

Kopmann, R.: Applications in waterways engineering. Vortrag bei der Vorlesung „Surface Water Modeling Flow and Transport“, Universität Stuttgart, am 7. Februar 2002

Kunz, C.: Massive Wasserbauwerke. Vortrag im Rahmen der Vertiefer-Lehrveranstaltung „Stahlbeton-Konstruktionen“ beim Institut für Massivbau und Baustofftechnologie der Universität Karlsruhe am 31. Januar und 7. Februar 2002

Kunz, N.: Standsicherheit von Querbauwerken in Dämmen / Dammelemente. Vortrag beim Seminar zum Thema „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ im WSA Nürnberg am 19. / 20. März 2002

Kunz, N.: Standsicherheiten bei Querbauwerken. Vortrag beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, 4. bis 6. Juni 2002

Lehfeldt, R.: Entwicklung und Implementierung von Methoden zur Aufbereitung konsistenter digitaler Bathymetrien. Vortrag bei der KFKI-AG Synopse in Aurich, 29. / 30. Januar 2002

Meinhold, W.: Sicherheitsbelange an Stahlwasserbauten. Vortrag beim Seminar „Weiterbildung von Fachkräften der russischen Wasserstraßenverwaltung“ bei der WSD Mitte in Hannover am 13. November 2002

Odenwald, B.: Hydraulische Sicherheiten. Vortrag beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, 4. bis 6. Juni 2002, und bei der SAF in Hannover, 28./29. November 2002

Palloks, W.: Beweissicherung an Bauwerken, Grundsätze beim Einsatz geodynamischer Verfahren. Vortrag bei dem SAF-Seminar „Grundsätze der Beweissicherung“ in Hannover, 25. bis 28. November 2002

Pietsch, M.: Messtechnische Anforderungen und Realität. Vortrag im Rahmen des Forums „Geotechnik und Baubetrieb“ der TU Hamburg-Harburg am 6. Februar 2002

Pietsch, M.: Boden- und Felsproben - Laborversuche - Bodenkennwerte. Vortrag beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover vom 4. bis 6. November 2002

Schneider, A.: Ausschreibung von Baugrund- und Gründungsgutachten. Vortrag beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover vom 4. bis 6. November 2002

Schuppener, B.: Die Sicherung von steilen Böschungen durch Pflanzen. Vortrag beim 3. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ der Technischen Akademie Esslingen am 23. Januar 2003

Schuppener, B.: Belastungen, Lastfälle, Sicherheiten. Vortrag beim Seminar „Nachsorge von Dämmen und Querbauwerken in Dämmen der WSV des Bundes“ in der WSD Ost, Berlin, 4. bis 6. Juni 2002, und bei der SAF in Hannover, 28./29. November 2002

Schuppener, B.: Die Zusammenarbeit zwischen BAW und WSV bei Baugrundaufschlüssen. Vortrag beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover vom 4. bis 6. November 2002

Siebenborn, G.: Direkte Baugrundaufschlüsse: Bohrungen - Methoden, Durchführung und Überwachung. Ausschreibung und Vergabe von Baugrundaufschlüssen. Standardleistungskatalog für Bohrungen und Sondierungen.

Vergabe von Bohr- und Sondierarbeiten.

Ausschreibungstexte für Baugrundaufschlüsse als Beispiel für die Kursteilnehmer.

Vorträge beim Seminar „Baugrundaufschlüsse und Baugrundgutachten - Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung“ bei der SAF in Hannover, 4. bis 6. November 2002

Witte, H.-H.: Verkehrswasserbau an der Elbe. Vortrag im Rahmen des Seminars für Bauwesen an der Technischen Universität Dresden, Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, am 24. Januar 2002

### **Vorträge bei Anwender-Treffen, Workshops**

Alberts, D.; Soyeaux, R.: Anwendungen für Flussprofile – Ausbau der Unteren Hunte und der Unteren Havel-Wasserstraße. Vortrag beim Workshop „Anwendung des Entwurfs für das Merkblatt Böschungs- und Sohlensicherung“ in Hannover am 29. Januar 2002

Benz, T.; Schwab, R.; Vermeer, P. A.: Some examples of the usage of UD soil models in PLAXIS. Vortrag beim PLAXIS Anwendertreffen in Karlsruhe am 7. November 2002

Ehmann, R.: Baubegleitende Messungen an Wasserbauwerken. Vortrag beim GESA-AK 36 „Experimentelle Methoden in der Bautechnik“ in Chemnitz am 19. September 2002

Fleischer, P.: Verhalten von Geosynthetischen Tondichtungsbahnen im gequollenen Zustand – Erfahrungen aus dem Wasserbau. Vortrag beim 38. Erfahrungsaustausch des Bundes und der Länder über Erdarbeiten im Straßenbau in Dresden am 7. Mai 2002

Heibaum, M.: Geotechnische Nachweise. Vortrag beim Workshop „Anwendung des Entwurfs für das Merkblatt Böschungs- und Sohlensicherungen“ in Hannover am 29. Januar 2002

Heyer, H.: Development of tidal low water in the Elbe estuary. Vortrag beim 1<sup>st</sup> Elbe-Schelde-Workshop in Hamburg

Heyer, H.: Morphological changes and bedforms in the Elbe estuary. Vortrag beim 1<sup>st</sup> Elbe-Schelde-Workshop in Hamburg

Jankowski, J.: Coupling Telemac and Sisyphé internally. Vortrag beim Telemac Users Club Treffen in Karlsruhe am 17. Oktober 2002

Köhler, H.-J.: Saugspannungsänderungen und ihr Einfluss auf das Verformungs- und Bruchverhalten teilgesättigter Böden. Vortrag beim 4. Workshop „Teilgesättigte Böden“ an der Bauhaus-Universität Weimar am 11. Oktober 2002

Köhler, H.-J.; Schulze, R.: Case study concerning failure conditions of a retaining wall structure. Vortrag beim Plaxis Anwendertreffen in Karlsruhe am 7. November 2002

Kopmann, R.: Vorstellung des FuE-Vorhabens „Untersuchung von Prognosefähigkeit von mehrdimensionalen Feststofftransportmodellen an spezifischen Fragestellungen aus dem Flussbau“. Vortrag beim 7. GESINUS Meeting in Wien, Österreich, am 2. Juli 2002

Lang, G.: Physical processes in German estuaries and modelling systems at BAW-AK. Vortrag beim 1<sup>st</sup> Elbe-Schelde-Workshop in Hamburg

Vogt, C.; Lehfeldt, R.: NOKIS - ein Metadateninformationssystem für die deutschen Küstengebiete. Vortrag auf dem Workshop des Arbeitskreises „Umweltdatenbanken“ der GI-Fachgruppe 4.6.1 Informatik im Umweltschutz der Gesellschaft für Informatik e. V. in Ilmenau

Lensing, H.-J.: GW-Fragestellungen im Verkehrswasserbau – aktuelle Beispiele. Vortrag beim Round Table in Landau am 16. Mai 2002



Malcherek, A.: Validierung von Sedimenttransport- und morphodynamischen Modellen. Vortrag beim 7. GESINUS Meeting in Wien, Österreich, am 1. Juli 2002

Montenegro, H.: Räumliche Variabilität bei Aufsättigung und Durchströmung eines Erddammes. Vortrag beim 1. Workshop des Instituts für Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Verkehrswasserbau, RWTH Aachen, und des Instituts für Geotechnik der Bauhaus-Universität Weimar mit dem Titel „Stochastische Prozesse in der Geotechnik“, in Weimar am 25. Oktober 2002

Rudolph, E.: Storm surge characteristics of the Elbe estuary. Vortrag beim 1<sup>st</sup> Elbe-Schelde-Workshop in Hamburg

Schulz, B.; Möhling, M.: Entwicklung eines dialoggeführten INFO-Systems zur Gewässergeometrie auf der Basis des TIMPAN-Archivs für Gelegenheitsanwender. Vortrag beim Workshop TIMPAN-Verfahrensbetreuer in der WSV in Karlsruhe vom 4. bis 6. November 2002

Schuppener, B.: Die Sicherung von steilen Böschungen mit Pflanzen am Beispiel eines Lärmschutzwalls an der BAB A 113 in Berlin. Vortrag beim 38. Erfahrungsaustausch des Bundes und der Länder über Erdarbeiten im Straßenbau in Dresden am 8. Mai 2002

Schwab, R.; Köhler, H.-J.: Verhalten von teilgesättigten Böden unter Wasser. Vortrag beim ABAQUS Anwender-Treffen in Wiesbaden am 24. September 2002

Soyeaux, R.: Berechnungen für das Regeltrapezprofil – Festlegung der Eingangsdaten, Ermittlung von hydraulischen Belastungsgrößen und Bestimmung der Steingrößen.  
Berücksichtigung von Profilaufweitungen z. B. in Krümmungen oder Vorhäfen.  
Abschätzungen für den Begegnungsfall.  
Berücksichtigung von Windwellen.  
Vorträge beim Workshop „Anwendung des Entwurfs für das Merkblatt Böschungs- und Sohlensicherung“ in Hannover am 29. Januar 2002

## 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 und im Wasserbau	AK 5.1	DGGT
	StLK – Böschungs- und Sohlensicherungen	AK 10	BMVBW (LB 210)
	Deutsche Expertengruppe „Wasserbausteine“	AA 10.09.01	DIN NABau
	Europäische Expertengruppe „Wasserbausteine“	WG	CEN/TC 154/SC 4
	Sachverständigenausschuss Verkehrswegebau	SVA 4 (606)	DIBt
	Auskleidungen von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AG	BAW / WSV
	Spezifikationsnormen u. Anwendungskriterien für Geotextilien auf erosionsgefährdeten Böschungen	WG 1	CEN/TC 189
<b>Alberts</b>	Arbeitskreis „Schlackensteine im Wasserbau“	AK Schl	BMVBW
	Auskleidung von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AG	BAW / WSV
	Korrosionsfragen (Gaststatus)	FA	HTG
<b>Baumann</b>	Accelerated low water corrosion	MarCom WG 44	PIANC
	StLK – Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leitung)	AK 18	BMVBW
	StLK – Kathodischer Korrosionsschutz (Leitung)	AK 20	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AG	BMVBW
<b>Beuke</b>	Korrosionsschutz - Allgemeines	NABau 10.1	DIN
	Behindertengerechte Gestaltung von Schleusenbetriebsgebäuden	Adhoc AK	BMVBW
<b>Bielke</b>	Vergabehandbücher - Wasserstraßen	AG	BMVBW
<b>Bier</b>	Bauabrechnung	AG 14	GAEB
<b>Bierschenk</b>	Informix User Group		User Group e. V.
	Ausbildungsbeaufträge für IT-Berufe	AG	BMVBW

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Binder</b>	Korrosionsfragen (Leitung)	FA	HTG
	Korrosionsschutz von Stahlbauten	NABau, FA 10	DIN
	Korrosionsschutz	Bund/Länder AG	BMVBW
	StLK – Korrosionsschutz im Stahlwasserbau	AK 18	BMVBW
	StLK – Kathodischer Korrosionsschutz	AK 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	AG	IMAGI
	Wasserstraßen-Geoinformationssystem	AG	WSV
	Koordinierungsausschuss FuE IuK/UIS		Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
<b>Bödefeld</b>	Koordinatoren Bauwerksinspektion	AG	BMVBW
	WSVPruf 2002	PG	WSV
<b>Boehlich</b>	Kriterienkatalog für Messnetze	AG	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)	AG	FH Hamburg
<b>Dobinsky</b>	Schiffselektrotechnik	FA	STG
	IEC TC 18 „Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units“	AG	IEC
	„Elektrotechnik“ im Technischen Beirat GL	FA	GL
<b>Dornecker</b>	Spundwände, Pfähle, Verankerungen StLK LB 214	AK 14	BMVBW
	ZTV-ING, Teil 2 Grundbau	AG 2.12	BAST
<b>Ehmann</b>	Brücken- und Ingenieurbau – Bemessung und Konstruktion	Bund/Länder AG	BMVBW
	Zusammenkunft der Brückenkontrolleure	Bund/Länder AG	BMVBW

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Ehmann</b>	ASB Bauwerksdaten, PG 23	Bund/Länder AG	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton	AG AK 15	BMVBW
	Experimentelle Methoden in der Bautechnik	AK 36	GESA / VDI / VDE
<b>Eißfeldt</b>	Küstenschutzbauwerke	AK 15	DGEG / HTG
	Baugrund-Sonden	NABau-AA	DIN
<b>Enders</b>	Radar	UA	DGzFP
<b>Faulhaber</b>	Elbeerklärung	AG	WSD Ost
	Erosionsstrecke der Elbe	PG	WSD Ost
<b>Feddersen</b>	Baugruben (EAB)	AK 12	DGGT
	Stahlspundwände und Stahlpfähle (EN 1993-5)	SpA zu SC3/PT5	CEN/TC 250
	Mikropfähle (DIN EN 14199)	SpA WG 8	CEN/TC 288
<b>Fleischer, P.</b>	Auskleidung von Wasserstraßen	AG	BAW / WSV
	Dichtungen an Wasserstraßen	AG	WSV
	Uferbefestigungen und Strombauwerke	PG	WSD Ost
	Standicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen	PGr	WSD Mitte
	Dichtungssysteme im Wasserbau	WW-7/AK 5.4	ATV-DVWK/ DGGT/HTG
<b>Fleischer, H.</b>	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau Instandsetzung von Bauwerken im Wasserbau	AG AK 19	BMVBW
<b>Flügge</b>	Küstenschutzwerke	FA	DGEG / HTG
	Seeschifffahrtsstraßen, Hafen und Schiff	FA	HTG / STG
	Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Berater- gruppe	KFKI
<b>Gabrys</b>	Schweißen im Bauwesen	AG A 5	DVS
	StLK – Stahlwasserbau	AK 16/17	BMVBW
	StLK – Ausrüstung von Wasserbauwerken	AK 16/17	BMVBW
<b>Garber</b>	Konstruktion und Festigkeit	FA	STG
<b>Harich</b>	Spritzbeton (DIN 18551)	NABau 07.02.00	DIN



<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Heibaum</b>	Kunststoffe in der Geotechnik und im Wasserbau	AK 5.1	DGGT
	Arbeitsausschuss „Ufereinfassungen“	AK 2.2	DGGT / HTG
	StLK - Baugrunderschließung und Bohrarbeiten	AK 3	BMVBW (LB 203)
	Scour of Foundations Committee	TC 33	ISSMGE
	Dichtungen an Wasserstraßen	AG	WSV
<b>Hentschel</b>	Feststofftransportmodelle	AK	ATV-DVWK
	Stromregelungskonzept Grenzoder	AG	WSD Ost
<b>Heyer</b>	Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Beratergruppe	KFKI
<b>Hoffmann</b>	Seefunk	AG	DGON
	Schiffahrtskommission	FA	DGON
<b>Kaiser</b>	CAD-Einsatz für maschinen- und elektrotechnische Anlagen	AG	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	PG	WNA Berlin
<b>Köhler</b>	Auskleidung von Wasserstraßen	AG	BAW / WSV
<b>Kopmann</b>	German-Sino Unsteady Sediment Transport Group (GESINUS)		
<b>Kramer</b>	Digitale Bauwerkskonstruktion DBAUKON (CAD-Einsatz)	AG	BMVBW
<b>Kunz, C.</b>	StLK – Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leitung)	AK 15	BMVBW
	Koordinatoren Bauwerksinspektion	AG	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau	AG	BMVBW
	Einwirkungen auf Bauwerke	NABau 00.02.00	DIN

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Kunz, C.</b>	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	AG	WSV
<b>Linke</b>	Schiffsentwurf und Schiffssicherheit	FA	STG
	Typisierung und Standardisierung der Wasserfahrzeuge der WSV	AG	BMVBW
<b>Maisner</b>	Wasserbausteine	SpA zu EG/ CEN/TC 154/SC4	DIN
	Gesteinskörnungen, Prüfverfahren, Probenahme und Präzision	NMP 313	DIN
	Verarbeitung von Fugenbändern	NABau	DIN
	Fugenbänder	NABau	DIN
	Fugendichtungsprofile im Betonbau (Obmann)	FAKAU	DIN
	Geotextilien und Geokunststoffe	TEX/ISO/ CEN-Geo	DIN
	ZTV RISS	Bund/Länder AG	BMVBW
<b>Malcherek</b>	Sedimenttransport in Fließgewässern	FA 2.6	ATV-DVWK
	Mehrdimensionale numerische Modelle	AG WW-3.2	ATV-DVWK
	German-Sino Unsteady Sediment Transport Group (GESINUS)		
	Estuarine Study Group (ESG)		
<b>Meinhold</b>	Design of the mobile structures used to control port and waterway flows	In Com WG 26	PIANC
<b>Michl</b>	Koordinierungsausschuss Informations- und Kommunikationstechnik/Umweltinformations- system (FuE IuK/UIS)		Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Michl</b>	Umweltdatenbanken der GI-Fachgruppe 4.6.1 Informatik im Umweltschutz	AK	Gesellschaft für Informatik e.V.
<b>Montenegro</b>	Baugrund, Versuche, Versuchsgeräte (DIN 18130-2: Wasserdurchlässigkeit - Teil 2: Feldversuche)	UA NABau 05.03.00	DIN
<b>Odenwald</b>	Bohrmethoden, Entnahmegereäte (EN ISO 22475)	NABau 05.11.00	DIN
<b>Palloks</b>	Erschütterungen im Bauwesen (DIN 4150)	NABau 00.04.00 NABau 00.05.00	DIN
	Baugrund-Dynamik	AK 1.4	DGEG
	Einbringverfahren/Erschütterungseinwirkungen (EAU)	AG	DGGT / HTG
<b>Philipp</b>	Prüfer für Physiklaboranten	IHK Karlsruhe	
<b>Pietsch</b>	Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte	NABau 05.03.00	DIN
	Prüfer für Lehrberuf „Baustoffprüfer Boden“	IHK Karlsruhe	
<b>Reinhardt</b>	Verzeichnisdienst MetaDirectory	AG	BVBW
	Anwenderforum OSS	AG	KBSt
<b>Reschke</b>	Bauwerksdiagnose und Instandsetzung	AK 2	DAfStb
	Alkalireaktionen im Betonbau	UA	DAfStb
	Verzögerter Beton	UA	DAfStb
	Überwachungsrichtlinie	NABau AG	DIN
	Prüfverfahren für Beton	NaBau 07.02.05	DIN
	Bauproduktenrichtlinie	AG	BMVBW
<b>Richter</b>	Untersuchungen zum Schmierstoffeinsatz in der WSV	AG	BMVBW
<b>Rösler</b>	Organisation der IT-Dienstleistungen in der WSV	PG	WSV
	Projekt Informations- und Servicesystem der BAW (ProServ-BAW)	PG	BAW
<b>Roßbach</b>	UVU an Wasserstraßen und Häfen	FA	HTG
<b>Schmidt</b>	WSV – Elbeländer	LGr	WSV und Länder
	WSV – Elbeländer	AG	WSV und Länder
	Wasserbau	UAG	WSV und Länder
	Verschneidung	UAG	WSV und Länder

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Schneider, T.</b>	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau	AG	BMVBW
	Programmsysteme AVA	AG 13	GAEB
<b>Schröder</b>	Mehrdimensionale Modelle	AG WW-3.2	ATV-DVWK
<b>Schuppener</b>	Lenkungs-gremium des NABau-Fachbereichs 05 „Grundbau, Geotechnik“ (Stellvertretender Fachbereichsleiter)	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>Schüttrumpf</b>	Küstenschutzwerke	FA	DGGT / HTG
<b>Schwab</b>	Numerik in der Geotechnik	AK 1.6	DGGT
<b>Siebenborn</b>	DIN 18130 Teil 2 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts	NABau AA 05.03.00	DIN
<b>Siebeneicher</b>	Vergabehandbücher Wasserbau	AG	BMVBW
	Prüfer für die höheren technischen Verwaltungsbeamten (Stellvertr. Ausschussleiter)	OPA	
	Vorsorgemaßnahmen gegen Ölunfälle im Bereich See / Küste	AK	BMVBW
	Verbesserung der maritimen Notfallvorsorge und des Notfallmanagements	AG	BMVBW
<b>Sigmund</b>	Digitale Verwaltung technischer Unterlagen	AG	WSV
<b>Söhngen</b>	Sedimenttransport in Fließgewässern	FA 2.6	ATV-DVWK
	Feststofftransportmodelle	AG	ATV-DVWK
	Guidelines to reduce environmental impacts of vessels	INCOM WG 27	PIANC
<b>Soyeaux</b>	Auskleidung von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AG	BAW / WSV
	Untersuchung naturnaher Böschungssicherungsarten am Neckar	AG	WSA Heidelberg
<b>Wagner</b>	WSV Internet	AG	WSV



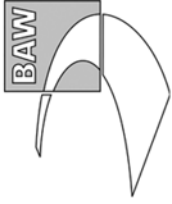
<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Wagner</b>	WSV Intranet	AG	WSV
	WADABA	AG	WSV
	BVBW Intranet	AG	BVBW
	Internet-Präsenz der Baureferendare	Bund/Länder AG	BMVBW
<b>Weilbeer</b>	Sedimenttransport in Fließgewässern	AG	ATV-DVWK
<b>Wenka</b>	Hydraulik (Hydraulische Fragestellungen der Wasserbaupraxis)	FA WW-3	ATV-DVWK
	Flusshydraulik und Hochwasserhydraulik	AG WW-3.1	ATV-DVWK
	Mehrdimensionale Numerische Modelle	AG WW-3.2	ATV-DVWK
<b>Westendarp</b>	ZTV – SIB und nachgeordnete Ausschüsse	Bund/Länder AG	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau	AG	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton	AG AK 15	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau 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
	Baudurchführung Betonbautechnik	UA AG	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
	Sachverständigenausschuss Betontechnologie		DIBt
	Sachverständigenausschuss Beton		DIBt

---

<b>Name</b>	<b>Ausschuss</b>	<b>Gremium</b>	<b>Träger</b>
<b>Westendarp</b>	Injektionen mit hydraulischen Bindemitteln in Wasserbauwerken aus Massenbeton	AG WW-4.1	ATV-DVWK
<b>Winkel</b>	Global Monitoring of Environment and Security (GMES)	AG	BMVBW
<b>Witte</b>	Binnenwasserstraßen und Häfen	FA	VBW
<b>Zierl</b>	Informations- und Kommunikationstechnik (IK)	AK	AdV
	Grundlagen und Ordnungssysteme	AG	WSV

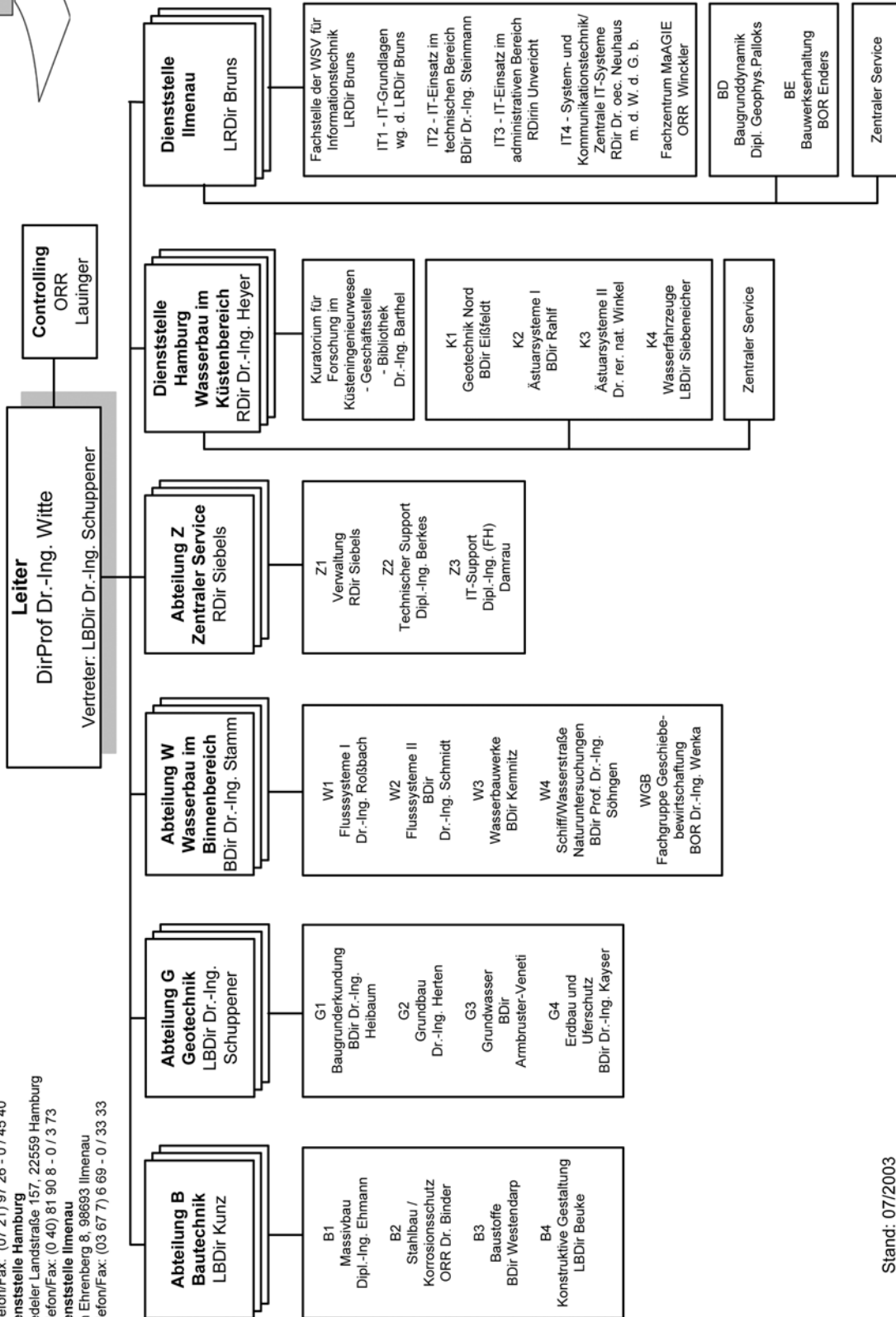
# 12 Anhang

## 12.1 Organigramm



### Bundesanstalt für Wasserbau - Organigramm

Hausanschrift:  
 Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
 Telefon/Fax: (07 21) 97 26 - 0 / 45 40  
**Dienststelle Hamburg**  
 Wedeler 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: 07/2003

## 12.2 Abkürzungen

A	Ausschuss
AA	Arbeitsausschuss
ABz	Außenbezirk (eines WSA)
Adv	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsingenieure
AG	Arbeitsgruppe
AK	Arbeitskreis
BaköV	Bundesakademie für öffentliche Verwaltung
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
BGS	Bundesgrenzschutz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMI	Bundesministerium des Innern
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BVBW	Bundesverwaltung für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
CAD	Computer Aided Design
CEN	Europäisches Komitee für Normung
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	Eisenbahnbundesamt
EC	Eurocode
EFC	European Federation of Corrosion
EG	Expertengruppe
EHK	Elbe-Havel-Kanal
ELK	Elbe-Lübeck-Kanal
EN	Europäische Norm
ESK	Elbe-Seitenkanal
ETC	Europäisches Technisches Komitee
EU	Europäische Union
FA	Fachausschuss
FAKAU	Fachausschuss Kautschuk
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



GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen, Bonn
GESA	Gemeinschaft Experimentelle Spannungs- und Dehnungsanalyse
GI	Gesellschaft für Informatik, Bonn
GMS	Großmotorgüterschiff
GTD	Geosynthetische Tondichtungsbahnen
hn	hydrodynamisch-numerisch
HOW	Havel-Oder-Wasserstraße
HTG	Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg
IAHR	International Association for Hydraulic Research
IEC	International Electrotechnical Commission
IHK	Industrie- und Handelskammer
IK	Informations- und Kommunikationstechnik
ISO	Internationale Organisation für Normung
ISSMGE	International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
IT	Informationstechnik
KFKI	Kuratorium für Küsteningenieurwesen
KKS	Kathodischer Korrosionsschutz
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LB	Leistungsbereich (bei ZTV)
LBA	Luffahrtbundesamt
LG	Lenkungsgrremium
LGA	Landesgewerbeanstalt
LGr	Lenkungsgruppe
MDK	Main-Donau-Kanal
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
PrG	Projektgruppe
SAF	Sonderstelle für Aus- und Fortbildung (bei der WSD Mitte)
SC	Subkomitee
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	Technische Interaktive Verarbeitung von Messwerten auf dem Gebiet des Peilwesens, der Archivierung und des Nachweises zum Datenbestand
Thw	Tidehochwasser
Tnw	Tideniedrigwasser
UA	Unterausschuss
UAG	Unterarbeitsgruppe
UHW	Untere Havel-Wasserstraße
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
VBD	Versuchsanstalt für Binnenschiffbau, Duisburg
VBW	Verein für Binnenschifffahrt 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
WDK	Wesel-Datteln-Kanal
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
ZTV-W	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau