

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Periodical Part, Published Version

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.)

Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau 2000

BAW-Tätigkeitsbericht

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101784>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2001): Tätigkeitsbericht der Bundesanstalt für Wasserbau 2000. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Tätigkeitsbericht).

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

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

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



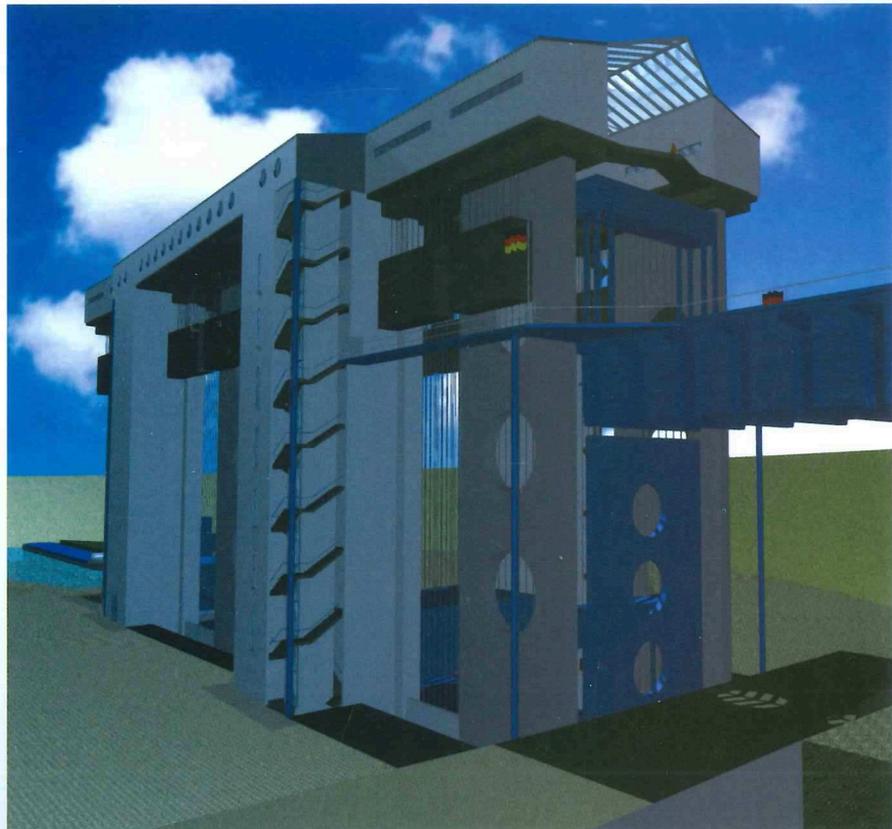


BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU
Karlsruhe · Hamburg · Ilmenau

BAW



TÄTIGKEITEN



**Bautechnik
Geotechnik
Wasserbau im Binnenbereich
Wasserbau im Küstenbereich
Fachstelle der WSV für
Informationstechnik**

Tätigkeitsbericht
2000

3.71.2 ge

48589

TÄTIGKEITSBERICHT

der

Bundesanstalt für Wasserbau

2000

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

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

Dienststelle Hamburg

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

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

Dienststelle Ilmenau

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

Titelbild: Neues Schiffshebewerk Niederfinow (Havel-Oder-Wasserstraße), Fallhöhe 36 m,
Studie zur architektonischen und konstruktiven Gestaltung

TÄTIGKEITSBERICHT DER BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU 2000

Inhalt	Seite
1 Die BAW im Jahre 2000	7
2 Bautechnik	11
3 Geotechnik	29
4 Wasserbau im Binnenbereich	43
5 Wasserbau im Küstenbereich	57
6 Fachstelle der WSV für Informationstechnik	71
7 Forschung und Entwicklung	83
8 Zentraler Service	107
9 Controlling	111
10 Veranstaltungen	113
11 Veröffentlichungen und Vorträge	119
12 Mitarbeit in Ausschüssen	131
13 Anhang	139
- Organigramm	
- Abkürzungen	

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

Übersetzung, Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Genehmigung des Herausgebers: © BAW 2001

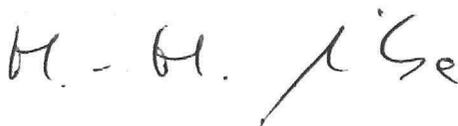
ISSN 0720 - 8065

Vorwort

Der Tätigkeitsbericht des Jahres 2000 gibt einen Überblick über das vielfältige Aufgabenspektrum der BAW im Bereich des Verkehrswasserbaus, der Schiffstechnik sowie der Informationstechnik der WSV.

Mein Dank gilt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihre engagierte und konstruktive Mitarbeit, den Auftraggebern der BAW aus WSV und BMVBW für die gute Zusammenarbeit.

Karlsruhe, im Juli 2001

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H.-H. Witte'.

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

1 Die BAW im Jahre 2000

Aufgaben

Das Jahr 2000 war in der BAW wiederum gekennzeichnet durch ein weites Spektrum anspruchsvoller Aufgaben in den von der BAW wahrgenommenen Gebieten des Verkehrswasserbaus, der Schiffstechnik und der Informationstechnik für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes.

Das der Arbeit zu Grunde liegende Arbeitsprogramm wies wiederum eine deutliche Überschreitung der verfügbaren Personalkapazitäten im Verhältnis zu den Anforderungen auf. Die bereits seit längerem vorhandene Entwicklung der Konzentration des Personaldefizits im Ingenieurbereich hat sich auch im Jahr 2000 weiter verstärkt. Die Bewältigung des Aufgabenvolumens für die Fachabteilungen der BAW sowie die Fachstelle der WSV für Informationstechnik war nur durch äußerstes Engagement und Leistung der Mitarbeiter sowie umfassende Vergaben von (Teil-) Aufträgen an Dritte möglich.

Als herausragende Themen sollen hier genannt werden:

- Der zunehmende Umfang und die zunehmende Bedeutung der Untersuchungen alter Wasserbauwerke mit der Erarbeitung von Vorschlägen zu ihrer Sanierung im Bereich der bautechnischen Untersuchungen,
- die geotechnischen Beratungen für den Streckenausbau und die Bauwerke des Projektes 17 der Verkehrsprojekte deutsche Einheit sowie die geotechnische Beratung bei der Herstellung der Baugrube für die neue Schleuse Uelzen II,
- die „vertieften Untersuchungen zum Donauausbau Straubing-Vilshofen“ der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, die nach mehr als 5-jähriger Dauer abgeschlossen werden konnten,
- die vertieften verkehrswasserbaulichen Systemanalysen der Unter- und Außenweser unter besonderer Beachtung der morphologischen Verhältnisse auf Grund derer sich in der Unterweser auch im Bereich der Fahrinne Transportkörper ausgebildet haben, die Höhen von mehreren Metern und Längen von bis über 100 m aufweisen.

Die nachfolgenden Kapitel des Tätigkeitsberichtes beschreiben in bewährter Form die fachlichen Schwerpunkte der Arbeit der BAW in Form eines kurzgefassten Überblicks – ausgewählte Schwerpunkthemen werden vertiefter betrachtet.

Umsetzung des Beschlusses der Föderalismuskommission

Die am 15. November 1999 vollzogene Inbetriebnahme der Dienststelle Ilmenau wurde am 03. März 2000 durch eine feierliche Eröffnung in einem hierfür angemessenen Rahmen gewürdigt. In Anwesenheit des Thüringischen Ministerpräsidenten Vogel und dreier Minister seines Kabinetts, der Kollegen aus dem BMVBW, der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, der Bauschaffenden sowie der Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der BAW in Ilmenau hat der damalige Bundesverkehrsminister Klimmt die Dienststelle Ilmenau der BAW offiziell in Betrieb genommen. Der vornehmlich in Ilmenau angesiedelten Aufgabe der Informationstechnik entsprechend hat er symbolisch die Dienststellen der WSV auf das Netz der BAW-Ilmenau aufgeschaltet (Bild 1.1).

Vollendet wurde hiermit das, was 1990 mit der Einheit Deutschlands und damit mit der Einrichtung der Außenstelle Berlin bzw. 1992 mit dem Beschluss der Föderalismuskommission der Verlagerung dieser Außenstelle nach Thüringen begann: Eine Dienststelle der BAW ist in Thüringen angekommen und wurde offiziell ihrer Bestimmung übergeben.

Zum Zeitpunkt dieser offiziellen Einweihung waren in Ilmenau die Abteilung Informations- und Kommunikationstechnik (IK) sowie die Referate Baugrunddynamik und Bauwerkserhaltung der Abteilungen Geotechnik bzw. Bautechnik tätig. Im Zuge der WSV-Reform wurde die erstgenannte Abteilung IK als Fachstelle der WSV für Informationstechnik neu organisiert und damit ihr besonderer Status in der WSV und ihre besondere Art der Aufgabenwahrnehmung dokumentiert. Für die Zukunftssicherheit der Dienststelle Ilmenau der BAW von besonderer Bedeutung ist darüber hinaus, dass mit Erlass des BMVBW vom 15. Juli 2000 in Ilmenau das Fachzentrum für die **M**odernisierung **a**dministrativer **A**ufgaben durch **G**eschäftsprozessoptimierung und **I**T-**E**insatz (MaGIE) der Bundesverkehrs- und Bauverwaltung (BVBW) eingerichtet wurde. Mit dieser für die zukünftige Entwicklung der BVBW herausragenden Aufgabe wurde die Zusage des BMVBW, in der Dienststelle Ilmenau der BAW auf der Grundlage fachlicher Erfordernisse weitere Aufgabenbereiche anzuordnen, einen wesentlichen Schritt weiterentwickelt.



Bild 1.1: *Feierliche Eröffnung der Dienststelle Ilmenau*

Am 17. Oktober 2000 wurde das ehemalige Dienstgebäude der Außenstelle Berlin der BAW in Alt Stralau (Bild 1.2) an die Bundesvermögensverwaltung übergeben.



Bild 1.2: Ehemaliges Dienstgebäude in Alt Stralau

Hiermit wurde von einem traditionsreichen Gebäude des Verkehrswasserbaus Abschied genommen. Bis zur Einrichtung der Außenstelle Berlin der BAW im Zuge der deutschen Wiedervereinigung war Alt Stralau Sitz der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Gewässer- und Bodenkunde (FAS), die quasi als „Schwesterinstitut“ der ehemaligen DDR, wie auch die BAW, aus der 1903 gegründeten Königlichen bzw. Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau, Schiffbau und Erdbau hervorgegangen ist.

Ende des Jahres 2000 waren von den anfänglich (1990) 199 Beschäftigten der Außenstelle Berlin noch 13 an dem letzten der ehemals drei Berliner Standorte der BAW in Berlin-Karlshorst tätig.

Auch weiterhin wird für diese Beschäftigten in dem von allen Beteiligten gemeinsam getragenen Streben nach sozialverträglichen Lösungen gesucht.

Der Leitbildprozess

„In der Bundesverkehrsverwaltung – wie auch in der übrigen Bundesverwaltung – stehen alle Behörden mit dem zu vollziehenden Wandel zu modernen kundenorientierten Dienstleistern vor einer großen Herausforderung. Um diesen Wandel zu fördern, ist die Entwicklung und Einführung sowie die Verinnerlichung – das „Leben“ eines Leitbildes eine wichtige Voraussetzung.“

Zitat aus dem Schreiben von dem damaligen Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Hans Jochen Henke, vom 07. September 1998.

Dieser hiermit initiierte Leitbildprozess, der wesentlich auf das Umgehen miteinander sowohl nach innen als auch nach außen sowie auf die Schärfung bzw. Bewusstwerdung des eigenen Selbstverständnisses abzielt, ist ein wesentlicher Bestandteil der inneren Reform der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes.

Aufbauend auf Umfragen sowohl an alle Beschäftigten der BAW als auch an die Auftraggeber aus der WSV und dem BMVBW sowie Workshops, die in der Regel auf Referatsebene stattfanden, haben sich die Beschäftigten der BAW im Jahre 2000 ein Leitbild gegeben.

Die nachstehende Schrifffassung des Leitbildes (Bild 1.3) in der in der BAW gewählten stark abstrahierten Darstellung des Tätigkeitsfeldes, des Umgehens miteinander und mit den Auftraggebern ist nur ein Ergebnis des Prozesses. Von ebenfalls großer Bedeutung ist die Prüfung und wenn möglich Umsetzung der Vorschläge, die im Rahmen der Workshops im Kreise der Mitarbeiter erarbeitet wurden. Um den begonnenen Prozess weiter zu fördern, setzt die Arbeitsgruppe Leitbild der BAW ihre Arbeit auch in Zukunft fort.



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU
KARLSRUHE • HAMBURG • ILMENAU

Leitbild der BAW

Die Grundsätze des Leitbildes sind eine Orientierung für die fachliche Arbeit und damit für die Weiterentwicklung der BAW sowie für den Umgang mit unseren Auftraggebern und der Mitarbeiter untereinander.

Die im Leitbild formulierten Ansprüche sind eine Verpflichtung für jeden Angehörigen der BAW. Gemeinsam werden wir regelmäßig die Umsetzung des Leitbildes überprüfen und neue Initiativen ergreifen.

Unsere Aufgaben

Wir, die Mitarbeiter der Bundesanstalt für Wasserbau, arbeiten für den Erhalt und die Weiterentwicklung der Wasserstraßen als sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Verkehrsträger.

Dazu beraten und unterstützen wir das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes im Rahmen des Aus- und Neubaus sowie des Betriebs und der Unterhaltung der Bundeswasserstraßen auf den Fachgebieten des Verkehrswasserbauwesens und der Informationstechnik.

Wir

- erstellen Gutachten, entwickeln fachtechnische Konzepte und beraten vor Ort
- betreiben informationstechnische Systeme,
- wirken mit bei der Erstellung nationaler und internationaler Standards
- betreiben praxisbezogene Forschungs- und Entwicklungsarbeit,
- sammeln Erfahrungen und Erkenntnisse, werten sie aus und geben diese weiter.

Arbeitsweisen

Bei der Wahrnehmung unserer Aufgaben setzen wir uns folgende Maßstäbe:

- Wir arbeiten nach dem Stand von Wissenschaft und Technik und bedienen uns dazu moderner Mittel und Methoden.
- Unsere Gutachten und Konzepte zielen auf Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und praktische Umsetzbarkeit. Wir erstellen sie interdisziplinär sowie eigenständig und neutral.
- Wir gehen als Dienstleister auf die Anforderungen unserer Auftraggeber ein.
- Mit unseren Auftraggebern arbeiten wir partnerschaftlich zusammen.
- Wir arbeiten termingerecht und in enger Abstimmung mit unseren Auftraggebern.
- Das Potenzial unserer Mitarbeiter und der Sachmittel setzen wir effektiv und wirtschaftlich ein.
- Unsere Erkenntnisse und Kompetenzen stellen wir auch Dritten zur Verfügung.

Umgang innerhalb der BAW

Zur ständigen Verbesserung unserer Leistungsfähigkeit und der dafür erforderlichen guten Arbeitsatmosphäre setzen wir uns folgende Prioritäten:

- Wir arbeiten kollegial, offen und referats- und abteilungsübergreifend zusammen.
- Wir achten den anderen und seine Arbeit.
- Zur fachlichen und persönlichen Entwicklung werden regelmäßig Mitarbeitergespräche und Fortbildungen durchgeführt.
- Selbständiges Handeln und Übernahme von Verantwortung wird gefordert und gefördert. Hierzu informieren wir uns gegenseitig und umfassend.
- Entscheidungen werden durch einen Meinungsbildungsprozess begleitet und transparent gemacht, um dadurch die Akzeptanz zu fördern.
- Unsere Vorgesetzten sind sich ihrer besonderen Verantwortung und Vorbildfunktion für einen offenen und partnerschaftlichen Umgang miteinander bewusst.

Bild 1.3: Leitbild der BAW

2 Bautechnik

2.1 Allgemeines

Die Arbeit der Abteilung Bautechnik für die WSV war im Jahr 2000 wiederum durch Beratung bei Neubauten und durch Begutachtung bestehender Bauwerke geprägt. In den Referaten B1 und B3 waren diese Aufgaben etwa gleichgewichtig, bei B2 und BE überwog die Instandhaltung, während B4 fast ausschließlich für Neubauten arbeitete.

Die Tätigkeiten werden referatsweise beschrieben, ein besonders aktuelles Aufgabengebiet wird ausführlicher vorgestellt.

Als besonders wichtige Aufgabe wird die Weiterbildung der WSV-Mitarbeiter auf den bautechnischen Gebieten angesehen. Mit ca. 200 Teilnehmern sehr gut besucht war das BAW-Kolloquium „Anforderungen und Tendenzen bei massiven Wasserbauwerken“, am 04. Juli 2000 im Tagungs- und Kongresszentrum in Magdeburg. Inhaltlich wurde von Fachkollegen aus Hochschulen, Verwaltung und BAW über die neuen Normen und deren Anwendung bei Wasserbauwerken sowie über neue Bauwerke, deren Herstellung und über Nachweismethoden referiert. Bei den SAF-Seminaren zur Bauwerksinspektion wurde erstmalig die Form eines Workshops gewählt, um dem Erfahrungsaustausch breiteren Raum zu geben. Fragen des Korrosionsschutzes im Stahlwasserbau, insbesondere die dabei auftretenden Probleme des Arbeits- und Umweltschutzes, wurden bei Veranstaltungen der AfU, der SAF und der Hafenbautechnischen Gesellschaft behandelt.

Eine besondere Herausforderung stellte die Zusammenarbeit mit den Organisationen des Verkehrswasserbaues der Volksrepublik China dar. Im Auftrag der „China Yangtze Three Gorges Project Development Corporation“ (CTGPC) wurde eine Machbarkeitsstudie für das **Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Projekt** erarbeitet und im Mai 2000 ausgeliefert. Beteiligt waren die deutschen Ingenieurbüros

Krebs & Kiefer, Beratende Ingenieure,
Darmstadt,
Spezialbau Engineering GmbH, Magdeburg,
Germanischer Lloyd AG, Hamburg.

Das mit 113 m maximaler Hubhöhe höchste Senkrechthebewerk der Welt hat Trogabmessungen von 120 x 18 x 3,5 m. Die Studie behandelt folgende Konstruktionsteile und Problemstellungen:

- Trogkonstruktion
- Trogantrieb
- Trogsicherung
- Gewichtsausgleich

- Trogverriegelung
- Trogführung
- Troggerüst
- Reversierpumpenanlage
- Lastfall Erdbeben
- Brandschutz

Es war insbesondere zu untersuchen, ob die Technik deutscher Schiffshebewerke auf die Verhältnisse am Yangtze anwendbar ist (Bild 2.1).



Bild 2.1: Bauzustand des Schiffshebewerkes am Drei-Schluchten-Projekt

Vorgeschlagen wurden vier durch Gleichlaufwellen verbundene elektromechanische Trogantriebe mit Ritzel und Zahnstange (ähnlich Schiffshebewerk Lüneburg). Die Sicherheitseinrichtung bei Ungleichgewicht - z. B. durch Trogleerlauf - wird durch vier Mutterbackensäulen mit Drehriegeln (kurze angetriebene Spindeln) gebildet (ähnlich bestehendes Schiffshebewerk Niederfinow).

Die Studie wurde im Juni 2000 in Yichang präsentiert, erläutert und diskutiert. In dem Abnahmebericht heißt es (Auszug):

„CTGPC stellt fest, dass die Punkte der Machbarkeitsstudie über Konstruktionsteile des TGP Schiffshebewerkes von der BAW abgeschlossen wurden und dass die Gründlichkeit der Arbeit sowie die vorgelegten Ergebnisse allen Anforderungen entsprechen, die im Vertrag über die Machbarkeitsstudie und in den Entwurfsgrundsätzen festgelegt wurden.“

CTGPC erkennt die Akzeptanz der Ergebnisse an.

CTGPC drückt der BAW ihren Dank und ihre Anerkennung für die geleistete Arbeit aus und wünscht, dass die freundschaftliche Beziehung zueinander fortgesetzt wird.“

2.2 Massivbau

Die Bearbeitungen im Referat B1, Massivbau, waren in 2000 je etwa zur Hälfte durch Neubau-Projekte und -Themen und durch Begutachtungen von bestehenden Bauwerken mit dem Ziel der Substanzerhaltung geprägt. Verstärkt wurden dabei jeweils die Bearbeitungen grundsätzlicher Fragestellungen, deren Beantwortung nicht nur objektspezifischen, sondern allgemein gültigen Charakter hat.

Bauwerksmessungen in frisch betonierten Abschnitten der **Schleusenanlage Hohenwarthe** wurden in Zusammenarbeit mit Hochschulen weitergeführt. Gemessen werden Temperatur, Dehnung sowie erstmals direkt Spannungen zur Bestimmung des Zwangs, um für die numerische Modellierung dieser Einwirkung gesicherte Datengrundlagen zu haben. Modellmäßig ermittelte Zwangbeanspruchungen führen häufig zu hohen Bewehrungsgehalten für die Rissbreitenbeschränkung, die an der Praxis kalibriert werden müssen.

In einem BAW-internen Beratungsauftrag für die Abteilung Geotechnik wurde eine Studie zum Trag- und Verformungsverhalten der **HDI-Dichtsohle der Schleuse Uelzen II** bearbeitet. Die 1,50 m dicke HDI-Sohle dient als horizontale Abdichtung der Baugrube gegen Grundwasser und als untere Aussteifung der seitlichen Baugrubenwände. Auf Grund des hohen Grundwasserstandes ist die Sohle mit GEWI-Pfählen rückverankert. Zur Beschreibung des räumlichen Spannungszustandes wurde eine Diskretisierung des gekrümmten Schalentragerwerkes nach der Methode der Finiten Elemente mit Volumenelementen unter Ausnutzung von Symmetriebedingungen durchgeführt. Die stützende Wirkung der Pfähle und der Schlitzwand wurden durch vorberechnete Federn wirklichkeitsnah beschrieben. Als Materialgesetz wurde in Anlehnung an DIN 4093 ein modifiziertes Mohr-Coulombsches Festigkeitskriterium im räumlichen Spannungsraum zu Grunde gelegt. Die umfangreichen Berechnungsergebnisse zeigen, dass im Gebrauchszustand die Sohle vollständig überdrückt ist, es entstehen also nur Hauptdruck-

spannungen. Die Variation maßgebender Parameter zeigt insgesamt ein robustes Tragverhalten der HDI-Sohle, selbst der Ausfall einer Ankerreihe führt nicht zum Versagen. Bild 2.2 zeigt die Spannungen an der Oberfläche eines herausgeschnittenen Streifens unter der Annahme ungünstiger Steifigkeitsverhältnisse von Schlitzwand zu Pfählen.

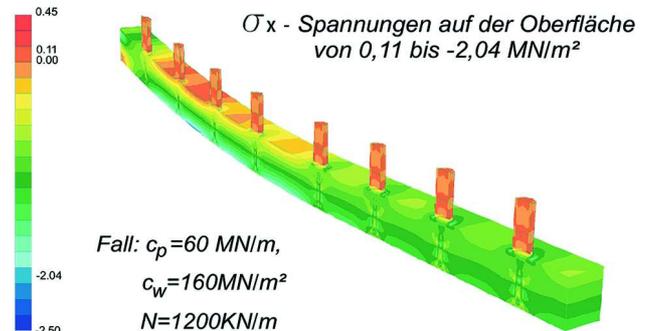


Bild 2.2: Schleuse Uelzen 2, Ausschnitt HDI-Sohle

Im Vorfeld der zu erwartenden neuen Normen-Generation, die europäisch als Europäische Normen (EN) erarbeitet werden und national als Zwischenschritt in neue DIN 1055, DIN 1045, DIN 1054 etc. münden, wurden **Vergleichsberechnungen für Schleusen** als anteilmäßig größte Gruppe der Verkehrswasserbauwerke durchgeführt. Die Fortführung derartiger Vergleichsuntersuchungen und letztlich deren Ergebnisse werden in eine wasserbauspezifische Konzeption für die Umsetzung der neuen Normen führen.

Im Rahmen des Fahrrinnenausbaus des Mains sind kreuzende Brückenbauwerke auf ihre Standsicherheit hinsichtlich einer möglichen Schiffsstoßbelastung zu beurteilen. Im Auftrag des WNA Aschaffenburg wurden für mehrere Brücken auf probabilistischer Basis unter Berücksichtigung der Überschreitungswahrscheinlichkeit nach E-DIN 1055-9 objektbezogene **Stoßlasten aus Schiffsstoß** ermittelt. Bei der Brücke Lohr-Sendelbach, eine 7-feldrige Spannbetonbrücke, wurden darüber hinaus dynamische Analysen am Gesamtsystem von Unterbau und Überbau durchgeführt. Dazu wurde die Brücke als räumliches Stabwerk modelliert unter Beachtung der Lagerungsbedingungen zwischen Überbau und Unterbau. Als Einwirkungen standen die zeitlich veränderlichen Stoßbelastungen zur Verfügung. Interessant ist dabei die Verschiebung des benachbarten, nicht direkt gestoßenen Pfeilers, der über den Überbau zu Schwingungen ange-regt wird.

Im Zusammenhang mit der notwendigen Erneuerung des Wehrverschlusses für den Grundablass war für das WSA Stuttgart die weitere Nutzungsdauer der **Wehranlage Beihingen/Neckar** ggf. unter Einbeziehung notwendiger Instandsetzungen im Bereich der Massivbauteile abzuschätzen. Ergänzende Probenentnahme und -Begutachtung durch das Referat B3 zu

Untersuchungsergebnissen aus Probenentnahmen im Jahr 1976 bildeten die Grundlage für die Standsicherheitsbewertung, wobei sich gezeigt hat, dass auf Grund solider Bauausführung, guter Unterhaltung und einer gesunden Bauwerkssubstanz eine längerfristige Nutzung mit einigen in Zukunft zu realisierenden Instandsetzungsmaßnahmen möglich ist. Mit der Beurteilung der Standsicherheit und weiteren Nutzungsdauer der Wehranlagen Oberrhein/Main und Untertürkheim/Neckar, verbunden mit Vorschlägen für ggf. erforderliche Instandsetzungsmaßnahmen, wurde in diesem Jahr begonnen.

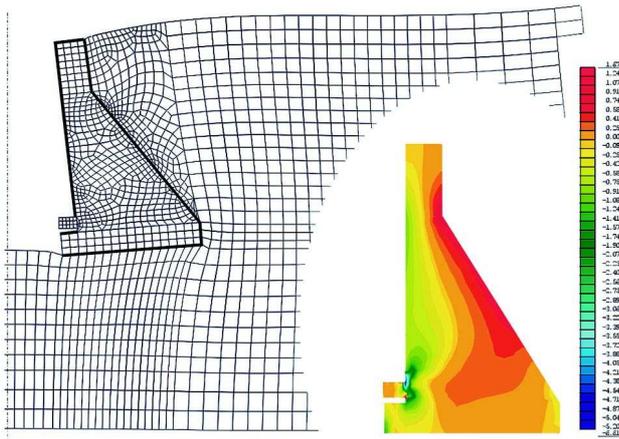


Bild 2.3: Spannungsanalyse für Schleuse Dorsten, Spannungen von $-6,6 \text{ MN/m}^2$ bis $+1,7 \text{ MN/m}^2$

Im Zuge des geplanten Kohleabbaus im Bereich der **Schleusengruppe Dorsten** (WDK-km 30,485) wird mit Bergsenkungen bis zu 5 m gerechnet. Im Rahmen von Planungsarbeiten zur Beseitigung bzw. Abwehr entsprechender Bergschäden war zu untersuchen, in welchem Umfang Aufhöhungen an den beiden Schleusen bei Wahrung ausreichender Standsicherheit möglich sind. Besondere Belastungen bringt die Herausbildung der Bergsenkungsmulde an der Erdoberfläche mit sich. Durch die horizontalen Pressungen der Erdschichten entstehen Kräfte bzw. Spannungen im Bauwerk, die bei ungünstigen Baugrundeigenschaften zum Versagen des Bauwerks führen können. Verformungen und Vertikalspannungen an der Großen Schleuse Dorsten (1930) bei einer Bodenpressung von 0,2 % sind in Bild 2.3 dargestellt. Für die Kammerwandaufhöhung wurden jeweils mehrere bautechnische Varianten erarbeitet, die im weiteren genauer untersucht werden müssen.

Im Rahmen eines Projektes mit der WSD Ost zur Ermittlung einer einteiligen Zustandsnote für Bauwerke wurden erstmals mit WSVPruf erstellte Prüfberichte zur **Bauwerksinspektion** nach VV-WSV 2101 systematisch ausgewertet. In einem ersten Schritt wurden 55 Berichte von Schleusenprüfungen ausgewertet. Der Großteil der Schäden wurde von den Prüfern in Schadensklasse 1 und 2 eingestuft und nur 9 % der Schäden befinden sich in den bedenklicheren Schadensklassen 3 und 4 (Bild 2.4). Bei der Auswertung der gewählten Materialien und der eingeführten Kategorien zeigt sich, dass ca. 50 - 60 % der Schäden dem

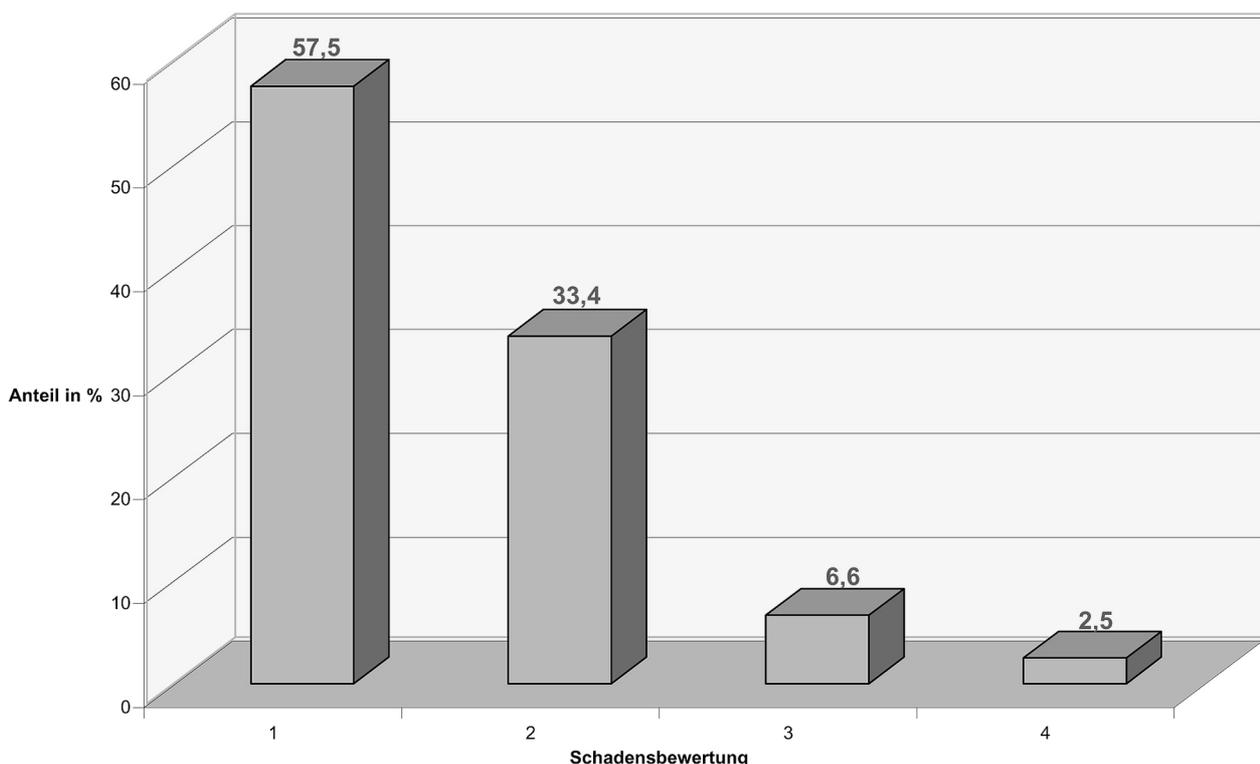


Bild 2.4: Prozentuale Verteilung der Schadensbewertungen

Massivbaubereich, i.w. dem Stahlbeton, zuzuordnen sind und damit der Verteilung der Stichprobe in Bezug auf den Baustoff entsprechen. Bei den Schäden handelt es sich in den meisten Fällen um Abplatzungen und Risse. Diese Schäden sind aber meist den Schadensklassen 1 und 2 zugeordnet. Mit ca. 10 - 20 % folgen Schäden im Stahlwasserbaubereich. Mit einer ähnlichen Häufigkeit werden Schäden an Ausrüstungsteilen, speziell Leitern, Laufstege, Befestigungen, etc. angeführt. Diese Bauteile haben auch einen hohen Anteil an in Schadensklasse 4 eingestuften Schäden. Auf der Basis der auf Schadensebene vergebenen Schadensklassifizierungen wurde ein Algorithmus für eine einteilige Zustandsnote des Bauwerks aufgestellt. Diese Note charakterisiert die Instandsetzungsdringlichkeit des Bauwerks und kann als Anhaltspunkt bei der Priorisierung der Instandsetzungsmittel dienen. Der Algorithmus stützt sich auf die Schadensklassifizierung und ergänzt Zu- und Abschläge je nach Schadensausmaß und Anzahl der Schäden.

2.3 Stahlbau und Korrosionsschutz

Stahlwasserbau

Im Aufgabenbereich Stahlbau wurden im Berichtsjahr diverse Zustandsaufnahmen an **stahlwasserbaulichen Verschlusskonstruktionen** durchgeführt, deren Ergebnisse im Rahmen der gutachterlichen Tätigkeit als Grundlage für Zustandsbewertungen, Restnutzungseinschätzungen und für die Abgabe von Instandsetzungsempfehlungen verwendet wurden. Als Beispiele für Stahlwasserbauten, bei denen die bautechnische Beurteilung eingeleitet bzw. durch Zustandsgutachten abgeschlossen wurde, seien genannt

- Verschlüsse der Wehre Hirschhorn I, Neckargemünd II, Neckarsulm I, Horkheim, Cramberg (Bild 2.5),
- Torverschlüsse bzw. Verschlüsse der Füll- und Entleerungssysteme Schleuse Linden und Üfingen, Untertor Schleuse Datteln.



Bild 2.5: Wehr Cramberg / Lahn

Insbesondere für die Verschlüsse relativ alter Wasserbauwerke galt es, anhand eingehender Zustandseinschätzungen und gegenüberstellender Bewertungen Instandsetzungsmöglichkeiten und -grenzen aufzuzeigen und diese den WSV-Dienststellen als Entscheidungshilfe für weitere Planungsvorgänge zur Verfügung zu stellen. Als spezielle Problemstellung kristallisierte sich in einigen Fällen die zwischen Stahlwasserbauten und Massivbauteilen festgestellte, zum Teil erhebliche Differenz bei der Restnutzungsprognose heraus. Dabei stand unter anderem die Betriebsfestigkeit älterer geschweißter und ermüdungsrelevant beanspruchter Verschlusskonstruktionen mit ungünstiger Kerbfallsituation im Vordergrund.

Die seit mehreren Jahren laufenden und von der BAW beratend begleiteten **Pollerzugversuche** wurden im Jahre 2000 mit einem umfangreichen Versuchsprogramm an den Schleusen der Mittelweser abgeschlossen. Die Ergebnisse werden in die zusammenfassende Gesamtbewertung aller durchgeführten Zugversuche eingearbeitet.

Korrosionsschutz

Im Berichtsjahr wurde eine Vielzahl von Korrosionsschutzprüfungen zur **Zulassung von Beschichtungssystemen** durchgeführt (Bild 2.6). Grundlage hierfür ist die überarbeitete „Richtlinie zur Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (RPB)“ auf Basis der DIN EN ISO 12944. Die vielseitigen Prüfungen ermöglichen zukünftig eine stärkere Differenzierung der Schutzsysteme bezogen auf Leistungsfähigkeit und Einsatzbereiche (z.B. Binnen- bzw. Meerwasser). Diesbezüglich werden auch die Prüfzeugnisse detaillierter ausgearbeitet. Die Einführung der neuen Richtlinien ist für Anfang 2001 vorgesehen; eine EU-Notifizierung aus Brüssel liegt bereits vor. ZTV-W und STLK-W LB 218, Korrosionsschutz im Stahlwasserbau, wurden überarbeitet und werden Anfang 2001 der WSV zur Stellungnahme zugeleitet.



Bild 2.6: Geprüfte Schutzsysteme nach der Kraftzugprüfung

Die internationalen Normungsaktivitäten haben im vergangenen Jahr einen erheblichen Anteil der Arbeit eingenommen. Das Referat hat sich dabei z.B. bei der Erstellung des Committee Drafts für „Performance Requirements for Protective Paint Systems for Off-Shore and related Structures“ eingebracht. Da die oben erwähnte Euronorm (DIN EN ISO 12944), welche erst Ende 1998 eingeführt worden ist, bereits wieder überarbeitet wird, ist auch hier die Erfahrung der BAW gefragt. Das Referat B2 ist dabei sowohl im ISO-Ausschuss (TC 35/SC14/WG5,WG6), als auch im deutschen DIN-Spiegelausschuss (FA 10.5) vertreten.

Vom Chemielabor wurde wiederum eine Vielzahl von **Betonuntersuchungen** durchgeführt, mit dem Ziel, die Bindemittelcharakteristik und den Bindemittelanteil von Altbetonen zu bestimmen (Schleuse Wipfeld, Wehr Hameln, Schleuse Gleesen, Containerterminal Krefeld, Schleuse Rheine/Ems). Zur Geschieberückhaltungswand Bamberg wurde ein Beitrag zur Aufklärung der Gefügestörung durch Alkali-Silikat- und Sulfat-Reaktion geliefert.

Hinsichtlich des **Arbeits- und Umweltschutzes bei Korrosionsschutzarbeiten** wurden verschiedenste Beiträge zur Beratung und Unterstützung der WSÄ geliefert sowie grundlegende Untersuchungen anberaumt und durchgeführt. U.a. wurde eine Bewertungstabelle auf Basis der einsetzbaren Entschichtungsverfahren mit entsprechenden Emissionswerten zusammengestellt. Ergänzend dazu wurde durch das Chemielabor ein Schnelltest zum Teernachweis in Beschichtungsstoffen ausgearbeitet und den WSÄ zur Verfügung gestellt. Ein wesentlicher Anteil in diesem Themenbereich stellt die Bewertung von Entschichtungsverfahren unter dem Aspekt der Emission von Asbest und Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen dar. In diesem Zusammenhang sind auch Versuche zur Ausbesserung von Altbeschichtungen zu sehen: Hierdurch soll grundsätzlich die Standzeit des Korrosionsschutzes verlängert werden, wobei die Entschichtungsmaßnahmen insgesamt, welche aus Arbeitsschutzgründen derzeit noch nicht durchgeführt werden können, hinausgezögert werden. Die Versuche an Neckarschleusen und am Eidersperrwerk wurden mit Zwischenberichten bewertet, wobei die vorliegenden Resultate Anlass zu Optimismus geben. Die mitentscheidende Randbedingung hierfür ist die Verarbeitbarkeit von Stoffen vor Ort, unter den rauen Baustellenbedingungen. Ein wichtiges Kriterium zur Überprüfung der Verträglichkeit von Alt- und Ausbesserungsbeschichtung ist der Haftverbund insgesamt.

Dagegen gibt es hinsichtlich der Korrosions- und Korrosionsschutzschäden keine Entwarnung. So wurden in Zusammenarbeit mit der Dienststelle Hamburg (Ref. K1) **Spundwandschäden** an Anlagen der Nord- und Ostsee untersucht. Auffällig ist dabei jeweils die hohe Abtragsgeschwindigkeit (Korrosionsrate) im Stahl, unterstützt bzw. hervorgerufen durch MIC (mikrobiell in-

duzierte Korrosion) und Elementbildung.

Weitere, grundsätzliche Probleme deuten sich beim Einsatz der neuen Generation von **Korrosionsschutzmitteln** an. So sind die „modernen“ Beschichtungstoffe einerseits vorteilhafter bezüglich des Arbeits- und Umweltschutzes (lösemittelfrei, dick- bzw. einschichtig verarbeitbar), auf der anderen Seite gilt es, die Verarbeitungsbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Überarbeitungs- und Topfzeit) genauestens einzuhalten. Hier steht die Überwachung im Mittelpunkt: Auftraggeber sind gehalten, genaueste Kontrolle u.a. der Verarbeitungsbedingungen (Messresultate in Bautagebüchern) zu führen. Gleichzeitig ist diese neue Generation von Beschichtungsmaterialien auf bestimmte Eigenschaften hin „getrimmt“, z.B. hohe Abriebfestigkeit, welche u.a. durch einen höheren Vernetzungsgrad durch kleinere, reaktivere Moleküle der Harz- und Härterkomponenten erreicht werden. Dies ist zwar einerseits nötig zur Einhaltung der Viskosität lösemittelfreier Stoffe, andererseits fördert dieser Umstand jedoch die Versprödung und damit den schnelleren Materialabbau!

2.4 Baustoffe

Die Tätigkeitsschwerpunkte des Referates Baustoffe betrafen auch im Jahr 2000 die Begutachtung und Untersuchung bestehender Wasserbauwerke unter baustoffspezifischen Gesichtspunkten, die Beratung bei Planung und Durchführung aktueller Neubau- und Instandsetzungsmaßnahmen sowie die Beurteilung der grundsätzlichen Eignung von Baustoffen für den Verkehrswasserbau.

Im Rahmen der Bauwerksuntersuchungen wurden verstärkt neuartige Untersuchungsverfahren eingesetzt, um verbesserte Prognosen zum Schadensfortschritt und somit zur Art und zum Umfang von Instandsetzungsmaßnahmen abzuleiten:

An den Kammerwandoberflächen der Schleusenanlage Eckersmühlen sollte durch eine systematische Beobachtung im Rahmen der Bauwerksüberwachung festgestellt werden, ob frostbedingte Abwitterungen und Abplatzungen auf die Bauteilrandzone beschränkt bleiben, oder ob mit einem Schadensfortschritt in die Tiefe hinein zu rechnen ist. Die Ausdehnung der Abwitterungen und Abplatzungen in die Fläche und in die Tiefe wird bislang in ausgewählten Bereichen manuell mit einem Längenmaßstab ermittelt. Als Verfahrensalternative, mit der künftig die Zustandsänderung der gesamten Kammerwandoberflächen mit möglichst geringem Aufwand bei mindestens gleicher Präzision erfasst werden kann, wurde die **Nahbereichsfotogrammetrie** ausgewählt. Es zeigte sich, dass mit der Fotogrammetrie für die Bauwerksüberwachung ein Messverfahren zur Verfügung steht, das mit hoher Genauigkeit dreidimensionale Informationen über die

Betonoberfläche liefert (Bild 2.7). Ein weiterer Vorteil dieses berührungslosen Verfahrens gegenüber der manuellen Messmethode liegt in der vollständigen Dokumentation des momentanen Objektzustandes und der schnelleren Durchführung vor Ort.

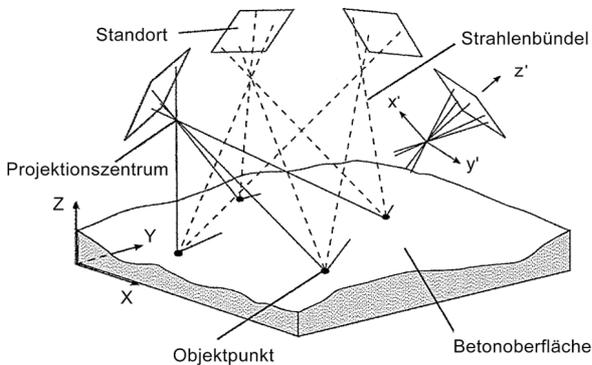


Bild 2.7: Das geometrische Modell der fotografischen Aufnahme

An den oberen Abschnitten der Stropfpfeiler der Herrenbrücke Lübeck sind Schäden infolge einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) bereits seit mehreren Jahren bekannt. Nun wurden innerhalb kurzer Zeit verstärkte Treiberscheinungen mit deutlichen Rissbildungen im unteren Pfeilerbereich festgestellt, welcher bislang schadensfrei war. Damit wurden weitergehende Untersuchungen notwendig, um die bestehenden Prognosen zur Restnutzungsdauer des Bauwerkes zu überprüfen. Um das Schadensausmaß direkt am Bauwerk zu diagnostizieren, wurden nach der Entnahme der für spezielle Laboruntersuchungen benötigten Bohrkern die Bohrlöcher mit einem **Videoendoskop** untersucht. Insbesondere in stärker geschädigtem Beton bietet sich diese Methode an, da die Bohrlöcherwand gegenüber dem Bohrkern unverfälscht erhalten bleibt. Es lassen sich somit wichtige Aussagen zur Gefügestruktur des Betons, zum speziellen Rissbild und zu evtl. Gelausscheidungen, aber auch zur Durchfeuchtung im Bauteilinneren sowie der Schädigungstiefe gewinnen. Die Untersuchungen werden auf ein Videoband aufgezeichnet und stehen später jederzeit für weitere Auswertungen zur Verfügung. So können beispielsweise brüchige Bohrkern, Bruchstücke oder gar Hohlräume dem Bohrprofil später genau zugeordnet werden. Darüber hinaus ergibt sich die Möglichkeit, durch zeitversetzte Aufnahmen den Schadensfortschritt im Bauteilinneren zu erfassen und zu dokumentieren.

Auf Grund starker Inhomogenitäten des Betons der Weserwehre in Hameln (Hohlstellen, Risse, teilweise Durchströmung mit Feinmaterialaustrag) wurde als Instandsetzungsmaßnahme die Injektion mit hydraulischen Bindemitteln vorgesehen. Im Vorfeld dieser Maßnahmen wurden **Wasserdruckversuche** (WD-Versuche) durchgeführt. Dieser Versuch gibt Auskunft darüber, inwieweit sich die Bohrlöcherumgebung des je-

weiligen Prüfabschnitts in Abhängigkeit vom Einpressdruck von Wasser durchströmen lässt (Bild 2.8). Tiefengestaffelte WD-Versuche an einer Bohrung lassen erkennen, ob der Betonkörper über die Bohrlochtiefe eine homogene Klüftigkeit aufweist. Die gewonnenen Erkenntnisse ergeben wichtige Kennwerte für die eigentlichen Verpressbohrungen sowie die Auswahl des Verpressmaterials.

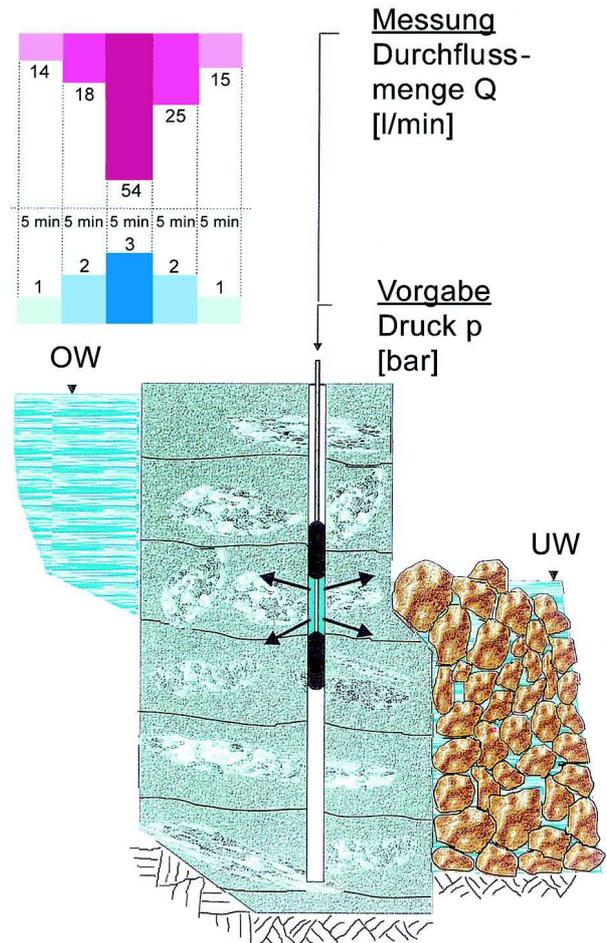


Bild 2.8: Wasserdruckversuche Wehr Hameln - Prinzipskizze

Grundsätzlich zeichnet sich für die Schleusen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, und hier insbesondere für die kammerseitigen Betonflächen, mittelfristig ein erhöhter **Instandsetzungsbedarf** ab. Die Ursachen hierfür sind vor allem auf das vergleichsweise hohe Alter vieler Schleusenanlagen und die daraus resultierenden Dauerhaftigkeitsprobleme infolge jahrzehntelanger Beanspruchung unterschiedlichster Art zurückzuführen. In Einzelfällen kann ein Instandsetzungsbedarf auch durch spezielle Dauerhaftigkeitsprobleme (unzureichender Frostwiderstand, Alkaliprobematik) bedingt sein.

Für die Instandsetzung derartiger Betonbauteile stehen bewährte Materialien und Verfahren zur Verfügung, sofern eine mehrmonatige Außerbetriebnahme der Schleuse akzeptiert werden kann. Dies ist in der

Regel aber nur bei Schleusenanlagen möglich, die über mehr als eine Schleusenkammer verfügen. Andernfalls müssen die Betoninstandsetzungsmaßnahmen so konzipiert werden, dass eine Unterbrechung der Schifffahrt nur innerhalb sehr eng bemessener Zeitfenster (wenige Stunden pro Tag) erforderlich ist. Hierfür sind besondere Materialien und Verfahren notwendig, die derzeit am Markt aber allenfalls ansatzweise verfügbar sind.

Im Rahmen von Machbarkeitsstudien sollen Konzepte für eine derartige **Betoninstandsetzung „unter Betrieb“** erstellt werden. Eine Machbarkeitsstudie befasst sich mit der Untersuchung verschiedener Varianten für die Instandsetzung einer in Stampfbetonbauweise errichteten, unbewehrten Schleusenkammerwand. Bei der zweiten Machbarkeitsstudie steht die Instandsetzung einer bewehrten Schleusenkammerwand mit einer Kammerwandhöhe von etwa 30 m im Mittelpunkt.



Bild 2.9: Betonage der Kammerwandblöcke der Doppelsparschleuse Hohenwarthe

Die Betreuung der aktuellen Neubauvorhaben im Bereich der WSV gehörte auch in 2000 zu den Hauptaufgaben des Referates Baustoffe (Bild 2.9). Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei in der **Bewertung der Frostbeständigkeit** der verwendeten Betone. Neben anderen wichtigen Eigenschaften ist bei wasserbeaufschlagten Bauwerken der hohe Widerstand gegen Frost der wichtigste Faktor für die Erzielung einer hohen Dauerhaftigkeit des Betons. Die ZTV-W (LB 219) fordert den Nachweis des Widerstandes gegen Frost am Festbeton nach dem CiF- bzw. CDF-Verfahren. Für Neubauvorhaben wurden auf Vorschlag der BAW diese Prüfungen aus der ZTV-W (LB 219) übernommen und in den Baubeschreibungen vorgegeben.

Im Baustofflabor wurden unter anderem auch Eignungsuntersuchungen entsprechend den **Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine (TLW)** durchgeführt. Neben der BAW dürfen die genannten Eignungsprüfungen nur von Prüfstellen durchgeführt werden, die eine Anerkennung nach fachverwandten Richtlinien (z.B. RAP Stra 98) besitzen. In der jüngeren Vergangenheit wurden bei Baumaßnah-

men wiederholt Eignungsprüfungszeugnisse vorgelegt, die in ihrem Umfang und Inhalt nicht den TLW entsprachen. Um eine realistische Beurteilung des Vorkommens und der Qualität der Wasserbausteine sicherzustellen, wurden seitens des Referates Baustoffe eine Reihe von Prüfzeugnissen bewertet und bei der Feststellung von Mängeln entsprechende Maßnahmen eingeleitet.

Die Mitarbeit in **Normenausschüssen** wurde auch in 2000 insbesondere durch die europäische Normungsentwicklung geprägt. Im Betonbereich wurden die Teile 2 (Beton) und 3 (Ausführung) der neuen DIN 1045 fertiggestellt. Das Referat Baustoffe beteiligte sich insbesondere an der Erarbeitung des Teils 2, der die Anwendungsregeln zur europäischen Betonnorm DIN EN 206 enthält.

2.5 Konstruktive Gestaltung

Mit der Inbetriebnahme des Schleusenbetriebsgebäudes des Abstiegsbauwerkes der Schleuse Rothensee (Bild 2.10) sind neben dem Außenbezirk und Bauhof Hohenwarthe/Niegripp Hochbauten für das Großprojekt **Wasserstraßenkreuz Magdeburg** im Rahmen des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 17 fertiggestellt. Die Maßnahmen wurden vom Referat B4 als Projektaufgabe durch gestalterische Fachbeiträge, die die speziellen Anforderungen des Verkehrswasserbaus



Bild 2.10: Schleusenbetriebsgebäude Rothensee - MLK / Abstiegskanal Rothensee

berücksichtigen, betreut. In beiden Fällen hat sich die enge Zusammenarbeit durch regelmäßige Objektbesprechungen vor Ort mit den Auftraggebern, dem WNA und dem WSA Magdeburg, bewährt.

Wie schon bei der Wertung der Angebote für die Kanalbrücke über die Elbe in Magdeburg im Zuge der Ausschreibung, so ist auch bei der Umsetzung der Bauwerksarchitektur das Referat B4 mit seinen Gestaltungsbeiträgen eingebunden. Nachdem am 19. Juli 2000 der Brückenschlag über die Elbe durch die Strombrücke erfolgte und die Vorlandbrücken im Bau sind, lässt sich erahnen, dass dort ein imposantes Beispiel neuzeitlicher Brückenbaukunst entstehen wird. Das gleiche Maß der architektonischen Beratung erfährt zur Zeit die Schleusenanlage Hohenwarthe. Eine Ausstellungshalle zur Information der Öffentlichkeit soll am Wasserstraßenkreuz in Magdeburg entstehen. Auch hierzu hat das Referat B4 die Entwurfsberatung übernommen und Varianten in CAD-Qualität entwickelt. Zum besseren Verständnis des Entwurfsgedankens wurde ein Ideenmodell erstellt.



Bild 2.11: Schiffshebewerk Niederfinow, Havel-Oder-Wasserstraße

Neben den Bauwerken am Wasserstraßenkreuz Magdeburg gibt es mit dem **Schiffshebewerk in Niederfinow**, 36 m Hubhöhe (Bild 2.11), ein weiteres konstruktiv herausforderndes Bauwerk der WSV in den neuen Bundesländern. Der gutachterliche Beitrag des Referates B4 beinhaltet die Darstellung von Gestaltungsaspekten. Das Beratungsprodukt besteht aus einem Architekturvorschlag zur Gestaltung des Schiffshebewerkes. Die Visualisierung der Entwurfsgedanken erfolgte durch CAD-Renderings (3D-Grafik) und ein konventionelles Architekturmodell. Das Ergebnis fand Eingang in den Haushaltsentwurf. Mit diesem Gestaltungskonzept geht das WNA Berlin anschließend in das Planfeststellungsverfahren. Parallel dazu entstand der Entwurf für ein Informationszentrum am Schiffshebewerk. Auch für diesen Auftrag wurden die Medien CAD und Modell eingesetzt. Von besonderer Bedeutung war die einheitliche Gestaltung von Schiffshebewerk und Ausstellungshalle.

Die Beseitigung einer weiteren Engstelle an der Einmündung der Havel in die Spree in Berlin-Spandau ist

im Entstehen. Die **Schleuse Spandau** geht ihrer Vollendung entgegen. Da der Gestaltungsentwurf von der BAW ist, wird auch das WNA Berlin durch Klärung von Ausführungsdetails auf der Baustelle beraten und die amtseigene Bauleitung bei den Gesprächen mit dem Auftragnehmer unterstützt.

Nach mehr als dreißig Jahren Planungs- und Bauzeit wurde die Stadtstrecke **Hannover des Mittellandkanals** am 05. Mai 2000 durch den Bundesverkehrsminister freigegeben. Mit einem wunderschönen Wasserfest, bei herrlichem Sonnenschein, feierten die am Ausbau beteiligten Firmen, die Bürger Hannovers, die Politiker, die Vertreter der Binnenschifffahrt, die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung allgemein und die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte mit ihren Ämtern die verbreiterte Stadtstrecke. Zur Freigabe ist auch ein Buch der WSD Mitte erschienen „Stadtlandschaft und Brücken in Hannover“. Durch die Gestaltung der voll WSV-finanzierten Stabbogenbrücken und Mitwirkung im Arbeitskreis „Brückengestaltung“ hat auch die BAW mit dem Referat B4 ihren Anteil am Gelingen dieser Baumaßnahme.

Auch in der **Stadtstrecke Münster** hat das Referat B4 die **Gestaltung der Brücken** übernommen und ist auch dort eingebunden in den Arbeitskreis der WSD West mit dem WNA Datteln und der Stadt Münster. Die ersten Brücken sind mittlerweile fertiggestellt und zeigen deutlich, dass die Zusammenarbeit von Ingenieuren und Architekten der WSV als „Kompetenzzentrum“ für die WSV-typischen Brücken Modellcharakter hat.

Für die zum reibungslosen Betrieb von Wasserstraßen notwendigen Betriebsgebäude sind stellvertretend der Einzug des Bauhofpersonals in das Büro- und Sozialgebäude des Bauhofes in Würzburg und der Außenbezirk Marktbreit hervorzuheben. Damit ist ein erster Schritt in Richtung besserer Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter des Bauhofes getan worden. Kurz vor der Fertigstellung ist auch die Werk- und Lagerhalle. Mit der Sanierung der restlichen Gebäude auf dem Bauhofgelände ist die Beratertätigkeit der BAW abgeschlossen. Nach dem bisherigen Kenntnisstand wird die vorgegebene Deckelungssumme eingehalten. Bei der gutachterlichen Betreuung für den Außenbezirk Marktbreit war das sehr kleine Grundstück eine Herausforderung. Die „Gerbekisten“ der Nachbarn engten das Gelände optisch noch zusätzlich ein. Das Ergebnis der Zuarbeit für das WSA Schweinfurt hat durchaus Vorbildcharakter und führt zu einer Aufwertung der Nachbarschaft.

Es sind nicht nur die großen Projekte, die im Referat B4 betreut werden. So entstand z.B. der Entwurf einer Fußgängerbrücke über den Elbe-Havel-Kanal in der Gemeinde Genthin. In unmittelbarer Nähe zum Stadtzentrum und in der Trasse einer stark frequentierten Fußwegverbindung gelegen, erforderten auch hier die

Vorgaben einen besonders sensiblen Entwurf.

Das Verkehrszentralengebäude des Verkehrssicherungssystems Rostock-Warnemünde hat eine neue Fassade und einen Antennenträger bekommen. Nach Einbau der Betriebstechnik kann das Gebäude im Herbst 2001 bezogen werden.

2.6 Bauwerkserhaltung

Im Jahr 2000 wurden durch das Referat Bauwerkserhaltung interessante und vielseitige Aufgaben der Fachbereiche Massiv-, Grund- und Stahlwasserbau bearbeitet. Hauptaufgabe war die Begutachtung von bestehenden Verkehrswasserbauten sowie die Beratung im Zuge von Ausbau- bzw. Nachsorgemaßnahmen zum überwiegenden Teil im Bereich der WSD Ost. Neben diesen originären Aufgaben waren im ersten Halbjahr, mit der Vollendung des Umzugs und der Einrichtung des Referats an der Dienststelle Ilmenau, umfangreiche organisatorische Arbeiten zu leisten.

Bei langjährig genutzten Verkehrswasserbauten sind unter Berücksichtigung der gegebenen finanziellen Randbedingungen kaum mehr Ersatzneubauten in Aussicht, vielmehr muss das Hauptaugenmerk auf eine gezielte Substanzerhaltung und -ertüchtigung gelegt werden. Dabei ist eine komplexe, die vorhandenen Randbedingungen ausreichend genau berücksichtigende Betrachtungsweise notwendig. So wurde für die älteste noch in Betrieb befindliche Schleuse des Finow-Kanals, die **Stadtschleuse Eberswalde (1831)**, wegen deutlicher Schäden an den sichtbaren Massivbauteilen eine Grundinstandsetzung geplant.

Durch die BAW wurden materialtechnische Untersuchungen an Mauerwerk und Pfahlkonstruktion durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass das Mauerwerk nicht nur äußerlich, sondern bis in eine Tiefe von 4,5 m z.T. deutliche Schäden aufwies. Das darunter liegende Mauerwerk ist unter Berücksichtigung der Bauzeit als intakt anzusehen. Darüber hinaus konnten keine Schäden aus statischer Überlastung an der Konstruktion festgestellt werden. Die Analyse der bei den Mauerwerksbohrungen gewonnenen Materialproben aus der hölzernen Gründungskonstruktion ergab jedoch widersprüchliche Ergebnisse. Während auf der Nordseite das Holz mit einem z.T. noch harzigen Geruch und intakter Struktur gewonnen werden konnte, wurde auf der Südseite weiches, deutlich dunkel verfärbtes und leicht modrig riechendes Material erbohrt. Bestätigt wird dies durch Laborversuche, bei denen den Proben der Nordseite eine ca. 80%-ige Restfestigkeit zugeordnet werden konnte, währenddessen auf der Südseite deutlich geringere Restfestigkeiten festgestellt wurden.

In Auswertung dieser Untersuchungen war es wichtig zu klären, ob die Gründungskonstruktion ebenfalls saniert werden muss bzw. welche Auswirkungen die festgestellten Schäden auf das gesamte Bauwerk haben. Zur Verbreiterung der Wissensbasis wurden zusätzliche Baugrunduntersuchungen durchgeführt und ein automatisches Messsystem zur Beobachtung der Wasserdrücke in der Gründungssohle (maßgebende Belastung) installiert.

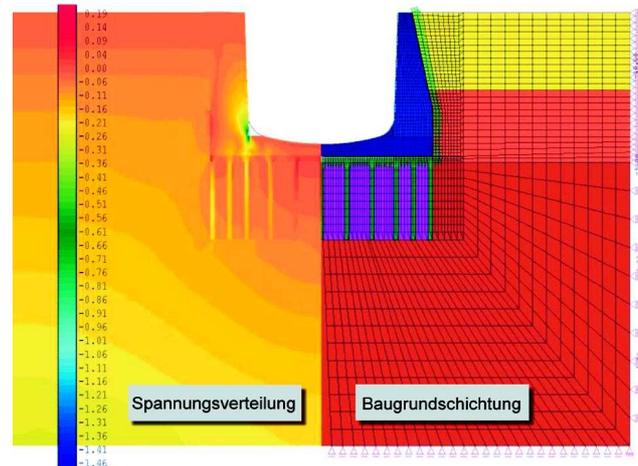


Bild 2.12: Kammerquerschnitt und FEM-Modell

Der ermittelte Sohlwasserdruck liegt im Mittel ca. 0,5 m niedriger als der anstehende Grundwasserstand. Mit diesen Ausgangsdaten wurden die im Kammerquerschnitt auftretenden Beanspruchungen mit einem FE-Scheibenprogramm, unter Berücksichtigung der Belastungsgeschichte (Bau und Betrieb), ermittelt (Bild 2.12). Im Ergebnis der angestellten Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass die vorhandene Bauwerkssubstanz, vor allem jedoch die hölzerne Gründung, in der Lage ist, die auftretenden Belastungen aus Revision und Betrieb sicher aufzunehmen. Für eine sichere Funktion der Schleuse ist es jedoch notwendig, das aufgehende Mauerwerk der Kammer und der Häupter grundhaft zu sanieren. Dazu muss der geschädigte Bereich schonend abgetragen und durch ein in gleicher Geometrie wiederherzustellendes Mauerwerk (vergleichbare Belastung) ersetzt werden. Die festgestellten Schäden am hölzernen Grundwerk der Südwand stellen auf Grund des festgestellten Spannungsniveaus in diesem Bereich keine Gefahr für die Standsicherheit dar. Eine aufwendige Gründungssanierung brauchte somit nicht ausgeführt zu werden.

Weitere Arbeitsschwerpunkte im Aufgabenbereich Massivbau waren die Erstellung von Sanierungskonzepten und die Beratung bei der Ertüchtigung von Bauwerken im Zuge des Ausbaues des **Elbe-Havel-Kanals** (Schleusenbrücke Zerben, Hagenbrücke) und des **Oder-Havel-Kanals** (Durchlass Ragöser Damm).

Vor allem im Zusammenhang mit dem fortschreitenden Ausbau der ostdeutschen Wasserstraßen (Projekt 17) ergab sich im Aufgabenbereich **Geotechnik** ein hoher Beratungsbedarf bei der laufenden Bautätigkeit. Im Bereich des **Mittellandkanals** wurden bei den Querbauwerken (km 301 - 318,4) die Aussagen älterer Gutachten bezüglich des BAW-Merkblatts „Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen“ verifiziert. Dabei war der geohydraulische Standsicherheitsnachweis gegen Fugenerosion jeweils neu zu führen. Parallel dazu erfolgte eine Beratung zur Nachsorge bzw. zum Abbruch älterer Querbauwerke im Rahmen des Kanalausbaus. Weitergeführt wurde die Beratungstätigkeit zum Neubau der Kanalbrücke des Mittellandkanals über die Elbe bei Magdeburg. Hier standen vor allem die konstruktive Gestaltung und die Gewährleistung der Standsicherheit des Widerlagers West bei Versagen der Kanaldichtung im Vordergrund. Die Arbeiten zur Betreuung und Auswertung der Extensometermessungen unter den Strompfeilern wurden mit dem Ziel einer exakten Vorhersage der Setzungen bei der Wasserfüllung des Brückentroges fortgesetzt. Umfangreiche Beratungs- und Überwachungstätigkeiten erfolgten im Rahmen des Neubaus der Glindenberger Straßenbrücke (Rothenseer Abstiegskanal) (Bild 2.13).



Bild 2.13: Ankerprüfung Glindenberger Straßenbrücke

Auf Grund komplizierter geometrischer Verhältnisse und damit verbundener Schwierigkeiten bei der Herstellung der Verankerung der Uferspundwand war ein hoher Betreuungsaufwand während der Planung und Bauausführung erforderlich. Es erfolgte eine Gruppenprüfung der Anker, welche von der BAW überwacht wurde.

Im Rahmen des Ausbaus der **Havel-Oder-Wasserstraße** wurden Gutachten und Stellungnahmen zur geohydraulischen Standsicherheit mehrerer Düker erarbeitet. Zur Vorbereitung des Abrisses der Kanalbrücke Eberswalde (Kanalüberführung über die Bahn-

strecke Berlin-Stralsund) erfolgte die Beratung hinsichtlich der Gewährleistung der Standsicherheit des Kanaldamms im Bauwerksbereich in den einzelnen Bauphasen und für die nach Abschluss der Arbeiten verbleibende „Alte Fahrt“. Im Bereich der **Unteren-Havel-Wasserstraße (UHW)** wurden Beratungsleistungen für die Grundinstandsetzung der Nadelwehre Grütz (UHW km 117,15) und Garz (UHW km 127,28) hinsichtlich der Verankerung der Unterwasserbetonsohle erbracht. Für den Ersatzneubau des Wehres Bahnitz (UHW km 82,0) wurde eine entsprechende Baugrunderkundung konzipiert und deren Durchführung überwacht. Mit den Gutachten zur Standsicherheit der Dammstrecken des **Oder-Spree-Kanals** km 50,0 - 58,0 und 90,0 - 96,0 wurden die Nachsorgeuntersuchungen für die Dämme in diesem Bereich abgeschlossen.

Die Tätigkeit im Berichtszeitraum war für den Aufgabenbereich **Stahlwasserbau** durch die Begutachtung von bestehenden, überwiegend recht alten Tor- und Wehrverschlüssen, der Bewertung von Schadensfällen und der Beratung im Zusammenhang mit laufenden Instandsetzungs- und Neubauarbeiten geprägt. Bei der Bewertung vorhandener, älterer Konstruktionen steht die Problematik der Betriebsfestigkeit, der Schweißbarkeit (Instandsetzbarkeit) und die Berücksichtigung des nach aktuellem Regelwerk anzusetzenden Eisdrucks im Vordergrund. Für die Stemmtore der **Berliner Unterschleuse** (Landwehrkanal km 1,67) konnten auf Basis der Ergebnisse einer umfangreichen Bestandsaufnahme und der erfolgten Nachrechnung die erforderlichen Sicherheiten nicht durchgehend nachgewiesen werden (Bild 2.14).



Bild 2.14: Ansicht des trockengelegten Untertores (von OW)

Insbesondere die Aufnahme des Eisdrucks nach DIN 19704 ist nicht erfüllbar. Im Zusammenhang mit der Beurteilung bestehender Konstruktionen in Hinsicht auf ihre Betriebsfestigkeit und ihre Schweißbarkeit wurden für mehrere **Saale-Schleusen** diesbezügliche Stellungnahmen erarbeitet und Beratungsleistungen erbracht. Für den Neubau der **Schleuse Spandau** erfolgte eine intensive, baubegleitende Beratung bei

der Planungs- und Fertigungsüberwachung der Stahlwasserbauteile. Ebenso waren für die Ausschreibung, die Konstruktion und die Berechnung der neuen Hubtore der **Schleuse Geesthacht** umfangreiche Beratungstätigkeiten notwendig. Im Bereich der Unteren Havel-Wasserstraße wurde für die **Nadelwehre Grütz und Garz**, in Vorbereitung des Neubaus der Wehrkörper, die Statik der vorhandenen Wehrböcke überprüft bzw. aktualisiert und Stellungnahmen zu Brücke und Schütz im Wehr-Umfluter Garz gefertigt.

2.7 Zur Entwicklung der monolithischen Bauweise bei Wasserbauwerken

2.7.1 Vorgeschichte

Bauwerke mit größeren Abmessungen wurden bisher in der Regel fugenbehaftet hergestellt. DIN 1045 (07/1988) empfiehlt Fugen als konstruktive Maßnahme, um die Zwängungen im Bauwerk infolge Temperaturbeanspruchung und die damit verbundene Gefahr von größeren Rissen in Grenzen zu halten. Nach früheren Erfahrungen werden Raumfugen bei Ingenieur-Tiefbauten im Allgemeinen in Abständen von 6 bis 20 m hergestellt. Setzfugen werden bei Flachgründungen dann empfohlen, wenn zwischen verschiedenen Bauwerksabschnitten große Setzungsunterschiede zu erwarten sind, die in monolithischen Bodenplatten zu nicht aufnehmbaren Beanspruchungen führen würden. DIN 19703 (11/1995) empfiehlt für Schleusenanlagen eine Kammerblocklänge von 15 m.

Raumfugen in massiven Wasserbauwerken bedürfen einer aufwendigen Konstruktion und sind dennoch keine Garantie für ein Risse-freies Bauwerk. Wiederholt haben sich im Laufe des Betriebs von Wasserbauwerken Schwachstellen an Raumfugen gezeigt, die aus fehlerhafter oder überbeanspruchter Konstruktion herrührten und als Folge zu unerwünschten Wasserwegigkeiten und Materialtransporten führten.

Auf der Grundlage von theoretischen und praktischen Erfahrungen bei ähnlichen Bauwerken (Weiße Wannen, Bodenplatten) lag es nahe, auch bei massiven Wasserbauwerken die Möglichkeit zur monolithischen (raumfugenlosen) Bauweise zu untersuchen. Nachfolgend wird eine Bauweise als monolithisch bezeichnet, wenn im Gegensatz zur o.a. traditionellen Bauweise größere Bauabschnitte ohne Raumfugen hergestellt werden und unter der Beanspruchung bei der Nutzung monolithisch wirken.

Der nachfolgend dargestellte Entwicklungsprozess bei Wasserbauwerken spiegelt die Bearbeitung unterschiedlicher Institutionen wieder, von planenden und ausführenden Ämtern der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, von beauftragten Ingenieur- und Prüfingenieurbüros, von bietenden und ausführenden Baufir-

men, von für wissenschaftliche Fragen eingeschaltete Hochschulen sowie von der Bundesanstalt für Wasserbau als dem fachtechnischen Berater-Institut der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.

2.7.2 Frühe monolithische Bauweisen im Wasserbau

Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden Schleusenanlagen in teilbewehrter Bauweise entweder fugenlos (Schleppzugschleusen am Dortmund-Ems-Kanal, 1910) oder nur mit Teilfugen (Große Seeschleuse Emden, 1913) hergestellt. Die Schachtschleuse in Minden (1911 – 1914), eine Sparbeckenschleuse mit seitlich in den Kammerwänden integrierten Sparbecken, verfügt ebenfalls über eine monolithische Sohle mit teil-monolithischen Wänden bis über die seitlichen Längskanal-Zuläufe. Die Kammerwände haben neben den aufgehenden Fugen zu den Häuptern lediglich in Schleusenmitte eine aufgehende Fuge, so dass nahezu 45 m lange monolithische Kammerwand-Abschnitte bestehen. Die Doppelschleuse Eisenhüttenstadt (1924 - 1929), ein Stahlbetontrog mit 5 m dicker Sohle, erhielt nur zwischen Kammer und Häuptern Dehnfugen. Dehnfugen in den Kammerwänden, in 37,5 m Abstand, reichten von der Plattform bis zur Höhe des Unterwasserstandes, also nicht bis zur Sohle. Die Erfahrungen mit diesen Bauwerken sind hinsichtlich der fugenlosen bzw. -reduzierten Ausbildung als positiv zu bezeichnen, da Rissbildungen nicht oder nicht gravierend aufgetreten sind. Die langsame Herstellung und die nach heutigen Maßstäben eingeschränkte Materialgüte in der Vergangenheit begünstigten die gewählte Bauweise.

2.7.3 Neuzeitliche monolithische Bauweisen

Erfahrungen mit monolithischen Flachgründungen liegen seit Jahren für Hochhaus-Bauten in Frankfurt am Main sowie aus den letzten Jahren für Flachgründungen von Kraftwerksbauten in den neuen Bundesländern vor. Weiße Wannen sind im Ingenieur Tiefbau, Behälterbau sowie auch beim Bau von Hauskellern eine wirtschaftliche, aber auch notwendige Alternative zur fugenbehafteten Bauweise.

Gründe für eine monolithische Bauweise sind:

- Die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung durch Vermeidung von aufwendigen Raumfugen,
- die Wirtschaftlichkeit durch entfallende Unterhaltung von Fugen und eine entfallende mögliche aufwendige Instandsetzung von Fugen,
- die Sicherheit der Konstruktion
 - infolge höherer Wasserundurchlässigkeit, womit Feuchtedurchtritt und Folgeschäden vermieden werden,

- infolge geringerer Verformungen,
- infolge eines besseren Tragverhaltens, indem die Lastverteilung verbessert und ggf. ein Setzungsverlauf vergleichmäßigt wird,
- bei außergewöhnlichen Beanspruchungen wie z.B. Erdbeben.

Wasserbauwerke unterscheiden sich von diesen o.a. Bauwerken durch die Beanspruchungen unter Betrieb, wie z.B. saisonale Temperaturänderungen, aber auch insbesondere bei Schleusen durch die täglich bis zu 20-mal wechselnde Verkehrslast infolge Wasserstandsänderung.

Wehrsohlen sind in der Regel durch Lasten wenig beansprucht, sodass die Zwangsbeanspruchung aus der Hydratation des Betons (früher Zwang) und saisonale Temperaturänderungen vorherrschend sind. Für Schleusenanlagen, deren statisches System überwiegend ein nach oben offener Halbrahmen ist, sind weitere Beanspruchungen aus spätem Zwang (Temperatur, Setzung) und aus Last zu berücksichtigen.

Eine Übernahme von anderweitig bewährten Bauweisen bedurfte bzw. bedarf daher der eingehenden Untersuchung.

2.7.4 Neuzzeitliche monolithische Wasserbauwerke

2.7.4.1 Monolithische Wehrsohle

Mit dem Bau des neuen Bremer Weserwehres wurde Ende der 80-er Jahre ein erstes fugenloses Verkehrswasserbauwerk der Neuzeit hergestellt. Fünf Wehrfelder mit je 30 m Feldbreite führen zu Gesamtabmessungen von ca. 180 x 37 m. Das Bauwerk wurde tief gegründet, die Unterwasserbetonsohle misst 1,5 m. Die Wehrsohle wurde mit einer Dicke von 2,30 m ausgeführt, eine Wehrschwelle mit ähnlichen Abmessungen monolithisch verbunden (Bild 2.15).

Wehrsohle und Wehrschwelle sind über das Gesamtbauwerk, also auch über die herstellungsbedingten Bauabschnitts-Arbeitsfugen, monolithisch ausgeführt. Die monolithische Bauweise war gewählt worden wegen der Empfindlichkeit der auf der Wehrschwelle gelagerten Stauklappen gegen Verschiebungen; sie war begünstigt worden wegen der erforderlichen Tiefgründung und sie war sinnvoll geworden durch die den Bauablauf weniger einschränkende größere Betonierabschnitte. Die Erfahrungen mit der fugenlosen Bauweise können gemessen an der Rissentwicklung auch nach fast 10 Betriebsjahren als positiv bezeichnet werden.

Der Neubau des Bremer Weserwehres und seiner fugenlosen Konzeption waren auch Anlass und Gegenstand für ein von der BAW initiiertes baubegleitendes

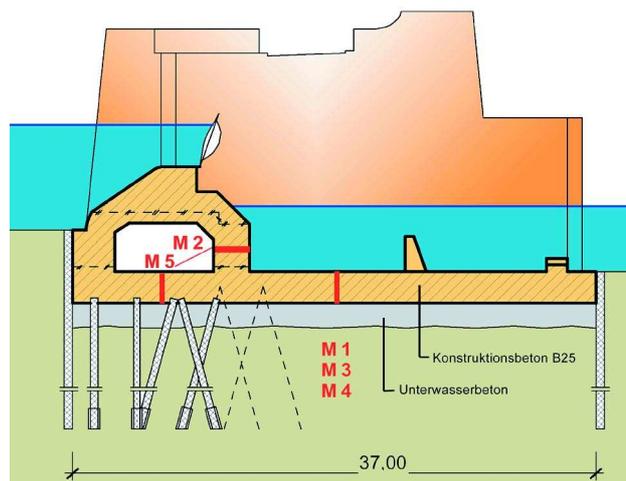


Bild 2.15: Querschnitt durch das Bremer Weserwehr

Messprogramm gewesen. In fünf Messquerschnitten, vier in der 2,30 m dicken Wehrsohle und einer in der 2,40 m dicken Wand der Wehrschwelle, wurden Betontemperaturen und Dehnungen in unterschiedlichen Bauteilhöhen registriert. Die Messaufgabe wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Massivbau der Technischen Hochschule Hannover gelöst. Im Vordergrund der Arbeiten standen Messungen in der Erhärtungsphase des Betons, da auf Grund der Konstruktionsart und der Bauteildicke mit erheblichen Zwangsbeanspruchungen zu rechnen war. Tatsächlich führte die Tiefgründung zu einer nahezu vollständigen Behinderung der Dehnung und der Verkrümmung; zum Zeitpunkt der Rissbildung lag eine Zwangsbeanspruchung aus Zugkraft und Moment vor. Die Ausmittigkeit bewirkte eine Reduzierung der Risskraft und führte damit zu einer Verringerung der Rissbreitenbewehrung, vor allem an der Plattenunterseite.

2.7.4.2 Monolithische Schleusensohle

Die Schleusenanlage Hohenwarthe im Rahmen des Projektes 17 ist als Doppelschleuse mit seitlichen Sparbecken konzipiert. Die Nutzlänge beträgt 190 m, die nutzbare Breite je Kammer 12,5 m, die Fallhöhe ca. 19 m. Die Gesamtlänge der Schleusenanlage beträgt ca. 250 m, die Gesamtbreite 56 m, die Gesamtbauhöhe ca. 30,0 m. Die Sohle hat eine Dicke von 5,50 m und nimmt darin größtenteils das hydraulische Füll- und Entleersystem mit Kanal- und Kammerhöhen von 2,0 m auf (Bild 2.16). Der Baugrund ist in der Tiefe geschichtet aus Fluss- und Schmelzwassersanden und -kiesen, Bänderton und -schluff, Geschiebemergel, Septarienton und Grünsand. Schichtdicken und -verläufe sind sowohl in Längs- als auch in Querrichtung sehr unterschiedlich. In den Schichten eingelagert sind Linsen aus Kohle und Sand. Der Baugrund stellt sich demnach als sehr heterogen dar. Die Gründung der Schleusenanlage erfolgt in weiten Bereichen direkt auf der mäßig steifen Bänderton- und Schluff-Schicht. Demgegenüber sind im Bereich des

Dehnfuge Typ DF-E

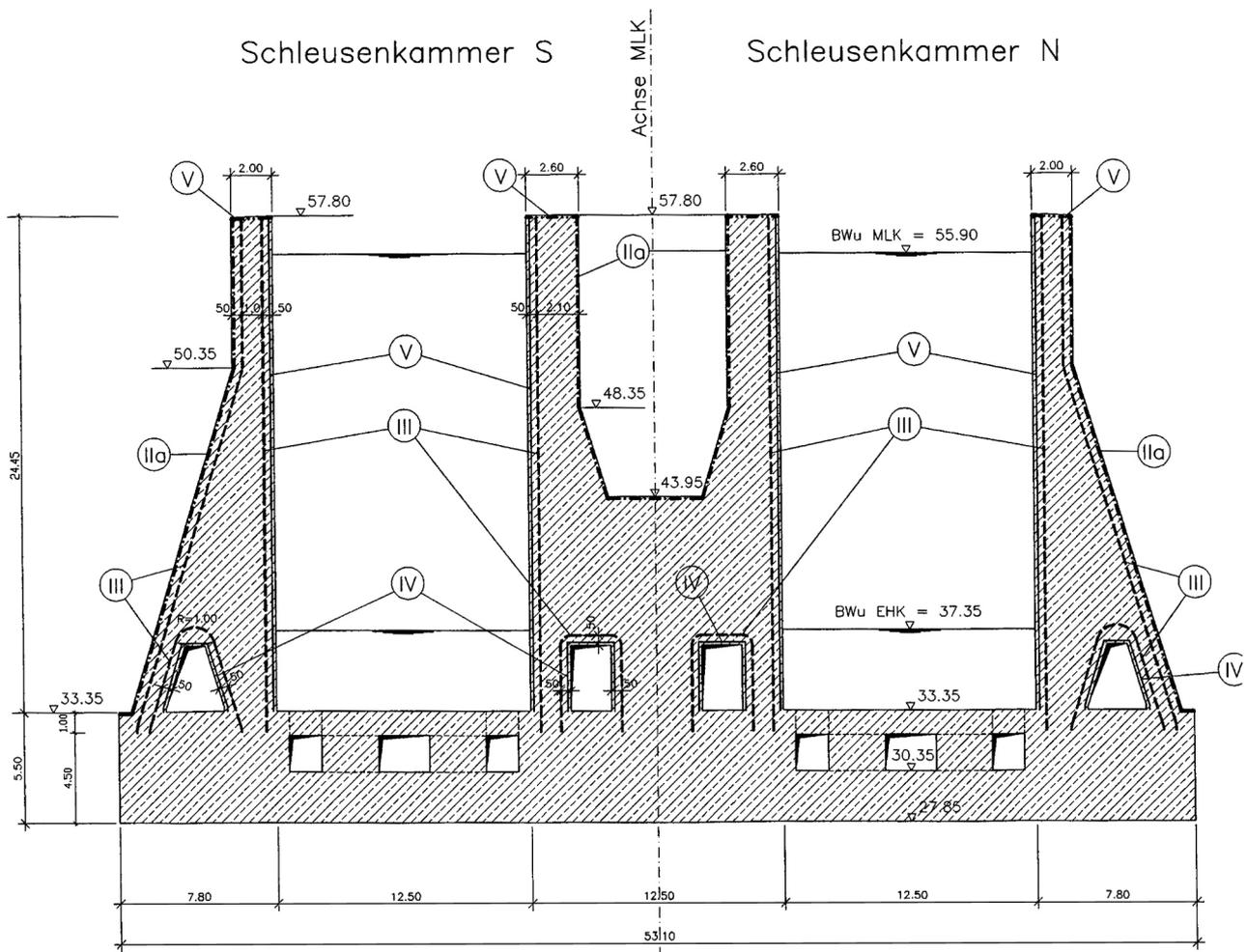


Bild 2.16: Querschnitt der Schiffsschleusenanlage Hohenwarthe

Oberhauptes steifere Sand- und Kiesschichten anzutreffen sowie eine alte Schwimmerschachtgründung, deren Reste im Boden verbleiben. Die Gesamtsetzungen sind für die Schleuse mit etwa 40 cm vorausgesagt, die aus unvermeidbaren topografisch erforderlichen Anschüttungen und Gelände-Anbindungen im Bereich des Oberhauptes und zum oberen Vorhafen herrühren, also nicht allein durch die eigentliche Schleusenkonstruktion bedingt sind. Durch die unterschiedliche Belastung im Baugrund verkippt die Schleusenanlage in Längsrichtung.

Der Entwurf einer ursprünglich geplanten blockbehafeten Bauweise musste verworfen werden, da Setzungsberechnungen infolge von Inhomogenitäten im Baugrund zu Verschiebungen und Verkantungen der Blöcke und damit zu Fugenbewegungen führten, die mit herkömmlichen Fugenkonstruktionen bautechnisch nicht mehr zu beherrschen wären (zum Teil kraftübertragendes Schließen der Fugen, zum Teil Klaffung > 50 mm bei gleichzeitiger Scherung). Selbst eine gelenkige Verbindung der Sohlen einzelner Blöcke

brachte keine merkliche Verbesserung.

Forciert wurde die Untersuchung einer monolithischen, flachgegründeten Sohlplatte, wobei die aufgehenden Wände durch Raumfugen unterteilt bleiben. Entscheidend für die Konstruktion einer monolithischen Sohlplatte ist die Erfassung der Zwangsbeanspruchungen, die aus abfließender Hydratationswärme bei der Herstellung sowie unterschiedlicher Temperaturbeanspruchung und aus einer sich einstellenden Setzungsmulde während der Betriebszeit resultieren. Die Zwangsbeanspruchungen in der Betriebsphase sind mit Lastbeanspruchungen zu überlagern.

Zur Erfassung der Setzungsbeanspruchung wurden Erfahrungen zur möglichst korrekten Erfassung der Boden-Bauwerk-Interaktion umgesetzt. Die Tragwerksplanung erfolgte über ein Software-Paket, mit dem FE-Strukturen auf elastisch-isotropem Halbraum gelagert werden können. Dabei können Bohrprofile direkt zur Modellierung des Halbraums verwendet werden, wodurch räumliche Inhomogenitäten im Boden

berücksichtigt werden. Die Halbraumtheorie berücksichtigt bei der Setzungsberechnung auch die benachbarten Lasten und liefert damit sehr realistische Ergebnisse.

Die Berechnungsergebnisse lieferten entsprechend der Setzungsmulde über den Verlauf der Sohlplatte unterschiedliche Beanspruchungen in Längs- und Querrichtung. Die Sohlplatte erfährt zudem eine geringe Torsions-Beanspruchung. Die errechneten Verformungen in den Fugen betragen maximal 16 mm als Stauchung und maximal 10 mm als Klaffung. Der Querversatz zwischen zwei Blöcken liegt bei weniger als 10 mm. Sämtliche Fugenkonstruktionen sind damit mit handelsüblichen Fugenbändern und -konstruktionen ausführbar (Bild 2.17).

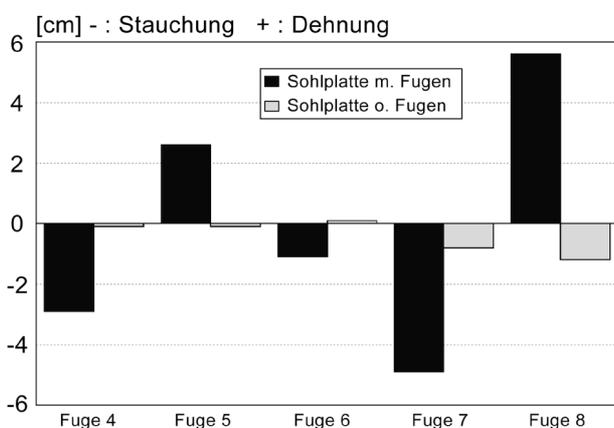


Bild 2.17: Schleusenanlage Hohenwarthe, Berechnete Fugabewegungen (Auswahl)

Für die Sohlplatte der Schleusenanlage Hohenwarthe wurden daraufhin die jeweils aus behinderten Temperaturverformungen im Bauteil entstehenden Zwangsbeanspruchungen auf der sicheren Seite abgeschätzt und eine Bewehrung zur Rissbreitenbeschränkung dimensioniert.

Die Untersuchungen belegten die Machbarkeit einer monolithischen Flachgründung als eine mögliche Lösung, wobei die Ausbildung einer monolithischen Sohlplatte wegen ihrer hohen Steifigkeit die Verformungen in den Fugen der Kammerwände und der Übergangskonstruktionen beherrschbar werden lässt. Vergleichsuntersuchungen, u.a. auch mit einer Tiefgründungen, die letztlich zur Ausführung gelangte, bestätigten jeweils ausnahmslos die Notwendigkeit einer monolithischen Sohlplatte, um das Setzungsverhalten positiv zu beeinflussen und damit Verformungen in den Fugen als verträglich nachzuweisen.

Die im Entwurfs-Stadium rechnerisch simulierten Einwirkungen aus frühem Zwang, wie Temperatur und Anfangssetzung, werden derzeit bei der Herstellung des Bauwerks durch ein umfangreiches Messsystem, das durch die MPA der TU Braunschweig betreut wird,

gemessen und sollen hinsichtlich weiteren Erkenntnisgewinnes ausgewertet werden.

2.7.4.3 Teil-monolithische Schleuse

Beim derzeitigen Neubau der Schleuse Uelzen II am Elbe-Seiten-Kanal (Nutzabmessungen L x B x H = 190 x 12,5 x 23 m) werden die Sparbecken - gegenüber sonst üblicherweise seitlich terrassierten Sparbecken - in die Schleusen-kammerwände integriert. Dadurch entstehen beidseitig 20 m dicke Kammerwände, die in ihrem unteren Bereich massiv und monolithisch ausgebildet werden. Die Sohle war entwurfsmäßig bereits teil-monolithisch vorgesehen, indem jeweils zwei Kammerwandabschnitte von je 25 m Länge auf einem Sohlplattenabschnitt von jeweils 50 m Länge angeordnet werden sollten. Mittlerweile sind nicht nur die Schleusensole, sondern auch die unteren 15 m der Kammerwände in monolithischer Bauweise vorgesehen (Bild 2.18).

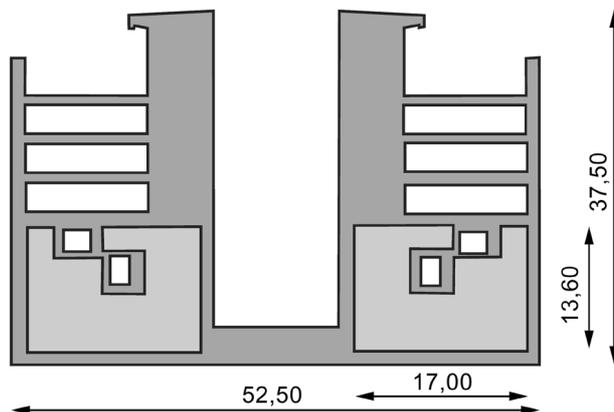


Bild 2.18: Querschnitt Schleuse Uelzen II

Die unter den Sparbecken auszubildenden Kammerwände mit einer Dicke von 20 m übersteigen - unabhängig von einer teil-monolithischen Ausbildung in Längsrichtung - den derzeitigen Erfahrungsbereich für massive Querschnitte hinsichtlich frühen Zwanges aus Abbinden des Betons. Eingehende rechnerische Simulationen wurden seitens der ausführenden Baufirma sowie der BAW als Berater des Bauherrn durchgeführt, um zu realistischen Bewehrungsansätzen für die Rissbreitenbeschränkung zu gelangen.

Die Betonage derart massiver Bauteile wird speziell auf das Kernproblem von Bauwerken aus Massenbeton, nämlich der Rissbildung aus innerem und äußerem Zwang während der Hydrationsphase, welches auch bei bisherigen Bauweisen besteht, abgestimmt. Die Hydrations-Wärmeentwicklung kann in erster Linie durch die Wahl des Bindemittels, den Bindemittelgehalt und die Mörtelmenge beeinflusst werden. Um Trennrissen zu vermeiden, die ein Dauerhaftigkeitsproblem darstellen können, muss die Wahl

der Betonzusammensetzung einen nur geringen Anstieg der Bauteiltemperatur sicherstellen. Eine Steuerung der Hydratationstemperatur erfolgt durch einen mehrschaligen Aufbau der Bauteile (zonierte Bauweise). Während die Randzonen entlang der tragenden Bewehrung aus Konstruktionsbeton gemäß ZTV-W LB 215 mit spezifischen Dauerhaftigkeitskriterien hergestellt werden (Randbeton), wird im Innenbereich ein förderbarer und verdichtungswilliger Füllbeton mit geringerem Bindemittelgehalt eingebaut werden (Kernbeton). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die vorgesehenen Betonzusammensetzungen.

In Bild 2.19 sind die im Rahmen von Eignungsuntersuchungen ermittelten Temperaturentwicklungen des

Kernbetons und des Randbetons für die Kammerwände unter adiabatischen Bedingungen in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Danach ergeben sich in den ersten Tagen Temperaturunterschiede in der Wärmeentwicklung beider Betone von nahezu 20 K.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über ausgewählte Festbetoneigenschaften der vorgesehenen Betone. Das maßgebliche Prüfalter für den Randbeton beträgt 56 Tage, das für den Kernbeton 91 Tage. Maßgebliches Qualitätskriterium für den Kernbeton ist neben der Festigkeit die Begrenzung der Wassereindringtiefe auf 50 mm und eine Herstellung gemäß Fließbetonrichtlinie, d.h. die Konsistenz des Nullbetons muss im Bereich KS oder KP liegen.

Bauwerk		Schleuse Uelzen II			
Bauteil		Randbeton		Kernbeton	
		Kammerwand	Sohle		
Betonfestigkeitsklasse		B25 ¹⁾ wasserundurchlässig $e \leq 30$ mm	B25 ¹⁾ wasserundurchlässig $e \leq 30$ mm	B25 ²⁾ wasserundurchlässig $e \leq 50$ mm	
besondere Eigenschaften		hoher Frostwiderstand	niedrige Hydratationswärme	niedrige Hydratationswärme	
Konsistenz		untere Grenze KP	untere Grenze KP	obere Grenze KF	
Zementart und Festigkeitsklasse		CEM II/B-S 32,5 R	CEM II/B-S 32,5 R	CEM III/A 32,5-NW	
Zementgehalt z	kg/m ³	270	240	180	
Wassergehalt	kg/m ³	140	148	152	
w/z		0,52			
w/(z + 0,4 · f)			0,56		
w/(z + 0,7 · f)				0,72	
Zusatzstoff Art			Steinkohlenflugasche		
Gehalt	kg/m ³	-	60	120	
Zusatzmittel Art		FM VZ LP	FM VZ LP	FM VZ	
Gehalt	%von z	1,00 0,20 0,22	0,80 0,20 0,40	0,20 1,50	

¹⁾ Prüfung aller Festbetoneigenschaften im Alter von 56 Tagen

²⁾ Prüfung aller Festbetoneigenschaften im Alter von 91 Tagen

Tabelle 1: Betonzusammensetzung für die Schleuse Uelzen II bei zonierter Bauweise

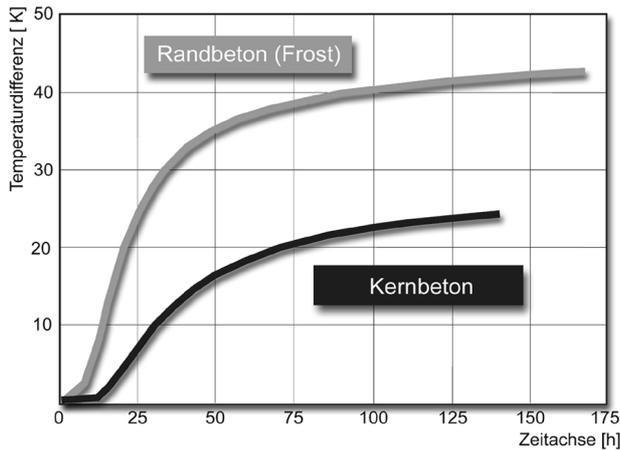


Bild 2.19: Temperaturdifferenzen von Rand- und Kernbeton unter adiabatischen Randbedingungen (Eignungsuntersuchungen)

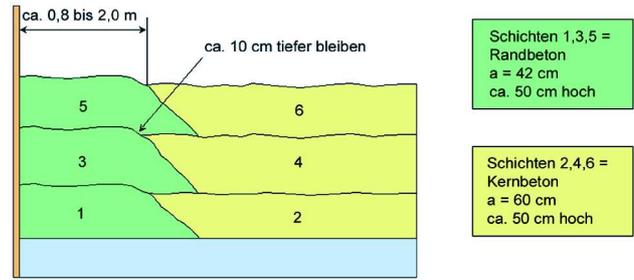


Bild 2.20: Schematische Darstellung des lagenweisen Einbaus von Rand- und Kernbeton

Uelzen II kann die Problematik „Korrosionsschutz der Bewehrung“ vernachlässigt werden, weil der Kernbeton keine Bewehrung enthalten wird bzw. weil die korrosionsnotwendigen Prozesse angesichts der vollständigen Einkapselung durch den Randbeton nicht ablaufen können. Von üblichen Betonen möglicherweise abweichende Verläufe bei Festigkeits- und E-Modulentwicklung wurden durch entsprechende Variationen in der statischen Berechnung berücksichtigt.

Eigenschaft		Randbeton (Kammerwand)		Kernbeton	
		56 Tage	91 Tage	91 Tage	182 Tage
Druckfestigkeit	N/mm ²	35	36	33	35
dynamischer Elastizitätsmodul	N/mm ²	-	28.700	-	31.400
Wassereindringtiefe	mm	22	-	26	-

Tabelle 2: Ausgewählte Festbetonkennwerte (Eignungsuntersuchungen)

Der Beton soll nach den Vorstellungen des Auftragnehmers in Lagen von etwa 50 cm Höhe eingebracht werden (Bild 2.20). Rand und Kernbeton sollen frisch eingebaut und durch Innenrüttler miteinander „vernafelt“ werden. Der Randbeton soll ein Ausbreitmaß von etwa 42 cm, der Kernbeton ein Ausbreitmaß von etwa 60 cm aufweisen. Oberstes Ziel bei der Bauausführung muss sein, ein Vertauschen der beiden Betone zu vermeiden. Hierfür sind eine ausgefeilte Logistik sowie eine detaillierte Bauüberwachung unverzichtbar. Beim Einbau der ersten Betonchargen soll der Kernbeton zur Erfolgskontrolle eingefärbt werden. Das Betonierkonzept wird mit der BAW als Berater des Bauherrn abgestimmt.

Der Ersatz von Zement durch Flugasche in der bei der Schleuse Uelzen II vorgesehenen Größenordnung kann bestimmte Probleme mit sich bringen, die ggf. berücksichtigt werden müssen. Flugasche ist ein puzzolanischer Zusatzstoff. Voraussetzung für die puzzolanische Reaktion ist das Vorhandensein von freiem Calciumhydroxid (Ca(OH)₂). Das Ca(OH)₂-Angebot im Beton ist abhängig vom Klinkergehalt des Zements. Im vorliegenden Fall (CEM III/A mit ca. 55% Hütten sandanteil) ist das Ca(OH)₂-Angebot vergleichsweise gering, der Bedarf für eine Reaktion der Flugasche angesichts des hohen Flugaschegehalts aber hoch. Hier stellt sich deshalb grundsätzlich die Frage nach dem Korrosionsschutz der Bewehrung bei solchen Betonen und nach der mittel- und langfristigen Festigkeits- und E-Modul-Entwicklung. Bei der Schleuse

Infolge monolithischer Bauweise in Längsrichtung führt die höhere Steifigkeit bei Setzungsbeanspruchungen zu prinzipiell größeren Schnittgrößen, die allerdings durch den Querschnitt problemlos aufgenommen werden können. Theoretisch wird sich die Schleusensole durch die Setzungsbeanspruchung im Zustand II befinden und muss entsprechend rissbreiten-beschränkt werden. Die frühere Praxis, wonach – wie im Behälterbau für wasserundurchlässige Konstruktionen üblich – eine Mindest-Druckzone im Querschnitt verbleibt, wird dabei verlassen. Rissbreitenbegrenzung wird dabei unter Beachtung der Forschungsergebnisse für Wasserdurchtritt und Selbstheilung von Trennrissen durchgeführt. Grenzwert für die rechnerische Rissweite ist dabei $w_{cal} = 0,25$ mm. Die sandigen Bodenverhältnisse lassen jedoch bei geschickter Bauablaufplanung Frühsetzungen erwarten, die die auf den späteren Monolith wirkende theoretische Setzungsbeanspruchung herabsetzen dürften.

Die gewählte teil-monolithische Bauweise führt gegenüber der traditionell fugenbehaffeten Bauweise zu einem verbesserten Tragverhalten.

2.7.4.4 Voll-monolithische Schleuse

Derzeit werden bei der BAW Untersuchungen zu einer erweiterten monolithischen Ausführung von Schleusen angestellt, die

- die fugenlose Bauweise der gesamten Kammerwände von der Sohle bis zur Plattform, aber noch mit Raumfugen zu den Häuptern,
- die voll-monolithische Schleuse, also auch ohne Raumfugen zu den Häuptern

beinhalten. Die Fragestellungen beziehen sich hier verstärkt auf späten Zwang, d.h. Einwirkungen aus saisonaler Temperaturänderung und aus Setzungsbeanspruchungen, der mit Lasteinwirkungen aus dem Schleusenbetrieb infolge zum Teil großer Wasserdrukänderungen zu überlagern ist. Erfahrungen aus den Bauvorhaben der vorangegangenen Entwicklungsstufen werden einbezogen. Die Machbarkeit wird dabei auch von der Konstruktion der Schleuse, also beispielsweise den Steifigkeitsverhältnissen im Bauwerk, den Übergängen von Kammer zu den Häuption, einzelner Bauteilabmessungen etc. bestimmt.

Herstellung, Betrieb und Unterhaltung. Bezogen auf die Herstellung führt unter Zugrundelegung bekannter Ansätze für die Zwangsbeanspruchung lediglich die monolithische Sohle gegenüber der traditionell hergestellten Sohle mit kurzen Raumbaugenabständen zu geringfügig erhöhten Bewehrungsmengen für Betonstahl. Diese Mehrmengen werden vielfach relativiert durch die statisch erforderliche Bewehrung. Bei aufgehenden Wänden lässt sich nach den gebräuchlichen Ansätzen für die Zwangsbeanspruchung kein Unterschied der Bewehrungsmengen ableiten.

2.7.5 Zusammenfassung

Die (teil-)monolithische Bauweise von Schleusen ist derzeit noch nicht als Regelbauweise einzustufen, sondern bedarf der auf die jeweiligen Randbedingungen abgestimmten Überlegungen. Die größere Robustheit einer monolithischen Konstruktion lässt jedoch einen stärkeren Einsatz der monolithischen Bauweise voraussagen. Anhand von Schleusen, massiven Bauwerken des Verkehrswasserbaus, die traditionell fugenbehaftet hergestellt wurden, wurde die stufenweise Entwicklung hin zu monolithischen Baukörpern aufgezeigt.

Folgende Feststellungen lassen sich treffen:

1. Die monolithische Bauweise bei Bauwerken des Verkehrswasserbaus, und hier insbesondere der Schleusen, wird stufenweise weiterentwickelt; anfangs mit fugenlosen Schleusensohlen, derzeit mit Untersuchungen zu fugenlosen Kammerwänden und zukünftig mit Untersuchungen und Problemlösungen für voll-monolithische Bauwerke.
2. Die Entwicklung der monolithischen Bauweise ist durch Bauwerks-Messungen, Versuche und umfangreiche numerische Simulationen zu begleiten, wobei letztere sich als ständiges Handwerkszeug erweisen werden; frühere Pauschal-Regelungen, wie z.B. bei der Rissbreitenbeschränkung, werden durch quantitative Nachweise ersetzt.
3. Die monolithische Bauweise nutzt Entwicklungen auf der Baustoffseite und führt zu entsprechend angepassten Bauweisen und Herstellungsabläufen.
4. Die BAW erarbeitet mit Ihren Überlegungen und Untersuchungen zu fugenbehafteter bzw. (teil-)monolithischer Bauweise eine Entscheidungsgrundlage, die dem Bauherrn im Rahmen der baubegleitenden Beratung zur Verfügung gestellt wird. Erfahrungen sowie die Einschätzung der Machbarkeit von neueren Entwicklungen fließen dabei ein.
5. Ob traditionell fugenbehaftet oder (teil-)monolithisch gebaut wird, entscheidet der Bauherr mit seinen Beratern nach der Wirtschaftlichkeit und/oder der Notwendigkeit unter Berücksichtigung von

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.

Als letztes noch vollständig in der Außenstelle Berlin der BAW arbeitendes Referat ist die *Baugruddynamik* im Frühjahr 2000 nach Ilmenau gezogen, sodass die Beratung der WSV durch die Geotechnik nun „nur“ von drei Standorten - Karlsruhe, Hamburg und Ilmenau - erfolgt.

Regionaler Arbeitsschwerpunkt des Fachbereichs Geotechnik war wieder die Beratung für den Streckenausbau und die Bauwerke des Projektes 17 der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit, für die referatsübergreifend Referate aller drei Standorte tätig waren. Die geotechnische Beratung bei der Herstellung der Baugrube für die neue Schleuse Uelzen entwickelte sich im Laufe des Jahres zum zweiten Schwerpunkt. Der Bedarf für die geotechnischen Gutachten war so groß, dass wie in den Vorjahren die Bearbeitung von geotechnischen Grundsatzaufgaben auf ein absolutes Minimum reduziert werden musste.

Mitarbeiter der Abteilung Geotechnik haben in deutschen und europäischen Normungsgremien mitgearbeitet. 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. Dazu ist in der Geotechnik Ende 2000 der Gelbdruck der neuen DIN 1054 erschienen. Der demnächst für ganz Europa geltende Eurocode 7 ist noch in der Bearbeitung. Auf die damit in den nächsten Jahren einhergehenden Veränderungen wird sich auch die Entwurfs- und Bemessungspraxis der WSV einstellen müssen. Dazu werden auch von der BAW entsprechende Fortbildungskurse vorbereitet und durchgeführt werden. Im Bereich der Geokunststoffe sind auf europäischer Ebene drei Prüfverfahren eingeführt worden, von denen zwei in der BAW entwickelt wurden. Übernommen wurden die BAW-Verfahren für DIN EN 964-2 (Schichtdicken an mehrlagigen Produkten) und DIN EN ISO 11058 (Durchlässigkeit), wesentliche Mitar-

beit floss ein in DIN EN ISO 12951 (Öffnungsweite). Das BAW-Verfahren zur Prüfung der Durchschlagsfestigkeit ist in Vorbereitung zur europäischen Norm.

1999 war das Technische Komitee TC 33 *Kolke an Gründungen* der Internationalen Gesellschaft für Geotechnik gegründet worden, das sich im November 2000 erstmalig traf. Es zeigte sich die Dringlichkeit des Einbeziehens der Geotechnik, da bislang das Thema nahezu ausschließlich von der hydraulischen Seite betrachtet worden war und der Boden nur in seiner obersten Schicht durch den mittleren Korndurchmesser d_{50} berücksichtigt wurde.

Die an Oberflächendichtungen an Wasserstraßen zu stellenden Anforderungen wurden durch eine Arbeitsgruppe der WSV in einem Entwurf *Merkblatt für Oberflächendichtungen (MAO)* zusammengestellt und in einem Expertengespräch im August diskutiert. Für das Jahr 2001 ist die Veröffentlichung und ein BAW-Kolloquium zu diesem Thema geplant.

Mit den Hochschulen in Berlin, Karlsruhe, Essen, Rostock, Würzburg 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 hydroakustische Untersuchungen im Flachwasser,
- 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 Wasserstraßen-seitendämmen.

Zum 7. Mal fand das europäische PLAXIS-Anwender-treffen statt, das wiederum ca. 60 Teilnehmer 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.

3.2 Referat G1 Baugrunderkundung

Das geotechnische Labor, der Außendienst und die Messtechnikgruppe waren mit der geotechnischen Beratung für Projekte der WSV und der Bearbeitung von Grundsatzaufgaben voll ausgelastet. Die Modernisierung und Automatisierung der Geräte für das Labor und den Außendienst wurde weiter konsequent vorangetrieben. Der Personaleinsatz verteilte sich dabei zu etwa gleichen Teilen auf die Projektberatung für die WSV und die Grundsatzaufgaben, wobei allerdings die Messtechnikgruppe überwiegend für Grundsatzaufgaben tätig war. Hierzu zählen vor allen die Versuchsgroßeinrichtungen zur Deckwerksbemessung, zur Filterstabilität und für die Weiterentwicklung des Sedimentecholotes (SEL) zur Erkundung der Felsoberkante und einer Materialvorsortierung sowie des Einsatzes in Flachstwasserbereichen.

Herauszustellen ist der schon lange geplante und 2000 erfolgte Umbau zur Aufnahme aller bisher in verschiedenen Hallen und Gebäuden untergebrachten Versuchseinrichtungen zur Prüfung der Durchlässigkeit von Böden. Da diese Untersuchungen einen immer größeren Raum einnehmen, war die Notwendigkeit gegeben, hier angemessene Voraussetzungen zu schaffen. Im Einzelnen werden folgende Geräte vorgehalten:

- Vollautomatisches Standrohrgerät für 14 Zellen
- Vollautomatisches Durchlässigkeitsgerät für Kiese und Sande (3 Zellen, konstante Druckhöhe)
- Durchlässigkeitsanlage für bindige Böden mit Gegendruck-Anlage und Datenerfassung (6 Zellen)
- Durchlässigkeitsanlage für bindige Böden mit Gegendruck-Anlage, handbetrieben, 8 Zellen
- Durchlässigkeitsanlage für gemischkörnige Böden (2 Zellen, konstante Druckhöhe)
- Versuchsanlagen zur Erosionsuntersuchung (Pinhole-Test)

Neben der Durchführung von Labor-, Feld- und Modellversuchen als Grundlage für die Beratungstätigkeit der anderen geotechnischen Referate lagen die Arbeitsschwerpunkte bei der Beratung der WSV beim Ausbau des Mains, der Mosel und der Elbe und bei der Beurteilung der nautischen Tiefe in Bereichen, in denen Schlick an der Gewässersohle ansteht. Im Rahmen des Moselausbaus wurden Vorarbeiten für die Planungen der zweiten Schleusen (Wintrich, Trier) geleistet. Der Schwerpunkt bei der Elbe lag in der Stadtstrecke Magdeburg mit ihren z. T. schwierigen Felsstrukturen, wo eine Probebaggerung als Großversuch durchgeführt wurde, die weiter unten im Einzelnen beschrieben wird. Beim Mainausbau wurde die Weiterentwicklung des Sedimentecholotes genutzt, um einen genaueren Aufschluss über die Lage der Felsoberflächen an der Gewässersohle zu erhalten.

In der Stadtstrecke Magdeburg ist vom WSA Magde-

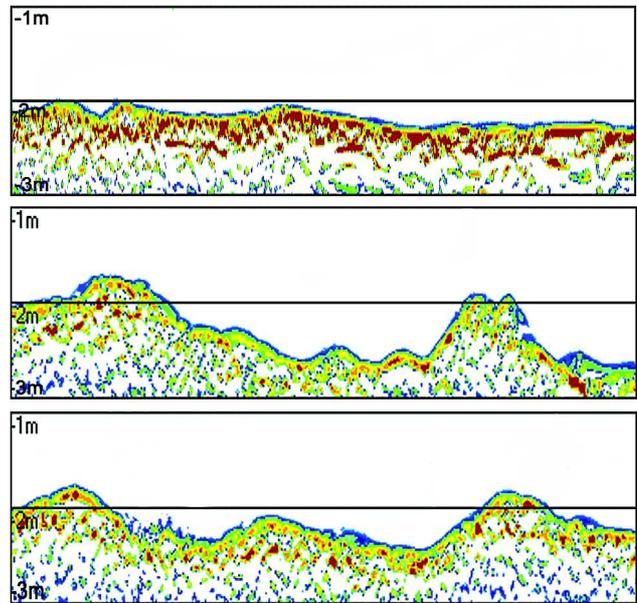


Bild 3.1: Gewässersohle Grauwacke vor der Baggerung, nach dem Meißeln und nach dem Fräsen

burg auf Empfehlung der BAW ein Großversuch über Einsatzmöglichkeiten verschiedener Nassbaggertechniken unternommen worden, der vom Referat G1 begleitet wurde. Ziel war ein Vergleich der drei Nassbaggertechniken Reißen, Meißeln und Fräsen bezüglich der Genauigkeit der Herstellung der Sollsohle und die Optimierung der Gewinnung des anstehenden Felsmaterials. Gleichzeitig fanden Messungen der Erschütterungs- und Lärmemission durch das Referat Baugrunderkundung (BD) statt, um die Auswirkungen auf die empfindliche Bausubstanz des Magdeburger Doms zu prognostizieren (siehe Bericht des Referats BD). Als Fels steht am Domfelsen Sandstein mit lagenweisen Einschaltungen von Tonstein an und am Herrenkrug Grauwacke, z.T. stark geklüftet. Während der Sandstein baggertechnisch als bekannt anzusehen ist, musste die Grauwacke auf Grund der Untersuchungsparameter als problematisch eingestuft werden. Die Aussagemöglichkeit einer schon seit längerem überarbeitungsbedürftigen DIN 18 311 für Nassbaggerarbeiten gestattet nur eine Einteilung in Felsklasse L und M, womit der hier anstehende Fels nicht hinreichend in seinen baggertechnisch relevanten Eigenschaften klassifiziert werden kann. Die Versuchsdurchführung erfolgte auf je drei Feldern am Domfelsen und Herrenkrugfelsen mit den Abmessungen 10 x 10 m bei unterschiedlichen Felsvorkommen. Vorgegeben waren Solltiefen mit Toleranzen. Die Felder wurden vor und nach Baggerung mittels Echolotung durch den Auftragnehmer und das WSA gepeilt. Außerdem wurde durch die BAW mit dem Sedimentecholot und DGPS ein sehr genaues Tiefenbild der Flächen vor und nach dem Baggern in Profilständen von 1 m aufgenommen. Bild 3.1 zeigt oben den Sohlenzustand in der Grauwacke vor den Baggerungen, in der Mitte nach mehreren Meißeldurchgängen und un-

ten nach dem Fräsen. Der Tiefenorientierung dienen die Höhenlinien im Abstand von 1 m. Man erkennt, dass nach dem Baggern mit den zwei Verfahren die Probefelder in der Grauwacke Tiefendifferenzen bis nahezu 1 m aufweisen. Es zeigte sich darüber hinaus, dass die erforderliche Genauigkeit bei der Aufnahme der Baggersole im Fels nur mit dem Einsatz des Sedimentecholotes erreicht werden konnte.

3.3 Referat G2 Grundbau

Schleuse Charlottenburg, Schiffsstoßauswirkung auf die Rudolf- Wissell-Brücke

Im Zuge des Neubaus der Schleuse Charlottenburg wird auch der untere Vorhafen sowie der Einfahrtsbereich zur Schleuse neu gebaut. Der trichterförmige Einfahrtsbereich unterquert dabei die Rudolf-Wissell-Brücke zwischen zwei Brückenpfeilern, wobei die zukünftige Uferspundwand weniger als 5 m Abstand von den bestehenden Pfeilern der Brücke hat. Beide Uferwände können von in die Schleuse ein- und ausfahrenden Binnenschiffen unter spitzen Winkeln angefahren werden. Eine Überprüfung nach dem gültigen Erlass „Gefahrenlichtraumprofil“ ergab ein ausreichendes Lichtraumprofil für die Lastfälle Abtreiben und Aufschieben, sodass ein Stoß direkt an die Pfeilerscheiben ausgeschlossen werden konnte. Deshalb waren lediglich die Auswirkungen des Schiffsstoßes auf die Standsicherheit der Pfeiler infolge Anfahrung der Uferspundwand zu untersuchen, wobei die Uferkonstruktion selbst wegen ihrer zukünftigen Verwendung als Liegestelle ebenfalls gebrauchstauglich bleiben soll. Zusätzlich war dabei auch zu prüfen, ob die zulässigen Verformungen für die Brückenpfeiler eingehalten wurden.

Kernstück der Untersuchungen waren Berechnungen für das Gesamtsystem „gestoßene Spundwand, Baugrund und Gründungskonstruktion der Brücke“ sowie die Ermittlung der zulässigen Zusatzkräfte auf das Fundament bzw. der zulässigen Verformungen für die Brückenpfeilerfundamente. Die Untersuchungen wurden von der BAW, Referat Grundbau (Verformungsberechnungen, Wechselwirkung Bauwerk/Boden), und dem Referat Massivbau (Ermittlung der Stoßlasten und Vordimensionierung der Schutzkonstruktion) und dem Ingenieurbüro Leonhardt, Andrä und Partner bzw. dessen Auftragnehmer, Ingenieurbüro Professor Dr.-Ing. W. Fichter, (Aussagen zu zulässigen Verformungen der Brückenpfeiler) durchgeführt. Auf der Grundlage der Berechnungen konnten für beide Ufer geeignete stoßkraftverteilende Baumaßnahmen vorgeschlagen und die Einhaltung der geringen Verformung an den Pfeilern nachgewiesen werden. Als Erfahrung aus den hier durchgeführten Berechnungen kann empfohlen werden, bei der Berechnung des Gesamtsystems den Schnitt zwischen den Berechnungen des Statikers und

des Grundbauingenieurs an der Oberkante des Fundaments zu führen, sodass die gesamte Gründung noch im (geotechnischen) FE-Modell abgebildet und berechnet werden kann. Bei der Berechnung anderer Brückenbauten kann im Anschluss an die beschriebenen Berechnungen eine dynamische Durchrechnung der Brücke notwendig werden. Dazu liefern die ermittelten Last-Verformungsbeziehungen die erforderlichen Federsteifigkeiten für die Bettung der Fundamente.

Schleusen Dorsten

Auf Grund des Kohleabbaus ist unter der Schleusengruppe Dorsten nach der jetzigen Planung bis zum Jahre 2015 mit Bergsenkungen von etwa 2 m und bis 2025 mit etwa 5 m zu rechnen. Daher mussten die Einflüsse aus bergbaubedingter Senkung, Pressung und Zerrung auf die Schleusengruppe Dorsten untersucht werden. Diese Untersuchungen bilden die Grundlage für Präventivmaßnahmen, Aufhöhungen der Schleusen oder Schleusen-Neubauten. Hierzu wurden umfangreiche Gutachten von der Abteilung Bautechnik, Referat Massivbau, erstellt. Die Abteilung Geotechnik, Referat Grundbau, fertigte ein Baugrundgutachten, berechnete die bergbaubedingten Erd drücke und untersuchte den Einfluss von seitlich angeordneten erddruckmindernden Schlitzen.

Um den Einfluss unterschiedlicher Steifemoduli von Böden unterhalb (Sandmergel) und oberhalb (Auffüllungen, Sande) der Gründungssole zu untersuchen, wurden zunächst FE-Berechnungen mit extremen Verhältnissen der Steifemoduln durchgeführt. Das zunächst nicht erwartete Ergebnis besagt, dass das Verhältnis der Steifemoduln praktisch ohne Bedeutung ist und nur der Steifemodul oberhalb der Gründungssohlen im Hinblick auf die bergbaubedingten Stauchungen und Zerrungen und die daraus resultierenden horizontalen Pressungen wichtig ist.

Es wurde auch untersucht, welchen Einfluss seitliche Schlitze auf den Erddruck haben. Das Ergebnis war, dass nicht nur die Erddrücke deutlich sondern ganz wesentlich auch die Schleusenbewegungen dadurch reduziert werden können.

Zunächst wurden nur bergbaubedingte Stauchungen betrachtet. Diesen Stauchungen gehen aber Zerrungen voraus, die, wie zusätzliche Berechnungen zeigten, keinesfalls vernachlässigt werden dürfen. Um den Einfluss von vorausgehenden Zerrungen zu untersuchen, wurden vor dem Auftreten von Pressungen (Stauchungen) Zerrungen in der Größe von 2 ‰ und von 4 ‰ in die Berechnung eingeführt. Die Auswertung hinsichtlich des Erddrucks erfolgte beispielhaft nur für die Schleusenmauerückseite der kleinen Schleuse.

Wie Bild 3.2 zeigt, nimmt der Erddruck bei einer Zerrung nur geringfügig ab, was für den dehnungslosen Zustand auf den aktiven oder nur geringfügig erhöhten aktiven Erddruckzustand hindeutet. Geht der Stauchung eine Zerrung von 2 ‰ voraus, dann sind die durch die anschließende Stauchung entstehenden Erddrücke deutlich höher als bei Vernachlässigung der Zerrung (Kurve „mit 0,2 ‰ Zerrung“ in Bild 3.2). Bei vorausgehender Zerrung von 4 ‰ sind die Erddrücke aus anschließender Stauchung wiederum nochmals deutlich höher (Kurve „mit 0,4 ‰ Zerrung“ in Bild 3.2). Verschiebt man die Kurven auf Bild 3.2 um den Betrag der anfänglichen Dehnung, dann fallen alle Kurven etwa zusammen und es kann als wesentliches Ergebnis dieser Berechnung festgehalten werden, dass nicht nur die größte Stauchung, sondern die Summe aus größter Stauchung und größter Zerrung der Ermittlung der bergbaubedingten Erddruckerhöhung zu Grunde gelegt werden muss.

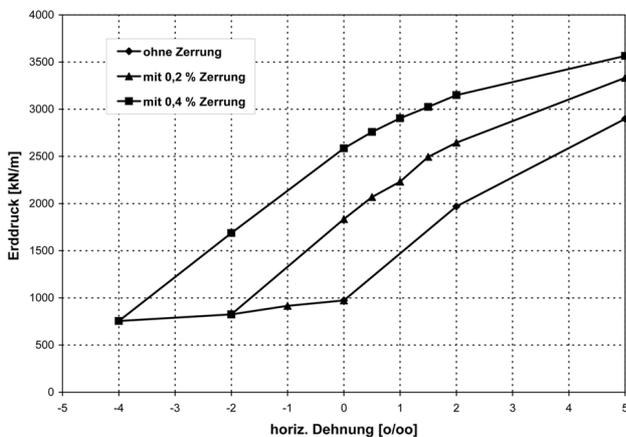


Bild 3.2: Erddruck normal zur nördlichen Schleusen-kammerrückseite der kleinen Schleuse Dorsten in Abhängigkeit von der Zerrung / Stauchung

Geotechnische Messungen an der Doppelsparschleuse Hohenwarthe

Die Doppelsparschleuse Hohenwarthe besitzt eine monolithische Sohlplatte von etwa 50 m Breite und 240 m Länge. Wegen des inhomogenen und teilweise problematischen Baugrunds ist die Sohlplatte auf 1200 Pfählen gegründet. Der Schleusenneubau bietet die seltene Möglichkeit, die Größen zu messen, die das Verhalten des Bauwerks bestimmen. Die Ziele des Messkonzepts wurden aus den Erfahrungen mit dem Bau und Betrieb von Schleusenanlagen und den spezifischen Fragestellungen abgeleitet, die sich während der Planung der Schleuse ergeben haben. Im Vordergrund stand dabei:

- Die Möglichkeit der Früherkennung von Schäden,
- die Verbesserung der Annahmen zur Berechnung der Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Baugrund bei massiven Verkehrswasserbauten,

- die Erarbeitung einer Datenbasis zur Kalibrierung von FE-Berechnungen für ähnliche Bauwerke (Modellkalibrierung).

Zur Zeit befindet sich die Schleuse noch im Bauzustand, doch lassen sich schon erste Ergebnisse für den Messquerschnitt 1 (Oberhaupt) ableiten. Die Mantelreibung eines Pfahls ergibt sich aus der Lastdifferenz zwischen zwei benachbarten Messebenen dividiert durch die zugehörige Mantelfläche. Aus Bild 3.3 ist die Mantelreibung des Pfahls 10801 bestimmbar. Sie ist im oberen Bereich (-1,6 bis -7,9 m) wesentlich kleiner als bei der Pfahlprobebelastung an einem Einzelpfahl. Ursache ist die Wirkung der Sohlplatte, da diese den Boden im oberen Bereich nach unten drückt und so verhindert, dass sich zwischen Pfahl und Boden eine Relativverschiebung entwickelt. Die Mantelreibung ist im Bereich von -7,9 bis -11,4 m am größten und wird danach wieder kleiner. Der Grund für diese Abnahme ist vermutlich die weiche Bänder-tonschicht, die in dieser Tiefe ansteht. Neben den Pfahldehnungen werden auch die Sohlspannungen gemessen. Daher kann das Verhältnis der Lastabtragung zwischen Pfählen und Sohle ermittelt werden. Bei einem Pfahlraster von 2,85 m x 3,25 m entspricht die Last des Pfahls 10801 von etwa 5000 kN einer Spannung von 540 kN/m². Diese ist über 8-mal größer als die gemessene Sohlspannung von 65 kN/m². Aus dem zeitlichen Verlauf von Pfahllasten und Sohlspannung geht hervor, dass die Sohlspannung wegen der Bodenkonsolidierung mit dem Baufortschritt langsamer wächst als die Pfahllasten.

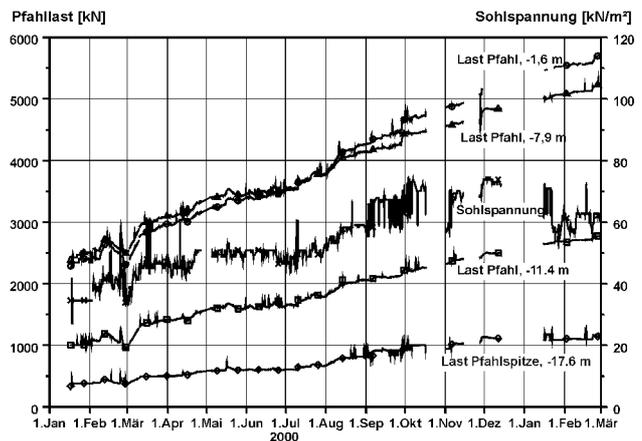


Bild 3.3: Lastentwicklung am Pfahl 10801 und Sohlspannung in der Nähe des Pfahls

Die gemessenen Setzungen liegen noch unter einem Zentimeter und entsprechen den Prognosen für diesen Bauzustand. Interessante Ergebnisse werden für den Schleusenbetrieb erwartet, da der Einfluss von Schwellasten auf Böden zur Zeit nur grob abgeschätzt werden kann.

3.4 Referat G3 Grundwasser

Im Jahr 2000 hat sich durch eine Neustrukturierung der Aufgaben von BAW und BfG und die damit einhergehende personelle Verstärkung des Referats ein breiteres Aufgabenspektrum ergeben, das zum Teil gemeinsam oder mit Unterstützung der BfG und anderer Referate der Geotechnik bearbeitet wurde. Dabei reicht das Spektrum von der Vorplanung (siehe Beitrag URE), über die Planung von Anlagen (Hebewerk Niederfinow, Schleuse Sülfeld), über den Bau von Anlagen (Schleuse Hohenwarthe, Schleuse Uelzen, Fischpass Iffezheim), zur Nachsorge von Bauwerken (Strecken an MDK, MLK, Oberrhein, Donau) und Bearbeitung von Leckagen oder Havariefällen (Dammbruch an der Donau). Daneben wurden der Vorentwurf des neuen Merkblatts zur Berechnung der Sickerlinie in Dämmen auf einem Kolloquium in Hannover präsentiert. Neben den Aufgaben an der Schleuse Uelzen, die eine intensive Beratung bei Problemen des hydraulischen Grundbruchs der Baugrubensohle auf Grund von unerwarteten Wasserzuflüssen trotz abgedichteter Sohle erforderte, werden zwei Beispiele etwas ausführlicher dargestellt:

Untersuchungen zur Umweltrisikoeinschätzung (URE)

Laut Koalitionsvereinbarung vom 20. Oktober 1998 soll der Bundesverkehrswegeplan im Sinne eines umfassenden Verkehrskonzeptes überarbeitet werden, in dem neben den ökonomischen auch die ökologischen Randbedingungen berücksichtigt werden. In Ergänzung zu Kosten-Nutzen-Analysen ist daher für die Verkehrsprojekte aus den Bereichen Straße, Schiene und Wasserstraße eine Umweltrisikoeinschätzung (URE) durchzuführen. Die Methode zur URE wurde für den Bereich der Bundeswasserstraßen von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) entwickelt und mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) sowie dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW) verkehrsträgerübergreifend abgestimmt.

Zur Durchführung der URE wurde in Zusammenarbeit mit der BfG vom Referat G3 der Bewertungsrahmen für das Schutzgut Grundwasser (GW) festgelegt. Ausgehend von den fach- und institutionsübergreifend in der Wasserwirtschaft allgemein anerkannten Anforderungen an einen nachhaltigen GW-Schutz wurde die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit hinsichtlich GW-Quantität und –Qualität als wesentliches Zielkriterium zur Abschätzung des Umweltrisikos für das Schutzgut GW definiert.

Mit der URE sollen Wasserstraßenprojekte auf der Basis bereits vorhandener Grundlagendaten hinsichtlich ihre voraussichtlichen Umweltauswirkungen sowie dem resultierenden Kompensationsbedarf grob

abgeschätzt werden, um z.B. erste Informationen zu ökologisch sensiblen Bereichen und vorhandenen Konfliktpotenzialen oder Vermeidungs- und Minimierungshinweise für die weitere Planung zu erhalten. Daher handelt es sich bei der URE um keine abschließende Bewertung. Für alle Vorhaben, für die eine URE durchgeführt wird, ist weiterhin gemäß den fachlichen und verfahrenstechnischen Anforderungen eine vertiefte Untersuchung im Rahmen der nachfolgenden Planungsschritte notwendig.

Das Konzept der URE wurde in Analogie zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen entworfen. Untersuchungsgegenstand sind daher die Schutzgüter Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kultur- und sonstige Sachgüter. Im Rahmen der URE erfolgt für die relevanten Teilkomplexe und Parameter jeweils eine Schutzgut-spezifische Festlegung der Raumbedeutung sowie eine Abschätzung der aus der Realisierung des Projektes resultierenden Belastung.

Darauf aufbauend wurde der Grad der anthropogenen Belastung des Grundwasser-Systems für die Festlegung der Raumbedeutung herangezogen.

Auf Grund der zentralen Stellung des GW im Wasserkreislauf können Veränderungen des GW-Regimes weitere Schutzgüter, wie etwa Boden, Flora und Fauna, maßgeblich beeinflussen. Da das Konzept der URE eine Schutzgut-spezifische Bewertung verlangt, wurden nur die unmittelbaren Änderungen des GW-Regimes hinsichtlich der GW-Quantität und –Qualität für die Schutzgut-spezifische herangezogen. Für die Beurteilung der resultierenden Auswirkungen hinsichtlich der GW-Quantität wurden dabei die folgenden drei Kategorien definiert und charakterisiert:

- Unter dem Begriff **GW-Stand** werden die Änderungen der mittleren GW-Stände im Raum und in der Zeit betrachtet .
- Der Begriff **GW-Dynamik** fasst die zeitlichen Änderungen der GW-Stände hinsichtlich der Größen-Amplitude, Phasenverschiebung und Reichweite zusammen.
- Unter der Rubrik **Strömungsfeld** werden Änderungen der Parameter Strömungsrichtung und -geschwindigkeit und damit der Austauschvolumina zwischen Oberflächengewässer und GW-Leiter (Ex- und Infiltration) in Raum und Zeit betrachtet.

Bei der Festlegung des Grads der Belastung wird ferner in allen genannten Kategorien zwischen temporären (baubedingten) und dauerhaften (anlage- und betriebsbedingten) Auswirkungen unterschieden. Des weiteren erfolgt eine getrennte Betrachtung für lokale Veränderungen im Nahfeld der Baumaßnahme und, falls erforderlich, für regionale Beeinträchtigungen des GW-Regimes.

Auf der Basis dieses in Zusammenarbeit mit der BfG entwickelten Bewertungsrahmens für die Beurteilung wasserbaulicher Maßnahmen an Bundeswasserstraßen hinsichtlich des Schutzguts GW werden derzeit sieben Verkehrsprojekte vom Referat G3 bearbeitet.

Instationäre Durchströmung von Dämmen

Die WSV ist für Dämme an Bundeswasserstraßen verantwortlich, die neben anderen Unterscheidungsmerkmalen sowohl unterschiedliche Bauweisen (z. B. Dichtungen, Dräns), als auch unterschiedlichen Untergrund (durchlässig, undurchlässig), sowie unterschiedliche Wasserbelastungen besitzen. Eine wesentliche Eingangsgröße bei der Beurteilung der Standsicherheit ist die hydraulische Potenzialverteilung in den einzelnen Lastfällen, die in einigen Fällen auch zeitabhängig angesehen werden müssen. Zwar spielt bei der Mehrzahl der Kanaldämme der Zeitfaktor nur in Havariefällen eine Rolle (normalerweise wird der höchstmögliche Wasserstand stationär angesetzt), aber ein Teil der WSV-Dämme liegt an Flüssen mit unterschiedlichen, abflussabhängigen Wasserständen (Oberrhein, Donau etc.) oder stellen bezüglich ihrer Funktion Deiche dar, die gelegentlich von der Luftseite her eingestaut werden können (begrenzen also Hochwasser-Retentionsräume).

Im Rahmen der Gutachtenbearbeitung hat das Referat sich neben den üblichen stationären Durchströmungsproblemen also auch mit dem Problem der zeitabhängigen Durchströmung befasst und den Vorentwurf eines Merkblatts präsentiert, das im Jahre 2001 erscheinen wird. Für ein Kapitel über die instationäre Durchströmung wurden sowohl Studien an einem Standarddamm betrieben als auch Böschungen einer Baugrube (Schleuse Sülfeld) oder von Rheindämmen konkret untersucht. Da die Durchlässigkeit des Bodens keine Konstante darstellt, sondern u. a. vom aktuellen Wassergehalt abhängt, benötigt man neben veränderten Zustandsgleichungen (gegenüber dem stationären Ansatz) andere zustandsabhängige geohydraulische Parameter.

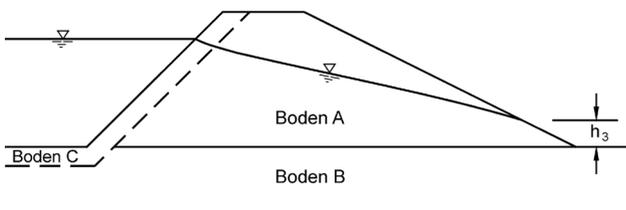


Bild 3.4: Systemskizze zur Wasseraustrittshöhe h_3 am Dammfuß

Das Bild 3.4 zeigt die Abmessungen eines Kanaldamms auf durchlässigem Untergrund, wobei der Damm aus anderem Material (Boden A) besteht als der Untergrund (Boden B). Außerdem kann die Sohle

und die Böschung eine Dichtung besitzen oder nicht (Boden C). Für alle Berechnungen der Durchströmung benötigt man bodenhydraulische Kenngrößen, die sich sowohl auf den gesättigten als auf den ungesättigten Zustand beziehen und Durchlässigkeiten, Wassergehalte und Porositäten betreffen. Kennzeichnende Ergebnisgrößen sind neben der jeweiligen Potenzialverteilung im jeweils durchströmten Feld (instationär) die zeitabhängigen Durchflüsse (Eintritts-, Austrittswasser), Potenzialhöhen (z. B. in speziellen Punkten), freie Oberfläche =[^] Sickerlinie (in Querschnitten) und die Wasseraustrittshöhen h_3 am Dammfuß zur Charakterisierung der Sickerstrecke.

Beispielhaft werden für einen Damm (Boden A) auf durchlässigem Untergrund (Boden B) jedoch ohne Dichtung folgende Größen dargestellt:

- Austrittshöhe h_3 am Dammfuß ist in Bild 3.5 für zwei verschiedene Böden (Sand bzw. Lehm, wobei $k_{fDamm} = k_{fUntergrund}$) angegeben, falls der Damm einen plötzlichen Wassereinstau von $H = 8\text{ m}$ erhält. Die endgültige Austrittshöhe von $h_3 = 1,60\text{ m}$ wird im Sand nach etwa 55 h erreicht, bei Lehm nach 105 h. Die Austrittshöhen wachsen etwa direkt proportional mit der Zeit an, die endgültigen Potenzialhöhen sind bodenunabhängig.
- Das Strömungsfeld im Damm und im Untergrund hängt von der Relation der bodenhydraulischen Eigenschaften von Damm und Untergrund ab. In Bild 3.6 werden die Strömungsfelder nach jeweils 100 Tagen für unterschiedliche bodenhydraulische Eigenschaften visualisiert. Die Strömungsfelder der unterschiedlichen Materialkombinationen werden auch bei Erreichen eines stationären Endzustandes nicht identisch sein.

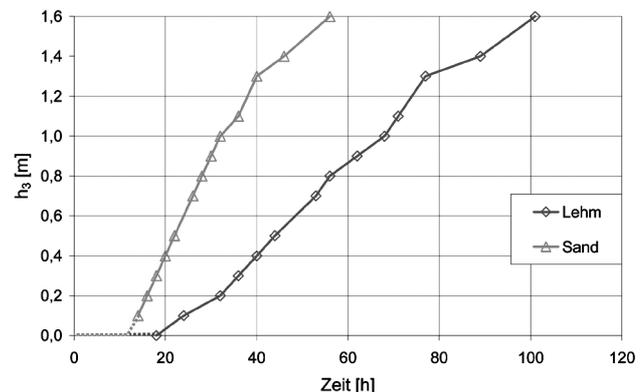


Bild 3.5: Dynamik der Austrittshöhe h_3 für unterschiedliche bodenhydraulische Eigenschaften

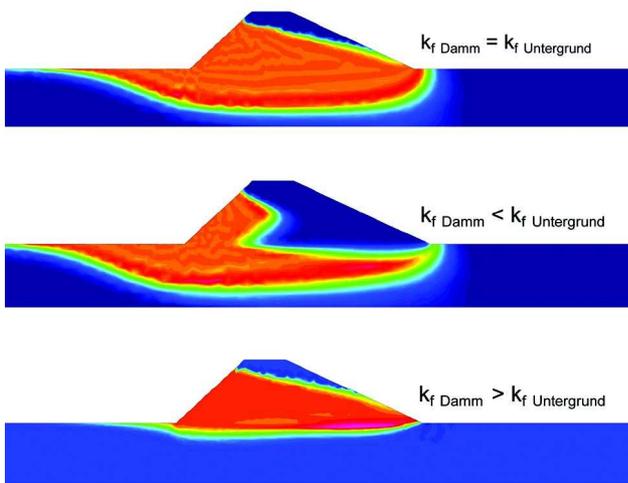


Bild 3.6: Strömungsfelder nach jeweils 100 Tagen für unterschiedliche bodenhydraulische Eigenschaften

3.5 Referat G4 Erdbau und Uferschutz

Beratungstätigkeit

Am Dortmund-Ems-Kanal sollen die Lose 2c, 3, 4 als ein einziges sehr großes Los vergeben werden. Anfang und Ende des Loses sind z.T. hohe Dammstrecken, das Zwischenstück ist ein Einschnitt in Mergelstein unter einer denkmalgeschützten Brücke hindurch, weshalb nur in Spundwandbauweise (Rechteckprofil) ein ausreichendes Profil geschaffen werden kann. Während im Mergel und Mergelstein der Ausgrabung mit der erforderlichen Genauigkeit einigen Aufwand erfordern wird, gilt es für die Dammstrecke mögliche Risiken zu minimieren. Die Dammkörper sind im bestehenden Zustand sehr komplex: Auf einen Sandkern wurde eine dichtete Mergelaufgabe geschüttet. Für Dämme sind Bauweisen wünschenswert, bei denen die Durchlässigkeit der Schüttmaterialien von innen nach außen zunimmt. Um den heutigen Ansprüchen gerecht zu werden, wird eine weitere Vorschüttung aufgebracht. Diese Vorschüttung erfolgt aus Kostengrün-

den aus Waschbergen. Dabei gilt es, gewisse Mindestanforderungen, insbesondere eine Begrenzung des Feinteilgehalts, festzulegen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Waschberge ohne Einschränkung der Kornverteilung zur Bildung Wasser-stauender Horizonte neigen. Aus diesem Grund wurde der Feinkornanteil auf höchstens 5 % begrenzt. Die Waschberge wiederum sollen mit Sand und Mutterboden abgedeckt werden, um etwaige Schadstofftransporte infolge durchsickernden Regenwassers zu verhindern.

Der Stever-Durchlass unter dem DEK wird im Trockendock gebaut und dann eingeschwommen. Hier gilt es nicht nur, die hohe Dammstrecke mit der erforderlichen Sicherheit zu planen und auszuführen, sondern zusätzlich weitere hohe Dämme aufzuschütten, um das Trockendock senkrecht zur Kanalachse zu erstellen. Aufwändig ist auch der sichere Abbruch des alten Durchlasses, ohne dass etwaige Sickerwasserströme Schaden anrichten können.

Ein weiterer Durchlass mit besonderen Randbedingungen wird am MLK bei Magdeburg betreut (Bild 3.7): Die Unterführung B189 wurde von der Straßenbauverwaltung geplant und wird unter Beteiligung der WSV ausgeführt. Auf Grund der Ergebnisse der Ausschreibung wurde statt einer Ausführung im Einschwimmverfahren eine Bauweise mit halbseitiger Sperrung gewählt. Dabei wird der Durchlass jeweils zur Hälfte im Trockenen gebaut. Für den Schiffsverkehr steht dann jeweils nur eine Fahrspur zur Verfügung. Um dies zu erreichen, musste das alte Muldenprofil (punktier-te Linie) zunächst zu einem Rechteckprofil mit Spundwandufer ausgebaut werden. In der Mitte des Kanals ist ein Fangedamm angeordnet. Gedichtet wird mit aufbereitetem Naturton, wobei ein neues Verfahren, das Tonwürfelverfahren, angewandt wird. Für dieses Verfahren war zuvor eine entsprechende Grundprüfung von der BAW durchgeführt worden. Die Tonwürfel werden mit einem Schüttgerüst verklappt und dann mit einem Rüttler verdichtet. Da der Schiffsverkehr während der Bauzeit hoch über der Baugrubensohle verläuft, wurden neben der intensiven Kontrolle der

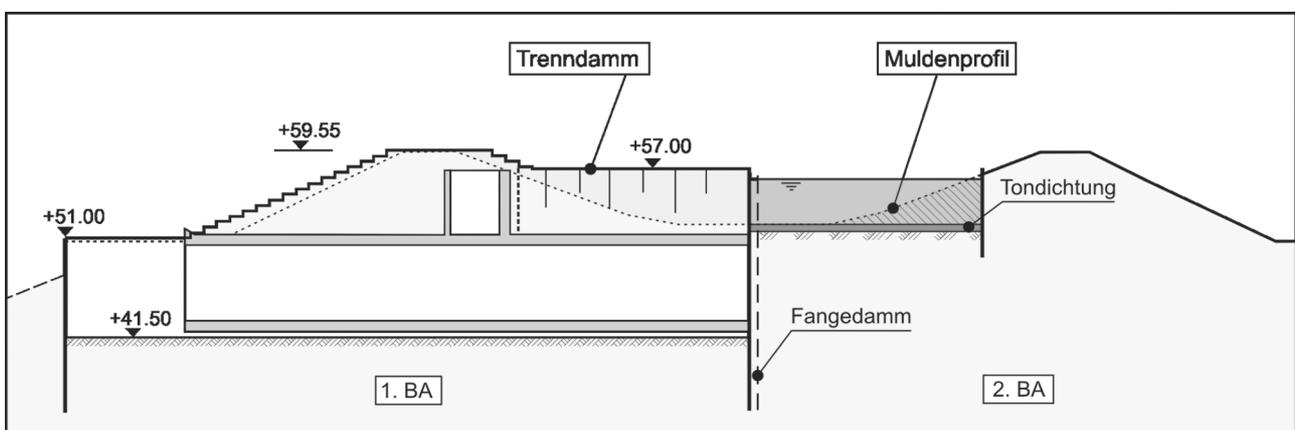


Bild 3.7: Unterführung B189, Entwurf für 1. Bauabschnitt, Baugrube neben verbleibender Schifffahrtsrinne

Dichtung weitere Sicherungseinrichtungen, wie Auflastfilter, Grundwasserbeobachtungsbrunnen, Temperaturmessereinrichtungen und Abwehrbrunnen, installiert. Die Aufgaben der BAW umfassten die Prüfung des Entwurfs im Hinblick auf die WSV-Sicherheitsphilosophie, die Beratung bei der Planung der Sicherungseinrichtungen, die Prüfung der erdstatischen Nachweise und die Kontrollprüfungen beim Toneinbau. Darüber hinaus besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem WSA Uelzen bei der Prüfung der Bauentwürfe zu den einzelnen Bauphasen sowie bei den Arbeiten zur Erteilung der strom- und schiffahrtspolizeilichen Genehmigungen.

An der Mittelweser waren die Kanalseitendämme von fünf Schleusenkanälen hinsichtlich der Sicherheit zu untersuchen. Diese Dämme üben ihre wasserrückhaltende Funktion nur bei Hochwasser der Weser aus, sodass eigentlich von Deichen zu sprechen ist. Ein Hauptproblem war die Beurteilung des dichten Bewuchses auf der Wasser- und der Luftseite. Auf lange Sicht ist der DIN 19712 Rechnung zu tragen, d.h. es darf kein Bewuchs auf Deichen vorhanden sein. Der Umfang und die Zeitenfolge der Abholzung soll jedoch in Abhängigkeit vom jeweiligen Gefahrenpotenzial geregelt werden.

Im Zuge der Anpassung der Mittelweser an den GMS-Standard ist vom WSA Verden vorgesehen, die Nutzlänge der Kleinen Schleuse Dörverden (Weser) von 85 m auf 115 m zu verlängern. Während der Bauzeit dieser Maßnahme soll die Schifffahrt über die Große Schleuse Dörverden umgeleitet werden.

Nach den Untersuchungen des baulichen Zustandes der Großen Schleuse Dörverden durch die BAW ist die Standsicherheit der Kammerwände durch die bestehenden Schäden im Sohlenpflaster der Schleusenkammer nicht mehr für alle Betriebszustände ausreichend. Es wurden in Zusammenarbeit mit dem WSA Verden mehrere Alternativvorschläge für die Sanierung der Kammersohle ausgearbeitet.

Die Eignungsversuche an der Geotechnischen Tondichtungsbahn (GTD, „Bentonitmatte“) der Fa. Naue wurden abgeschlossen mit dem Ergebnis, dass dieses Dichtungsverfahren vom Grundsatz her für Wasserstraßen der WSV geeignet ist. Die letzte Prüfsérie betraf die Verdrängung des Bentonits beim Beschütten mit Wasserbausteinen. Es wurde nachgewiesen, dass beim Verklappen von Schüttsteinen von der Wasseroberfläche aus kein unzulässiges Verdrängen von Bentonit auftritt. Im Wasserwechselbereich müssen die Steine mit dem Bagger abgelegt werden und dürfen nicht aus größerer Höhe geschüttet werden. Die bereits vor drei Jahren an der Ausweichstelle Eberswalde eingebaute GTD als Pilotprojekt einer Geokunststoff-Dichtung in einer Wasserstraße wurde im Wasserwechselbereich freigelegt und im Labor untersucht. Die Dichtung erwies sich als mechanisch unbeschädigt

und trotz des Frosteinflusses und der Ionenumwandlung (beides Einflüsse, die die Durchlässigkeit erhöhen) als ausreichend gering durchlässig.

Auch die in diesem Jahr im Rahmen der Dichtungsüberwachung durchgeführten Bodentemperatur- und Grundwasserstandsmessungen beidseitig der Ausweichstelle Eberswalde geben keine Hinweise auf Undichtigkeiten im Bereich der geosynthetischen Tondichtungsbahnen.

In diesem Jahr wurde die GTD im Rahmen des Ausbaus des DEK, Los 15, in einer zweiten Versuchsstrecke eingebaut. Auch hier wird die neue Dichtung messtechnisch überwacht, um weitere Erfahrungen mit der GTD unter den Bedingungen der Schifffahrt zu sammeln.

Weitere Neuentwicklungen

Neben der Betreuung von Dichtungen mit Bentonitmaten und nach dem Würfeltonverfahren hat das Referat die „Colcredur“-Dichtung weiteren Untersuchungen unterzogen. Diese Dichtung besteht aus einer Mischung aus Sand, Tonmineralen und einer geringen Menge Zement. Nachdem eine ausreichend geringe Durchlässigkeit nachgewiesen werden konnte, wurde insbesondere die Flexibilität und die Erosionsfestigkeit geprüft. Mit Abschluss der Untersuchungen wird im ersten Quartal 2001 gerechnet.

Ein völlig neues Sohlsicherungsverfahren bei gleichzeitiger Nutzung von Sekundärstoffen wurde in Form einer Flechtmatte aus Altreifen vorgestellt, die als flexibler durchlässiger Kolkenschutz (Deckschicht) an hydraulisch stark belasteten Gewässersohlen geeignet erscheint (siehe Bild 3.8). Einzelheiten dazu werden in Kapitel 7 *Forschung und Entwicklung* dargestellt.



Bild 3.8: Sohlsicherung aus Altreifen

3.6 Referat Geotechnik Nord (Dienststelle Hamburg)

Der Aufgabenschwerpunkt im Bereich projektbezogene Aufgaben lag in der Betreuung der Schleusenbauwerke Uelzen II, Charlottenburg und Lauenburg sowie dem Schiffshebewerk Niederfinow. Dazu kamen Standsicherheitsbeurteilungen, Gründungsempfehlungen sowie vermehrt die Bewertung von Alternativ- und Sondervorschlägen hinsichtlich technischer Gleichwertigkeit aus grundbaulicher Sicht. Auch die geotechnischen Beratungen für gründertechnische Fragestellungen und Schwierigkeiten bei der Bauausführung haben weiter zugenommen. Zur Beurteilung von Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit an bestehenden Bauwerken wurden Konzepte für Bauwerksmessungen erstellt, deren Installation begleitet und deren Ergebnisse bewertet wurden. Im Bereich der Grundsatzaufgaben wurden die geotechnischen und rheologischen Eigenschaften des Schlicks im Hinblick auf die Festlegung der Nautischen Sohle in Naturversuchen verglichen und bewertet. Mit der seit Anfang der 70-er Jahre geführten Labordatenbank wurden Auswertungen bindiger Bodenarten im Hinblick auf mittlere Scherparameter durchgeführt.

hafen ausgehoben wird, ist eine Unterfangung des flachgründeten Pfeilers vorzunehmen.

Dabei sind als maximale Verformungswerte für den Pfeiler 11 eine Verkippung bis 2,1 mm, eine Horizontalverformung von $\pm 3,8$ mm und eine gleichmäßige Setzung von $\pm 7,5$ mm einzuhalten. Diese gründertechnisch äußerst geringen Verformungswerte sind durch eine Unterfangung aus Feinstbindemittel (Verfestigung des Korngerüsts vom anstehenden Boden) und Soil-frac-Injektion (Hebungen im Untergrund durch Einpressen von Zementmörtel) einzuhalten, was sich ausführungstechnisch als sehr schwierig und langwierig gestaltet (siehe Bild 3.9). Das WNA wurde baubegleitend intensiv zu Setzungs- und Verformungsprognosen infolge Ausführung der Injektionsbohrungen sowie bei der Bewertung der Setzungs- und Verschiebungsmessungen beraten. Die baubegleitenden Messungen sind Entscheidungsgrundlage für Hebungmaßnahmen.

Darüber hinaus wurde u. a. für den auf Pfählen tiefgegründeten Pfeiler 10 der Rudolf-Wissel-Brücke das Verformungsverhalten infolge Herstellung der Uferwand und Aushub des Unteren Vorhafens rechnerisch untersucht und bewertet.

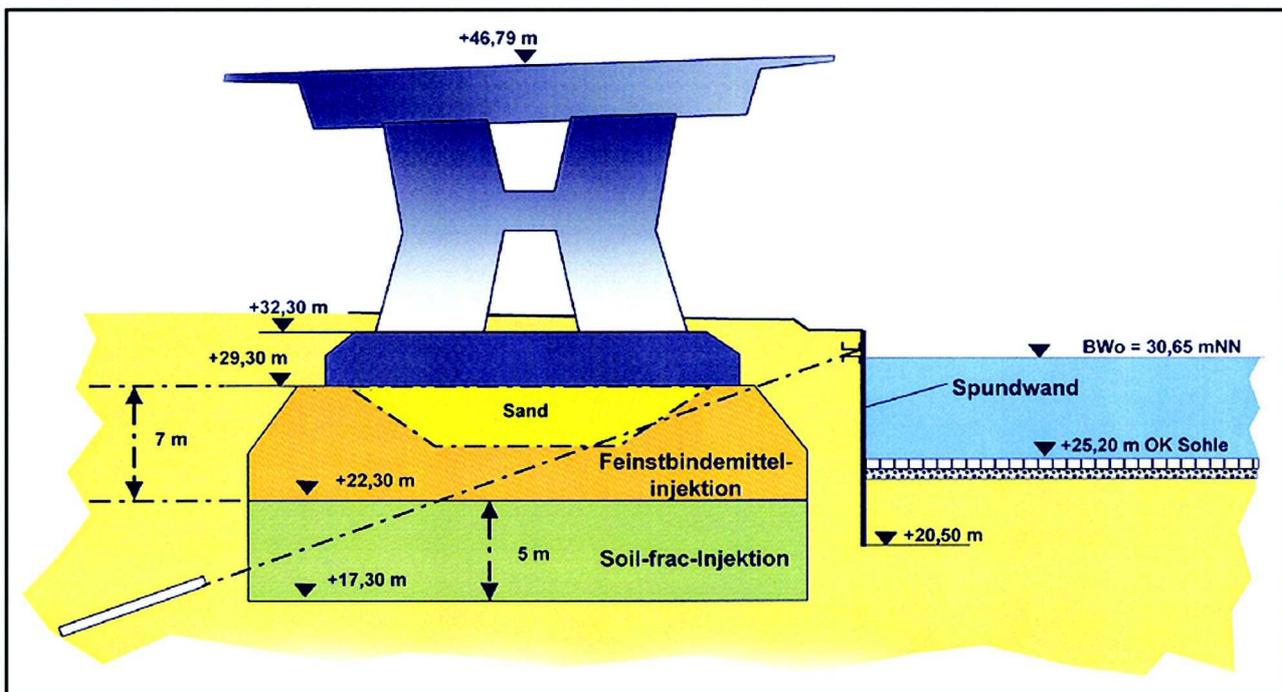


Bild 3.9: Pfeilerunterfangung mit Feinstbindemittel- und Soil-frac-Injektionen, Schleuse Charlottenburg

Im Rahmen des Neubaus der **Schleuse Charlottenburg** muss der flachgründete Pfeiler 11 der verkehrsreichen Rudolf-Wissel-Brücke wegen der unmittelbaren Nähe zum Unteren Vorhafen unterfangen werden. Wegen der geringen Reserven in der Statik des Brückenüberbaus sind die Pfeiler äußerst verformungsempfindlich. Bevor die Baugrube für das benachbarte Unterhaupt hergestellt und der Untere Vor-

für den Neubau der **Schleuse Lauenburg** erfolgten neben der Erstellung eines umfassenden Baugrundgutachtens intensive Gründungsberatungen zur Baugrube bei Planung und für die Ausführung sowie eine Standsicherheitsbeurteilung des stadtsseitig gelegenen ca. 40 m hohen sehr steilen Hanges. Standsicherheitsuntersuchungen zum Geländebruch mit erdstatischen Berechnungsprogrammen und numerischen Berech-

nungen führten zu dem Ergebnis, dass die stadtseitige Baugrubenwand im Bereich des Oberhauptes als 30 m lange Schlitzwand (UK NN -20 m) für Bemessungsmomente bis 4000 kNm/m auszuführen ist. Die Standsicherheitsuntersuchungen im angrenzenden Hang zeigten, dass sich beim Böschungsbruch rechnerisch keine ausreichenden Sicherheiten nachweisen lassen.

Obwohl der Schleusenneubau nicht in den Hang eingreift, wurden zur Überwachung des Hanges geotechnische Bauwerksmessungen empfohlen. Zur Hangüberwachung wurden in zwei Querschnitten jeweils in der Vertikalen kombinierte Inklinometer und Grundwassermessstellen eingerichtet und zusätzlich in jeweils drei verschiedenen Höhenlagen geneigte Extensometer eingebaut (siehe Bild 3.10). Zur Erfassung der Verformungen im ursprünglichen Zustand und der saisonalen Einflüsse wurde die Messanlage über ein Jahr vor dem Schleusenneubau installiert. Die Konzeption der Messanlage mit Erfassung und Auswertung der Messdaten sowie eine baubegleitende Betreuung und Beratung bei Installation und Betrieb erfolgten durch das Referat K1. Mit dieser Hangüberwachung wird das Verformungs- und Standsicherheitsverhalten während der Bauausführung der Schleuse ständig beobachtet, sodass bei kritischen Verformungen Sicherungsmaßnahmen eingeleitet werden können.

Vergleichsuntersuchungen im Schlick und ähnlichen Böden zur Festlegung der Nautischen Sohle

In den Bundeswasserstraßen ist eine ausreichende schiffbare Tiefe vorzuhalten. Problembereiche stellen die Fahrrinnen dar, an denen Schlick sedimentiert. Im flüssigen Zustand als Suspension ist eine Durchfahrt und Steuerbarkeit von Schiffen noch möglich. Mit zunehmender Festigkeit bzw. Viskosität muss der Schlick gebaggert werden, um Leichtigkeit und Sicherheit des Schiffsverkehrs bei Schiffsgeschwindigkeiten von 6 – 20 Knoten in den Fahrrinnen sicherzustellen. Die Nautische Sohle stellt also den Horizont dar, von dem ab die physikalischen Eigenschaften des Schlicks kritisch für Steuerbarkeit und Manövrierfähigkeit sind.

Die physikalischen Eigenschaften des Schlicks sind von seiner Zusammensetzung, seinem Alter und seiner Schichtstärke abhängig. Für die Festlegung der Nautischen Sohle sind Grenzwerte für die geotechnischen und rheologischen Eigenschaften des Schlicks anzugeben. Nach internationalem Stand des Wissens zur Nautischen Sohle (siehe Schlussbericht in PIANC-IAPH Arbeitsgruppe II-30 von 1997) sind für Wasserstraßen mit Schlick **niedrigerer** Dichte und geringer Scherfestigkeit Kriterien für die Festlegung der Nautischen Sohle angegeben. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden jedoch Untersuchungsverfahren mit jeweils unterschiedlichen Festlegungen für die Nautische Sohle angewandt. Um sie in ihrer Aussagefähigkeit und praktischen Verwendbarkeit zu verbessern, wurde mit Vergleichsuntersuchungen in der Natur

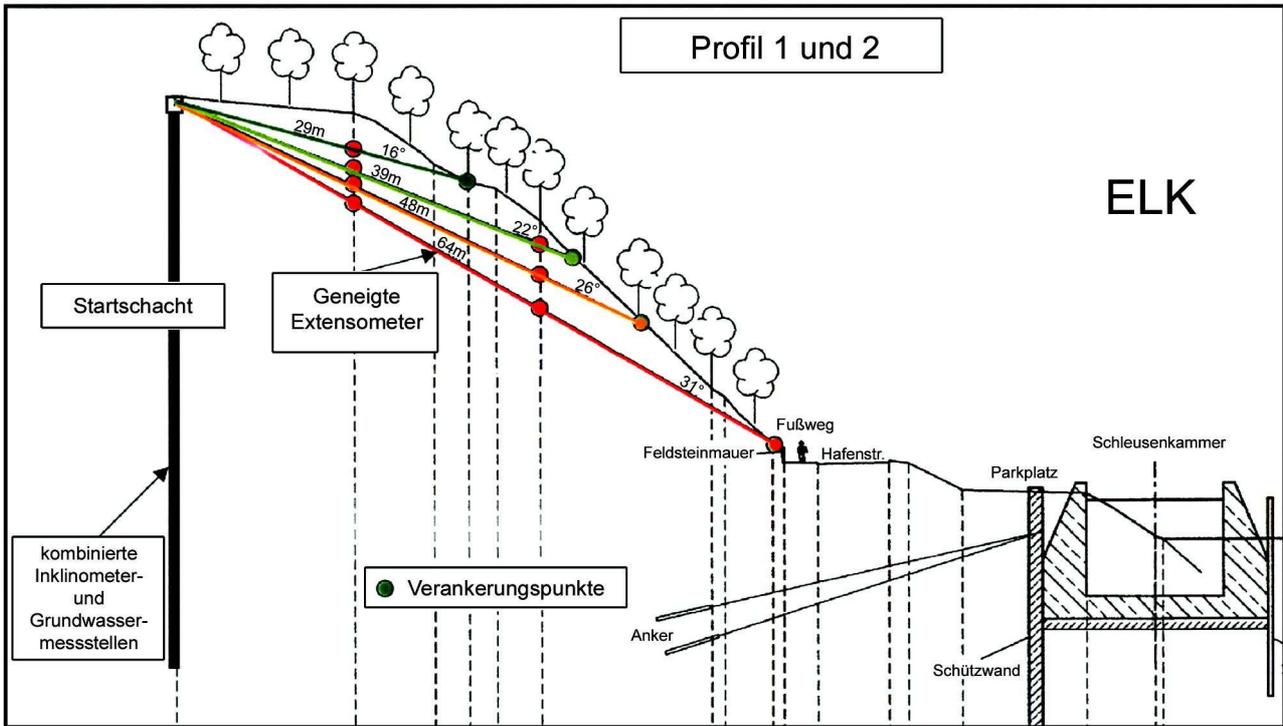


Bild 3.10: Lage der Inklinometer und Extensometer im Hang

(Fahrwasser, Vorhäfen) begonnen. Die rheologischen und Dichte-bezogenen Messungen als punktuelles Verfahren dienen dabei zur Kalibrierung der Echolotverfahren als flächige Detektionsmethode.

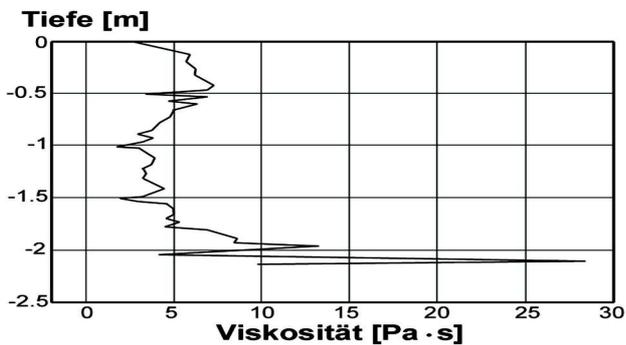


Bild 3.11: Nautisonde mit Tiefenprofil

Wegen der heterogenen Schlickzusammensetzung und der Einlagerung aus Holzstücken, Blattresten und Muschelteilen sowie den Schwierigkeiten beim lotrechten Ablassen der Sonden bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Fahrwasser eines Tidestroms wurden Vergleichsuntersuchungen zunächst an Schlick in Schuten mit verschiedenen Untersuchungsverfahren durchgeführt. Diese Vergleichsuntersuchungen

führten zu dem Ergebnis, dass die Nautisonde als rheologische Sonde ein gut interpretierbares Tiefenprofil der Viskosität des Schlicks liefert (siehe Bild 3.11). Die Nautisonde ist wegen der feinen Auflösung damit eine praktikable Alternative zur Dichtesonde. Die Nautisonde erzeugt durch zwei baugleiche an der Sondenspitze angeordnete symmetrisch betriebene Messpaddel eine Scherbeanspruchung im Schlick, die auf eine Schlickdurchfahrung eines Schiffes übertragen werden kann und vergleichbar mit einer Scherbeanspruchung der geotechnischen Flügelsonde ist.

Fährt ein Schiff in den Schlick, so müssen die Bindungen zerstört und die Strukturfestigkeit im Schlick überwunden werden. Es ist daher gerechtfertigt, in derart plastischen Flüssigkeiten wie dem Schlick den Widerstand mit der undrained Scherfestigkeit zu beschreiben. Da sowohl bei der geotechnischen Flügelsonde als auch bei der rheologischen Nautisonde eine Scherbeanspruchung im Schlick erzeugt und gemessen wird, wurde eine Kalibrierung der Nautisonde an der Flügelsonde unter Laborbedingungen durchgeführt. Die Messpaddeln der Nautisonde werden durch Motorantrieb mit einer Frequenz von 3 Hz und einer Amplitude von 5 mm so hin und her bewegt, dass der Schlick eine Scherbeanspruchung erfährt. Aus Gründen der Datenreduktion und Datendarstellung wird aus 5 Paddelschlägen ein Mittelwert angegeben. Dieser

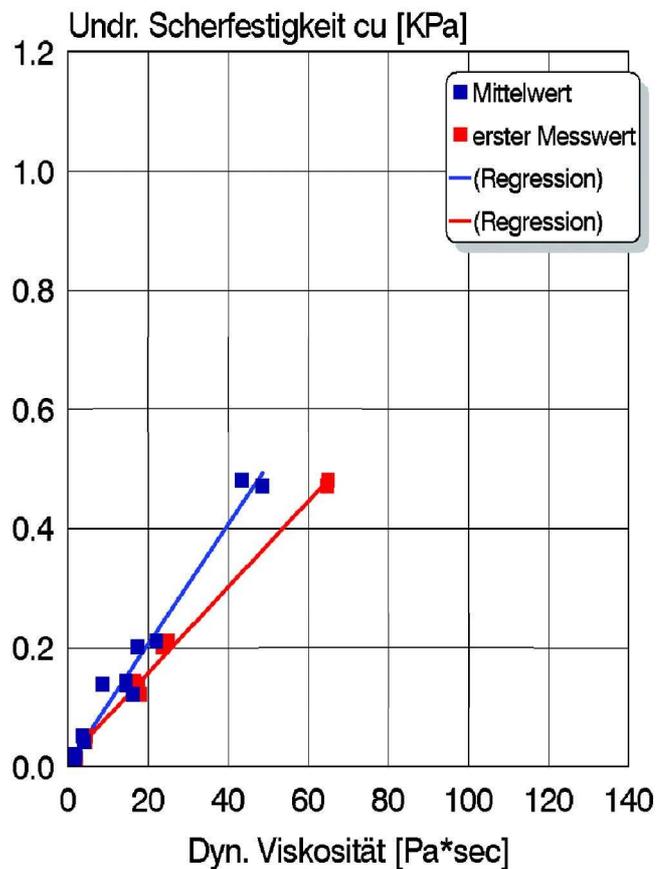
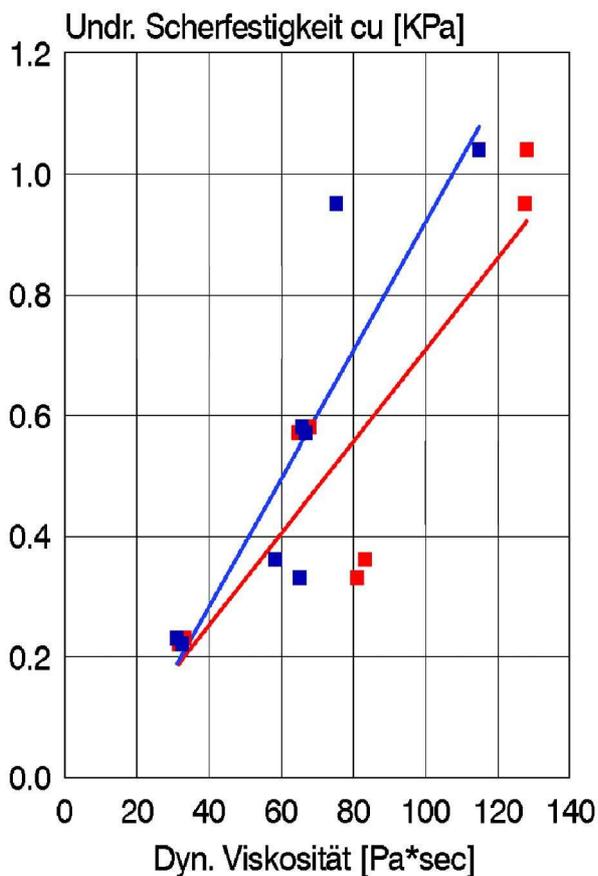


Bild 3.12: Ergebnisse der Vergleichsuntersuchungen mit Schlick unterschiedlicher Dichte

Mittelwert beinhaltet daher sowohl den ersten Paddelschlag im ungestörten Schlick, als auch die nachfolgenden Paddelschläge im durch den ersten Paddelschlag gestörten Schlick. In diesem Messwert wird somit der Festigkeitsabfall infolge Störung erfasst. In den Kalibrierversuchen wurde daher jeder Paddelschlag einzeln gemessen, sodass die Scherbeanspruchung im ungestörten Schlick separat gemessen werden konnte.

Für die Vergleichsuntersuchungen zwischen der Flügelsonde und der Nautisonde standen fünf Fässer mit Schlick unterschiedlicher Dichte zur Verfügung. Im Bild 3.12 ist die Anfangsscherfestigkeiten der Flügelsonde c_u gegen die Messung der Viskosität mit der Nautisonde aufgetragen. Danach besteht zwischen den Viskositätsmessungen mit der Nautisonde und der undränierten Scherfestigkeit der Flügelsonde ein annähernd linearer Zusammenhang. Der Proportionalitätsfaktor zwischen undränierter Scherfestigkeit und Viskosität beträgt bei gemittelten Werten von 5 Paddelschlägen 10 und beim Messwert des ersten Paddelschlages 7. Die Regressionen mit der Messung jedes ersten Paddelschlages im ungestörten Schlick zeigen demzufolge größere Festigkeiten an als der Mittelwert aus 5 Paddelschlägen. Dies belegt, dass die Strukturfestigkeit im ungestörten Zustand höher ist als nach

mehrmaliger Scherung im Schlick. Bei Messung des ersten Paddelschlages im Schlick wird die tatsächliche vorhandene Strukturfestigkeit erfasst, die für die Beurteilung eines Schiffsrumpfes beim Eintauchen in derart strukturviskose Massen maßgebend ist.

Die Nautisonde kann in ihrer marktüblichen Ausführung im Fahrwasser wegen der starken Tideströmung nicht lotrecht abgelassen und damit keine zutreffenden Tiefenprofile liefern. Nach den Erfahrungen mit der Entwicklung der Dichtesonde wurde von der BAW daher eine strömungsgünstige Beschwerung zur Einhaltung der Lotreichtigkeit im Tidestrom entwickelt, gebaut und erfolgreich getestet.

Zur Untersuchung der Nautischen Sohle in der Moderortrinne im südlichen Penestrom wurden verschiedene Echolotverfahren sowie rheologische und geotechnische Untersuchungsverfahren eingesetzt. Die Ergebnisse dieser Vergleichsuntersuchungen im Querprofil der Moderortrinne sind repräsentativ in Bild 3.13 dargestellt. Alle Verfahren zeigen, dass die Nautische Sohle in Fahrwassermitte unter der Solltiefe von 2,50 m liegt, während in den Randbereichen nur der Grenzwert der Nautisonde von $\eta = 10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ und z.T. der der Dichtesonde von $\rho = 1,1 \text{ t/m}^3$ 8 darunter liegt. Um die Schiffbarkeit im Randbereich des Fahrwassers bei

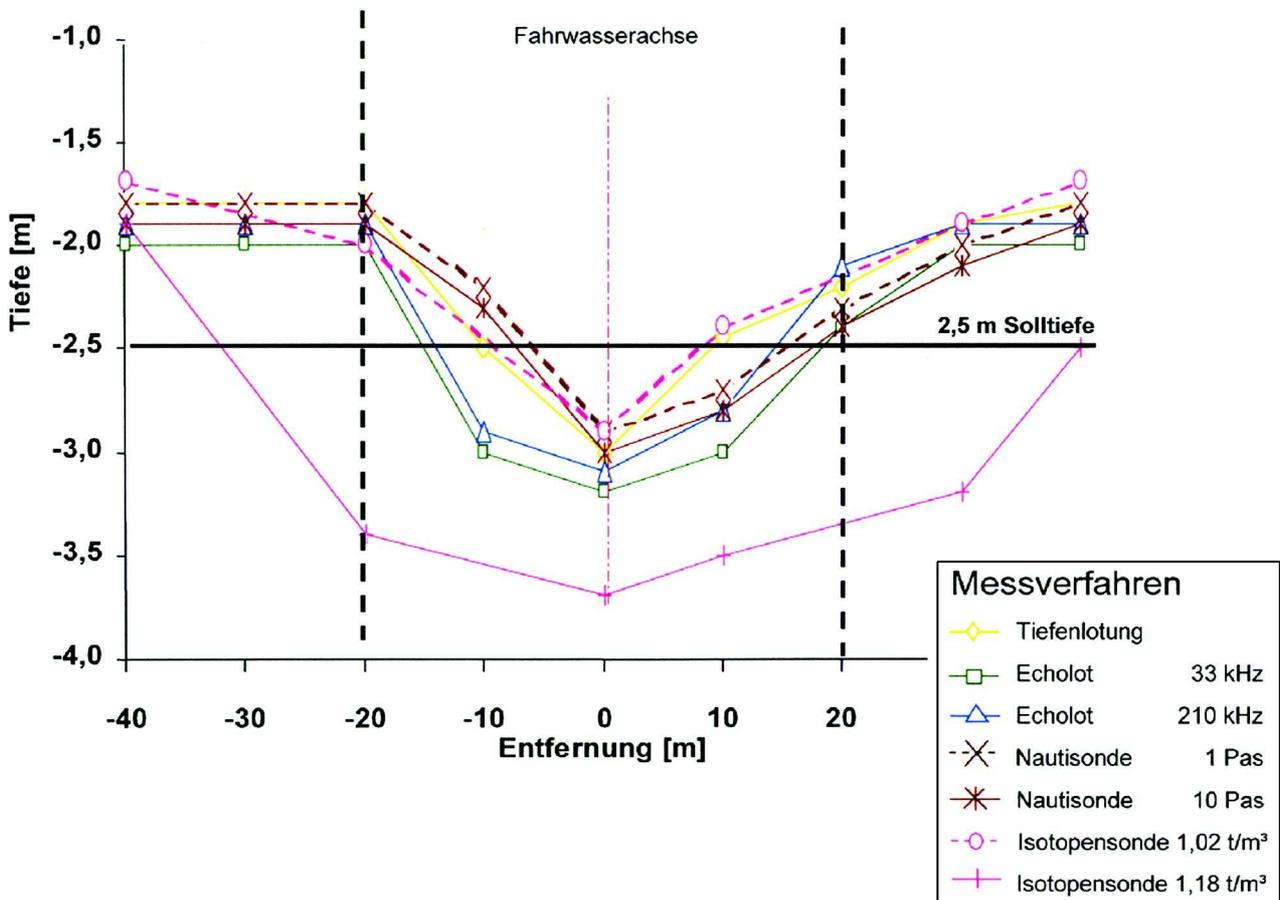


Bild 3.13: Messergebnisse Querprofil D2 Moderortrinne

Begegnungsverkehr beurteilen zu können, wurden Fahrversuche mit einem tiefabgeladenen Binnenschiff ($t = 1,80 \text{ m}$) vorgenommen. Neben den Schlickeigenschaften vor und nach der Durchfahrt wurde auch die Steuer- und Manövrierbarkeit des Schiffes während der Durchfahrt beurteilt. Die Fahrversuche führten zu dem Ergebnis, dass keine Beeinträchtigungen in der Steuer- und Manövrierfähigkeit des Schiffes feststellbar waren und somit Begegnungsverkehr im Fahrwasser der Moderortrinne möglich ist. Durch den Naturversuch konnte somit die Schiffbarkeit nachgewiesen werden. Aufwendige Baggermaßnahmen im Fahrwasser sind somit nicht erforderlich.

3.7 Referat BD Baugrunddynamik (Dienststelle Ilmenau)

Im Jahr 2000 ist das Referat BD als letztes noch vollständig in der Außenstelle Berlin arbeitendes Referat nach Ilmenau umgezogen. Da am neuen Standort keine Versuchshalle zur Verfügung steht, wurden die technischen Einrichtungen der bodenmechanischen Versuchshalle bis zur letzten Minute für Modellversuche des Forschungsvorhabens „Setzungen bei Schwingungsbelastungen“ genutzt. Trotzdem wurden alle vorliegenden Beratungsaufgaben der Ämter fristgerecht bearbeitet. Zeitlich nicht so wichtige Arbeiten wie das Dokumentieren von Untersuchungen, deren Ergebnisse unmittelbar den Ämtern zur Fortsetzung der Arbeiten mitgeteilt wurden, mussten dabei zurückstehen. Die Abarbeitung dieses „Berges“ ist noch nicht abgeschlossen.

In die „heiße Phase“ des Umzugs fielen die Untersuchungen des Referats an der Altglienicker Brücke über den Teltowkanal mit Erschütterungs- und Setzungsmessungen bei Rammarbeiten im unmittelbaren Pfeilerbereich. Vorsorglich waren Vergabegelder eingeplant worden, es zeigte sich aber schnell, dass die Koordinierungsarbeiten zwischen zwei Ingenieurbüros, dem Amt und dem Baubetrieb wesentlich zeitaufwendiger zu werden drohten als die eigenen Arbeiten vor Ort auf Abruf. Eine Woche nach dem Umzug des Referats nach Ilmenau begannen Ende Mai 2000 die Probegaggerungen zur Elbevertiefung in der Stadtstrecke Magdeburg. Wegen des schlechten baulichen Zustands des Magdeburger Domes (Bild 3.14) und den deshalb verständlichen Forderungen der Domstiftung musste bei den Probegaggerungen am Domfelsen ein relativ großer messtechnischer Aufwand zur Erfassung der Erschütterungseinwirkung und zum Nachweis deren Unschädlichkeit getrieben werden. Eile war bei der Gutachtererstellung geboten, denn der Erörterungstermin war bereits am 6. und 7. Juli. Die vorgetragenen Ergebnisse konnten die bestehenden Bedenken entkräften.

Das Wasser- und Schifffahrtsamt Lauenburg hat 2000 mit dem Ersatzneubau der Schleuse Lauenburg be-

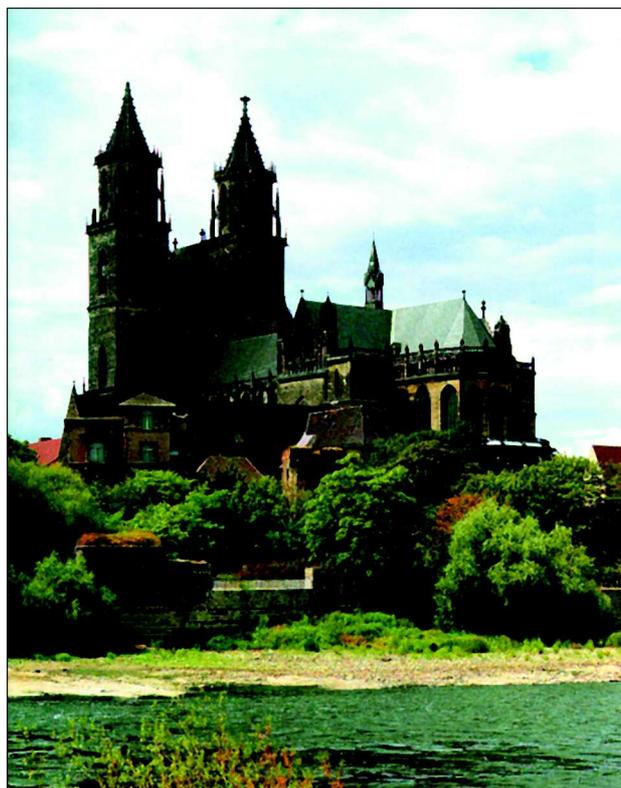


Bild 3.14: Magdeburger Dom, Sicht von der Elbe

gonnen. Der Standort der neuen Schleuse ist ca. 100 m unterhalb der alten Schleuse am stadtseitigen Ufer des ELK geplant. Sie wird in das Ufer hineingebaut, in geringer Entfernung zur Wohnbebauung und zum rutschungsgefährdeten Bereich des Elbhanges. Insbesondere wegen der Nähe des Baufeldes zum stark rutschungsgefährdeten Elbhang wurden vom Referat BD in Fortsetzung der durchgeführten Untersuchungen automatische Dauermessstellen zur Registrierung der Erschütterungen in verschiedenen Bereichen des Elbhanges und im Wohngebiet installiert. Die Dauermessstellen verfügen über Alarmmelder, die ein Überschreiten von BD vorgegebener Anhaltswerte im Amt signalisieren. Die Erschütterungsdaten können sowohl vom Amt als auch in der Dienststelle Ilmenau über Fernabfrage ausgewertet werden.

Zur Vorbereitung des Neubaus des Mühlenarmwehres Rathenow führte das Referat BD Untersuchungen über die Reaktion benachbarter denkmalgeschützter bzw. vorgeschädigter Gebäude auf stoßartige Belastungen durch. Zur stoßartigen Anregung des Baugrundes wurde eine Fallmasse 2,3 t und die Auslösevorrichtung der BAW genutzt. Die Untersuchungen gaben Aufschluss über das Verhalten der Gebäude und führten zu geringeren, von der DIN 4150 abweichenden Anhaltswerten für die zulässige Erschütterungsbelastung von Gebäuden durch die geplante Baumaßnahme.

In Hameln plante das Wasser- und Schifffahrtsamt Hann. Münden die Instandsetzung des Unteren Weh-

res. Das Baufeld befindet sich in unmittelbarer Nähe des Stadtkernes von Hameln mit z. T. unter Denkmalschutz stehenden Gebäuden und erschütterungsempfindlichen Turbinenanlagen. Die von BD im großen Umfang durchgeführten Erschütterungsuntersuchungen erlauben eine ausreichend sichere Prognose der zu erwartenden Erschütterungen bei den Instandsetzungsarbeiten. Auch bei minimalen Abständen der geplanten Rammtrasse zu anliegenden Bauwerken ist bei Beibehaltung der empfohlenen Technologie eine Überschreitung zulässiger Anhaltswerte für Erschütterungen nicht zu befürchten. Zur Beurteilung der Gefährdung der Turbinenanlagen wurden Erschütterungsmessungen beim Betrieb der Turbinen herangezogen. Die Befürchtung von Turbinenschäden durch Rammerschütterungen konnte entkräftet werden.

Weitere Untersuchungen fanden in Eckernförde (Mittelmole, Rammerschütterungen bezüglich Gebäude und Computeranlagen), Foehrbrücke über BSK Berlin (Spundwandeinbringung, Überwachung im U-Bahntunnel), Schleuse Eberswalde (Spundwandeinbringung), MLK (Tonlegeverfahren der Fa. Tagu), Schleuse Spandau (Betreuung der Dauerüberwachung Zitadelle) und Brücke Gramzow/Karpzow (Vibrationsverdichtung) statt.

Gutachten wurden darüber hinaus für den Bau der Blumenthaler Straßenbrücke B05 am EHK (Erschütterungen beim Einbau und Ziehen von Spundwänden in unmittelbarer Nähe von Wohn- und gewerblich genutzten Bauten einschließlich Zuarbeit für Ausschreibung und Beweissicherung), für den Ausbau des Vorhafens der Schleuse Lengfurt, Main (Sprengerschütterungen), für den Ausbau der Schiffsliegestelle bei Gerlachshausen, Main (Meißel- und Sprengerschütterungen) sowie für den Ausbau der HOW (Los F, Rammerschütterungen und Beweissicherungskonzeption) erarbeitet.

4 Wasserbau im Binnenbereich

4.1 Vorbemerkung

Im Berichtsjahr 2000 konnten wiederum zahlreiche Aufträge bearbeitet und Beratungen durchgeführt werden, die anlässlich der Vorbereitung von Planfeststellungsverfahren oder zur Unterstützung des operativen Geschäftes der WSV erforderlich waren. Die mehrjährigen und vielseitigen Untersuchungen zum Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen wurden erfolgreich abgeschlossen und werden infolge ihrer besonderen Relevanz im vorliegenden Tätigkeitsbericht umfassend dargestellt. Mit dem Abschluss des Untersuchungsprogrammes in dem physikalischen Modell der Elbe-Reststrecke in Berlin Karlshorst konnte die Abwicklung der Auflösung der Außenstelle Berlin planmäßig fortgeführt werden.

Die auf ein Jahr befristet eingerichtete Projektgruppe „Methodeneinsatz im Wasserbau im Binnenbereich“ analysierte und bewertete die in der Abteilung eingesetzten hydrodynamisch-numerischen Modellverfahren hinsichtlich ihrer Einsatz- und Entwicklungsmöglichkeiten mit dem Ziel, mögliche Synergiepotenziale und Effizienzsteigerungen durch eine angemessene Standardisierung der eingesetzten Verfahren zu identifizieren und damit den Einsatz personeller und finanzieller Ressourcen einer weiteren Optimierung zuführen zu können. Hierzu wurde eine interne Organisationsstruktur veranlasst, die die koordinierte Programmbeschaffung, -betreuung und -entwicklung sicherstellt, um weiterhin unter Beachtung höchster Qualitätsanforderungen aufgabengerechte und wirtschaftliche Softwarelösungen für die Projektbearbeitung einsetzen zu können.

Der zunehmenden Relevanz morphodynamischer Fragestellungen entsprechend wurde ein gemeinsam mit der Abteilung Geotechnik getragenes Forschungsprojekt zur „Stabilität der Sohle von Wasserstraßen“ aufgenommen. Die prozess- und methodenorientierten Untersuchungen dienen der aus verkehrswasserbaulicher Sicht erforderlichen Grundlagenerweiterung hinsichtlich der turbulenten Strömungsverhältnisse im Interstitial, die zukünftig in die Bearbeitung WSV-relevanter Geschiebemanagementfragen eingehen werden.

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

4.2 Referat W1: Flusssysteme I

Ergänzende Untersuchungen zur Sohlstabilisierung im Unterwasser der Staustufe Iffezheim

Im Rahmen der Wasserspiegellagenentwicklungen im Unterwasser der Staustufe Iffezheim wurde die BAW mit der fachwissenschaftlichen Begleitung der zu ergreifenden Maßnahmen beauftragt. Insbesondere infolge des lang anhaltenden Hochwassers im Mai 1999 wurden großflächige Sohlbettveränderungen festgestellt, die einen Wasserspiegelverfall bei Niedrigwasserabflüssen befürchten ließen. In Begleitung der Sofortmaßnahmen des WSA Freiburg, der Stabilisierung der Sohle in Bereichen mit Übertiefen, wurde das Deckmaterial bemessen und mittels eines hydronumerischen Modells das Wasserspiegellagenverhalten infolge Sohlbetteintiefung und Übertiefenauffüllung prognostiziert. Darüber hinaus wurde eine Begleitung von Entscheidungshilfen für längerfristige und nachhaltige Maßnahmen abgestimmt. Aufbauend auf der vom Grundsatz her erfolgreichen Geschiebezugabe im Unterwasser Iffezheim, der ständig topographischen Sohlbettüberwachung wird interaktiv das HN-Modell (hydrodynamisch-numerisch) betrieben, um unterschiedliche Stabilisierungs- und Ausbauvarianten in ihrer Wirkung bewerten zu können. Ziel dieser Untersuchungen ist dabei außerdem, speziell für das Unterwasser Iffezheim eine systembezogene Vorgehensweise zur Sohlbetherhaltung aufzubereiten. In Bild 4.1 ist für einen Hochwasserabfluss von 3.400 m³/s und für eine hydraulische Abflussmitwirkung der Vorländer der bewegbare Korndurchmesser dargestellt. Er wird zur Kornstruktur an der Sohle und den Kornfraktionen der Geschiebezugabe abflussabhängig in Bezug gebracht. Die Untersuchungen werden weitergeführt und der betrachtete Modellbereich künftig nach unterstrom ausgedehnt.

Flussbauliche Untersuchungen am Mittelrhein

Hydronumerisches Modell

Mittels der konzeptionellen Weiterentwicklung des 1D-HN-Modells (eindimensional hydrodynamisch-numerisch) des Rheins und des modularen Aufbaus zu einem Gesamtmodell wurde die Rheinstrecke zwischen Budenheim und St. Goar (Rhein-km 508,0-556,0) für die Abflussbereiche zwischen GIW (Gleichwertigen Wasserspiegel) und HHW (Höchstes Hochwasser) fertiggestellt. Für eine Teilstrecke im Bereich der Mariannenaue (Rhein-km 508,0-520,0) wurde eine Machbarkeitsstudie flussregelnder Maßnahmen, ihre zeitli-

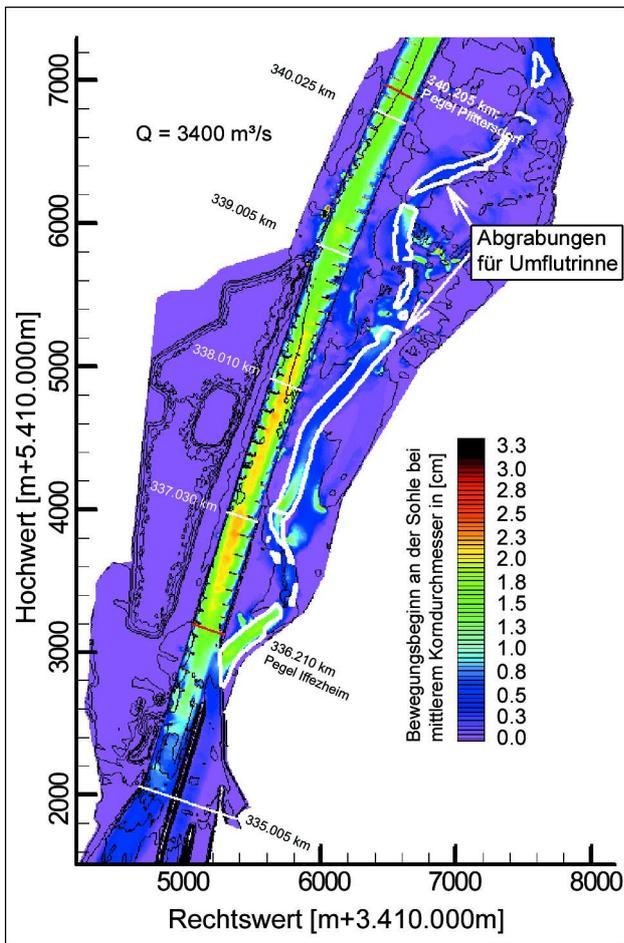


Bild 4.1: Reduktion der Erosionsgefährdung im UW der Staustufe Iffezheim; Variante 6: Wirkung einer rechtsrheinischen Umflutrinne bei $Q = 3400 \text{ m}^3/\text{s}$

che Ausführbarkeit und ihre gegenseitige Beeinflussung untersucht, bewertet und gewichtet. Das HN-Teilmodell Lorch begleitet die Planung, den Ausbau und die Eichung des hydraulischen Modells Lorcher Werth. Auf dem BAW-Kolloquium im September 2000 „Beiträge zur Verbesserung der Befahrbarkeit von Flüssen“ konnte die Weiterentwicklung zu einem operativen dynamischen Modell (OpDyMo) aufgezeigt werden, das über Pegelfernabfragen online in den Ämtern vor Ort betrieben werden kann und hier zur Verbesserung im Bereich Sicherheit der Wasserstraße, Wasserstraßennutzung und Unterhaltung beitragen soll.

Rheinabschnitt Hersel, Niederkassel, Wesseling und Godorf (Rhein-km 657,0 bis 678,0)

Die beiden Stromabschnitte sind Teil der Ausbaustrecke von Köln nach Koblenz, in der eine Fahrrinntiefe von 2,50 m unter dem Gleichwertigen Wasserspiegel (GIW 92) für die Schifffahrt vorgehalten werden soll.

Im Untersuchungsbereich ist die zu unterhaltende Fahrrinntiefe nicht überall auf der gesamten Fahrrinnenbreite von 150 m vorhanden. Die Fehlstellen oder Fehlbreiten bilden für die Schifffahrt bei Niedrigwasser ein Hindernis hinsichtlich der möglichen Abladetiefe.

Zur langfristigen Verbesserung dieser Situation erarbeitet die BAW für das WSA Köln flussbauliche Regemaßnahmen. Ziel ist dabei die Optimierung der Geschiebetransportverhältnisse sowie die Stützung des Niedrig- und Mittelwasserspiegels; gleichzeitig dürfen die Verhältnisse bei Hochwasserabfluss nicht verschlechtert werden.

Im Bereich der Insel „Herseler Werth“ befinden sich zwei Fehlstellen, linksrheinisch oberhalb und rechtsrheinisch unterhalb der Insel. Auf Basis von Untersuchungen mit einem hydronumerischen Modell (HN-Modell) wurden im Jahr 2000 einzelne Regelungsbauelemente zu Planungsvarianten zusammengefasst. Eine optimierte Variante sieht ein rechtsrheinisches Parallelwerk unterhalb und ein linksrheinisches Parallelwerk oberhalb der Insel vor. Das Projekt wurde im September 2000 mit dem Endbericht abgeschlossen.

Im Bereich des Godorfer Hafens befindet sich eine wechselseitige Fehlstelle (rechtsrheinisch-oberstrom und linksrheinisch-unterstrom). Zur Verbesserung dieser Situation wurde Ende 1998 mit der Erstellung eines HN-Modells für den Abschnitt Godorf begonnen. Die zuvor betrachtete Laborvariante eines linksrheinisches Parallelwerks erwies sich im Rahmen der numerischen Modellierung als optimierungsfähig. Neben einer reinen Buhnenvariante wurden daraufhin sechs weitere Varianten untersucht, die ein Parallelwerk mit Buhnen kombinieren. Die numerischen Untersuchungen wurden im Dezember 2000 abgeschlossen.

Neben der Betrachtung mit einem 2D- (zweidimensional hydrodynamisch-numerisch) tiefengemittelten Modell wird für den Modellbereich Godorf erstmals das 3D- (dreidimensional) Berechnungsverfahren TELEMAC-3D zur Begutachtung von flussbaulichen Regemaßnahmen eingesetzt. Diese wenngleich aufwendigeren Berechnungen ermöglichen insbesondere in Streckenabschnitten mit ausgeprägten dreidimensionalen Strömungserscheinungen eine größere Untersuchungstiefe (Bild 4.2).

Rheinstrecke Rhein-km 849,0 bis Rhein-km 868,0

Um die Leistungsfähigkeit der Rhein-Waal Verbindung, einer der europäischen Haupttransportachsen, zu erhalten bzw. zu vergrößern, wurde in verschiedenen Untersuchungen auf niederländischer und deutscher Seite eine durchgehende Fahrrinntiefe von GIW - 2,80 m von Rotterdam bis Ruhrort favorisiert. Die Opti-

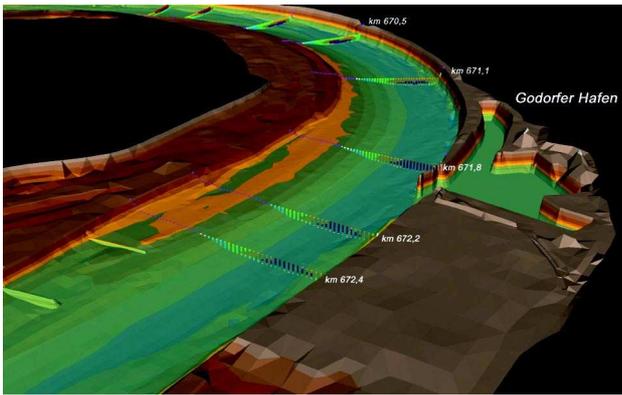


Bild 4.2: 3D-Ansicht auf den Bereich des Godorfer Hafens

mierung der Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen hinsichtlich eines dynamischen Sohlgleichgewichtes erfordert eine besondere Betrachtung der deutsch-niederländischen Grenze zwischen Emmerich und Lobith.

Zur fachwissenschaftlichen Begleitung der Maßnahmen werden in der BAW aufeinander abgestimmte Modelle eingesetzt. Ein 2D-HN-Modell des Hochwasserbetts von Rhein-km 849,0 bis 868,0, wird zur detaillierten lokalen Untersuchung und zur Darstellung der Überlagerung der Effekte aus den Ausbauvarianten eingesetzt. Das zweifach überhöhte hydraulische Modell im Bereich zwischen Emmerich und Spycyk wird im Hochwasserbett zwischen Rhein-km 849,0 und 858,2 aufgebaut. Zur Abarbeitung der Bühnenproblematik in der Grenzstrecke zwischen Rhein-km 858,2 und Rhein-km 865,0 wird ein nicht überhöhtes hydraulisches Modell innerhalb des Mittelwasserbettes aufgebaut. In diesem Modell sollen neben den Varianten systematische und grundlegende Lösungen für unterschiedliche Bühnenhöhen im Querprofil als auch im Längsprofil erarbeitet werden. Im Modellverbund werden Maßnahmen des Kolkverbaus, der Schwellenbeseitigung, der Uferanpassung und die Lokalmaßnahmen „Verladeanlage Spycyk“ und „Hafen Spijk, RWS“ als Grundvarianten abgearbeitet.

Mittelweser – Umweltrisikoeinschätzung (URE)

In einer gemeinsamen Untersuchung mit der BfG wurde das Umweltrisiko einer weiteren Verbreiterung der Mittelweser für einen 139 m langen Schubverband hinsichtlich der flussmorphologischen Auswirkungen einer Grobbewertung zugeführt. Mit Hilfe des im Tätigkeitsbericht 1999 dargestellten Gutachtens zu den Anpassungsmaßnahmen der Mittelweser für das GMS (Großmotorgüterschiff) konnten wesentliche Parameter zur Einschätzung des Fahrspurbedarfs, der Fließgeschwindigkeiten, der Wasserspiegellagenentwicklung und des morphologischen Verhaltens abgeschätzt und bewertet werden.

4.3 Referat W2: Flusssysteme II

Der Schwerpunkt der **Untersuchungen an der Elbe** lag im Jahr 2000 bei einer Reihe von Projektuntersuchungen. Darüber hinaus nahm die Diskussion zu ökologischen Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen und zur Parametrisierung geeigneter Indikatoren zu deren ökologischer Bewertung wie im Vorjahr großen Raum ein. Neben Untersuchungen zur Entwicklung alternativer Bühnenformen im Auftrag des WSA Magdeburg und der regelmäßigen Mitarbeit der BAW in der Arbeitsgruppe „Elbeerklärung“ (Leitung: WSD Ost) brachte sich die BAW intensiv bei Diskussionen mit Vertretern der Länder und der Naturschutzverbände ein.

Im Jahr 2000 wurden mehrere Modelluntersuchungen zu Maßnahmen zur Erosionseindämmung in der „**Erosionsstrecke**“ der Elbe (Elbe-km 120 – 230) abgeschlossen, die der Projektgruppe „Erosionsstrecke“ (WSD Ost, WSA Dresden, BfG und BAW) als Grundlage für ein entsprechendes Gesamtkonzept dienen wird:

- Hydraulisches Modell Mockritz/Döbern (Elbe-km 160,2 - 164): Bühnenmodifikationen, Kolkverbau und Flutrinnen zur Erosionsminderung,
- Luftmodell Klöden (Elbe-km 187 - 191): Bühnenmodifikationen, Uferabgrabungen und Deichrückverlegung,
- 2D-HN-Modell Klöden (Elbe-km 182 - 194): Deichrückverlegung, Altarmanbindung und Uferabgrabungen.

Die erste Etappe der **Naturversuche zur Geschiebezugabe**, die an der Elbe seit 1996 vom WSA Dresden (wissenschaftliche Begleitung durch BAW und BfG) durchgeführt werden, kam 1999 zum Abschluss. Mit dem HU- (Haushaltsunterlagen) Entwurf 2000-2004 des WSA Dresden, der ab 2000 die Grundlage der weitergeführten Geschiebezugabe bildet, wird dokumentiert, dass die Geschiebezugabe auch künftig ein wesentliches Instrumentarium zur Erosionseindämmung an der Elbe darstellt und planmäßig zum Einsatz kommen wird. Die Naturuntersuchungen werden von der BAW durch Tracerversuche u.a. mit Luminoforen begleitet. Die Erfolgskontrolle der Geschiebezugabe wird unter Federführung der BAW durchgeführt.

Im Auftrag des WSA Magdeburg untersucht die BAW in Zusammenarbeit mit der BfG **ökologisch optimierte Bühnenformen** als Alternativen zu den an der Elbe im Wesentlichen im 19. Jahrhundert konzipierten und gebauten Formen. Die diesbezüglichen Untersuchungen an einem aerodynamischen Modell (s. Tätigkeitsbericht 1999) wurden im Jahr 2000 abgeschlossen. Die dort optimierte Bühnenform wurde in einem großmaßstäblichen physikalischen Modell (1:30) hinsichtlich ihrer hydraulischen Wirksamkeit weiter untersucht.

Es zeigte sich, dass eine Kombination aus einer deklinanten und einer inklinanten Bauform (Knickbuhne) den gestellten Anforderungen weitgehend zu genügen scheint, sodass diese Bauform dem WSA Magdeburg zur Umsetzung empfohlen wurde. Mit dieser Bauform wurden im November 2000 an der Elbe bei Schönberg (Elbe-km 440) vier im Kopfbereich nahezu vollständig zerstörte Buhnen Instand gesetzt. Die Wirksamkeit dieser Buhnen wird von den Bundesanstalten in einem mehrjährigen Messprogramm unter vielfältigen physikalischen und biologischen Gesichtspunkten untersucht. Bild 4.3 zeigt eine der Knickbuhnen während der Bauausführung. Parallel dazu werden in unmittelbarer Nähe Untersuchungen an Buhnenöffnungen (fixierte Durchlässe) durchgeführt.

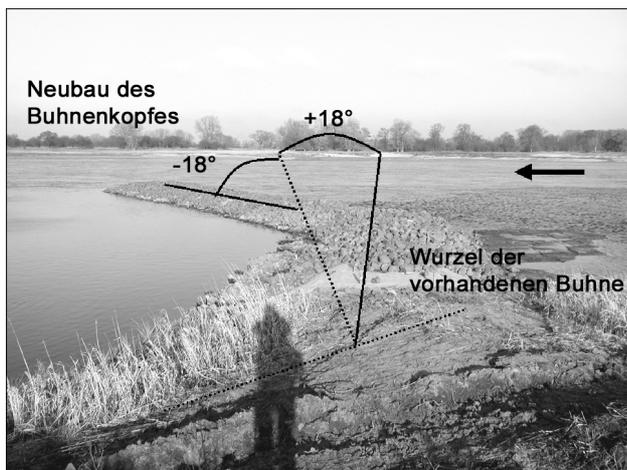


Bild 4.3: Bau einer Knickbuhne am linken Elbufer bei Schönberg (Aufnahme der BfG, Dezember 2000)

Im Auftrag des WSA Brandenburg werden Untersuchungen durchgeführt, deren Ziel es ist, Lösungen zur Vermeidung schiffahrtshinderlicher Ablagerungen im Mündungsbereich der **Unteren Havel-Wasserstraße** (UHW) in die Elbe (Elbe-km 422,8) zu erarbeiten. Die Untersuchungen erfolgen parallel an einem aerodynamischen und einem hydrodynamischen 2D-HN-Modell. Das aerodynamische Modell (Elbe-km 422 - 423,5) wurde für einen hinsichtlich der Ablagerungsproblematik maßgeblichen Abfluss konzipiert, und dient der Ermittlung der im numerischen Modell zu optimierenden Vorzugsvariante. Die unterschiedlichen Varianten (Trennmolvenverlängerung, Buhne, Störkörper, Geschiebeabweiser) wurden sowohl durch Aufnahme horizontaler und vertikaler Geschwindigkeitsprofile als auch durch Sichtbarmachung der sohnnahen Strömung auf ihre Wirksamkeit untersucht. Mit Hilfe von eingeleitetem Nebel wurden die im Mündungsbereich auftretenden dreidimensionalen Wirbelstrukturen sichtbar gemacht und nach Aufnahme mit einer High-Speed-Kamera analysiert. Nach Auswahl der Vorzugsvariante wird diese im numerischen Modell (Elbe-km 420,0 - 425,8) für unterschiedliche Abflusssituationen optimiert werden.

Für im **Schleusenkanal Gerlachshausen (Main)** aufgetretene Böschungsschäden wurden auf der Grundlage von dreidimensionalen Berechnungen der Schiffsumströmung im allseitig begrenzten Fahrwasser - auch von bisher nicht untersuchten Sonderfällen wie stark vertrimmten Leerfahrern - mögliche Ursachen ermittelt. Als Ergebnis konnten Empfehlungen für den weiteren Betrieb des Kanals bei zukünftig mit größerem Tiefgang fahrenden Schiffen gegeben werden.

Im Rahmen vertiefender Untersuchungen zum **Ausbau der Unteren Saale** wurde mit Hilfe eines 1D-HN-Modells eine weitere einschiffige Ausbauvariante ohne Staustufe begutachtet. Ziel der Bearbeitung war es, modellbedingte Unschärfen der Prognoserechnungen zu quantifizieren sowie die Unterschreitungshäufigkeiten definierter Fahrrinntiefen für den Ausbauzustand unter Ansatz prognostizierter Abflussdauerlinien der Saale vor dem Hintergrund zukünftig reduzierter Abflussmengen in der Saale (fehlendes Sumpfungswasser, Flutung von Tagebaurestlöchern) zu ermitteln. Darüber hinaus wurden Abschätzungen zur Sohlenlagenentwicklung infolge des geplanten Ausbaus der Unteren Saale durchgeführt.

Im Rahmen der Mitarbeit in der Projektgruppe „Wasserwirtschaftliche Verhältnisse der Wasserstraßen des Projektes 17 im Planungsbereich des Wasserstraßen-Neubauamtes Berlin“ wurden zu den sich durch Ausbau ändernden Abflussprozessen auf der Basis von HN-Modellen gutachterliche Stellungnahmen abgegeben. Auf der Grundlage aktueller Gewässergeometrien, Wasserspiegelfixierungen sowie Messungen zur Abflussaufteilung wurde das **HN-Modell der Haltung Brandenburg bis zur Sacrower Enge** aufgebaut und geeicht. Erste Variantenberechnungen wurden durchgeführt und flossen in die Arbeitsergebnisse der Projektgruppe ein. Für Fragestellungen im Rahmen der vom WNA Berlin durchzuführenden Planfeststellungsverfahren werden HN-Modelle (Haltung Brandenburg bis Sacrower Enge, Haltung Bahnitz, Berliner Wasserstraßen) sukzessive aktualisiert und bis zur Beendigung des Ausbaus der Unteren Havel-Wasserstraße vorgehalten.

Mit dem HN-Modell des Wehrsystems Rathenow wurden Variantenberechnungen zur Abflussaufteilung durchgeführt. Die Ergebnisse und Aussagen zu den Abflussverhältnissen während und nach Fertigstellung des Wehrneubaus führten zur Festlegung von sicherzustellenden Abflussleistungen durch die Wehrneubauten Konsummühle in der Rathenower Havel und des Hinterarchenwehres. Sie bildeten die Grundlage für die weiteren Planungen und die Untersuchungen des Wehrstandortes Rathenower Havel in einem hydraulischen Detailmodell in der BAW. Fragestellungen zur Gestaltung der Wehrzu- und Wehrablaufgräben sowie zur Wirksamkeit von Wasserspiegellagenänderungen durch den Wehrneubau in der Rathenower Havel wurden im Rahmen von Gutachten bearbeitet.

Im Rahmen der Arbeiten zur **Umweltrisikoeinschätzung (URE)** für Projekte an Bundeswasserstraßen als ein Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung (Gesamtkoordination: BfG) wurden auf der Grundlage der Projektbeschreibungen der jeweiligen Wasser- und Schifffahrtsämter die voraussichtlichen Auswirkungen des Ausbaus der Unteren Saale (SI-km (Saale-Kilometer) 0 bis 20) sowie die des einschiffigen Ausbaus zwischen dem Britzer Kreuz (TeK km (Teltowkanal Kilometer) 28,3) und dem Hafen Königs-Wusterhausen (DaW km 8,5) für den Teilkomplex *Gewässermorphologie* (Gewässergeometrie, Gewässerbett, Feststofftransportverhältnisse, Uferausbildung, morphologischer Zustand der Aue) einer Grobbewertung unterzogen.

4.4 Referat W3: Wasserbauwerke, Stauhaltungen und Kanäle

Eine sichere Ableitung von Hochwasserteilabflüssen durch die **Schleusen Raffelberg und Regensburg** konnte in Gutachten auf der Grundlage von Naturuntersuchungen vorbereitet und empfohlen werden. Die Modelluntersuchungen zur Optimierung der Schützsteuerung an der **Doppelschleuse Griesheim/Main** im Hinblick auf die Strömungsverhältnisse in den Vorhäfen und die Verbesserung der Schleusungsbedingungen in Gesamt- und Teilkammern wurden mit der Erarbeitung von Empfehlungen für sämtliche Betriebsarten abgeschlossen. Für die zwischen dem **Magdeburger Hafen** und der Elbe zur Stützung des Hafenwasserstandes zu Niedrigwasserzeiten geplante **Schleuse** wurde mit dem Aufbau eines physikalischen Modells im Schleusenversuchsstand der BAW begonnen, um die Füll- und Entleereinrichtungen und -prozesse hydraulisch optimieren zu können.

Die physikalischen Modelluntersuchungen der **Mainwehre Kostheim und Kleinostheim** hinsichtlich Abflussvermögen und Parametergewinnung für eine Automatisierung wurden abgeschlossen. Im hydraulischen Modell der **Moselstaustufe Detzem** wurden für den Bau einer zweiten **Großschiffahrtsschleuse** drei Lagevarianten hinsichtlich der Schifffahrtsbedingungen in der unteren Vorhafenzufahrt sowie des Einflusses auf die Hochwasserabfuhr begutachtet. Es wurde die Planungsvariante 3 zur Ausführung empfohlen (Bild 4.4), da sich hierbei keine unzulässigen Quergeschwindigkeiten in der Einfahrt zum unteren Vorhafen einstellen werden ($v_q = 18$ bis 28 cm/s beim HSQ (höchster schiffbarer Abfluss) $= 1470$ m³/s), im Bereich der Ortsgemeinde Detzem die Wasserspiegellagen beim Hochwasserabfluss unterhalb des heutigen Zustandes liegen und eine weitgehende Hochwasserneutralität gegenüber dem Ist-Zustand sowohl für den Normalfall als auch für den (n – 1) – Fall bei einem 100-jährlichen Hochwasser erwarten lassen.

In diesem Staustufenmodell wurden ebenfalls die Untersuchungen zur Vorbereitung der **Automatisierung der Abfluss- und Stauzielregelung der Staustufe Detzem** abgeschlossen. Der Zusammenhang zwischen Ober- und Unterwasserstand, dem Abfluss und der Stellung der Wehrverschlüsse wurde über die gesamte Bandbreite der Abflüsse und der Betriebsfälle tabellarisch dargestellt.

Für den Ersatz des abgängigen **Aller-Wehres Marklendorf** durch ein Schlauchwehr wurden die Modellversuche mit der Untersuchung eines luftgefüllten Schlauchverschlusses fortgesetzt. Abgesehen davon, dass bei Teilfüllungen der Schlauch einknickt und der Abfluss an der Knickstelle konzentriert in das UW (Unterwasser) geleitet wird (Bild 4.5), konnten aus hydrau-

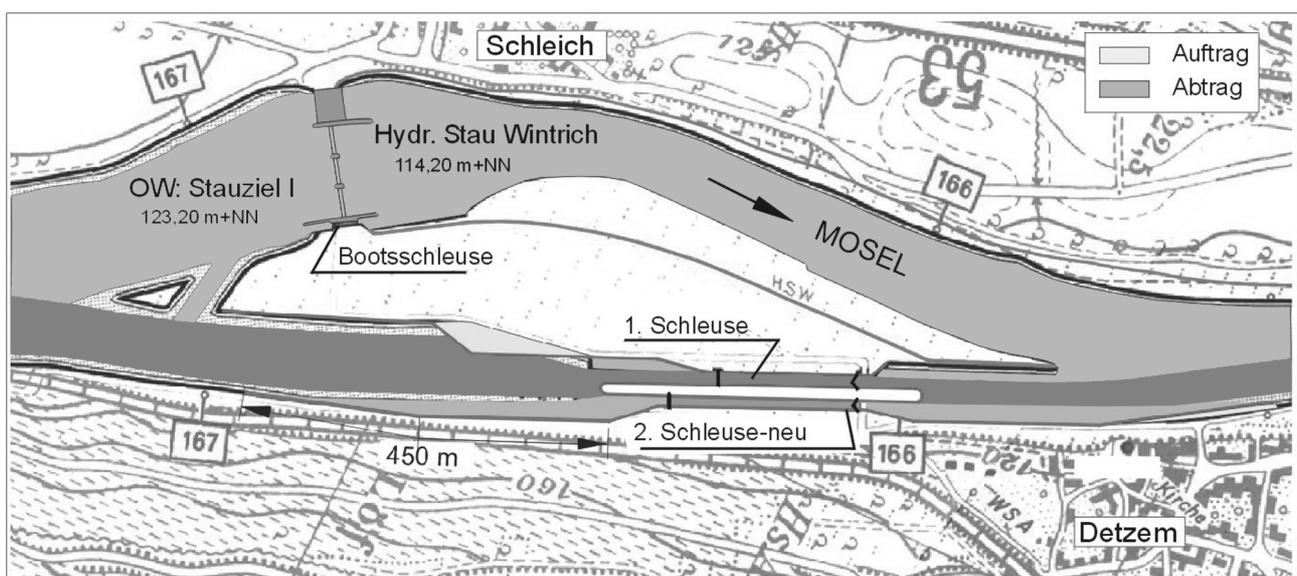


Bild 4.4: Moselstaustufe Detzem mit geplanter zweiter Schleuse

lischer Sicht noch keine Nachteile einer Schlauchkonstruktion gegenüber einem Klappenwehr festgestellt werden. Die Untersuchungen werden mit wassergefülltem Schlauch fortgesetzt. Die hierbei grundsätzlich anderen Druckverhältnisse im Schlauch lassen vermuten, dass Knickerscheinungen nicht oder nur sehr reduziert auftreten. Für die Erneuerung des Fischaufstiegs in Form eines Umgehungsgerinnes mit abschließendem Mäander-Fischpass wurde mit Hilfe einer analytischen Berechnung die Dimensionierung vorgenommen.



Bild 4.5: Modell des Schlauchwehrs Marklendorf/ Aller

Weitere Modelluntersuchungen wurden für die Dimensionierung der Energieumwandlung und Sohlsicherung unterhalb des **Wehres Gnevsdorf** im Bereich der Mündung der Havel in die Elbe im Rahmen von Instandsetzungsmaßnahmen sowie für den Neubau des Mühlendammwehres im Bereich der **Havelstaustufe Rathenow** durchgeführt.

Für die im Berichtszeitraum erfolgte erstmalige Umsetzung einer **Automatisierung der Abfluss- und Stauzielregelung an der unteren Mosel**, an der **Staustufe Detzem**, wurden vorab mit Hilfe eines numerischen Modells der Staustufenkette Trier-Detzem-Wintrich-Zeltingen unter Zugrundelegung von Natur- und Extremszenarien die Regelungsparameter bestimmt. Erste Tests und der bisherige Betrieb des Wehres Detzem zeigen, dass die Automatisierung der Wehranlage einwandfrei und erwartungsgemäß funktioniert. Voruntersuchungen für die übergeordnete Regelung der gesamten Staustufenkette der unteren Mosel wurden fortgesetzt. Zur Vorbereitung der Begutachtung eines **Automatisierungsvorhabens am unteren Main** wurde ein numerisches Simulationsmodell des Mains von Offenbach bis zur Mündung in den Rhein erstellt.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg waren die durch Entleerung der neuen **Schleuse Rothensee** und Füllung der ge-

planten Hafenschleuse zu erwartenden Wasserspiegelschwankungen im **Magdeburger Hafen** und insbesondere am Schiffshebewerk zu ermitteln. Mit Hilfe eines numerischen instationär-eindimensionalen Verfahrens wurden für verschiedene Bau- und Betriebszustände die zu erwartenden vertikalen Wasserspiegelauslenkungen prognostiziert. Unmittelbar nach Teilfertigstellung der Schleuse Rothensee wurde eine Naturuntersuchung durchgeführt, um exemplarisch für den Ausbauzustand 1 die Prognoserechnungen zu verifizieren. Es wurde - auch für wiederholte Entleerun-

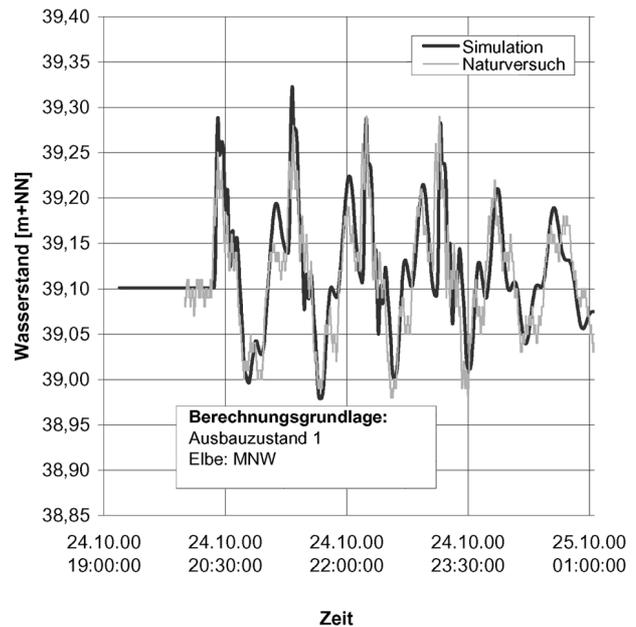


Bild 4.6: Schleuse Rothensee, Wiederholungsschleusung ($T = 55 \text{ min}$), Wasserstandsganglinie im unteren Vorhafen des Schiffshebewerks

gen mit Superpositions- und Reflexionseffekten - ein hohes Maß an Übereinstimmung zwischen Berechnung und Naturwerten ermittelt (Bild 4.6).

Auch für den **Stichkanal Hildesheim** wurden die durch den Betrieb der neuen Schleuse Bolzum auftretenden Schwall- und Sunkhöhen numerisch bestimmt. Mit Hilfe eines numerischen dreidimensionalen Simulationsverfahrens wurden die Strömungsverhältnisse in den unteren **Schleusenvorhöfen Zerben und Wusterwitz im Elbe-Havel-Kanal** bei Entnahme von Pumpwasser kurz vor der Schleuseneinfahrt begutachtet. In der **Neckarstauhaltung Bad Cannstatt** sind aus stadtplanerischen Gründen Veränderungen am Hochwasserschutz vorgesehen. Durch Wasserspiegellagenberechnungen wurde die Hochwassersituation auch für den (n-1)-Fall am Cannstatter Wehr analysiert und dokumentiert, um die sich aus den Baumaßnahmen ergebenden Konsequenzen abschätzen zu können.

4.5 Referat W4: Schiff/Wasserstraße, Naturuntersuchungen

Interaktion Schiff / Wasserstraße

Auf der Grundlage eigener Naturmessungen wurden im Jahr 2000 eine Reihe von Projektbearbeitungen durchgeführt. Im Rahmen des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 17 soll der Flussabschnitt der **Unteren-Havel-Wasserstraße** zwischen der Kreuzung Havel-Kanal / Sacrow-Paretzer-Kanal und der Schleuse Brandenburg entsprechend der Wasserstraßenklasse IV ausgebaut werden. Auf der von Kanal-, Fluss- und Seeabschnitten gekennzeichneten Strecke sollen dann Großmotorgüterschiffe und Schubverbände verkehren können. Im Rahmen von Vorbetrachtungen wurde die Entstehung von Windwellen, ihre Ausbreitung und ihre Größenordnung auf großen Seenflächen untersucht. Weiterhin wurde eine Streckenanalyse unter geometrischen, hydraulischen, schiffshydroneurischen und Vegetations-orientierten Aspekten durchgeführt.

Die Zulassung von Schiffen der Wasserstraßenklasse Vb auf der **Oder** entlang der Strecke der deutsch-polnischen Grenze (Oder-km 542,400 – 704,100) war ein weiteres Projekt. Hierzu wurden auf vier charakteristischen Messstrecken Fahrversuche mit einschiffigen-zweigliedrigen Schubverbänden durchgeführt, ausgewertet und interpretiert. Es zeigte sich, dass diese Verbände bei den verfügbaren geometrischen und hydraulischen Verhältnissen mit einem größten Tiefgang von 1,70 m fahren können.

In der Vorbereitungsphase des Projektes **„Untersuchung des Einflusses der Schifffahrt auf den Geschiebetransport des Rheins“** wurden in Rückkoppelung mit den für den Rhein zuständigen Ämtern/Außenstellen sechs Stützstellen zusammengestellt, die für eine differenzierte Bewertung der lokalen Geschiebebilanz in Frage kommen und auf die sich vorrangig die konkreten Untersuchungen beziehen werden. Für die Stützstelle ‚Wesseling‘ (Rhein-km 669,300) wurde die künftige Vorgehensweise zur Berechnung prototypisch aufgestellt und angewendet. Für den gesamten Verlauf des Rheins wurde als Grundlage für die Bearbeitung eine am Rhein-Kilometer orientierte Schiffsstatistik bzw. Flottenstruktur sowie streckenbezogene Gütermengenflüsse erarbeitet.

Als Zuarbeit für die Arbeitsgruppe **„Untersuchung naturnaher Böschungssicherungsarten am Neckar“** wurden Naturmessungen bei Neckar-km 78,900 im Bereich der Uferböschung durchgeführt. Es wurden die vom laufenden Schiffsverkehr bzw. einem extrem ufernah fahrenden Aufsichtsboot erzeugten Wellenhöhen und der Wellenverlauf am Ufer gemessen. Hintergrund der Untersuchungen sind geplante Abflachungen des Ufers von 1:2 auf ca. 1:10. Entsprechende Versuche sind nach veränderter Böschungs-

neigung beabsichtigt.

Im Zuge der Fortschreibung des Bundesverkehrswegeplanes wurde die **Projektbewertung für die Mittelweseranpassung** für Fahrzeuge mit einer Länge bis 139 m unterstützt. In Vorbereitung dieser Projektbewertung müssen die Fahrrinnenbreiten der bisherigen Planung für den Verkehr von 110 m langen Großmotorschiffen neu festgelegt werden. Entscheidender Parameter zur Berechnung der Fahrrinnenbreite ist der Raumbedarf eines Schiffes. Hierzu wurde ein hydroneurisch/fahrdynamisches Modell entwickelt mit dem die Fahrspurbreite eines Schiffes in Abhängigkeit vom Schiffstyp, dem Kurvenradius und der Fließgeschwindigkeit berechnet werden. Die Modellansätze wurden mit Hilfe fahrdynamischer Naturuntersuchungen auf der Weser, dem Main und dem Rhein überprüft und bestätigt.

Naturuntersuchungen

Die zunehmend komplexer werdenden Aufgabenstellungen im Bereich der Naturuntersuchungen erfordern eine ständige Weiter- und Neuentwicklung der Messgeräte. So wurde für vorhandene Druckdosen, die bislang keine Online-Visualisierung der Messdaten erlaubten, ein **Fernerfassungs- und Steuerungssystem** entwickelt, mit dem die Druckdosen über GSM-Netz eingestellt, abgefragt und ausgelesen werden können. Zum Einsatz kommt dieses System beispielsweise bei Schwall- und Sunkmessungen in Stauhaltungen, bei denen die Wasserstände an weit entfernten Punkten in Echtzeit zentral auf einem PC vorliegen müssen, um Abkling- und Reflexionszeiten der Wellen vor Ort bestimmen zu können.

Weiterhin wurde der **Messschlitten** zur Beobachtung des Feststofftransportverhaltens durch eine Geschwindigkeitssonde ergänzt. Bislang war es möglich, die Sohlkornverteilung mittels eines im Kamerabild eingeblendeten Maßstabs zu ermitteln. Mit Hilfe der Geschwindigkeitssonde können nun zusätzlich die sohl-nahen Fließgeschwindigkeiten dreidimensional mit hoher Abtastrate gemessen und hieraus die sohl-nahe Schubspannungsverteilung ermittelt werden. Erste Tests im Rhein ergaben sehr vielversprechende Ergebnisse. Das nur 0,8 x 0,8 x 1,2 m große und ca. 30 kg schwere Gerät kann von einem Messboot aus sehr flexibel eingesetzt werden. Zur Anwendung soll das Gerät zur Beurteilung des Feststofftransportverhaltens, zur visuellen Kontrolle von Kolkverbaumaßnahmen und Deckwerken, etc. kommen (Bild 4.7).

Im Zusammenhang mit der geplanten **Hochwasserabführung durch die Schleuse Regensburg** waren auf der Grundlage von Naturuntersuchungen die Abflussverhältnisse an der Schleuse und die Schwingungsgefährdung des Hubsenktores im Oberhaupt zu untersuchen. Hierzu erfolgten durch das Referat W4

- Wasserspiegellagemessungen in der Schleusenkammer, im Ober- und im Unterwasser der Schleuse sowie
- Schwingungsmessungen am Obertor einschließlich der Registrierung der Hub- und Senkbewegungen des Hubsenktores.

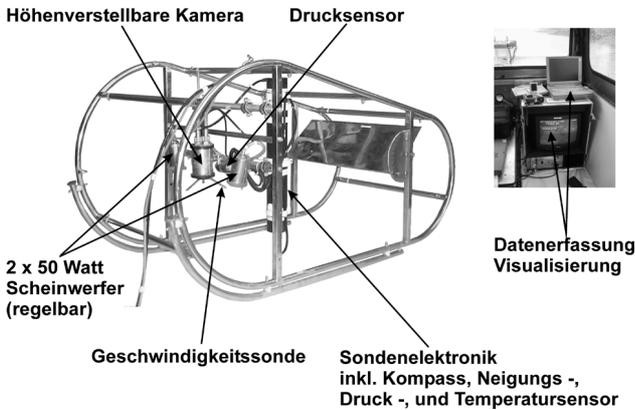


Bild 4.7: Komponenten des Messsystems zur Beobachtung der Gewässersohle

Im Berichtszeitraum wurde die Basisvariante eines **Archivierungssystems auf der Grundlage eines Geografischen Informationssystems** (Arc-View in Verbindung mit einer Access - DB) erstellt, mit dem das Verwalten, Auffinden, Analysieren und Darstellen raumbezogener Daten künftig ermöglicht wird. Die Anwendung unterstützt z.Zt. Messungen fahrdynamischer Datenbestände wie Abmessungen, Geschwindigkeiten, fahrdynamische Parameter, Fahrspuren etc., von in der Natur eingemessenen Schiffen. In einem nächsten Schritt soll der direkte Datenzugriff einschließlich einer Weiterverarbeitung innerhalb des Systems entsprechend vorgewählter Auswahlkriterien ermöglicht werden (Bild 4.8).

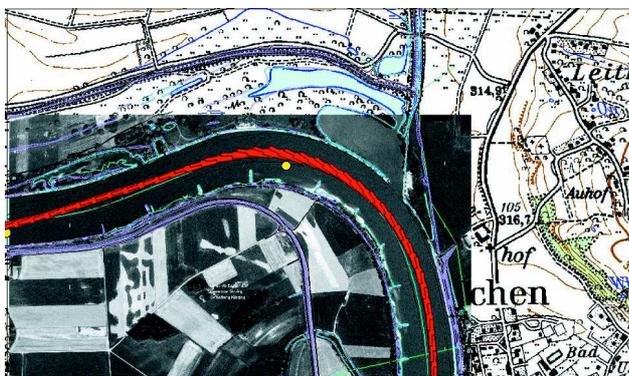


Bild 4.8: Gemessene Schiffsbewegungen mit DBWK und Luftaufnahmen

4.6 Projektgruppe Donau

Die im Jahre 1996 begonnenen vertieften Untersuchungen zum Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen wurden Ende 2000 weitgehend zum Abschluss gebracht. Über die angewendeten Analysemethoden und Zwischenergebnisse, insbesondere betreffend die **variantenunabhängigen Natur- und Modelluntersuchungen**, wurden bereits in den Tätigkeitsberichten der Jahre 1997 bis 1999 berichtet. Dazu gehören die Analyse von Engstellen, die Verarbeitung von Forschungsergebnissen zur Wirkung von Buhnen, Parallelwerken und Kolkverbaumaßnahmen, die Auswertung des Naturversuches Sohlendeckwerk und Untersuchungen zum Einsinken der Schiffe in Fahrt. Insbesondere zu diesen Grundlagen haben die für die vertieften Untersuchungen eingerichteten Arbeitsteams mit externen Gutachtern und Beratern aus den Universitäten Innsbruck, Karlsruhe und München und die Versuchsanstalt für Binnenschiffbau in Duisburg beigetragen.

Die **variantenabhängigen Untersuchungen** erfolgten mit detaillierten eindimensionalen Strömungs-, Feststofftransport- und Befahrbarkeitsmodellen. In der PG-Donau wurden der **IST-Zustand-2000** und die **Varianten A (weiter optimierter Ist-Zustand)** und **C (Einstufenlösung)** berechnet. Die Rhein-Main-Donau Wasserstraßen GmbH untersuchte die **Varianten B (verschärfte Flussregelung)**, **D1 (Zweistufenlösung analog zum Raumordnungsverfahren)** und **D2 (Dreistufenvariante)**. Optimierungsrechnungen für alle Varianten erfolgten in der PG-Donau. Für den flussmorphologisch und ökologisch besonders sensiblen Isarmündungsbereich wurde an der Bundesanstalt für Wasserbau ein physikalisches Modell im Längenmaßstab 1:80 (Höhe 1:40) betrieben. Es umfasst den Donauabschnitt vom Deggendorfer Hafen bis Niederaltleith (Donau-km 2.283,8-2.275,0), die Untere Isar bis km 2,4 und die Altwasser u.a. des NSG Staatsaufhausen bis zu den Hochwasserdeichen. Es wurde insbesondere zur Analyse des Ist-Zustandes und zur Optimierung der Maßnahmen der Ausbauvarianten A und C verwendet. Für die Reibersdorfer Kurven wurde ein aerodynamisches Modell an der TU Karlsruhe erstellt.

Nachfolgend werden die aus fachwissenschaftlicher Sicht **wichtigsten Ergebnisse der wasserbaulichen Untersuchungen zum Donauausbau Straubing-Vilshofen** zusammenfassend dargestellt. Sie liefern u. a. Eingangsdaten für den Vergleich der Varianten untereinander und in Bezug auf den Ist-Zustand-2000 hinsichtlich wasserwirtschaftlicher (insbesondere Wasserstände bei Hochwasser), ökologischer (u. a. Wasserstände bei Niedrigwassern, Wasserstandsschwankungen im Flussbett und in den Altwässern) und volkswirtschaftlicher Belange (Zusammenhang zwischen Abflusszustand und Wassertiefen bzw. erreichbaren Abladetiefen).

Ergebnisse der variantenunabhängigen Untersuchungen

Die Auswertung neuer Geschiebetransportmessungen und aktualisierter Peildaten zeigten, dass in der Teilstrecke Oberstrom der Isarmündung langfristig etwa 15.000 m³/a Geschiebe zugegeben werden muss. Im Falle des Ausbleibens der Isargeschiebefrachten sind an der Isarmündung ca. 40.000 m³ p. a. zuzugeben, um den Gewässerzustand des Jahres 2000 nachhaltig aufrecht erhalten zu können. Die Analyse der Baggermengen für die Fahrrinnenunterhaltung ergab eine signifikante Abhängigkeit vom Geschiebetransportvermögen, von der Fahrrinntiefe und von der Fahrrinnenbreite. Unter anderem konnte daraus abgeleitet werden, dass es technisch schwierig und wirtschaftlich nicht sinnvoll wäre, eine Fahrrinntiefe von mehr als 2,0 m unter dem im Jahre 1997 neu festgelegtem RNW durch noch weiter intensivierte Unterhaltungsbaggerungen zu erreichen.

Die fahrdynamische Analyse des Ist-Zustandes zeigte, dass die erreichbaren Tiefgänge nicht nur von den Tiefenverhältnissen, sondern auch von den im Vergleich zu anderen deutschen Wasserstrassen stark eingeschränkten Fahrwasserquerschnitten der Donau abhängig sind, d. h. die vorhandenen Tiefen können, insbesondere von mehrspurigen Fahrzeugen, nicht vollständig in Abladetiefe umgesetzt werden.

Die fahrdynamische Analyse bestehender Streckenabschnitte an Donau und Rhein mit einer grobkörnigen Sohle und der in der Donau bei Aicha durchgeführte Naturversuch mit einem Sohlendeckwerk zeigen, dass den Möglichkeiten einer Grobkornanreicherung aus fahrdynamischen Gründen Grenzen gesetzt sind (siehe Bild 4.9). Um den Sohlabstand, wie er für Kiesstrecken angesetzt werden kann, nicht zu vergrößern, d. h. um die nautisch nutzbare Tiefe nicht zu reduzieren, sollten die Körner der Sohlensedimente nach bestehenden Erkenntnissen folgende Grenzwerte möglichst nicht überschreiten: d_{50} ca. 25 mm und d_{90} ca. 50 mm. Eine granulometrische Sohlverbesserung nach österreichischem Vorbild ist deshalb für die Ausbaustrecke Straubing-Vilshofen wegen der dort vorliegenden, extrem eingeschränkten Tiefenverhältnisse, nicht zielführend. Eine begrenzte Verbesserung könnte unter Beachtung der v. g. Grenzwerte durch das Hinwirken auf eine tendenziell grobkörnigere Sohle, wegen der damit verbundenen Reduktion des Geschiebetransportvermögens, erreicht werden. Die Fahrrinntiefe könnte dabei für alle untersuchten Varianten mit verbleibenden freifließenden Streckenabschnitten (Ist-Zustand-2000, A, C) um ca. 1 dm gesteigert werden.

Modelluntersuchungen in der Versuchsanstalt Obernach zu den erforderlichen Fahrrinnenbreiten in Geraden bei Begegnungsverkehr und in engen Kurven im Richtungsverkehr stützten bisherige Analysen der

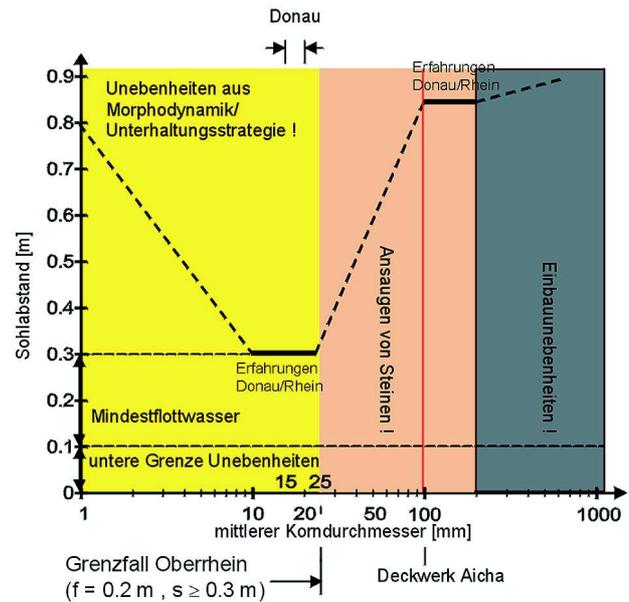


Bild 4.9: Zusammenhang zwischen dem erforderlichen Sohlabstand (s) und der Korngröße d_{50}

Versuchsanstalt für Binnenschiffbau. Sie zeigten vor allem, dass der in geregelten Flüssen unvermeidbare unregelmäßige Uferverlauf, insbesondere im Bereich von Buhnen, im Zusammenwirken mit großen Strömungsgeschwindigkeiten dazu führt, dass deutlich größere Fahrrinnenbreiten erforderlich sind als zum Beispiel in staugeregelten Fließgewässern und Kanälen. Für eine sichere Begegnung eines zweispurigen Koppelverbandes zu Tal mit einem einspurigen Schubverband zu Berg in Geraden ist z. B. eine Breite von 80 m erforderlich. Dieser Wert ist zu vergleichen mit der heute überwiegend vorhandenen Breite von ca. 70 m. Sichere Begegnungen dieser Fahrzeuge sind deshalb nur unter Ausnutzung des gesamten verfügbaren Fahrwassers und auch nur in den weitgehend gestreckten Abschnitten möglich.

Die Optimierung des Ist-Zustandes in der Strecke Straubing – Vilshofen, die durch die Stauerrichtung an der Stufe Straubing mit dem Wegfall der bisher abladebestimmenden Strecke zwischen Geisling und Straubing ermöglicht wurde, erlaubt heute eine Fahrrinntiefe von 2,0 m unter RNW₉₇. Zusätzlich wurde das Bürgerfeld bei Vilshofen ausgebaut, um einen Mittelwasserengpass zu beseitigen. Im Dauerbetrieb sind die Instandsetzung von Regelbauwerken, Tertiärabdeckungsmaßnahmen und Maßnahmen der Geschiebemanagement mit Zugabemengen entsprechend den heutigen Geschiebeverhältnissen vorgesehen. Der damit verbundene Bettzustand wird als **Ist-Zustand-2000** bezeichnet. Er ist **Vergleichszustand** aller Variantenanalysen.

Gegenüber dem Ausgangszustand der Modelluntersuchung auf der Basis der Sohlpeilung von 1998, ergeben sich nur geringfügige Wasserspiegellagenände-

rungen. Die Schifffahrtsverhältnisse sind dagegen deutlich verbessert, da die Solltiefe auf der ganzen Strecke vorliegt. Bei RNW_{97} können beispielsweise einspurige Fahrzeuge eine maximal mögliche (potenzielle) Abladetiefe von ca. 1,7 m erreichen. Zur Ermittlung dieses Wertes wurde ein Mindestflottwasser von 0,2 m bei Kiessohle und zu einer Felssohle von 0,4 m angesetzt. Weiterhin wurde das Erreichen einer Mindestschiffgeschwindigkeit in der Bergfahrt von 2 km/h über Grund gefordert. Unter Berücksichtigung des Bereederungseinflusses, der überwiegend auf hydrologisch bedingte Wasserstandsschwankungen, die bei der Passage der Donau-Ausbaustrecke auftreten können, zurück zu führen sind, ist dieser Wert für den volkswirtschaftlich relevanten durchgehenden Verkehr abzumindern, bei RNW_{97} um ca. 0,1 m. Die mittlere Abladetiefe beträgt demnach ca. 1,6 m. Nachfolgend werden nur noch mittlere Abladetiefen und daraus abgeleitete Werte genannt. Die für das gesamte Abflussspektrum errechneten mittleren Abladetiefen für einspurige Fahrzeuge sind auf Bild 4.10 und auf Bild 4.11 für zweispurige Verbände dargestellt.

Durch **weitere Optimierung des IST-Zustandes** bei **Variante A** mit konventionellen flussregelnden Maßnahmen, wie die Verlängerung und den Neubau von Buhnen, also durch örtlich begrenzte Maßnahmen, kann eine Fahrrinntiefe von ca. 2,2 m unter RNW_{97} erreicht werden. Die Fahrrinnenbreiten und damit die möglichen Verkehre entsprechen denen des Ist-Zustandes. Bei der Ermittlung der Fahrrinntiefe wurden die langfristigen flussmorphologischen Änderungen, die durch die Regelungsmaßnahmen ausgelöst werden und die zugehörigen Wasserspiegelabsenkungen, berücksichtigt. Weiterhin wurden die Möglichkeiten und Grenzen einer intensiveren Unterhaltung der Fahrrinne ausgelotet, siehe Bild 4.12. Die technisch/wirtschaftliche Grenze der Baggermengen, die den Werten des Ist-Zustandes entspricht, sollte dabei nicht überschritten werden. Schließlich war aus ökologischen und wasserwirtschaftlichen Gründen der Erhalt der Wasserspiegellagen und Gefälleverhältnisse anzustreben mit maximal örtlichen Wasserstandsänderungen von 0,3 m. An der Isarmündung sollten aus Gründen der Stabilität der Unteren Isar selbst geringe Wasserspiegelabsenkungen möglichst vermieden werden. Diese Bedingungen konnten auch im

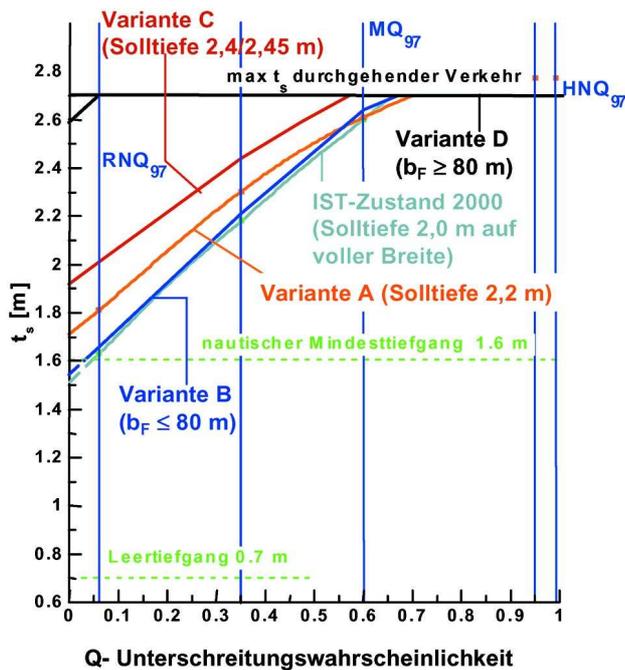


Bild 4.10: Erreichbare mittlere Abladetiefen **einspuriger Fahrzeuge** als Funktion der Unterschreitungswahrscheinlichkeit des Abflusszustandes für alle Varianten im Vergleich

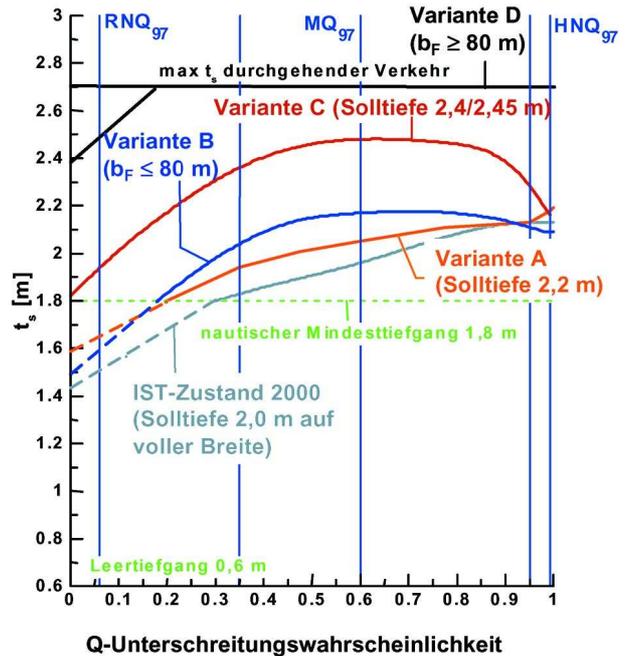


Bild 4.11: Erreichbare mittlere Abladetiefen **zweispuriger Fahrzeuge** als Funktion der Unterschreitungswahrscheinlichkeit des Abflusszustandes für alle Varianten im Vergleich

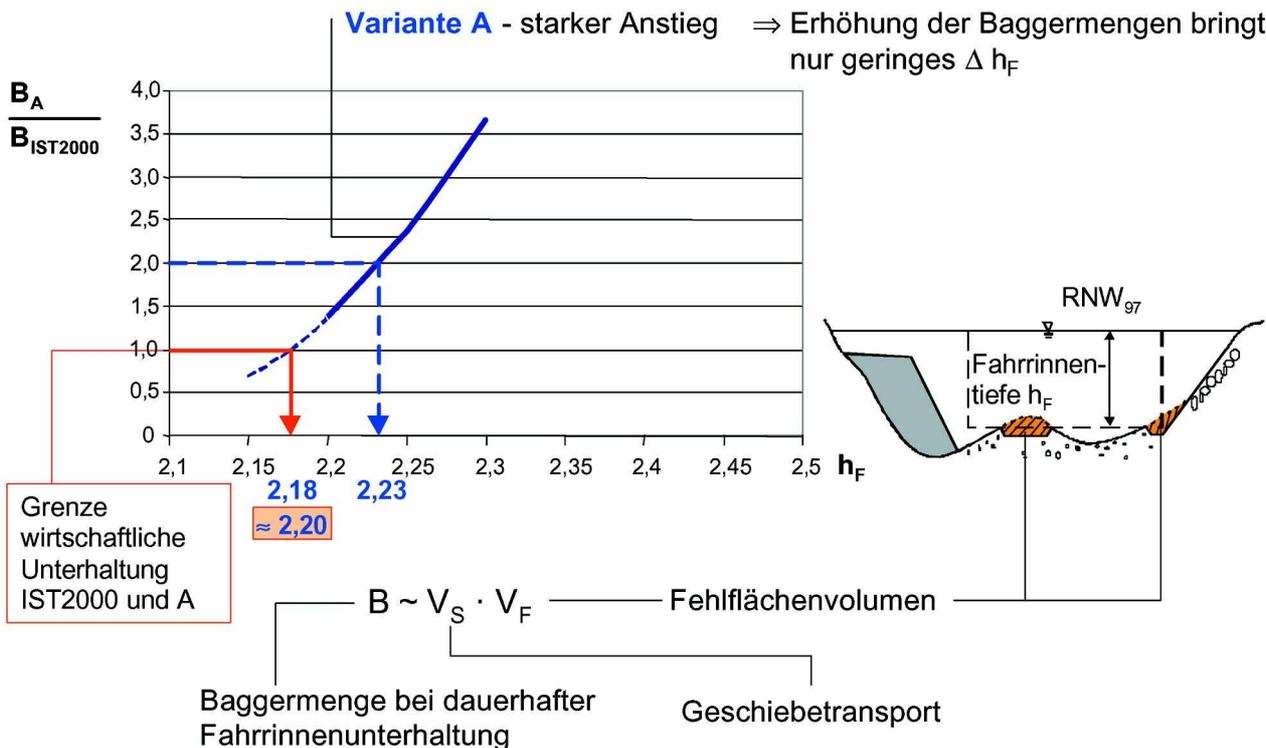


Bild 4.12: Relative (auf den Ist-Zustand-2000 bezogene) Baggermenge für die Fahrrinnenunterhaltung als Funktion der Fahrrinntiefe bei Variante A

Dauerbetrieb der Wasserstraße (rechnerischer Endzustand des Gewässerbettes) eingehalten werden. Beim Bemessungsabfluss für die Hochwassersituation HQ_{100} ist im rechnerischen Anfangszustand des Gewässerbettes unmittelbar nach Durchführung der Ausbaumaßnahme, d.h. wenn noch keine flussmorphologischen Änderungen eingetreten sind, eine Wasserspiegelanhebung von örtlich maximal 0,2 m unvermeidbar. Dies führt bei Variante A zu erforderlichen Ausgleichsmaßnahmen.

Die gegenüber dem Vergleichszustand um 0,2 m größeren Fahrrinntiefen können nur bei Niedrigwasser von der Schifffahrt vollständig für größere Abladetiefen genutzt werden. Einspurige Fahrzeuge können danach bei RNW_{97} eine mittlere Abladetiefe von ca. 1,8 m erreichen, zweisepurige Fahrzeuge wie im übrigen auch im Ist-Zustand 2000 ca. 0,1 m weniger. Bei Mittelwasser und für noch größere Abflüsse ist eine Steigerung gegenüber dem Vergleichszustand aus fahrdynamischen Gründen allerdings vernachlässigbar gering. Deshalb beträgt die Steigerung der Abladetiefe im Jahresdurchschnitt nur etwa die Hälfte des Wertes bei RNQ_{97} .

Die Untersuchungen im physikalischen Modell zur Variante A zielten vornehmlich auf die hydraulische Auslegung der vorgeschlagenen Regelungsmaßnahmen, z.B. um Querströmungen zu vermeiden oder um die angestrebte verstärkte Wasserstandsstützung der verlängerten Schwellensicherung unterstrom des Isarschüttkegels zu erreichen. Durch die Verbesserung der

Streichlinienführung und ergänzende Maßnahmen wie die Verfüllungen von Kolken, konnte, verglichen mit dem Ausgangszustand, ein kontinuierlicher Strömungsverlauf im Flussbett erreicht werden. Dies konnte u.a. nach Analyse der Strömungsgeschwindigkeiten mittels eines 2D-Laserdoppleranemometers (LDA) nachgewiesen werden. Die Untersuchungen bestätigen weiterhin die 1D-Modelluntersuchungen, wonach eine hydraulisch wirksame Wassertiefe von $> 2,3$ m, die der Fahrrinntiefe von 2,2 m entspricht, erreicht werden kann.

Mit **Variante B**, der „**verschärften Flussregelung**“, sollen die Grenzen flussregelnder Maßnahmen bei größeren Fahrrinnenbreiten als im Ist-Zustand-2000, die einen Verkehr ohne relevante Wartezeiten ermöglichen, aufgezeigt werden. Die Bemessung der Fahrrinnenbreite erfolgte für die Begegnung eines Koppelverbandes mit einem zweigliedrigen Schubverband mit Ausnahme der engen Kurven. Dort wurde gefordert, dass 185 m lange Schubverbände zumindest im Richtungsverkehr fahren können. Nahezu die gesamte Ausbaustrecke wird mit Buhnen, Parallelwerken und in engen Kurven mit Sohlendeckwerken geregelt. Letzte sind dort erforderlich, weil die großen Fahrrinnenquerschnitte mit anderen Methoden nicht dauerhaft stabilisiert werden können.

Die errechneten Wasserspiegellagenänderungen, die vor allem auf die Bemühungen zur Vergleichmäßigung der Tiefenverhältnisse im Bereich der Fahrrinne zu-

rückzuführen sind, betragen bei RN_{97} und MQ_{97} maximal ca. 0,4 m unterstrom der Isarmündung (Anhebung) sowie bis zu 0,3 m (Absenkung) an der Isarmündung und oberstrom derselben. Bei HQ_{100} beträgt die größte Anhebung ca. 0,3 m. Die Fließgeschwindigkeiten werden gegenüber dem Ist-Zustand etwas erhöht.

Die größeren mittleren Wassertiefen können bei Variante B nur zum Teil nautisch genutzt werden, denn es sind auf den größeren Breiten auch größere Unebenheiten des Gewässerbettes zu berücksichtigen. Diese wurden anhand der Ergebnisse eines BAW-Forschungsvorhabens ermittelt. Die darauf aufbauenden fahrdynamischen Berechnungen ergaben, dass einspurige Fahrzeuge im gesamten Abflussbereich nur wenige cm größere Abladetiefen erreichen können als im Ist-Zustand-2000. Sie profitieren also hinsichtlich der Abladetiefen nur wenig von den größeren Fahrrinnenbreiten der Variante B. Zweispurige Fahrzeuge bei RN_{97} ca. 0,1 m bzw. bei MQ_{97} sogar mehr als 0,2 m größere Abladetiefen erreichen als im Ist-Zustand-2000. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass das fahrdynamische Einsinken wegen der größeren und gleichmäßigeren Abflussquerschnitte geringer ist als im Ist-Zustand-2000 und vor allem bei Mittelwasser nicht so stark gegenüber der Niedrigwassersituation zunimmt wie im Vergleichszustand und bei Variante A.

Bei **Variante C** wird die fahrdynamische und flussmorphologische Problemstrecke zwischen der Isarmündung und Winzer durch eine Staustufe bei Aicha

gestaut, siehe Bild 4.13. Das Stauziel von 309,0 m ü. NN wurde so gewählt, dass die Isarmündung ab Mittelwasser nicht mehr eingestaut ist. Der Auswirkung des Staus im Bereich der Isarmündung und im Naturschutzgebiet Staatshaufen wird durch Maßnahmen der Abfluss- und Wasserstandssteuerung (Trenndamm) in diesem Bereich begegnet. Die Flussregelungs- und Sohlsicherungsmaßnahmen entsprechen mit Ausnahme des unmittelbaren Staubereichs und der großen Mühlhamer Schleife, die bei Variante C schiffahrtstfrei ist und durch eine Sohlrampe gestützt wird, der Variante A. Auch die Fahrrinnenbreiten entsprechen denen der Variante A bzw. dem Ist-Zustand 2000.

Die Sicherung ausreichender Wassertiefen für die Einfahrt in die Schleuse sowie ökologische Aspekte definieren die zulässigen Wasserspiegelabsenkungen im Bereich Straubing (0,5 m bei RN_{97}) und im Unterwasser der Stufe Aicha (0,3 m). Bild 4.13 zeigt die Wasserstandsänderungen bei RN_{97} für Variante C im Vergleich zu den anderen Varianten. Die Wasserspiegelgefälle können jedoch nur begrenzt reduziert werden. Unter Beachtung einer möglichst wirtschaftlichen Fahrrinnenunterhaltung ist deshalb das flussbaulich Erreichbare beschränkt. Dennoch kann eine Fahrrinntiefe von $\geq 2,4$ m erreicht werden, wobei ca. 0,1 m auf eine weiter intensivierte Unterhaltung zurückzuführen ist. Diese ist bei Variante C möglich, da die unterhaltungsintensivsten Stellen örtlich konzentriert auftreten. Zur Aufrechterhaltung der Fahrrinntiefen im Endzustand des Gewässerbettes ist an den oberstromseitigen Rändern der freien Fließstrecken eine Geschiebezugabe erforderlich. Dem verringerten

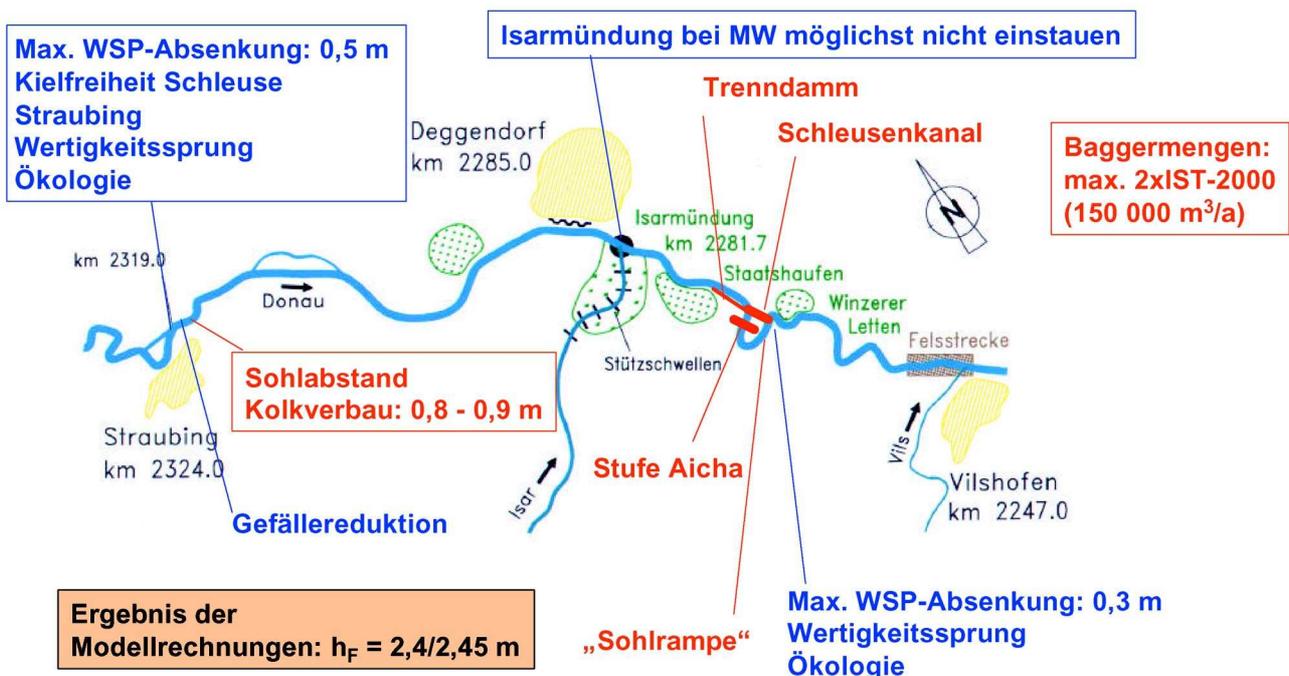


Bild 4.13: Verkehrswasserbauliche Randbedingungen der Variante C

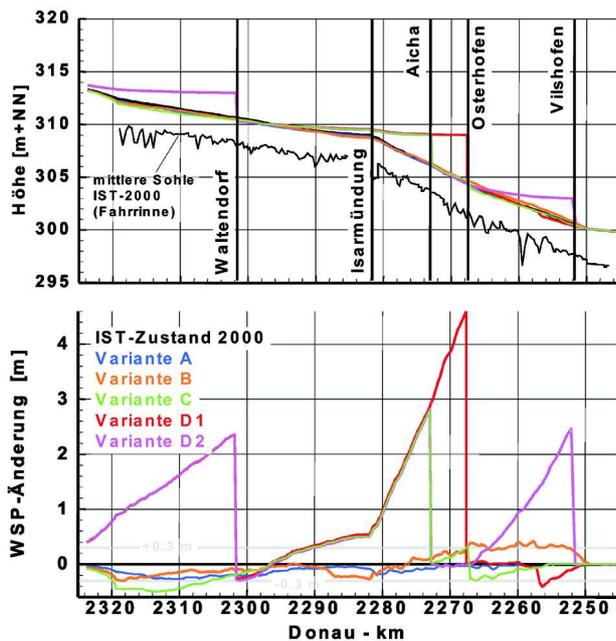


Bild 4.14: Wasserspiegellagen im Hauptstrom und zugehörige Änderungen bei den Varianten A, B, C und D zum Ist-Zustand-2000 bei RNQ_{97}

Gefälle angepasst sind nur ca. 80 % der Mengen des Ist-Zustandes-2000 bzw. der Variante A zuzugeben.

Die Fließgeschwindigkeiten werden im staubeeinflussten Bereich verringert. Der für die ökologische Bewertung wichtige Grenzwert von 0,4 m/s wird jedoch nur singular bei RNQ_{97} unterschritten. Auch bei Variante C steigt der Wasserstand bei HQ_{100} im rechnerischen Anfangszustand um ca. 0,2 m an der ungünstigsten Stelle an. Ausgleichsmaßnahmen zur Sicherung der Hochwasserneutralität sind somit auch bei Variante C erforderlich.

Bei Variante C können einspurige Fahrzeuge bei Niedrigwasser eine mittlere Abladetiefe von ca. 2,0 m erreichen, also ca. 0,4 m mehr als im Vergleichszustand. Schon für Wasserstände knapp unterhalb Mittelwasser kann so tief abgeladen werden (ca. 2,7 m) wie in den angrenzenden Stauhaltungen und im Main-Donau-Kanal. Die Fahrrinntiefe kann somit auch bei höheren Wasserständen noch in eine größere Abladetiefe umgesetzt werden, da das fahrdynamische Einsinken u.a. infolge verringerter Fließgeschwindigkeiten geringer ist als bei den durchgehend flussgeregelten Varianten. Da die nautisch schwierigste Stelle überstaut ist, können insbesondere zweispurige Fahrzeuge tiefer abladen und vor allem länger verkehren als im Vergleichszustand, siehe Bild 4.11. Der durchschnittlich anzusetzende Mindesttiefgang dieser Fahrzeuge von 1,8 m wird nahezu ganzjährig überschritten.

Im physikalischen Modell der Variante C wurden insbesondere detaillierte Analysen der Auswirkungen auf das Vorland durch den im Untersuchungsbereich über-

stauten Flussabschnitt durchgeführt. Durch Optimierung des durch einen Seitendamm bis HNN +0,2 m vom Fluss abgetrennten Seitengerinnes konnten die im Ausgangszustand vorgegebenen Wasserspiegel weitgehend erhalten werden. Die Untersuchungen am physikalischen Modell zeigten auch, dass durch die Stauerrichtung und die Entschärfung der Breitenengstellen im Isarmündungsbereich eine wesentliche Verbesserung der Fahrverhältnisse im Flussschlauch erreicht werden kann.

Mit Stufen bei Waltendorf (Stauziel 313,0 m ü. NN, 0,75 m geringer als bei der Raumordnungslösung von 1992) und Osterhofen (Stauziel 309,0 m ü. NN), in Kombination mit einem verlängerten Schleusenkanal bis Pleinting (ersetzt Stufe Vilshofen) bei der **Variante D1** bzw. mit Stufen bei Waltendorf, Aicha (Stauziel 309,0 m ü. NN) und Vilshofen (Stauziel 303,0 m ü. NN) bei der **Variante D2**, wird durch konventionelle flussbauliche Maßnahmen, d. h. durch Stauerrichtung, Fahrrinnenbaggerungen und örtliche Sohlsicherungsmaßnahmen, eine die ungehinderte Durchgängigkeit der Main-Donau-Wasserstraße ermöglichende Abladetiefe von 2,7 m für einspurige und 2,5 m für zweispurige Fahrzeuge bei RNQ_{97} erreicht. Die Fahrrinnenbreiten und die damit möglichen Verkehre entsprechen im Grundsatz denen der Variante B.

Die Wasserspiegeländerungen für RNQ_{97} sind auf Bild 4.14 dargestellt. Bei MW sind die Änderungen wesentlich geringer. Beispielsweise wird der Wasserstand der Stufe Waltendorf nur noch um ca. 1,1 m angehoben. Bei HQ_{100} wird der Wasserstand gegenüber dem Ist-Zustand-2000 im Durchschnitt abgesenkt. Ausgleichsmaßnahmen sind in der Regel nicht erforderlich. Die mittleren Fließgeschwindigkeiten werden in den Staustrrecken reduziert. Dadurch steigen die Fließzeiten bei Variante D1 und D2 gegenüber dem Ist-Zustand-2000 um rund 50 % an.

Die durchschnittliche Auslastung der Fahrzeuge im Vergleich zu den anderen Varianten geht aus den Bildern 4.10 und 4.11 hervor. Hierbei ist zu beachten, dass veränderliche Wasserstände in der Ausbaustrecke der Donau und in den angrenzenden Wasserstraßen pauschal über einen anhand von Erfahrungswerten festgesetzten Bereederungsfaktor berücksichtigt wurden. Um den Einfluss wechselnder Wasserstände auf den Fahrweg genauer zu erfassen, wurde u.a. die für den Wechselverkehr mit dem Rhein wichtige Relation von Rotterdam nach Linz betrachtet. Im durchschnittlichen Abflussjahr von 1992 ergibt sich beispielsweise, dass die Strecke Straubing-Vilshofen, die im Ist-Zustand-2000 noch an rund 90 % des Jahres in dieser Relation abladebestimmend ist, bei Variante A immer noch rund an 80 % den kleinsten erreichbaren Tiefgang definiert. Erst bei Variante C ist die Ausbaustrecke der Donau in der betrachteten Relation nur noch etwa halb so oft abladebestimmend wie der Rhein, der Main und der Main-Donau-Kanal.

Schlussbemerkungen

Mit den vertieften Untersuchungen, deren Ergebnisse kurz skizziert wurden, konnte das flussbaulich Erreichbare der einzelnen Varianten im Vergleich zum Ist-Zustand-2000 mit einer für die angestrebte Grundsatzentscheidung ausreichenden Genauigkeit aufgezeigt werden. Weiterhin konnten die Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft und die Ökologie beschrieben werden. Dies heißt nicht, dass im Rahmen einer weiteren Detailplanung einer Zielvariante kein Optimierungspotential mehr besteht. Dies gilt insbesondere für die Sohlsicherungsmaßnahmen, die erforderlichen Unterhaltungsaufwendungen und die Wasserspiegeländerungen gegenüber dem Vergleichszustand. Im relativen Variantenvergleich spielt dieses begrenzte Optimierungspotential jedoch weder für die ökologische, wasserwirtschaftliche noch für die ökonomische Bewertung eine entscheidende Rolle, da alle Varianten auf der gleichen Basis untersucht wurden.

5 Wasserbau im Küstenbereich

5.1 Vorbemerkung

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

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Durchsetzbarkeit der Baumaßnahmen (Ausbau, Strombau, Unterhaltung) ergeben sich Genauigkeitsanforderungen, die hinsichtlich der eingesetzten Methoden und Verfahren eine ständige Weiterentwicklung entsprechend dem sich ständig fortentwickelnden Stand von Wissenschaft und Technik notwendig machen. Dies erfordert neben den im Schwerpunkt bearbeiteten Projektaufgaben auch eine kontinuierliche Wahrnehmung von Grundsatzentwicklungen, die stets auf die Effizienz- und Qualitätssteigerung der aktuellen Projekte ausgerichtet sind, deren Ergebnisse aber auch anderen Projekten zugute kommen. Die Weiterentwicklung der Methoden und Verfahren ist vor allem auch durch gesteigerte Anforderungen in laufenden Planfeststellungsverfahren notwendig geworden.

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

5.2 Projektarbeiten der Wasserbaureferate

Wasserbauliche Systemanalyse zur Machbarkeitsstudie des JADEPORT

In Abstimmung mit der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest wurde im Auftrag des Projektkonsortiums „JADEPORT“ eine wasserbauliche Systemanalyse für den geplanten JADEPORT durchgeführt.

Für die Untersuchungen wurden in der BAW vorhandene hydrodynamisch-numerische Modelle eingesetzt. In einer ersten Stufe wurde bereits im Vorjahr als „Vision“ die Ausbaulinie für eine maximale Kajenlänge (11,2 km) von der Einfahrt Hooksiel bis zur Hafeneinfahrt Wilhelmshaven untersucht (sogenannter Gesamtausbau, siehe HANSA, 09/1999).

Da die Verträglichkeit des Gesamtvorhabens aus hydrodynamischer Sicht gegeben war, ist in einer weiteren Systemstudie die Wirkung der 1. Ausbaustufe untersucht worden (Kajenlänge ca. 1,7 km). Mit einem Finite-Element-Modell (hier: TELEMAC 2D) wurden dabei die Abschnitte im Bereich der Maßnahme und den angrenzenden Hafenzufahrten und Löschanlagen (Brücken) besonders hoch aufgelöst, um die Betroffenheiten der angrenzenden Anlieger genauer identifizieren zu können.

Als Ergebnis der Studie sind hinsichtlich der Wasserstandskennwerte nur sehr geringfügige, lokal begrenzte Änderungswerte festzustellen. Die Tidekennwerte der Strömungsgeschwindigkeiten zeigen jedoch deutliche ausbaubedingte Änderungen in der gesamten westlichen Hälfte der Innenjade. Die Ergebnisse wurden in einem Gutachten dokumentiert und auf einem BAW-Kolloquium veröffentlicht.

Systemanalyse zum geplanten Jade-Weser-Kanal

Im Zusammenhang mit den Studien zum Tiefwasserhafen in der Jade untersucht die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung Möglichkeiten zur Anbindung der Binnenschifffahrt. Im Auftrag der WSD Nordwest wurde hierfür eine wasserbauliche Systemstudie über hydrodynamische Auswirkungen eines Kanals auf das Jade-Weser-Ästuar erstellt. Die Arbeiten werden im Jahre 2001 gutachterlich abgeschlossen werden.

Systemanalyse Unter- und Außenweser

Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremerhaven wurden die Arbeiten zur Studie „Wasserbauliche Systemanalyse Unterweser, Ermittlung möglicher Ausbaupotenziale auf Hydrodynamik und Salztransport“ fortgeführt.

Für eine neu konzipierte Vertiefungsmaßnahme der Unterweser wurde eine wasserbauliche Systemstudie derart durchgeführt, dass für eine „Maximalvariante“ sowie für eine „Minimalvariante“ die Bandbreite der möglichen ausbaubedingten Wirkungen auf die Tidedynamik im Weserästuar ermittelt wurde.

Es zeigte sich, dass als wichtiger Einflussparameter die Wirkung der Sohlstruktur in der Unterweser auf die Energiedissipation des Ästuars besonders berücksichtigt werden muss (Bild 5.1).

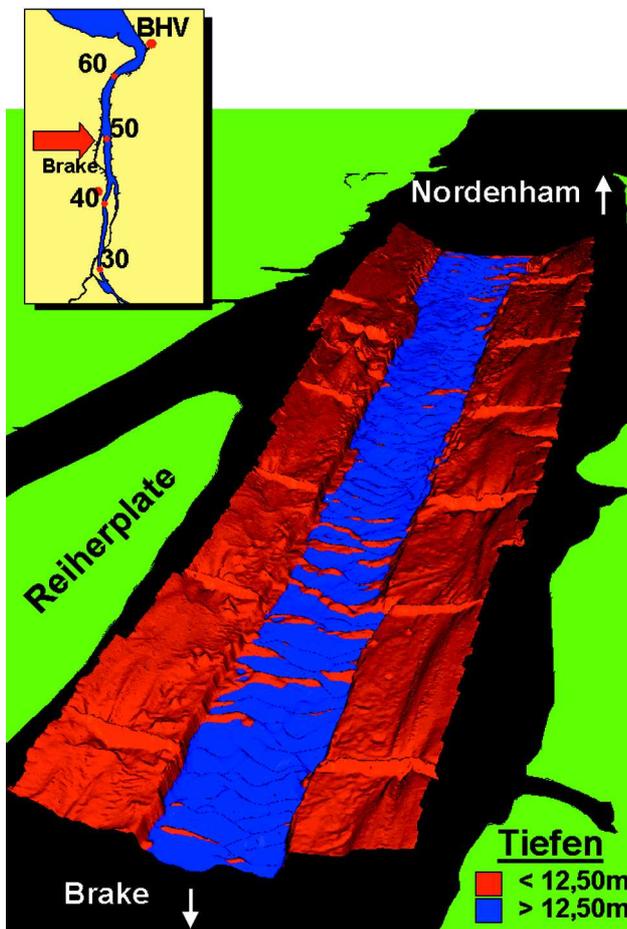


Bild 5.1: Topographie der Unterweser in einem 4 km langen Abschnitt bei Brake. Hervorgehoben sind die im Zuge einer Untersuchungsvariante abzubaggernden Transportkörper

Der Bereich zwischen Nordenham und Brake wird allgemein als „Riffelstrecke“ bezeichnet. Auf Grund der hydrodynamischen und morphologischen Verhältnisse haben sich hier Transportkörper im Bereich der Fahrrinne ausgebildet, die Höhen von mehreren Metern und Längen von 80 m bis 120 m aufweisen.

Bei kurzen, hohen Oberwasserabflüssen der Weser reduziert sich die Transportkörperhöhe um 1 m bis 2 m. Nach Rückgang des Oberwassers findet dann eine rasche Regeneration der Transportkörper statt. Diese unterschiedliche Ausprägung der Sohlstrukturen wurde im Zuge der Kalibrierung des 2D-HN-Modells genauer analysiert und hinsichtlich des Ansatzes einer effektiven Sohlrauheit mit Angaben aus dem internationalen Schrifttum verglichen.

Die Annahme einer lokal im Bereich der „Riffelstrecke“ erhöhten Sohlrauheit führte bei den untersuchten Ausbauparametern zu einer Verstärkung der ausbaubedingten Änderungen auf die Tidekennwerte. Für die Maximalvariante wurde durch die lokal erhöhte effektive Sohlrauheit die ausbaubedingte Wirkung auf den Tidehubes beachtlich verstärkt (ausbaubedingte Änderung des Tidehubs verstärkte sich von 6 cm auf 11 cm).

Diese gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse sind in die Erstellung der Umweltrisikoeinschätzung im Zuge der Fortschreibung des Bundesverkehrswegeplanes für dieses Projekt eingeflossen. Hierfür wurde auch der Teilkomplex „Morphologie“ bei der BAW bearbeitet.

Die Untersuchungen zur Unterweseranpassung werden durch ein Gutachten im Jahr 2001 abgeschlossen.

Ermittlung der Seegangsbelastungen für den Schutz- und Sicherheitshafen Helgoland

Die Arbeiten im Auftrag des WSA Tönning wurden im Jahr 2000 durch die Vorlage eines Gutachtens abgeschlossen und auf einem BAW-Kolloquium präsentiert.

Auf der Grundlage eines langfristigen Seegangs-Hindcasts (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH) wurden umfangreiche, nach Seegangsrichtungen differenzierte Extremwertanalysen durchgeführt und damit neue Bemessungsgrundlagen aufgestellt. Die küstennahen Umformungsprozesse wurden mit einem numerischen Seegangsmodell entsprechend dem Stand der Wissenschaft ermittelt und so die belastungsrelevanten, bauwerksnahen Seegangsparameter berechnet. Projektbegleitend wurden im Auftrag der BAW Seegangsmessungen mit einem innovativen Verfahren durchgeführt (WaMoS-Radar, OceanSensware GmbH).

Als Ergebnis des Projekts wurden dem Wasser- und Schifffahrtsamt Tönning die maßgebenden Belastungsparameter für verschiedene Eintrittswahrscheinlichkeiten angegeben, sowie die Verfahren zur Bemessung der Bauwerke auf Seegang festgelegt und erläutert (z. B. Verfahren von Goda für senkrechte Wellenbrecher, Bild 5.2).

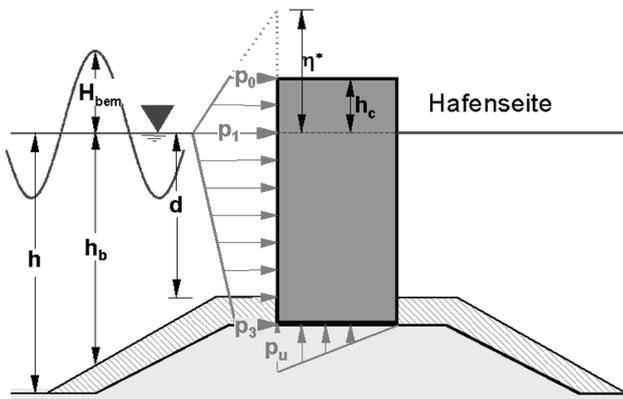


Bild 5.2: Seegangsbelastung eines Wellenbrechers nach Goda

Weiter wurden erste Standsicherheitsberechnungen durchgeführt, um kritische Molenabschnitte zu erkennen, und Sanierungskonzepte vorgeschlagen. Für die Westmole lag beispielsweise sowohl für den Bemessungsfall als auch für bereits eingetretene Seegangsereignisse die rechnerische Standsicherheit $h < 1$ (Bild 5.3).

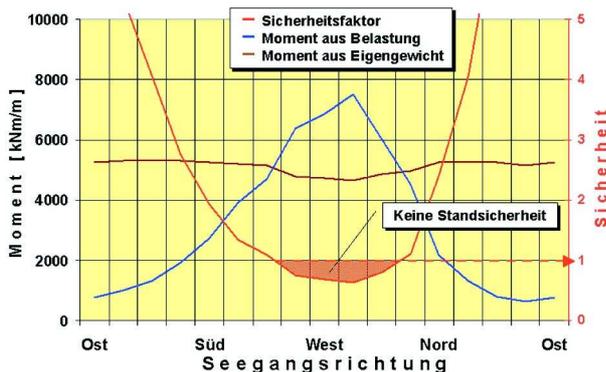


Bild 5.3: Standsicherheit der Westmole auf Helgoland für den Bemessungsfall

Jedoch werden Standsicherheitsreserven u. a. wegen der seitlichen Verbundwirkung der einzelnen Molelemente (Senkkästen) erwartet.

Das Referat B1 der Abteilung Bautechnik führt z. Zt. Bewegungs- und Druckmessungen an der Westmole durch, um ihr Tragverhalten aus Sicht der Bautechnik genauer zu analysieren.

Sandfang Warnemünde

Zur geplanten Herstellung eines Sandfangs am Kopf der Warnemünder Westmole wurde eine fachwissenschaftliche Stellungnahme erarbeitet. Der Sandfang soll die Unterhaltung der Fahrrinne durch seltenere,

örtlich konzentrierte Baggerungen erleichtern. Mit einem numerischen Modell war kurzfristig zu überprüfen, wie das Becken die Refraktion der Wellen und damit den Eintrag von Seegangsenergie in den Hafen beeinflusst.

Untersuchungen zum Squat- und Trimmverhalten von Seeschiffen

Im Rahmen der Fachaufgabe Wechselwirkung Seeschiff / Seeschiffahrtsstraße wurden umfangreiche Untersuchungen zum Verhalten von Schiffen bei Fahrt durch / über Weichsedimentstrecken vorgenommen. Das Untersuchungskonzept beinhaltete neben konkreten WSV-Projekten auch umfangreiche Grundsatzuntersuchungen und sah mehrere, teils parallel laufende Bearbeitungsschritte vor:

- Rinnenversuche in einem hydraulischen Modell (Maßstab 1:40) mit Einbindung des Referats Geotechnik Nord (K1) sowie der Firma CONSULTING Dr. DASCH (rheologische Messungen).
- Naturuntersuchungen in Zusammenarbeit und im Auftrag des WSA Stralsund in der Moderortrinne (Peenestrom) unter der Federführung des Referates Geotechnik Nord (K1).
- Pilotstudie zur numerischen Bearbeitung der internen Energieumwandlung im viskosen Drei-Fluid-Modell (Weichsediment - Wasser - Luft). Ausnutzung von Vergabepotenzialen durch Auftrag einer Machbarkeitsstudie an das ICCM (Institute of Computational Continuum Mechanics GmbH, Hamburg) mit Anregung einer Kooperation in einem zukünftigen FuE-Projekt an der TU-Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich 3-13 (Fluidodynamik und Schiffstheorie).

In der Moderortrinne (Peenestrom) wurde durch die Naturuntersuchungen das fahrdynamische Verhalten eines verkehrstypischen Bemessungsschiffes bei Fahrt in einer Weichsedimentstrecke erfasst (u.a. Rollen, Stampfen, Squat, Propellerdrehzahl und Rudelage). Alle Daten zur räumlichen Orientierung des Bemessungsschiffes (Rotationen / Translationen) wurden hierbei dynamisch durch ein hochgenaues PDGPS-System auf der Grundlage eines 5-Antennen-Arrays erfasst. Damit konnte beispielsweise der Squat mit einer Genauigkeit von 1,5 – 2,5 cm bestimmt werden (Bild 5.4).

Die Durchführung und Auswertung dieser Teilaufgabe ist an ein auf satellitengeodätische Messungen spezialisierte Ingenieurbüro vergeben worden. Durch das Referat Geotechnik Nord (K1) sind die rheologischen und geotechnischen Reaktionen des Untergrundes erfasst und analysiert worden.

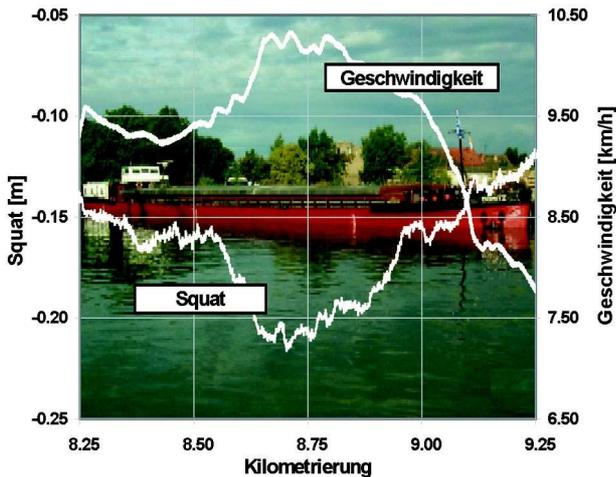


Bild 5.4: Squat und Geschwindigkeit des Bemessungsschiffes „Dömitz“

Beitrag zur EXPO am Meer

Die Dienststelle Hamburg hat im Auftrag des BMVBW einen Beitrag zur NAUTICA-Ausstellung auf der EXPO am Meer in Wilhelmshaven erarbeitet. Es wurde eine Multi-Media Animation erstellt, die es dem Nutzer ermöglichte, Informationen über die Entstehung der Gezeiten, die historische Entwicklung der Küste in der Region und die Auswirkungen des geplanten Jade-Ports auf die Tidedynamik in der Jade auf unterhaltsame Weise zu erlangen. Die Animation war von den Besuchern so erfolgreich angenommen worden, dass sie zum Selbstkostenpreis an Interessierte abgegeben wurde. Darüber hinaus ist der Beitrag auch dem Deutschen Schifffahrtsmuseum (Bremerhaven) sowie dem Deutschen Sielhafenmuseum (Carolinensiel) auf besondere Nachfrage überlassen worden und mittlerweile fester Bestandteil der ständigen Ausstellung „Gezeitenforschung“.

Beratung in öffentlich rechtlichen Verfahren zum Bau des Emssperrwerkes

Im Zuge der Beratung des Trägers des Vorhabens in öffentlich rechtlichen Verfahren sind vom Referat K2 Untersuchungen in einem hydraulischen Modell zur Überführung eines Werftschiffes im Staufall durchgeführt worden. Hierbei wurde untersucht, inwieweit durch die Schiffsüberführung strömungs- und welleninduzierte Austauschvorgänge zwischen den Wassermassen in der Fahrrinne und denen auf den Deichvorländern stattfinden. Das hierfür notwendige Modellschiff wurde von der Jos. L. Meyer GmbH (Schiffswerft Papenburg) zur Verfügung gestellt. Die Untersuchungsergebnisse bestätigten die im Planfeststellungsverfahren (PFV) vorgelegten gutachterlichen Aussagen der BAW (Durchmischung der Wassermassen von Fahrrinne und Deichvorländern findet infolge der Schiffsüberführung nicht statt).

Durch die Beratungstätigkeit zum Thema Schiffsüberführung wurde in der Dienststelle Hamburg ein Meilenstein in der Konzeption der Schiffsüberführungen von großen Kreuzfahrtschiffen in der Ems gesetzt. Die Dienststelle Hamburg hat auf der Grundlage von hydraulischen Modelluntersuchungen zur Verbesserung der hydrodynamischen Randbedingungen eine Überführung des Schiffes mit Heck voraus empfohlen (Verringerung des Squats um bis zu 2 dm auf Grund der Umkehrung der Propellerwirkung). Die Premiere der „Rückwärtsfahrt“ von Papenburg bis Emden fand bei der Überführung der „Radiance of the Seas“ am 25./26. Januar 2001 statt.

Beratung der WSV zu abgeschlossenen Ausbauprojekten

Im Auftrag des WSA Hamburg wurden zur Absicherung der gutachterlichen Aussagen der Dienststelle Hamburg zur Wirkung der Ablagerungsflächen Krautsand in-situ-Strömungsmessungen nach Fertigstellung des Bauwerks durchgeführt.

Im Rahmen der Beweissicherung der ausbaubedingten Wirkungen des Ausbaus der Zufahrt zum Seehafen Rostock wurden die im Auftrag des WSA Stralsund von Dritten durchgeführten und dokumentierten Naturmessungen analysiert und hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Prognosewerten der Dienststelle Hamburg bewertet. Dabei zeigte sich eine gute Übereinstimmung mit den im PFV prognostizierten Werten der Dienststelle Hamburg hinsichtlich Wellenunruhe infolge Seegang und Schifffahrt im Warnemünder Hafen.

Untersuchungen in der Außen- und Unterelbe

Mit Vertiefung der Fahrrinne von Außen- und Unterelbe sind bereits einige begleitende Strombaumaßnahmen untersucht worden, die bereits zum Teil realisiert worden sind (z.B. Unterwasserablagerungsflächen bei Krautsand). Diese Einzelmaßnahmen zielen auf die Verbesserung der Strömungsverhältnisse in Unterhaltungsabschnitten des Ästuars. Über diesen Ansatz hinausgehend wurde nun ein Gesamtuntersuchungsrahmen für eine ganzheitliche Strombaukonzeption der Unter- und Außenelbe ausgearbeitet und abgestimmt. Neben dem obersten Ziel, die Unterhaltungsaufwendungen im Gesamtsystem zu minimieren, geht es dabei auch um die Vermeidung bzw. Begrenzung ungünstiger hydrodynamischer und morphologischer Entwicklungen im Elbemündungsgebiet, um die Stützung der sich negativ verändernden Tnw-Stände in der Unterelbe und auch um die Erhaltung des noch vorhandenen Ausbaupotenzials zwischen Cuxhaven und Hamburg. Der gesteckte Untersuchungsrahmen umfasst die Bearbeitung der folgenden Aufgabengruppen:

- Erfassen und Analyse der charakteristischen Systemzustände nach der Fahrrinnenanpassung,
- Untersuchen der transportrelevanten Prozesse in den ab dem Jahr 2000 erfassten Problemstrecken,
- Begründen der Anforderungen an verfeinerte Datengrundlagen für Strombauuntersuchungen,
- Erarbeiten strombaulicher Lösungsvorschläge, die sich in der Gesamtwirkung sinnvoll ergänzen.

Mit den ersten drei Punkten wurde im Berichtsjahr begonnen. Dabei wurde auch das bisherige Unterbringungskonzept für Baggergut betrachtet, indem für die WSÄ in Cuxhaven und Hamburg eine detaillierte Klappstellenuntersuchung durchgeführt wurde. Darüber hinaus wurden übergreifende (bezogen auf das Gesamtästuar) Systemuntersuchungen durchgeführt, um das Gefahrenpotenzial möglicher Entwicklungen abschätzen zu können (z.B. das Durchschlagen der Medemrinne zum Klotzenloch) und auch um Möglichkeiten zur Dämpfung der Tidedynamik bis in den Hamburger Hafenbereich infolge von Verfüllungen im Mündungsgebiet (z.B. in der Medemrinne bzw. dem Luechter Loch) zu studieren. Durch ein Verfüllen der Medemrinne allein kann z.B. der Tidehub stromauf von der Maßnahme um ca. 13 cm vermindert werden (siehe Bild 5.5). Dies liegt in der Größenordnung der prognostizierten Änderungen für die gerade abgeschlossene Fahrrinnenanpassung.

Neben den Untersuchungen zum Strombaukonzept wurden die Analysen zur Entwicklung der Tnw-Stände im Elbeästuar auf der Grundlage der Analyse von Naturdaten und mathematischen Modellen fortgeführt.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde eine wasserbauliche Systemanalyse für die Errichtung eines Containerterminals als Stromkaje bei Cuxhaven durchgeführt. Die Untersuchung umfasst Vertiefungen der seewärtigen Zufahrt (Fahrrinne in der Außenelbe bis zum Terminal) sowie Vertiefungen des Zufahrtbereichs zwischen der Fahrrinne und der Liegewanne sowie die Liegewanne selbst in vier verschiedenen Varianten. Bild 5.6 zeigt z. B. die Variante 3 im Bereich der Stromkaje.

In einer weiteren Untersuchung wurden die Auswirkungen einer Vertiefung der Hafenzufahrt zum Elbehafen Brunsbüttel analysiert und begutachtet.

Die Untersuchungen zur rückwärtigen Sicherung des Osteriffs wurden zunächst mit einem angenommenen künstlich hergestellten Durchbruch zur Hauptelbe (parallel zur bestehenden Mündung) begonnen. Das Ergebnis der Tidekennwertanalyse hat ergeben, dass sich die neue Rinne auch in der Ebephase nicht als dominierend herausstellt und dass die Stauwasserdauer bei Kenterung des Flutstroms in der künstlich hergestellten Rinne bis zu 90 Minuten beträgt (Bild 5.7). Mit diesem Ergebnis konnten die weiteren Untersuchungen (in denen verschiedene Strombauvarianten betrachtet wurden) mit geringerer Priorität fortgeführt werden.

Untersuchungen in der Ems

Die weitergeführten Untersuchungen zur strombaulichen Anpassung des Emders Fahrwassers mit dem Ziel

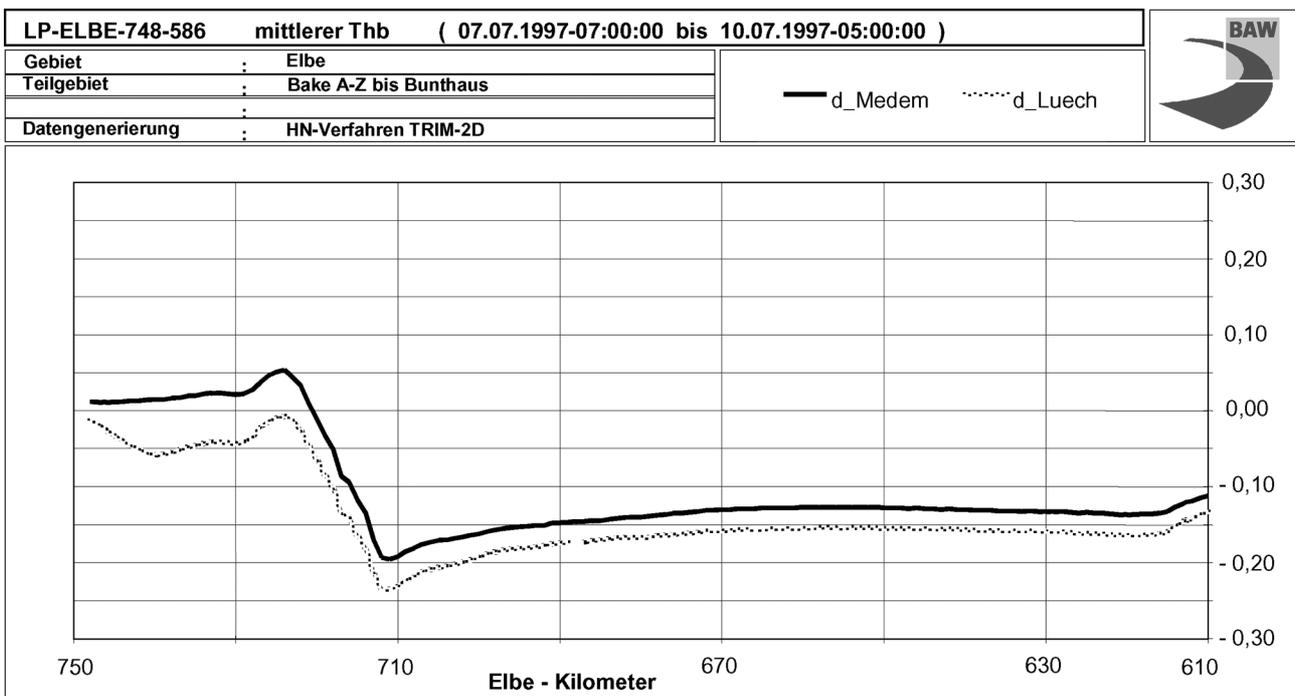


Bild 5.5: Änderung des Tidehubes durch Verfüllen der Medemrinne (schwarze Linie) und zusätzlich des Luechter Lochs (Systemanalyse mit HN-Modell)

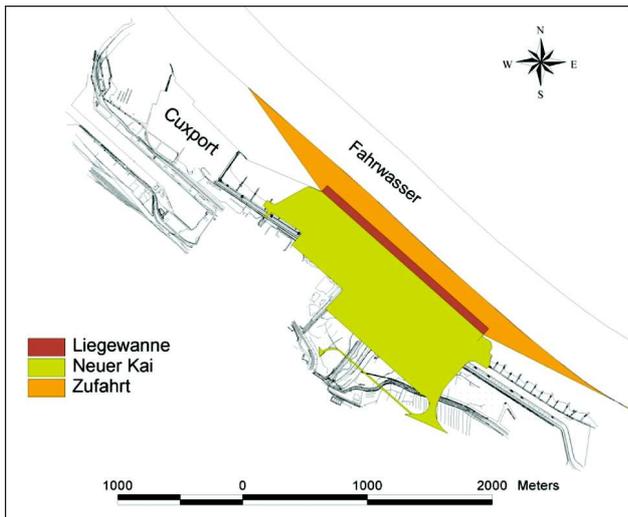


Bild 5.6: Ausbauvariante 3 für einen Container-terminal Cuxhaven (CTC)

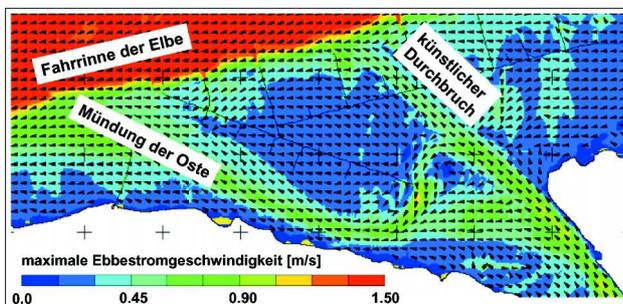


Bild 5.7: Simulierte maximale Ebbestromgeschwindigkeiten im Bereich der Ostermündung mit angenommener zusätzlicher Verbindungsrinne in Verlängerung der nach Norden fortschreitenden Kurve

der Umstellung des Systems auf eine ebbeorientierte Räumung (Ebbdominanz der Strömung bei niedrigeren Wasserspiegellagen innerhalb der Streichlinien) und damit Verminderung der Unterhaltungsbaggermengen in der Fahrrinne haben ergeben, dass die vom WSA Emden in der Unterems zwischen Leerort und Pogum bereits realisierten und noch zur Ausführung anstehenden Absenkungen der Buhnen (einschließlich natürlicher Ausräumung der Buhnenfelder) für die Untersuchungen zum Strombau im Emder Fahrwasser berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus sind die vom WSA geplanten Strombauwerke im sogenannten Dreikurvensystem auf der Strecke zwischen Gandersum und Jemgum in die Untersuchungen einzubeziehen. Mit diesem Ansatz sind bisher getrennte Untersuchungsaufträge zu einer Gesamtaufgabe verschmolzen worden: Maßnahmen für eine langfristige Unterhaltungskonzeption Ems werden nun in wechselseitiger Abhängigkeit zu den Maßnahmen am Emder Fahrwasser untersucht. Wie auch an der Elbe hat sich hier der Trend zu einer ganzheitlichen Betrachtungsweise (im Sinne der Berücksichtigung der relevanten im System vorhandenen Wechselwirkun-

gen) entwickelt.

Für diese erweiterte Aufgabe wurden zunächst diverse Sollgeometrien für Strombauwerke in das hochauflösende Modell der Ems (insbesondere in der Unterems) „eingebaut“. Parallel zu diesen Arbeiten wurde ein 3D-Modell der Ems zwischen Dukegat und dem Küstenkanal mit einer vertikalen Auflösung von 1 m und identischer horizontaler Auflösung von 15 m (insgesamt ca. 7 Mio. Berechnungspunkte) aufgebaut und mit unterschiedlichen Parametrisierungen betrieben, um die Naturähnlichkeit sicherzustellen (Vergleich mit ADCP-Messungen). Dabei wurde offensichtlich, dass insbesondere der longitudinale Gradient in der Strömungsgeschwindigkeit in dem kurvenreichen, engen Emsästuar besondere Anforderungen an das numerische Verfahren stellt und eine Vielzahl von Modellläufen erforderlich sind. Die Auswertung der 3D-Modellergebnisse zeigt die Wirkung der baroklinen Zirkulation in der Brackwasserzone, die eine im 2D-Modell ermittelte schwache Ebbestromdominanz sohnah beeinträchtigen kann. Diese Zusammenhänge müssen noch weitergehend untersucht werden. Sie werden eine wichtige Rolle spielen, wenn mit dem 2D-Modell ermittelte wirksame Strombauvarianten einer endgültigen Optimierung zugeführt werden. Nachhaltig wirksame Strombauelemente, die zu einer bedeutenden Minderung der Baggermengen führen werden, konnten noch nicht abschließend ermittelt werden. Die Untersuchungen werden fortgeführt.

Zur Stützung der Untersuchungen wurde zusätzlich ein Feststofftransportmodell für die Ems erstellt um den Zusammenhang zwischen der Strömung und der Transportkapazität für suspendierte Feststoffe nach-

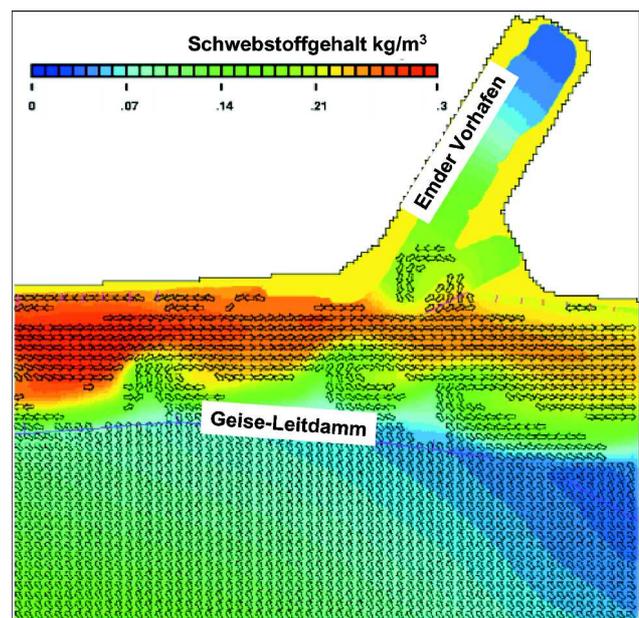


Bild 5.8: Simulierter Schwebstoffgehalt im Bereich des Emder Fahrwassers kurz vor Flutstromkenterung. Die Pfeile geben die lokale Strömungsrichtung an.

vollziehbar darstellen zu können. Bild 5.8 zeigt die berechnete Feststoffkonzentration in einer Tidephase kurz vor Flutstromkenterung, in der Wassermassen vom Dollart über den Geise-Leitdamm in das Emder Fahrwasser strömen.

Da sich in der Unterems, insbesondere in Zeiträumen mit geringen Oberwassermengen, hohe Feststoffkonzentrationen einstellen, welche die ohnehin schon vorhandene Variabilität in der Tidedynamik durch Dämpfung der Turbulenzintensität und Herabminderung der Sohlrauheit noch zusätzlich erhöht, wurde parallel zu den oben ausgeführten Modelluntersuchungen eine tiefere Analyse möglicher Änderungen der Tidedynamik in der Unterems auf Grundlage von Pegelzeitreihen seit Beginn der 50er-Jahre durchgeführt. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand dabei die Entwicklung der Thw-Eintrittszeitdifferenzen zwischen den Pegeln Knock und Papenburg, aus der eine Verstärkung der Flutstromdominanz in den letzten Jahrzehnten abgeleitet werden kann (Bild 5.9).

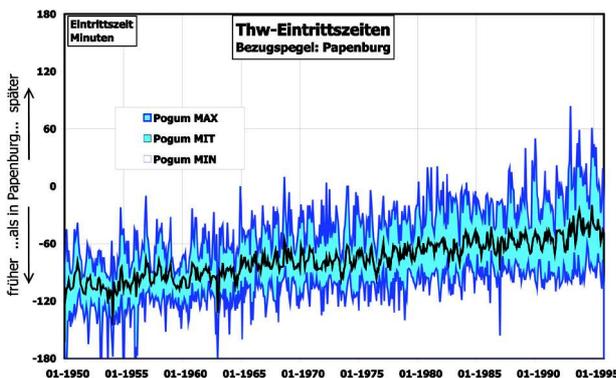


Bild 5.9: Maximale, mittlere und minimale Thw-Eintrittszeitdifferenzen in Minuten zwischen Pogum und Papenburg

Untersuchungen zur Hafenzufahrt Wittdün

Mit einem großräumigen Tidemodell für die Deutsche Bucht, das im Bereich um die Insel Amrum hochauflösend verfeinert wurde, ist eine Studie über die Lagestabilität der möglicherweise zu verändernden Hafenzufahrt erstellt worden. Damit sind von der BAW erstmalig Modelluntersuchungen durchgeführt worden, welche die Prozesse im Bereich von Wattfahrwassern beschreiben. Bild 5.10 zeigt z.B. die Verdriftungswege von Fluidpartikeln, die über einen Zeitraum von fünf Tiden verfolgt und an einem Ort östlich von Wittdün in einem Abstand von 50 m gestartet wurden. Die weiter östlich in der Norderaue mit Einsetzen der Flutphase gestarteten Partikel wandern zur Insel Föhr (z.T. auch um diese herum). Die Untersuchung hat ergeben, dass sich allein durch weiche Strombaumaßnahmen (Ab- und Umlagerungen von Sand) in diesem Bereich keine nachhaltige Lagestabilität der Hafenzufahrt herstellen lässt.

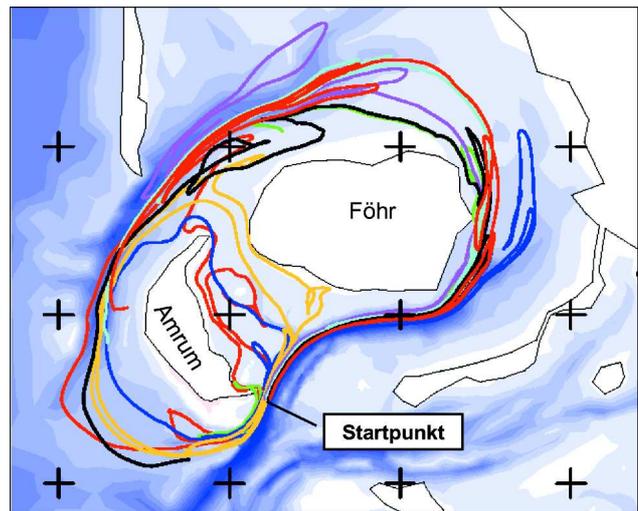


Bild 5.10: Berechnete Verdriftungswege für Fluidpartikel im Bereich Amrum / Föhr über einen Zeitraum von fünf Tiden

Untersuchung zur Optimierung der Fahrwasser-Unterhaltung in den Seeschiffahrtsstraßen am Beispiel des Elbeästuars

Zur Unterhaltung der Fahrrinntiefen werden von den zuständigen Ämtern Ausschreibungen für die Unterhaltungs-Baggerungen über ein- bis zweijährige Zeiträume durchgeführt. Im Jahr 2000 stand für das gesamte Elbeästuar wieder eine neue Ausschreibung an. Die BAW wurde in diesem Zusammenhang beauftragt, Beratungsleistungen zur Bewertung der bestehenden Ablagerungsorte - nachfolgend als Klappstellen bezeichnet - zu erbringen. Dabei sollten sich die von der BAW angehaltenen Bewertungskriterien zunächst nur auf hydrodynamische, transportrelevante und morphodynamische Aspekte stützen. Ziel der Untersuchung war die Bewertung der Möglichkeiten, das Material im Strom derart unterzubringen, dass

1. eine Remobilisierung und Verdriftung des eingebrachten Baggergutes möglichst verzögert erfolgt bzw.
2. Baggergut bleibend abgelagert wird und mit der Ablagerung vorteilhafte strombauliche Wirkungen erzielt werden können oder
3. das umgelagerte Material, welches unmittelbar in das Transportregime des Stromes eingemischt wird, günstige Verdriftungswege nimmt und nicht in einen unwirtschaftlichen Baggerkeislauf mündet.

Im Rahmen der Bewertung wurden bestehende Restriktionen, die sich aus zu geringen Wassertiefen für den Einsatz von Großgeräten bzw. aus unwirtschaftlich langen Fahrtzeiten und Förderweiten ergeben, zunächst bewusst außer Acht gelassen. Diese Aspekte sollen in weiteren Gesprächen mit den Mitarbeitern der Ämter vertieft werden, um die bestehenden Klappstellenstrategien gemeinsam zu optimieren.

Als Grundlage der Untersuchungen wurden zwei mathematische Simulationsmodelle des vollständigen Elbeästuars mit unterschiedlicher horizontaler Auflösung (50 m und 25 m Gitterweite) eingesetzt, welche die Strömungen zweidimensional, vertikal integriert berechnen. Mit den Ergebnissen des höher aufgelösten Modells (25 m Gitterweite (s. Bild 5.11)) wurden die Klappstellen im Amtsbereich Hamburg bewertet, um die vielgestaltigen topographischen Elemente, insbesondere Nebenelben und Strombauwerke, in diesem Bereich hinreichend berücksichtigen zu können.

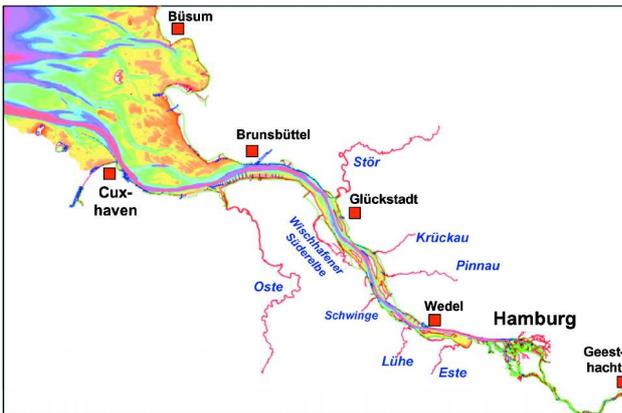


Bild 5.11: Topographie des HN-Modells der Elbe mit einer Gitternetzauflösung von 25 m

Die aktuellen Peilungen der Jahre 1999 / 2000 wurden soweit vorhanden im Modell berücksichtigt. Das Modellgebiet umfaßt die Außen- und Unterelbe von den Baken A und Z bis zur Tidegrenze am Wehr Geesthacht. Um die Vorgänge im Bereich der Norderelbe sowie den südlich gelegenen Gebieten zwischen Großer Vogelsand und Gelbsand berücksichtigen zu können, wurde das Modell nach Norden bis über Büsum hinaus erweitert.

Aus den Modellergebnissen wurden zunächst die im Hinblick auf die Aufgabenstellung als wichtig eingestuftene Tidekennwerte für die Strömung abgeleitet, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Mittlerer und maximaler Flutstrom
Mittlerer und maximaler Ebbestrom
Verhältnis mittlerer Flutstrom zu mittlerer Ebbestrom
Verhältnis maximaler Flutstrom zu maxim. Ebbestrom
Eulerscher Flutstrom- und Ebbestromweg
Verhältnis Flutstromweg zu Ebbestromweg (Euler)
Reststrom und Reststromweg
Flutstromdauer
Verhältnis Flutstromdauer zu Ebbestromdauer
Zeitlicher Abstand Thw bis Flutstromkenterung
Zeitlicher Abstand Tnw bis Ebbestromkenterung
Stauwasserdauer ($v < 20 \text{ cm/s}$) bei Flutstrom- und bei Ebbestromkenterung

Tabelle 1 Kennwerte zur Bewertung des Tideverhaltens im Bereich der Klappstellen

Weiterhin wurden Partikelbahnen bezogen auf jede einzelne Klappstelle (Sedimentpartikel mit einheitlichem Korndurchmesser - z.T. auch Fluidpartikel) aus den berechneten Strömungsfeldern ermittelt. Im Rahmen der Ergebnisinterpretation wurden zusätzlich Informationen über morphologische Veränderungen einbezogen, die aus Differenztopographien gewonnen wurden (bezogen auf die Peilungen der vorausgegangenen Jahre).

Bild 5.12 zeigt beispielsweise die Partikelbahnen für Einkornsediment (0,022 mm) und Fluidpartikel, die an der Klappstelle bei km 700 stromab von der NOK-Einfahrt kurz vor der Flutstromkenterung (gleichmäßig verteilt auf dem Rand der Klappstelle) eingebracht und über drei Tiden verfolgt wurden. Es wurde empfohlen, diese Klappstelle beizubehalten, da die Sedimentpartikel in den Mündungsbereich der Medemrinne gelangen.

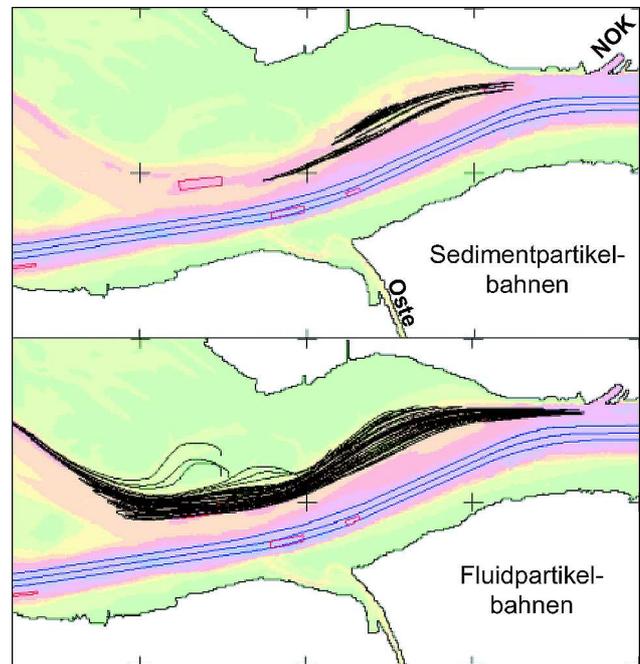


Bild 5.12: Simulierte Transportbahnen für Sediment- und Fluidpartikel der Klappstelle bei km 700

Für die Klappstelle bei Pagensand Mitte ergab sich hingegen eine Flutstromorientierung bei einer Stauwasserdauer (bezogen auf eine Tide) von 40 bis 60 Minuten (Bild 5.13). Da die Sedimentpartikel in jeder Tide mehr als 1 km stromauf transportiert werden, wird diese Klappstelle als nicht optimal angesehen. Eine endgültige Einschätzung ist aber noch nicht möglich, da sich das in der Natur verklappte Baggergut teilweise nicht von der Klappstelle entfernt. Mit dem WSA Hamburg wurden daher weitere Untersuchungen unter Berücksichtigung von ADCP-Messungen vereinbart.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden insgesamt 21 Klappstellen des Elbeästuars in den Amtsbereichen

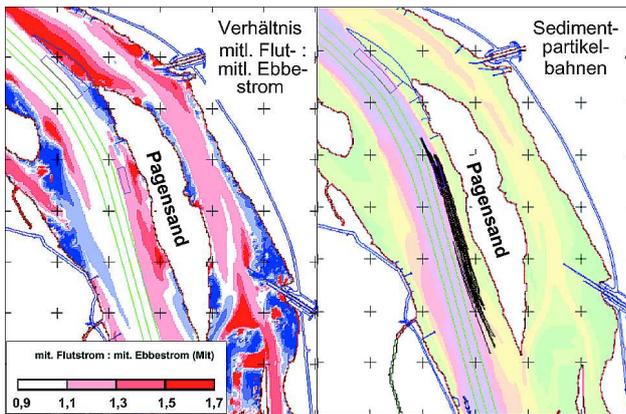


Bild 5.13: Verhältnisse an der Klappstelle Pagensand Mitte

Hamburg und Cuxhaven bewertet. Darüber hinaus wurden zusätzlich einige Alternativstandorte untersucht.

Ein weiterer Untersuchungsbedarf für die Klappstellen wird sich ergeben, wenn die noch vorhandene Aufnahmekapazität nahezu ausgeschöpft worden ist. Im Rahmen der anstehenden umfassenden Strombaukonzeption für das Elbeästuar wird erneut auf die Klappstellenproblematik eingegangen.

Pilotstudie einer Wasserinjektionsbaggerung an der Rhinplatte

Die BAW-AK hat im Sinne einer wirtschaftlichen Optimierung der Unterhaltungsaufwendungen einen Beitrag zur zukünftigen Unterhaltungsstrategie der Unterelbe erarbeitet. Das BAW-Konzept sieht eine saisonale Berücksichtigung des Wasserinjektionsverfahrens vor und hat für die Beseitigung kleinräumiger Mindertiefen das WI-Verfahren für den Unterhaltungsschwerpunkt Rhinplatte vorgeschlagen.

Während der Einsatz des WI-Verfahrens in der Fahrrinne der Elbe hinsichtlich der damit verbundenen ökologischen Auswirkungen aufgrund von zahlreichen Veröffentlichungen näherungsweise bewertet werden konnte, fehlten der WSV jedoch Bewertungskriterien für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Aus diesem Grunde wurde die Effizienz des WI-Verfahrens unter quasi operationellen Bedingungen in einem 11-tägigen Einsatz an der Rhinplatte bereits im Jahre 1999 ermittelt. Neben der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde durch ein begleitendes Naturmessprogramm, welches gemeinsam mit den WSÄ'n Hamburg und Cuxhaven sowie Externen (Vergabe) durchgeführt wurde, auch eine erste Umweltfolgenabschätzung ermöglicht, die im Berichtsjahr abgeschlossen werden konnte.

Die Dienststelle Hamburg hat neben der Konzeption und Bewertung der Messung ein innovatives Verfahren zur Bodenklassifizierung (QTC-View) eingesetzt.

Die Erprobung dieses Systems hat gezeigt, dass es in Ergänzung zu bereits in der WSV vorhandenen Messverfahren eine gute Bestimmung der Verdriftung von Baggergut ermöglicht (Bild 5.14).

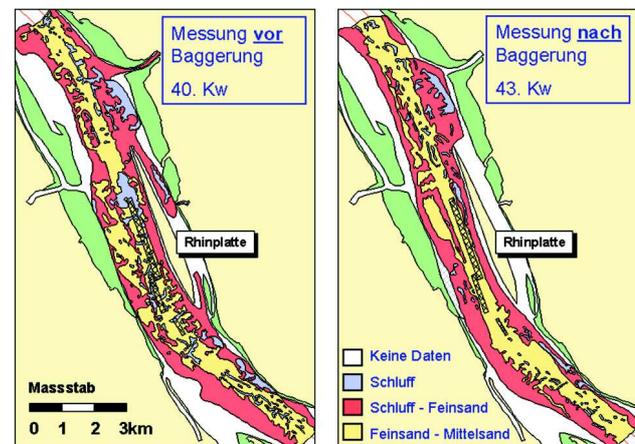


Bild 5.14: Verteilung der Oberflächensedimente vor und nach der WI-Baggerung an der Rhinplatte

Durch die Pilotstudie ist nachgewiesen, dass die Baggerung von ca. 220 000 m³ feinsandiger Sedimente mit dem WI-Verfahren für den Bereich der Rhinplatte offensichtlich nur lokale Auswirkungen gehabt hat. Das sandige Material wurde lediglich in der Fahrrinne über die Grenzen des Untersuchungsgebietes (km 669 – km 677) stromauf und stromab transportiert. Allerdings konnten durch Fächerecholotvermessungen keine Auflandungen der Fahrrinne im Randbereich des Untersuchungsgebietes nachgewiesen werden. Schluffiges Material lagerte sich nur im unmittelbaren Nahbereich der Baggerungen in den Seitenräumen ab (insbesondere auf der Reede). Im Bereich der Baggerstelle wurde in der Wassersäule für den Zeitraum der Baggerung eine geringfügig erhöhte Grundtrübung festgestellt. Erhöhte Trübungswerte ließen sich über die Baggerstelle hinaus in der Fahrrinne nur sohnah bis zu einer Höhe von ca. 3 m über der Sohle feststellen. Dadurch wird der überwiegend sohnah stattfindende Transport des mobilisierten Sedimentes bestätigt. Ca. 1 Woche nach Ende des WI-Einsatzes hatten sich wieder normale Trübungsverhältnisse eingestellt.

5.3 Referat Wasserfahrzeuge (K4)

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.

Im Mittelpunkt standen in 2000 die Indienststellung des Fischereischutzbootes SEEADLER, des Lotsenstationsschiffes ELBE sowie die Bauabwicklung der drei BGS-Patrouillenboote.

Darüber hinaus waren zwölf weitere Projekte in verschiedenen Ausführungsphasen in Bearbeitung, wobei auch der Planung und Spezifikation eines flachgehenden Vermessungsschiffes (Ersatz MERCATOR/BESSEL) für das BSH, sowie dem Ersatz des Fischereiforschungskutters SOLEA eine besondere Bedeutung zugemessen wurde.

Die nachstehend näher erläuterten Projekte basieren durchgehend auf der Planung, Entwicklung und Konzeption des Referats Wasserfahrzeuge (K4) auf Grundlage und in Abstimmung des betrieblichen und technischen Anforderungsprofils mit den beteiligten Dienststellen.

Fischereischutzboot SEEADLER

Das im Tätigkeitsbericht 1999 bereits ausführlich beschriebene Fischereischutzboot (Bild 5.15) wurde am 18. März 1998 der Peene- Werft, Wolgast in Auftrag gegeben. Der ursprünglich vertraglich vereinbarte Übergabetermin 30. September 1999 wurde von der Bauwerft auf Grund Bedenken aus den bestehenden CGT-Bestimmungen (Compensated Gross Tonnage) zunächst ausgesetzt. Die Bauwerft befürchtete ein



Bild 5.15: Fischereischutzboot SEEADLER

Überschreiten des ihr zugewiesenen Kontingents an Neubautonnage für 1999 wodurch mit Sanktionen durch die EU zu rechnen gewesen wäre. Erst nach Klärung der Rechtslage konnten die Aktivitäten wieder aufgenommen werden. Im November 1999 wurde die mittlerweile komplett in das Schiff eingebaute Antriebsanlage erstmals im Rahmen der anstehenden

Erprobung in Betrieb genommen. Wegen nicht zulässiger Unwuchten im vorderen Bereich der Wellenanlage mußte die Erprobung wieder abgebrochen werden. Anschließende Rundlaufmessungen an den Propellerwellen wiesen unzulässige Verformungen auf, die Wellen mußten wieder komplett ausgebaut und im Werk nachgearbeitet werden. Nach mehreren Einstellungsversuchen im Werk und an Bord wurde schließlich das Konzept der Wellenkupplungen geändert. Hierdurch ergaben sich erneut erhebliche Terminverschiebungen. Erst Anfang Mai 2000 konnten die Erprobungen wieder aufgenommen und erfolgreich abgeschlossen werden. Am 07. Juni 2000 fand dann die Übergabe des Schiffes an den Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten statt.

Die Verfolgung noch bestehender Gewährleistungsansprüche wird durch die BAW, Ref. Wasserfahrzeuge, bis Juni 2001 wahrgenommen.

Abnahme und Indienststellung des neuartigen Lotsenstationsschiffes ELBE für die Deutschen Bucht

Das neue Stationsschiff ELBE (Bild 5.16), das in SWATH-Bauweise erstellt wurde, sollte im Mai 2000 seinen Betrieb in der Deutschen Bucht aufnehmen. Die schiffbaulichen und maschinenbaulichen Erprobungen begannen planmäßig im März 2000. Besondere Probleme ergaben sich mit den Boots Davits, die im Zusammenspiel mit den neuartigen Versetzbooten zahlreiche Mängel aufwiesen. Weiterhin machte das erstmalig in dieser Form in Deutschland gebaute Fahrzeug bei der ersten Probefahrt bereits auf der Weser völlig unzulässige Nickbewegungen, d.h. das Hinterschiff hob sich stark an und gleichzeitig senkte sich



Bild 5.16: Lotsenstationsschiff ELBE

das Vorschiff soweit ab, bis der große Schwimmkörper oberhalb des Nassdecks ausreichend Auftrieb lieferte, um die Bewegung abzufangen. Das Phänomen erwies sich als geschwindigkeits- und wassertiefenabhängig. Diesem unakzeptablen Fahrverhalten wurde durch ein dynamisch wirkendes Flossensystem zum

Gegensteuern und Abfangen der Nickbewegungen entgegengewirkt, ähnlich wie es auch bei den kleineren SWATH-Lotsentendern DÖSE und DUHNEN als Standardanlage (sog. Ride-Control-System) installiert wurde.

Dieses System besteht aus zwei beweglichen Rudern, die jeweils an den Innenseiten der Auftriebskörper im vorderen Schiffsbereich horizontal angeordnet wurden. Die Korrekturbewegungen werden mittels hydraulischer Antriebe ausgeführt. Die zugehörige Steuerungssoftware musste in mehreren Schritten bei Probefahrten optimiert werden. Parallel dazu liefen die erforderlichen Nachrüstungen an den Bootsaussetzvorrichtungen.

Am 28. Juli 2000 waren die Nachbesserungsarbeiten soweit fortgeschritten, dass eine Abnahme des Stationsschiffes erfolgen konnte und der Lotsbetriebsverein Cuxhaven seinen Probetrieb mit dem neuen Lotsversetzsystem in der Außenelbe aufnehmen konnte.

Abwicklung von drei Patrouillenbooten für den Bundesgrenzschutz (BGS)

Nach Auftragsvergabe des ersten der drei Patrouillenboote im Dezember 1999 wurden im Mai 2000 die beiden weiteren, optional angebotenen Patrouillenboote bei Abeking und Rasmussen (A&R) bestellt. Der Auftrag umfasst damit drei Fahrzeuge im Gesamtwert von rund 90 Mio. DM. Die Ablieferung des dritten Bootes ist für spätestens September 2003 vereinbart.

Parallel hierzu wurden bereits im Mai die umfangreichen Modellversuche bei der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt (HSVA) durchgeführt. Hierfür waren Generalplan, Gewichtsrechnung, Formgebung, Stabilität und Leistungskonzept zu konkretisieren und in mehreren Entwurfsschleifen abzugleichen. Die Ergebnisse der Modellversuche gaben deutlich den Gewichtsrahmen vor, der nicht überschritten werden darf um die Vertragsgeschwindigkeit zu halten. Nur mit weiteren Gewichtseinsparungen gegenüber den ersten Annahmen und unter Einbeziehung der Leistung des elektrischen Schleichfahrantriebes für die Höchstfahrt können die vertraglichen Vorgaben eingehalten werden.

Weiterhin wurde die Erstellung und Freigabe der erforderlichen Ausführungsunterlagen für die Fertigung in enger Zusammenarbeit zwischen Werft, BGS und BAW, Referat Wasserfahrzeuge, betreut. Mit dem Bau des ersten Rumpfes wird im Januar 2001 begonnen.

Neubau eines Eisbrechers für die Oder

In Zusammenarbeit mit dem WSA Eberswalde wurde von der BAW, Referat Wasserfahrzeuge im Frühjahr 2000 ein Eisbrecher für die Oder konzipiert:

Technische Daten:

Länge über alles	33,00 m
Breite auf Spant	8,20 m
Seitenhöhe	2,50 m
Tiefgang	1,45 m
Fahrmotorenleistung	700 kW
Eisbrechleistung	0,30 m bei 5 km/h
Fixpunkthöhe des EB	4,00 m über CWL

Er verfügt über Wohnräume für fünf Personen und erhält das Klassenzeichen +100 A5 "Eisbrecher".

Nach durchgeführter EU-weiter Ausschreibung wurde der Auftrag im September 2000 der Hitzlerwerft, Lauenburg erteilt. Nach Auftragsvergabe stellte die Hitzlerwerft Insolvenzantrag und es wurden bis zu endgültigen Klärung bis Ende 2000 keine Aktivitäten am Neubauvorhaben aufgenommen. Eine Realisierung des Auftrages durch eine Auffanggesellschaft als Subunternehmerin des Insolvenzverwalters der Werft scheint in 2001 möglich.

Neubau einer Mehrzweckfähre Typ I

Nach Insolvenz der mit dem Bau der Mehrzweckfähre Typ III beauftragten Grube-Werft, Hamburg wurde der Auftrag vom WSA Magdeburg zurückgezogen. Das ursprünglich vorgesehene Konzept wurde anschließend von Auftraggeberseite dahingehend geändert, dass die drei im Fährbetrieb zu transportierenden Euro-Lkw auf einen reduziert und darüber hinaus die Nutzlast als Einbaugerät verringert wurde. Dadurch konnte die Länge des Fahrzeuges entsprechend auf 29,50 m verkürzt werden.

Der neu aufzustellende Entwurf-AU wurde im November 2000 von der WSD Ost genehmigt. Die Ausschreibung der Mehrzweckfähre ist für Anfang 2001 vorgesehen.

Die technischen Daten der MZF Typ I:

Länge über Deck (ohne Landeklappen)	29,50 m
Breite auf Spanten	9,70 m
Seitenhöhe	1,90 m
Tiefgang	1,30 m
Fixpunkthöhe über Basis	5,30 m
Antriebsleistung	2 x 230 kW
Geschwindigkeit	ca. 12 km/h

Neubau zweier Brückenuntersuchungsschiffe (BUS)

Da neben der WSD Ost auch die WSD West den Bedarf eines Brückenuntersuchungsschiffes angemeldet hatte, konnte nach öffentlicher Ausschreibung im November 2000 der Auftrag zum Bau von zwei Brückenuntersuchungsschiffen in einer technisch vereinfachteren Ausführung an die Schiffbau- und Entwicklungsgesellschaft Tangermünde (SET) erteilt werden.

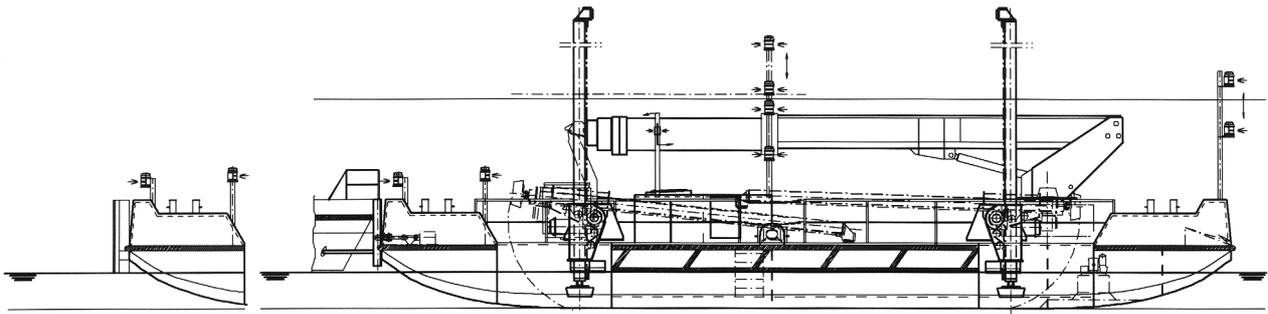


Bild 5.17: Seitenansicht Brückenuntersuchungsschiff (BUS)

Diese Geräte, die im September 2001 zur Ablieferung gelangen sollen, sind mit einem Hubsteiger mit einer seitlichen Ausladung von 23 m ausgerüstet (Bild 5.17). Eine stabile Lage während der Untersuchungsarbeiten mit dem Steiger wird durch ein Stelzensystem gewährleistet. Eine Vortriebsanlage sowie Aufenthaltsräume für die Besatzung sind nicht vorhanden. Ein Fahrzeug mit Schubeinrichtung und entsprechenden Räumen ist ständig vor Ort. Für Ortsveränderungen innerhalb der Brückenbereiche sind die Geräte mit einer Manövrierhilfe versehen.

Die technischen Daten lauten:

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

Entwicklung, Planung und Bau eines Sandhobels für Gewässersohlen

Im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht sind von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes festgesetzte Wassertiefen und Regelquerschnitte für Kanäle und staugeregelte Flussbereiche sicherzustellen, um eine ungehinderte Schifffahrt zu gewährleisten. Auf Grund von hohen Abflussgeschwindigkeiten, u.a. hervorgerufen durch Hochwasserabfluss in kanalisiertem Gewässerbereichen, bilden sich in einzelnen Bereichen die Schifffahrt behindernde Versandungen wie Sandriffelspitzen und Dünenablagerungen auf den Gewässersohlen.

Um unnötige, weitere Sohlen- und Uferböschungserosionen zu vermeiden sowie aus Kostengründen sollte neben der bislang ausgeführten, sehr teuren Baggerei angestrebt werden, kleinere und mittlere Sandunebenheiten mit WSV-eigenen Geräten auszugleichen und zu glätten.

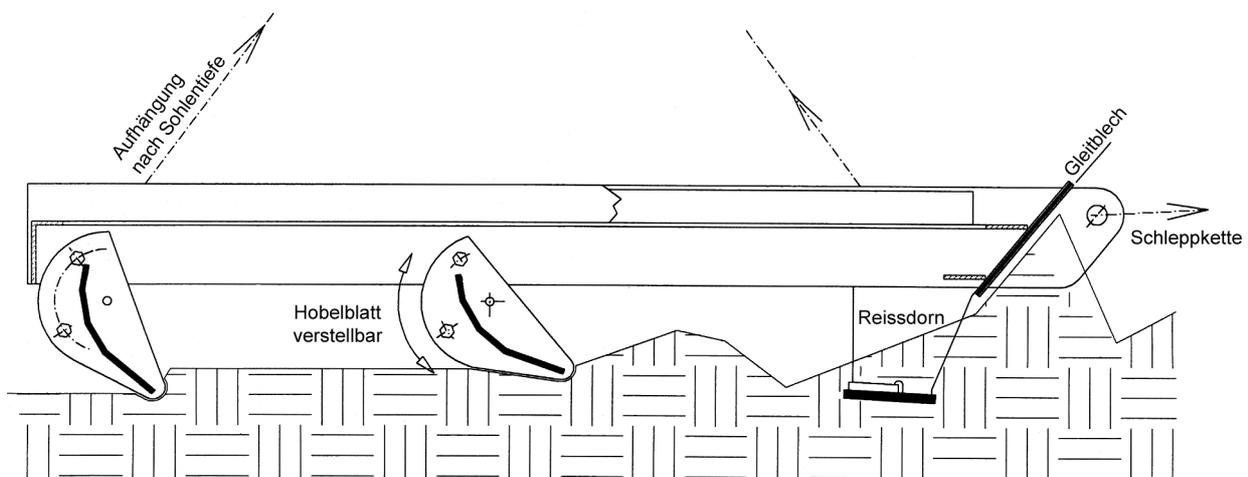


Bild 5.18: Prinzipskizze: Seitenansicht des Sandhobels

Auf Anfrage des WSA Meppen an die BAW wurde durch das Referat Wasserfahrzeuge in enger Zusammenarbeit mit dem Bauhof Meppen ein sogenannter Sandhobel neu entwickelt und konzipiert (Bild 5.18). Die bislang existierenden, an einem Schiff angehängten Schleppgeschirre haben sich für diesen Bereich mit relativ fester Sandsohle als nicht brauchbar erwiesen.

Dieser neu entwickelte Sandhobel wird von einem Schiff geschleppt und trägt die Sandspitzen durch mehrere Arbeitsgänge ab. Dabei werden die Erhöhungen „abgehobelt“ und in das nachfolgende Sohlental versetzt.

Hauptabmessungen:

- Länge = 2620 mm
- Breite = 4000 mm
- Gewicht = ca. 1600 kg (einschl. ca. 500 kg Zusatzgewicht)
- Material: NF-Stahl

Prinzipielle Arbeitsweise:

Der Hobel wird als „loses“ Schleppgeschirr angeordnet. Die Absenkung erfolgt auf definierte Arbeitstiefe über eine Bockkonstruktion mit Winde, das Schleppen mittels Vertäuung im Vorschiffsbereich und Kettenvorläufer am Hobel, um eine größtmögliche horizontale Schleppkraft zu erzeugen.

Wirkungsweise in abgehängter Tiefe bei Sanderhebungen:

Über das Eigengewicht dringen die an Vorkante vorhandenen Reißdornen in die verfestigte Sohlenoberfläche ein, sodass der dann gelockerte Sand über die dahinter befindlichen Räumbleche abgetragen wird. Durch das ebenfalls an Vorkante vorhandene Gleitblech ist ein kontrollierter Abtrag, ein Hobeln, möglich. Dieses Blech verhindert, dass sich der Hobel über die Reißdornen in die Sandberge einarbeitet und es somit zu einer Überlastung und einen Stillstand des Systems kommen kann. Darüber hinaus findet zugleich eine Abweisung bei Auflaufen auf Hindernisse statt. Die Räumbleche sind je nach Untergrundbeschaffenheit und Betriebserfahrung unterschiedlich anstellbar. Die äußeren Bereich der Räumbleche sind etwas nach vorne abgeknickt angeordnet, um so eine zentrierende Wirkung für das Gesamtsystem zu erreichen. Damit ist der Schlepper manövrierfähiger und ein seitliches Auswandern des Hobels mit der Gefahr, dass dann die Zugketten den Propeller beschädigen, wird verhindert.

Die Räumbleche schließen an den äußersten Enden aus Festigkeitsgründen mit einer geschlossenen Konstruktion ab, die zugleich auch als Abweiser gegen Spundwände o. ä. dient.

Der Sandhobel wird im Bereich des WSA Meppen mit dem Eisbrecher „E1576“ betrieben, der bei einer Leistung von 296 kW einen Pfahlzug von 4,2 t aufzuweisen hat. Anhand der ersten Betriebserfahrungen wur-

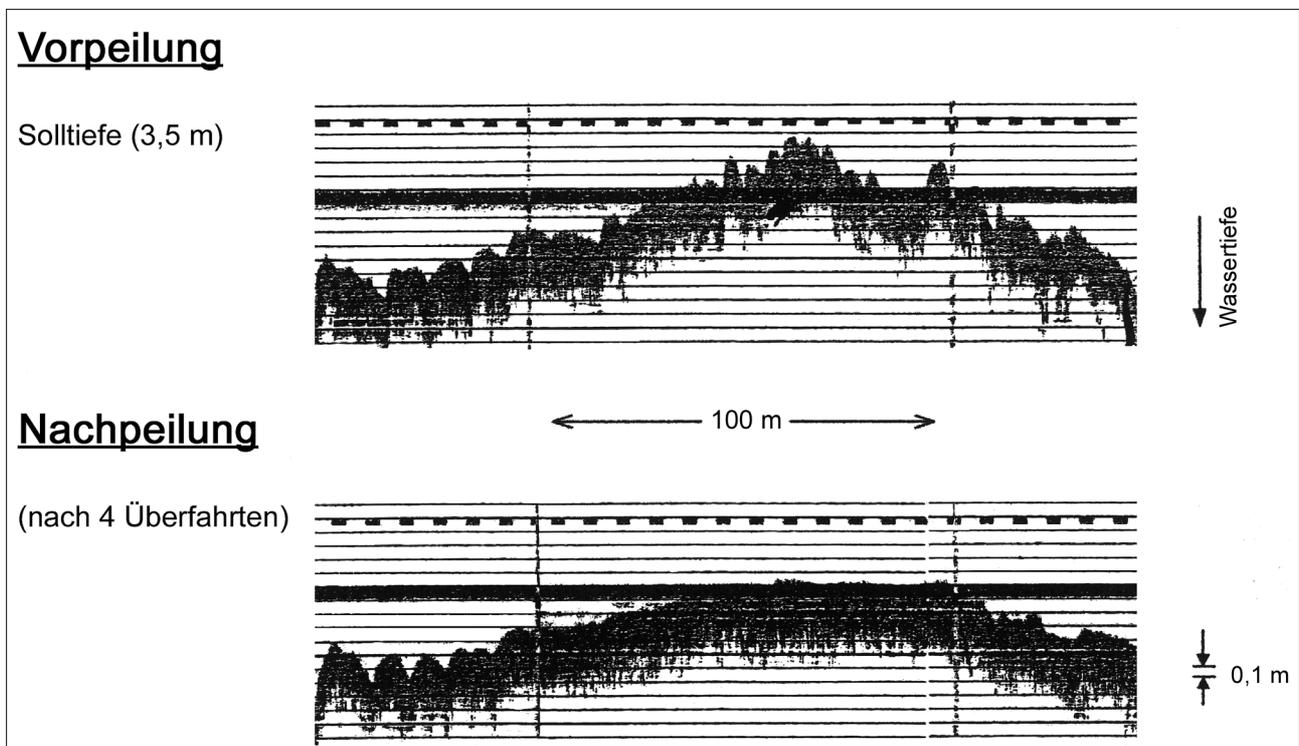


Bild 5.19: Peilerggebnisse vor / nach Einsatz des Sandhobels

den die Bauteile des Hobels in mehreren Iterationsschritten seitens des Bauhofs Meppen optimiert.

Im Rahmen einer dann anschließenden Erprobungsphase wurden die Ergebnisse der „Hobelvorgänge“ mit Peilungen vom WSA Meppen und mit Hilfe vom Messschiff „Westfalen“ dokumentiert. Zusammenfassend ergab sich je nach Bodenbeschaffenheit bis zu 5 cm Abtrag pro Arbeitsgang bei Erhebungen von 2 – 5 m Länge (Bild 5.19).

Abschließend lassen sich folgende Ergebnisse hervorheben:

- Kostengünstige Alternative bzw. Ergänzung zur Baggerei.
- Durch ständiges Glätten findet eine Sohlenwartung bzw. – pflege statt, die verminderte Ansätze für neue Sandverschiebungen bildet.
- Schnelles Reagieren auf neue Untiefen möglich.
- Kleinere Hindernisse werden abgerahmt.

Zwischenzeitlichen wurden ähnlich positive Erfahrungen im Bereich WSA Uelzen gesammelt. Nach diesen ersten positiven Ansatzpunkten wird eine Weiterentwicklung und Optimierung dieser Technik hinsichtlich weiterer, anstehender Nachrüstungen und Schiffsneubauten angeregt.

6 Fachstelle der WSV für Informationstechnik

6.1 Allgemeines

Nachdem am 15. November 1999 im neuen Gebäude der BAW in Ilmenau der Dienst aufgenommen wurde, wurde am 03. März 2000 das Dienstgebäude mit einer feierlichen Eröffnungsveranstaltung offiziell eingeweiht.

Ein wesentlicher Meilenstein des Jahres 2000 war der Erlass des BMVBW zur Einrichtung der Fachstelle der WSV für Informationstechnik (F-IT) in der Bundesanstalt für Wasserbau, Dienststelle Ilmenau (EW 26/Z 32/02.04.75-77 vom 02. November 2000). Die Einrichtung der F-IT zum 02. November 2000 erfolgte in Umsetzung des Bezugserrlasses vom 24. Juni 1998, der Leitlinien für die Umsetzung der Reformmaßnahmen in der BVBW, der Beschlüsse der Lenkungsgruppe WSV-Reform und unter Beachtung des KPMG-Gutachtens für das BMVBW mit Leitungsvorlage vom 19. März 1998. Die Abteilung IK der BAW wurde zum selben Zeitpunkt aufgelöst.

Die Fachstelle der WSV für Informationstechnik (F-IT) bei der BAW in Ilmenau wurde als zentraler Dienstleister für die WSV eingerichtet, um die WSV bei der Erfüllung ihrer technischen und administrativen Fachaufgaben mit einem leistungsstarken, zukunftssicheren und wirtschaftlich ausgerichteten Einsatz der Informationstechnik zu unterstützen. In der F-IT werden mittelfristig alle zentral wahrzunehmenden IT-Aufgaben zusammengefasst und die Aufgabenerfüllung in der BVBW unterstützt. Die Fachstelle der WSV für Informationstechnik wird künftig auch mit BVBW-weiten IT-Aufgaben beauftragt und erhält hierfür zusätzlich die erforderlichen Ressourcen.

Die Aufgaben der Fachstelle im Einzelnen:

- Planung und Realisierung der IT-Leistungen für Projekte der WSV zur Unterstützung der Fachaufgaben und für die IT-Vorhaben zum Aufbau der IT-Strukturen,
- Bereitstellen 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.

Der Fachstelle wurde die Funktion des Fachzentrums zur **Modernisierung administrativer Aufgaben durch Geschäftsprozess-Optimierung und IT-Einsatz (MaAGIE-FZ)** als neue Aufgabe zugewiesen. Dabei wird das MaAGIE-FZ als zentraler Dienstleister für die gesamte BVBW tätig.

6.2 IT-Grundlagen und zentrale Informationssysteme, Methodik und internes Projektmanagement

Die Fachstelle für Informationstechnik soll auf dem gesamten Kommunikationsfeld strategische Konzeptionen und entsprechende Projekte erarbeiten und ist in diesem Zusammenhang als Dienstleister für alle WSV-Dienststellen in Fragen der Informations- und Kommunikationstechnik tätig.

Mit dem entsprechenden Organisationserlass für die Einrichtung der Fachstelle der WSV für Informationstechnik vom 02. November 2000 konnte die endgültige Umsetzung begonnen werden.

In dem o. g. Organisationserlass ist u. a. vorgesehen, Aufgaben der IT-Koordination in der WSV vom BMVBW auf die Fachstelle „abzuschichten“. Bereits im Vorfeld des entsprechenden Erlasses hatte die BAW begonnen, diese Aufgaben entgegenzunehmen und als ersten Schritt die IT-Koordination WSV (regelmäßige Durchführung der IT-Koordinatorenbesprechungen) zu übernehmen. Ein weiterer zusätzlicher Aufgabenschwerpunkt ist die verstärkte Beratung der WSV in Fragen der Informationstechnik.

Das Baubestandswerk der WSV und die weitere Verantwortung dafür sind der damaligen Abteilung IK (jetzt F-IT) mit Organisationserlass vom 24. Juni 1998 übertragen worden. Der entsprechende Bereich wurde in die Abteilung integriert.

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

Neben den Vorbereitungen für die Digitalisierung der vorhandenen Mikrofilmaufnahmen wurden auch erste Schritte zu Übernahme von Zeichnungen in digitaler Form gemacht. So wurde ein Mikrofilmplotter beschafft, mit dem die Zeichnungen unmittelbar auf 35 mm Rollfilmen geplottet werden können, d. h. nicht mehr auf Papier gezeichnet und dann fotografiert werden müssen. In diesem Zusammenhang wird untersucht, wie die Übergabe vom Neubau zum Bestandswerk unter Einbeziehung von Mikronummer und digitaler Unterschrift erfolgen kann. Für die Langzeitarchivierung wird aus heutiger Sicht neben der digitalen Archivierung weiterhin der Mikrofilmbestand benötigt.

Mit dem Umzug der damaligen Abteilung IK nach Ilmenau im Jahr 1999 sind die räumlichen Voraussetzungen für die Durchführung von Schulungs- und Einweisungsmaßnahmen verbessert worden. Die F-IT ist im Ausbildungsbereich insbesondere für die Einweisung in die von der BAW entwickelten bzw. betreuten Verfahren zuständig.

6.3 IT-Einsatz im technischen Bereich der WSV

CAD-Einsatz in der WSV Einführung von MicroStation/J

Mit *MicroStation/J* wurde zum Jahresende 2000 eine neue Version des Standard-CAD-Systems der WSV eingeführt. Neben zahlreichen nützlichen Zeichnungshilfen wie dem Power-Selector und dem Image-Manager bietet die Software nun eine neue Pool-Lizenztechnik, den sogenannten „Select-Server“. Mit dieser Software lassen sich die Lizenzen nun wesentlich komfortabler verwalten. Zum anderen bietet sich die Möglichkeit, die von den Bearbeitern oftmals gewünschte lokale Installation von MicroStation auf dem jeweiligen Arbeitsplatz mit der zentralen Lizenzverwaltung zu kombinieren. Somit lassen sich nun auch zum Beispiel Applikationen wie DBWK-Info mit diesen Netzwerklicenzen betreiben.

Der Einführung von MicroStation/J gingen umfangreiche Tests des Zusammenspiels der Software mit den WSV-spezifischen Applikationen des WSV-Menüs und den eingeführten Zusatz-Produkten der einzelnen CAD-Verfahren voraus, die in einem Software-Untersuchungsbericht zusammengefasst wurden. Im Ergebnis konnte die neue WSV-CAD-CD 12/2000 im Dezember 2000 (Bild 6.1) ausgeliefert werden. Sie enthält, wie gewohnt, die aktuellen Verfahrensbeschreibungen, Datenmodelle, Applikationen sowie nützliche Tipps und Tricks zur Arbeit mit MicroStation. Die komfortable, automatisch startende Installationsroutine berücksichtigt bei der Einrichtung der Applikationen die neue Dateistruktur von MicroStation/J. Im Rahmen des Bentley-Select-Vertrages ist das Update auf MicroStation/J kostenfrei.

Wechsel des Providers für den MicroStation-Pflegevertrag

In Zusammenarbeit mit Bentley Systems Deutschland wird die Möglichkeit zum Wechsel des Pflegevertrag-Providers ab 2001 geschaffen. Innerhalb des Select-Vertrages können nun die WSDen über Jahre gewachsene Beziehungen, die auf räumlicher Nähe, regelmäßigen Schulungen oder Dienstleistungen und guter Zusammenarbeit beruhen, auf den Hotline-Support abbilden.



Bild 6.1: WSV-CAD-CD 12/2000

Unterstützung der CAD-Anwendung durch Einrichtung eines News-Forums

Die immer komplexer werdenden CAD-Anwendungen und IT-Verfahren verlangen einen intensiven und regelmäßigen Informations- und Erfahrungsaustausch, bei dem jeder einzelne Anwender am Wissen und an den Erfahrungen anderer partizipieren kann.

Seit Mitte des Jahres 2000 wird eine neue Form der Kommunikation zwischen der BAW und den CAD-Anwendern der WSV sowie dieser untereinander im Pilotbetrieb getestet. Ziel soll es dabei sein, sowohl den MicroStation-Anwendern und Systembetreuern als auch den Anwendern der CAD-Verfahren mit dem BSCW-Forum-Server (BSCW: Basic Support for Cooperative Work) eine wirkungsvolle Kommunikationsplattform anzubieten. Über dieses Medium sollen Probleme beim Einsatz der Software und der IT-Verfahren diskutiert und gemeinsam gelöst werden. Die Moderation der Themen wird durch die CAD-Gruppe der F-IT übernommen. Von ihr werden auch Probleme, die in diesem Gremium nicht geklärt werden können, aufgenommen, verfolgt und zu einer Lösung geführt.

Folgende Verfahren und Fachthemen werden unterstützt:

- Allgemeine Themen und Informationen für CAD-Anwender,
- MicroStation/J7.1 für Systemverwalter und Anwender,
- DBWK Info,
- Digitale Anlagenkarte,
- Digitale Bauwerkskonstruktion und
- Digitale Herstellung von Planunterlagen.

Einführung des Verfahrens BW-06 „Leitungsdokumentation“

Inhalt des Verfahrens BW-06 ist die Dokumentation der Lage von Kabeltrassen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen.

Die erste Phase der Entwicklung des Verfahrens konnte mit seiner Einführung durch den Erlass EW22/12.08.00/8 VA 00 erfolgreich abgeschlossen werden. Der Funktionsumfang des Basisproduktes für die CAD-Anwendung MicroStation ist für die Aufgaben der Leitungsdokumentation nicht ausreichend, um eine effiziente Arbeitsweise zu gewährleisten. Es bedurfte daher weiterer Ergänzungen in Form von MDL-Applikationen, um bestimmte Arbeitsschritte einfach und wirtschaftlich zu bewältigen. In diesem Zusammenhang wurde eine Software der Firma TESSAG ausgewählt, auf die Anforderungen der WSV abgestimmt und weiterentwickelt. Die Software besteht aus fünf an die jeweilige Arbeitsaufgabe angepassten Modulen, die auf einander aufbauen und einzeln beschafft werden können.

Um das IT-Verfahren im ersten Schritt nicht mit Anforderungen zu überladen, wurde der Schwerpunkt auf die Aufnahme, Änderung und Ausgabe von Kabellageinformationen gelegt. Die Konzeption erlaubt jedoch eine schrittweise Erweiterung der Ziele. Nach der nun erfolgten Einführung des IT-Verfahrens sollen weitere Anforderungen wie Kabelbeschaltung und Kabellängenpläne integriert werden.

Die Auslieferung der Verfahrensinformationen wie Handbücher, Datenmodell Zellbibliothek usw. erfolgte mit der WSV-CAD-CD 12/2000.

Projektgruppe DVTU

Die Projektgruppe „Digitale Verwaltung Technischer Unterlagen (DVTU)“ wurde bereits zum Jahresende 1999 vom BMVBW mit dem Ziel eingesetzt, die Aktivitäten zur Verwaltung dieser Unterlagen von der Planung bis hin zur Archivierung zu bündeln, ineffektive Insellösungen in einzelnen Ämtern zu vermeiden und zu einem WSV-einheitlichen System zu führen.

Dazu ist geplant, die Unterlagen über ein Schlüssel-system auf der Grundlage des Objektkatalogs (VV WSV 1102) und zusätzlicher Informationen eindeutig zu identifizieren und durch eine Indexbildung eine Liste von Suchwörtern oder Suchkriterien zu erstellen, mit deren Hilfe die archivierten technischen Unterlagen leicht wiederzufinden sind. Als weiteres Ziel soll eine Kontrolle über den Lebenszyklus dieser Unterlagen von der Herstellung über die Archivierung bis hin zur Löschung gewährleistet werden. Dazu und zur Vermeidung von Medienbrüchen ist es notwendig, die noch verbreitete hybride Arbeitsweise mit dem nebeneinander Bestehen von Unterlagen in Papier- und digi-

taler Form durch die vollständig digitale Arbeitsweise abzulösen. Nach deren Einführung wird somit das gesamte Bestandswerk im permanenten, i. d. R. lesenden Zugriff, nur noch in digitaler Form vorliegen.

Zusätzlich soll das Bestandswerk bei der F-IT gespiegelt und automatisch der zentralen Mikroverfilmung zugeleitet werden, die eine Sicherungskopie der Unterlagen auf dem fotochemischen Medium erstellt und archiviert. Da es sich bei den im Dokument-Management-System zu verwaltenden Unterlagen neben klassischen Dokumenten wie Statiken und Baubeschreibungen auch zum großen Teil um Zeichnungen mit vektororientierten Darstellungen im CAD-System MicroStation (die bis zu dreidimensionalen Modellen realer Objekte reichen können) handelt, muss besonderer Wert auf die Möglichkeit der Weiterbearbeitung der Zeichnungen gelegt werden. Die Prozesse zur Erstellung der Unterlagen werden derzeit analysiert, soweit, wie möglich, optimiert und Anforderungen daraus abgeleitet.

Der BAW-Geodatenkiosk - ein Geodaten-Download-Service für die WSV

Um ausgewählte Geodatenätze des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) flexibel und einfacher in der WSV nutzen zu können, steht seit Oktober 2000 im Intranet der WSV der BAW-Geodatenkiosk zur Verfügung. Der BAW-Geodatenkiosk wurde mit dem BMVBW-Erlass EW24/12.10.02-3/60 VA 2000 vom 26. Oktober 2000 eingeführt.

Der BAW-Geodatenkiosk kann von jedem Nutzer mit Zugriff auf das WSV-Intranet gestartet werden. Zum Datendownload wird ein Benutzername in Verbindung mit einem Passwort benötigt, das für je zwei Mitarbeiter pro Dienststelle eingerichtet wird. Voraussetzung ist, dass der Nutzer vorher eine Verpflichtungserklärung zur Einhaltung der Nutzungsbestimmungen der Datenbank unterschrieben hat.

Der BAW-Geodatenkiosk ist ein mittels Web-Browser bedienbarer Karten-Server, basierend auf ArcView Internet Map Server (ESRI) und einem ArcView-Projekt. Das System bietet Freiräume, um neben der bereits realisierten Digitalen Topografischen Karte (DTK) DTK25 weitere Datensätze des BKG zum Download bereit zu stellen. Der Nutzer kann sich im Intranet (URL: <http://karte2.ilmenau.baw.de> bzw. <http://10.140.106.30>) grafisch interaktiv einen Warenkorb der benötigten Daten zusammen stellen und diesen nach Ausfüllen eines auch zum Nutzungsnachweis dienenden Formulars unter Angabe seines Benutzernamens und seines Passwortes herunterladen.

Verfügbare Daten:

aktuell:

Digitale Topographische Karte 1:25 000 (DTK25)

demnächst:

- Digitale Topographische Karte 1:500.000 (DTK500)
- Digitale Topographische Karte 1:200.000 (DTK200)
- Digitale Topographische Karte 1:1.000.000 (DTK1000)

Gegenwärtig haben sich 71 Nutzer aus 33 WSV-Dienststellen für den BAW-Geodatenkiosk frei schalten lassen. Seit dessen Einführung wurden ca. 560 Rasterkacheln der DTK25 herunter geladen.

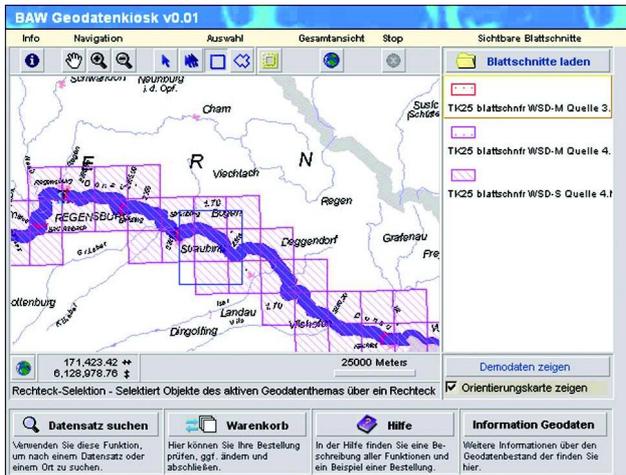


Bild 6.2: Screenshot des BAW-Datenkiosk

Der BAW-Geodatenkiosk (Bild 6.2) unterstützt primär die Recherche nach Rasterdatenbeständen. Im März 2001 wird die F-IT den BAW-Datenkatalog (FuE-Projekt, OpenGIS-konform) einführen. Es handelt sich dabei um einen von der Geo-Ressource (Rasterdatenbestände, Vektordatenbestände, Geo-Services, Geo-Links) unabhängigen Suchdienst. Dieser Dienst wird es ermöglichen, neben Rasterdaten (Topografische Karten, Luftbildpläne u.a.) auch Vektordatenbestände, wie z. B. die MicroStation-Designfiles der DBWK, das Digitale Basis-Landschaftsmodell (ATKIS DLM 25) zu recherchieren und herunterzuladen.

Liegenschaftsinformationssystem LIS

Das Projekt „LIS“ wurde im Jahr 2000 durch zwei wesentliche Projektabschnitte geprägt: Auf Grundlage der Entscheidung, SAP/R3 als integriertes betriebswirtschaftliches System im gesamten Geschäftsbereich des BMVBW einzusetzen, wurde im Rahmen einer Studie die Eignung von SAP R/3 für die Realisierung von LIS untersucht. Parallel wurde unter Nutzung der Erkenntnisse die öffentliche Ausschreibung des LIS vorbereitet.

Ziel der Machbarkeitsstudie zu SAP R/3 und LIS war die Klärung der Frage, ob eine bidirektionale Online-Anbindung eines (Wasserstraßen-) Geoinformationssystems an das SAP-R/3-System realisiert werden kann. Weiterhin war zu untersuchen, inwieweit sich in SAP R/3 Datenmodelle und fachliche Anforderungen des Liegenschaftswesens implementieren lassen.

Die positiven Ergebnisse der Studie wurden in einem Bericht dargelegt und im Rahmen einer Präsentation gezeigt.

Als wesentlicher Abschnitt im Projektverlauf war die EU-weite Ausschreibung der LIS-Realisierung vorzubereiten. Entscheidend hierfür war die Erarbeitung und erfolgreiche Verteidigung der IT-WiBe (Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) und die Fortschreibung der gesamten Projektdokumentation. Gemeinsam mit dem LIS-Fachanwendern wurden sehr umfangreiche Prozessmodelle aus dem Liegenschaftswesen erarbeitet. Mit der Veröffentlichung der Ausschreibung im Amtsblatt der EU im Dezember 2000 wurde auch dieser Komplex gemäß Projektplan abgeschlossen.

Peilwesen

Die Aktivitäten im Aufgabengebiet „IT im Peilwesen“ konzentrierten sich im Jahr 2000 auf das Reengineering des Programmsystems TIMPAN und Arbeiten im Umfeld der Peildatenbanken Binnen und Küste.

Das Reengineering ist Voraussetzung für den weiteren Einsatz des Systems und die Erweiterung um Funktionen, die in der WSV dringend benötigt werden, auf der vorhandenen Software-Basis jedoch nicht mehr realisiert werden konnten. So wurde beispielsweise der neue grafische Editor zur Visualisierung und Plausibilisierung von Linien- und Flächenpeildaten (Bild 6.3) zum größten Teil fertig gestellt. Parallel dazu wurden die Konzeption und die Vorarbeiten zu einer neuen, Dialog geführten Bedienoberfläche vorangetrieben. Mit Hilfe dieser neuen Benutzerschnittstelle soll der Einstieg in ein komplexes System wie TIMPAN erleichtert und das Werkzeug einem größeren Kreis von Anwendern zugänglich gemacht werden. Auch der zurzeit noch sehr hohe Schulungs- und Supportaufwand soll durch die beschriebenen Maßnahmen spürbar vermindert werden.

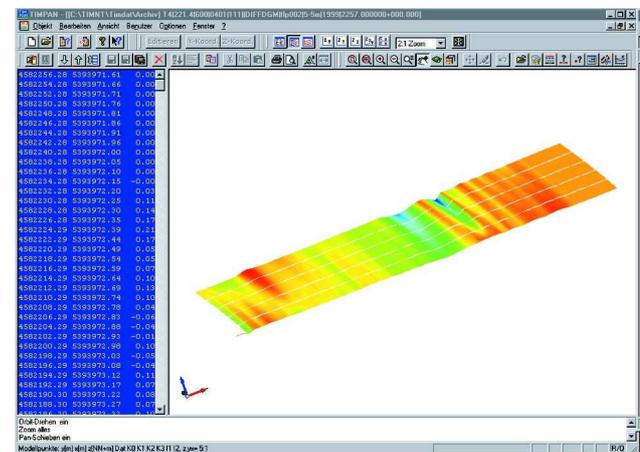


Bild 6.3: Bildschirm des neuen grafischen Editors

Bei den Peildatenbanken Binnen (PDBB) und Küste (PDBK) lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten bei der Überarbeitung der Tabellenstruktur mit dem Ziel, Informationen über die archivierten Daten schneller zu erhalten und den Zugriff auf die Datensätze zu beschleunigen. Weiterhin wurde das Auskunftstool „KueSel“ zur grafischen Selektion und zum Datenexport aus der PDBK überarbeitet.

Schnell und flexibel: Perfekte Messungsauswertung digitaler Nivelliere mit WinNiv

Das vermessungstechnische Nivellement-Auswertesystem „WinNiv“ wurde in 2000 bzgl. der Umsetzung auf Microsoft-Windows-Betriebssysteme fertig gestellt. Dabei sind auch neue, vorwiegend als Anwenderforderungen der WSV gestellte Funktionen in das Programm integriert worden.

Der Leistungsumfang erstreckt sich beim durchgängigen digitalen Datenfluss von der Datenerfassung im digitalen Nivelliergerät bis zur Archivierung von Auswertungen von der parametrisierten Messungsauswertung über den Epochenvergleich bis hin zur integrierten Punktdatenbank. Im Gegensatz zu verbreiteten Marktsystemen sind in WinNiv WSV-spezifische Anforderungen wie z. B. die Auswertung von Bergsenkungsmessungen umgesetzt.

Im Laufe der insgesamt sieben erfolgreichen Schulungen im Jahr 2000 wurde das System weiter verbessert und ergänzt. So kann zum Anfang 2001 die Auslieferung der Version 3.04 veranlasst werden. Dieser Termin verschob sich auf 2001, da die aus Sicht von „WinNiv“ nachgeordnete Anwendung „MicroStation“ (Bentley) ebenfalls einem Update unterzogen wurde, sodass hier Anpassungen nötig waren.

Zum Auslieferungsumfang gehört auch ein umfangreiches interaktives Handbuch im Adobe-pdf-Format, welches den zukünftigen Anwendern den Einstieg in die leicht zu erlernende und größtenteils intuitiv zu bedienende Software ermöglicht und später gleichzeitig als Referenz dient.

Das Wasserstraßen-Geo-Informationssystem WaGIS

Informationsportal und Geo-Data-Warehouse für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung

Seit Jahren baut die WSV digitale Datenbestände an unterschiedlichen Stellen mit unterschiedlichen IT-Verfahren auf. Die Daten waren jedoch bisher nicht miteinander verknüpft und für Anwender anderer IT-Verfahren kaum zugänglich. Mit WaGIS werden die Daten aus diesen unterschiedlichen Quellsystemen zusammen geführt und über Intranet/Internet allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der WSV sowie externen Stellen zugänglich gemacht.

WaGIS ermöglicht über eine Meta-Informationskomponente fach- und organisationsorientierte Navigationsmöglichkeiten in den Datenbeständen, die im Sinne eines Data-Warehouse aus unterschiedlichsten Datenbanken und Grafik-Verfahren zusammengeführt wurden. Über skalierbare Zugriffssoftware auf Basis von GIS- und Internet-Technologie bieten sich dem Benutzer angepasste Informationsportale zur kartografischen Visualisierung, Datenbankabfrage und räumlichen Analyse der Informationen.

WaGIS geht ab Februar 2001 nach gut eineinhalbjähriger Entwicklungszeit in den Pilotbetrieb. Der Pilotbetrieb wird voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2001 abgeschlossen, sodass die Einführung sukzessive erfolgen kann.

Organisatorischer und technischer Rahmen

Sieben unterschiedliche Quellverfahren, die noch dazu verteilt an jeweils mehreren Standorten geführt wurden, mussten integriert werden. Neben Datenbanksystemen waren dies vor allem MicroStation-basierte CAD-Verfahren (DBWK). Die Geometriedaten lagen in verschiedenen Bezugssystemen und Maßstabsbereichen vor.

Insgesamt mehrere Tausend Benutzer in ca. 200 Dienststellen sollen im Endausbau WaGIS Behörden- und Ressort-übergreifend nutzen. Die Vernetzung zwischen den Dienststellen ist inzwischen über das BVBW-WAN weit ausgebaut. Die Fachanforderungen der verschiedenen Benutzergruppen sind sehr heterogen.

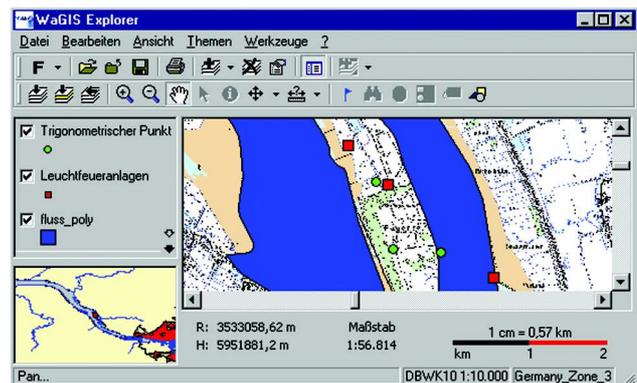


Bild 6.4: WaGIS-Explorer – Beispielkarte der Elbe

Die Lösung

WaGIS wurde als modulares System auf Basis von Microsoft- und Internet-Technologie aufgesetzt. Basisprodukte sind die Informix-Datenbank mit der Objekt orientierten Erweiterung (Data Blade Technologie) und einer Erweiterung für Raum bezogene Daten (Spatial Database Engine, SDE). Auf Benutzerseite kommen GIS-Fertigprodukte wie ArcView mit einer speziellen WaGIS-Erweiterung und eigene WaGIS-Zugriffs-

software (*WaGIS*-Explorer – Bild 6.4 -, *WaGIS*-Web) zum Einsatz. Durch diese Skalierung können die verschiedensten Benutzergruppen jeweils mit passenden Tools bedient werden (Bild 6.5).



Bild 6.5: *WaGIS*-Anwendersoftware

In *WaGIS* werden die Daten der verschiedenen Quellverfahren zu Geo-Objekten kombiniert und konsistent über fünf verschiedene Maßstabsbereiche verwaltet. Die Anzeige ist dynamisch in verschiedenen Bezugssystemen möglich.

Serverseitig wurden Applikationsserver und Softwaremodule für folgende Aufgaben entwickelt:

- Map-Server für die Bereitstellung von Karten über Internet/Intranet,
- Fachthemen-Server: Meta-Informationskomponente zur dynamischen Bereitstellung des fachorientierten Systemeinstiegs,
- Download-Server zur Extraktion von Daten aus der Datenbank in verschiedenen Geo- und Sachdatenformaten für die lokale Weiterbearbeitung,
- *WaGIS*-Admin: Administrationstool zur Verwaltung der Meta-Informationen,
- *WaGIS*-Integrator: Übernahmetool zur Integration der Quelldaten nach *WaGIS*.

Fazit:

Eine besondere Herausforderung stellt die Datenübernahme aus den Quellverfahren mit Fortführungsfunktionalität dar. Der *WaGIS*-Integrator überwacht dabei, ob Objekte neu angelegt, geändert oder gelöscht wurden und stellt - sofern Identifikationsinformationen vorhanden sind - die Kombination von Daten über identische Realweltobjekte aus unterschiedlichen Quellverfahren zu Geo-Objekten her. Die Konfiguration des *WaGIS*-Integrators erfolgt mittels XML.

Mit *WaGIS* verfügt die WSV erstmals über Tools, die die bisher separat geführten Daten zusammenführen und gemeinsam sachlogisch und geografisch auswerten

bar machen. Durch diese Zusammenführung ermöglicht *WaGIS* zudem erstmals eine durchgreifende Qualitätskontrolle der Daten in den Quellverfahren.

6.4 IT-Verfahren im administrativen Bereich der WSV

Modernisierung laufender IT-Verfahren

Unter dem Gesichtspunkt der bürgernahen Verwaltung werden zunehmend Überlegungen angestellt, wie die Kommunikation mit dem Kunden durch IT-Einsatz erleichtert werden kann. Durch Realisierung von IT-Verfahren mit Internet-Technik, wird die Möglichkeit geschaffen, dem Kunden (z. B. dem Schifffahrtstreibenden) den direkten Zugriff zu Informationen, die von der WSV zur Verfügung gestellt werden, zu ermöglichen. Gegenwärtig werden die beiden im Wirkbetrieb laufenden Verfahren „Amtliches Kennzeichen von Kleinfahrzeugen“, „Schifffahrtsabgaben, -statistiken - online“ sowie ein neues Vorhaben „Schifferdienstbücher“ unter anderem unter diesem Gesichtspunkt neu konzipiert bzw. schon realisiert.

IT-Verfahren „Amtliches Kennzeichen von Kleinfahrzeugen“

Das IT-Verfahren „Amtliches Kennzeichen von Kleinfahrzeugen“ ist seit 1996 unter Windows 3.11 in der WSV im Einsatz.

Die Migration und Erweiterung des Verfahrens wurde auf Grund der Neuausstattung der WSV und neuer fachlicher Anforderungen im Jahr 1999 begonnen. Dabei ist von einer dezentralen zu einer zentralen Serverlösung (über Intranet), sowie von einer Einzelplatzlösung zur Mehrplatzlösung übergegangen worden. Die Vorteile sind hierbei die Sicherstellung eines zentralen Backups und die Möglichkeit der zentralen Übermittlung der Daten an das Präsidium der Wasserschutzpolizei, zu der die WSV gesetzlich verpflichtet ist. Die Anwendung läuft vollständig im Internet-Explorer (Applet), womit der Installations- und Administrationsaufwand minimiert wird. Zusätzlich wird die Ausstellung von Bootszeugnissen Binnen/See ermöglicht, welche auch auf Grundlage der Kleinfahrzeugdaten ohne Neueingabe dieser geschieht.

Der Ausdruck erfolgt generell auf Blankopapier, um den Einsatz teuren Spezialpapiers zu optimieren. Im November 2000 wurde ein erster funktionsfähiger Prototyp vorgestellt, der die Grundlage für die Weiterentwicklung des IT-Verfahrens im Jahr 2001 ist.

IT-Vorhaben „Schifferdienstbücher“

Für das IT-Vorhaben „Schifferdienstbücher“ wurde im Rahmen einer Praktikumarbeit ein Prototyp zur bundesweiten zentralen Verwaltung von Schifferdienst-

büchern erstellt. Das IT-Verfahren soll die Erfassung und Überprüfung von bundesweit ausgestellten Schiffferdienstbüchern ermöglichen.

Dabei wurde zur Implementierung PHP4 (Hypertext Preprozessor) gewählt, welches für die Erstellung von Server basierenden dynamischen Web-Applikationen prädestiniert ist. PHP4 ist Open Source und unterliegt der General Public Licency (GPL-Lizenz). Als Datenbankmanagementsystem wird Informix eingesetzt. Die Anwendung ist vollständig Internet fähig (HTTP) und benötigt keinerlei zusätzliche Installationen auf der Clientseite.

IT-Verfahren „Schifffahrtsabgaben und -statistiken“

Das IT-Verfahren „Schifffahrtsabgaben und -statistiken“ wird seit 1999 für die Abgabeberechnung und seit dem 1. Halbjahr 2000 zur Erstellung von Statistiken im Wirkbetrieb eingesetzt. Das BMVBW hat im Jahr 2000 eine Projektgruppe unter Leitung der F-IT mit der Zielstellung eingerichtet, für die Schifffahrtsabgaben einen Online-Zugang durch die Abfertigungsstellen der WSV und die Schifffahrtstreibenden zu konzipieren.

Standardsoftware für die Planmäßige Unterhaltung (PU) und die Materialwirtschaft (WSV-KLR-MW)

Das Standardprodukt Alwin II der Firma ipunkt war im Jahr 1999 für die PU erworben und für die WSV angepasst worden. Für den flächendeckenden Einsatz der PU-Software wurden 2000 alle betroffenen Mitarbeiter geschult. Nach der Überarbeitung der Stammdaten gehen die Dienststellen schrittweise zum Wirkbetrieb über.

Eine Ablösung des zurzeit für die Materialwirtschaft eingesetzten IT-Systems ist dringend notwendig, da die Hardware (Cadmus-Rechner) ihren Lebenszyklus längst überschritten hat und die Software nur noch bis Ende 2001 einsatzfähig ist. Hier bot sich die für PU eingesetzte Standardsoftware Alwin II an, die Module für die Lagerwirtschaft und Bestellvorgänge besitzt und auf Windows-NT-Rechnern ablauffähig ist. Es wurde eine Generallizenz erworben und die Firma ipunkt mit WSV-spezifischen Anpassungen beauftragt; die Arbeiten sind abgeschlossen und die Software abgenommen. Der Wirkbetrieb wird im Jahr 2001 aufgenommen.

Zentrale Schiffsuntersuchungskommission (ZSUK) und Zentrale Binnenschiffsbestandsdatei (ZBBD)

Mit Beginn des Jahres 2000 wurde der Wirkbetrieb für das Subsystem ZBBD aufgenommen. Das Subsystem ZSUK wurde im November 2000 abgenommen

und kann damit zum 01. Januar 2001 in den Wirkbetrieb gehen. Zahlreiche Erweiterungen, die sich während des Betriebes von ZBBD und der Tests von ZSUK als notwendig ergeben haben, wurden projektiert und sollen 2001 realisiert werden. Im März 2000 fanden Schulungen für die Innendienst-Mitarbeiter der ZS Mainz und die Außendienst-Mitarbeiter der SUKen statt.

MaAGIE-Fachzentrum (MaAGIE FZ)

Durch Beschluss vom 01. Dezember 1999 hat das Bundeskabinett den Startschuss für das Programm „Moderner Staat - Moderne Verwaltung“ gegeben. Mit 23 Projekten zur Verwaltungsmodernisierung soll dieses Programm umgesetzt werden. Damit will die Bundesregierung Staat und Verwaltung dem gewandelten Staatsverständnis und den sich veränderten Aufgaben von Regierung und Verwaltung anpassen. Mit diesen Projekten will die Bundesregierung die Bundesverwaltung effizienter machen. Dazu werden gängige betriebswirtschaftliche Instrumente wie Kosten- und Leistungsrechnung und Controlling eingeführt. Neue Kommunikations- und Informationstechnologien in der Verwaltung sollen eine schnellere Verwaltungsarbeit ermöglichen.

Eines der Leitprojekte ist das beim BMVBW verankerte Projekt „IT-Strategie“. Teil dieses Projektes ist das Vorhaben MaAGIE (Modernisierung administrativer Aufgaben durch Geschäftsprozessoptimierung und IT-Einsatz).

Wesentliche Ziele von MaAGIE sind:

- Qualitätssteigerung bei reduziertem Personaleinsatz im administrativen Bereich,
- prozessorientierte Standardisierung und Optimierung der administrativen Aufgaben in der BVBW,
- ganzheitliche und übergreifende IT-gestützte Prozesse,
- Transparenz und Messbarkeit des Verwaltungshandelns,
- Bereitstellung aktueller und bedarfsgerechter Führungs- und Entscheidungsinformationen auf allen Ebenen,
- Modellcharakter der Ergebnisse.

Mit dem Erlass Z20/2212.4/1 vom 15. Juli 2000 wurde das MaAGIE-FZ bei der F-IT eingerichtet; das MaAGIE-Rechenzentrum wird beim BSH in Hamburg aufgebaut. Durch das MaAGIE-FZ werden die Inhalte von MaAGIE umgesetzt. Das MaAGIE-FZ soll Dienstleistungszentrum sein und zukunftsorientiert auf die Entwicklung des Marktes und die sich wandelnden Anforderungen der BVBW als Bedarfsträger reagieren.

Eine zukunftsorientierte IT-Organisation bedeutet, dass die organisatorischen Strukturen so angepasst werden, dass Vorgänge schnell und kosteneffizient

abgewickelt werden können, und dass sie konsequent auf den Kunden ausgerichtet sind. Nur durch eine konsequente Ausrichtung auf eine Kunden orientierte Organisation lässt sich die Akzeptanz der Anwender erreichen bzw. steigern. Kunden sind alle aktuellen und künftigen Nutzer des MaAGIE-FZ.

Die Modernisierung der administrativen Aufgaben ist prinzipiell unabhängig vom Einsatz einer bestimmten Software durchzuführen. Gemäß Erlass Z32/Z20/12.05.02/85 Vmz 99 vom 11. November 1999 wurde für die BVBW für die einzusetzende betriebswirtschaftliche Standardsoftware SAP R/3, und für die Geschäftsprozessoptimierung gemäß Erlass Z32/Z20/12.05.02-06/103 Vmz 99 vom 26. Februar 1999 das ARIS-Toolset der Firma IDS Scheer AG ausgewählt.

Für das MaAGIE-FZ lassen sich unter diesen Rahmenbedingungen folgende Aufgabenbereiche ableiten (Bild 6.6):

- SAP-Koordination, d. h. alleiniger Vertragspartner der Software-Lizenzgeber, der Dienstleister und Schulungspartner (Lizenzverwaltung), Definition der Rahmenvorgaben für die IT-Ausstattung zum Betrieb von MaAGIE,
- Systemadministration, d. h. Übernahme der technischen Ausgestaltung und Anpassung des SAP-R/3-Systems an die fachlichen Anforderungen sowie die Administration und Pflege (Abgrenzung zwischen MaAGIE-RZ und MaAGIE-FZ),
- Technischer Support, d. h. Systeminstallation/ Systemupgrade,
- Support Desk, d. h. Anwendungs- und Basishotline, Durchführung des Eskalationsmanagements,
- Fachanwendungen, d. h. Übernahme der fachlichen Ausgestaltung und Anpassung des SAP-R/3-Systems an die fachlichen Anforderungen sowie die Administration und Pflege (Customizing),
- Querschnittsanwendungen, d. h. Durchführung von fachübergreifenden Einstellungen am System (Business Workflow, Business Warehouse, Customizing).

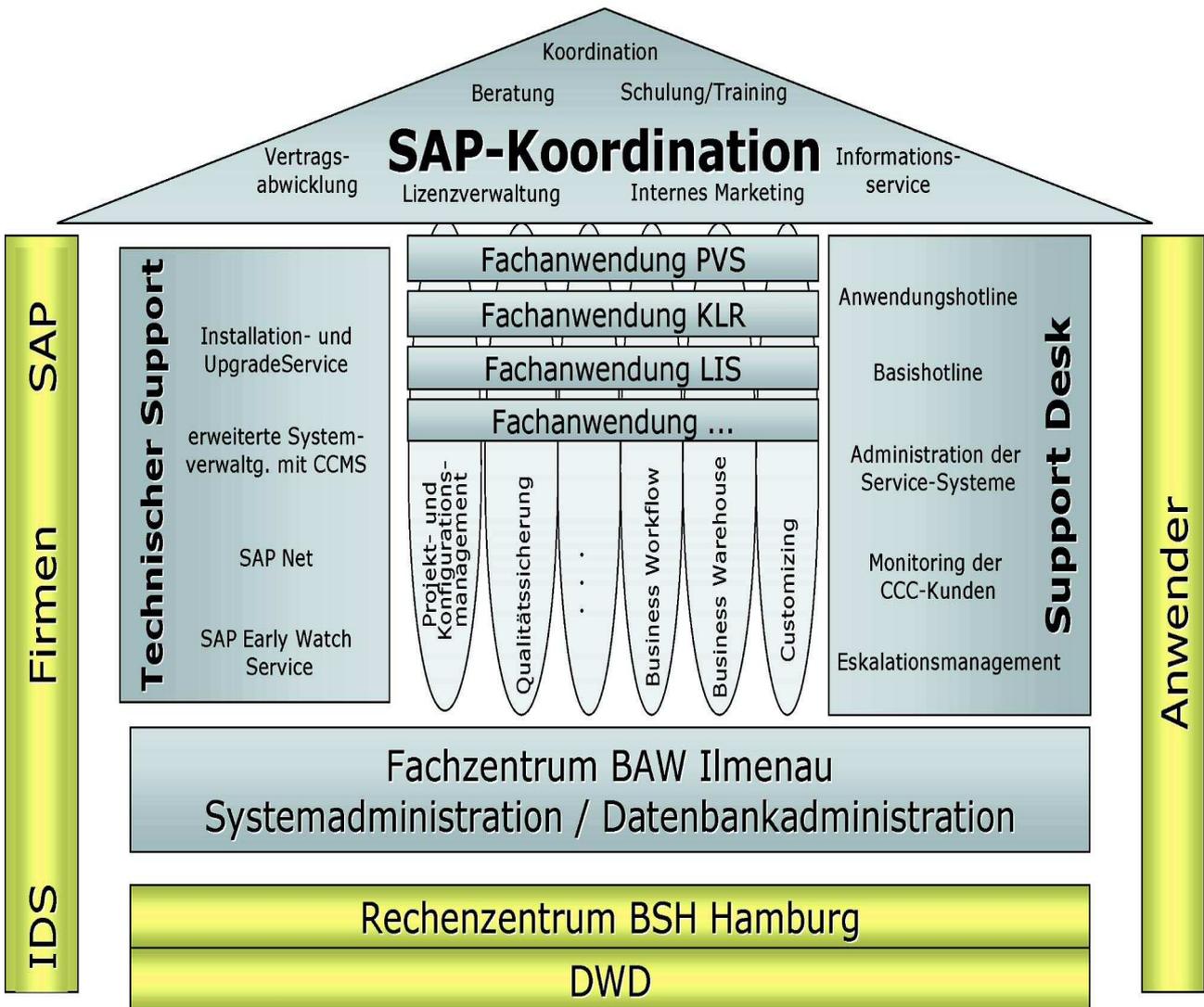


Bild 6.6: Aufgabenblöcke im MaAGIE-Fachzentrum

Da der Großteil der zu realisierenden SAP-Projekte einschließlich ihrer Vorläufer in IT3 betreut wird und die bisher in der BAW existierenden SAP-Kompetenzen fast ausschließlich in dem Referat IT3 vorhanden sind, hat das Referat IT3 die Planungen für das MaAGIE-FZ übernommen. Aus dem Referat IT3 wurde eine Arbeitsgruppe gegründet: Zuerst wurden die Rollen definiert, die für das SAP-System besetzt werden müssen. Anschließend werden die Rollen in die Aufgabenbereiche des MaAGIE-FZ eingeordnet. Die Beschreibung der zu besetzenden Rollen orientiert sich an den Empfehlungen von SAP zur Rollendefinition innerhalb eines Einführungsprojektes für die R/3-Standardsoftware und wurde den Anforderungen des MaAGIE-FZ angepasst. Es wurde aufbauend auf dem Rollenkonzept ein Schulungsplan entwickelt und schließlich ein Terminplan für die Startphase aufgestellt.

Übernahme der Fach- und Systemadministration BVBW-PVS und KLR durch das MaAGIE-FZ

Die bisher übliche Vorgehensweise, dass jede Behörde ihr eigenes Personalverwaltungssystem (PVS) entwickelt, beschafft, betreibt usw., ist vor dem Hintergrund der grundsätzlich gleichen PVS-relevanten Verwaltungsprozesse unwirtschaftlich und wird durch einen Ansatz aus „Konzernsicht“ abgelöst, der sich nicht nur in der Behörden übergreifenden Projektorganisation sondern auch im geplanten „Einer-für-alle-Betrieb“ niederschlägt. Dieser Ansatz ist durch die Entwicklung ausgereifter Standardsoftware und leistungsfähiger Netze erst in den letzten Jahren wirtschaftlich möglich geworden und verspricht ein hohes Optimierungspotenzial.

Die Personal-, Dienstposten- und Stellenverwaltung soll künftig in allen Behörden der BVBW von einem einheitlichen System unterstützt werden. Die Personalverwaltung wird dabei grundsätzlich dezentral erfolgen, wobei die Daten und die Anwendung (inkl. Wartung und Pflege) auf einem zentralen IT-System bereit gestellt werden. BVBW-PVS soll als erstes Modul von MaAGIE auf der Basis der Standardsoftware SAP R/3 HR realisiert und eingeführt werden (Bild 6.7). Ca. 27.000 Mitarbeitern in 68 Behörden stehen künftig ca. 700 Nutzer von BVBW-PVS in verschiedenen Funktionen gegenüber.

Das Projekt war zunächst als Ablösung des Altsystems der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV-PVS) geplant. Da andere Behörden ebenfalls Altssysteme ablösen mussten oder erstmals ein Personalverwaltungssystem planten, wurden diese Bestrebungen koordiniert und ein ressortweit einheitliches System angestrebt. Hierzu wurde unter MaAGIE eine Teilprojektgruppe PVS eingerichtet, in der das MaAGIE-FZ vertreten ist.

Von der Teilprojektgruppe PVS wurde eine Aufwandsstudie erarbeitet, die als Ergebnis u. a. lieferte, dass das Produkt SAP R/3 HR geeignet ist, die fachlichen Anforderungen an ein Personal-, Dienstposten- und Stellenverwaltungssystem in der BVBW zu erfüllen.

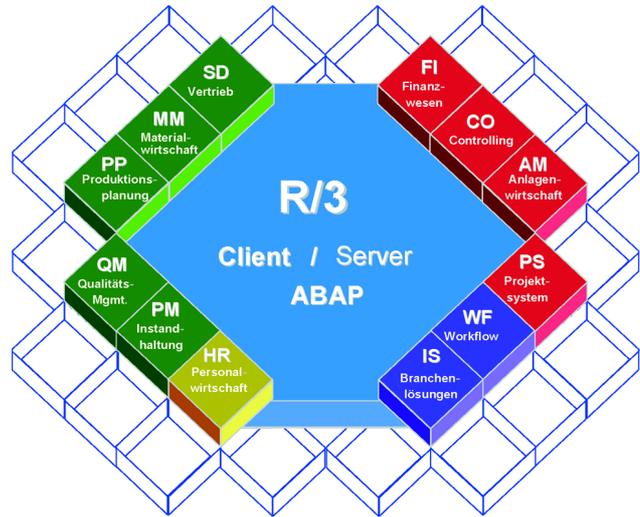


Bild 6.7: SAP-R/3-Architektur

Die in der Aufwandsstudie gewählte Vorgehensweise gliederte sich in folgende Phasen:

- Ist-Analyse,
- Organisatorisches Soll-Konzept,
- SAP-basiertes Soll-Konzept.

Bei der Ist-Analyse wurden die PVS-relevanten Verwaltungsprozesse bei einer repräsentativen Auswahl von Behörden der BVBW erhoben (WSA Heidelberg, WSD Nord, DWD, EBA und BMVBW). Aus den Ergebnissen und den vorhandenen fachlichen Anforderungen wurden unter Berücksichtigung der Reform der BVBW einheitliche Verwaltungsprozesse im organisatorischen Soll-Konzept entwickelt. Diese Soll-Prozesse wurden dann den Möglichkeiten des Produktes SAP R/3 HR gegenüber gestellt.

Nach Abschluss der Aufwandsstudie wurde ein Prototyp entwickelt, der ca. 10 % der in der Aufwandsstudie beschriebenen Funktionalitäten abdeckt. Der Prototyp dient einerseits als vorzeigbares Ergebnis des bisher Erreichten, andererseits ist eine Weiterentwicklung auf dieser Plattform möglich.

Zeitgleich mit der Entwicklung des Prototypen wurde ein Nachtragsauftrag zur Aufwandsstudie erarbeitet, der die Aufnahme der Komponente „Personalabrechnung“ bei der Realisierung des PVS in der BVBW untersucht. Als Ergebnis bleibt fest zu halten, dass eine Abrechnung der Bezüge, Vergütungen und Löhne in der BVBW durch SAP R/3 HR möglich ist und eine auf Dauer wirtschaftliche Lösung darstellt.

Damit sind alle erforderlichen Planungsarbeiten abgeschlossen. Der Realisierungsbeginn ist trotz einiger Verzögerungen im Jahr 2001 geplant.

Analog zu BVBW-PVS soll eine Projektgruppe BVBW-KLR gegründet werden mit der gleichen Zielsetzung der Standardisierung der Verwaltungsprozesse im Bereich Kosten- und Leistungsrechnung. Unabhängig von dieser BVBW-weiten Entwicklung führen LBA und BBR für dieses Aufgabenfeld bereits SAP R/3 ein.

Das MaAGIE-FZ unterstützt und begleitet die Einführung der genannten Anwendungen. Nach Aufnahme des Produktivbetriebs (geplant 01. Januar 2002) wird die gesamte Fachadministration auf das Fachzentrum übergehen.

Geschäftsprozessoptimierung mit ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme)

Ein Prozess ist eine inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und logische Folge von Funktionen, um eine angestrebte Leistung zu erreichen. Die Modellierung, Analyse und Optimierung der Verwaltungsprozesse zur Unterstützung der Projekte ist erforderlich, da u. a.

- Geschäftsabläufe, die zur Erstellung interner bzw. externer Produkte führen, meist nicht oder nur wenig strukturiert und dokumentiert sind.
- Häufig wechselnde Verantwortlichkeiten in den Aufgaben und daraus resultierende organisatorische Brüche und Medienbrüche eine eindeutige Zuordnung von Prozessverantwortlichkeiten erschweren.
- Datenredundanzen, Mehrfacherfassungen und Zeitverschleppungen innerhalb eines Ablaufes nicht identifiziert werden können. Als Folge ergeben sich mangelnde Prozesstransparenz sowie lange Durchlauf-, Liege- und Transportzeiten.

Auf Grund der Komplexität der Verwaltungsprozesse und der iterativen Erarbeitung der Prozessmodelle können in sich konsistente Ergebnisse der Verwaltungsprozessmodellierung nur durch entsprechende Werkzeugunterstützung erzielt werden. Die Erhebung und Modellierung von Verwaltungsprozessen soll in der BVBW durch die Produktfamilie ARIS unterstützt werden.

Mit ARIS erfolgt die Erfassung der Verwaltungsprozesse benutzerfreundlich durch die Erstellung grafischer Modelle. Diese Modelle bieten dem Nutzer eine stabile Grundlage bei der Beantwortung organisatorischer Fragestellungen. Ordnungsrahmen hierfür ist das ARIS-Konzept, das Prozesse aus unterschiedlichen Blickrichtungen betrachtet: Organisations-, Daten-, Funktionsstrukturen und gesamter Geschäftsprozess (Bild 6.8). Das erfasste Wissen wird in der leistungsfähigen ARIS-Datenbank abgelegt, was die Konsistenz und Wiederverwendbarkeit der Daten und Modelle sicherstellt.



Bild 6.8: ARIS-Architektur

Die Funktionalität der Software deckt eine Vielzahl, unmittelbar mit der Modellierung von Verwaltungsprozessen zusammenhängende Bereiche ab, u. a. Verwaltungsprozessdefinition, -modellierung, -analyse und -optimierung.

Gegenwärtig ist nicht vorgesehen, ARIS in seiner gesamten Funktionalität einzusetzen. Nachdem ein stabiler Betriebszustand erreicht wurde, ist zu prüfen, ob der Einsatz auf weitere Aufgabenfelder ausgedehnt werden kann.

Vor der BVBW-weiten Einführung des Unterstützungswerkzeuges ARIS ist ein Konzept zur Entwicklung eines Fachkonzepts zu erstellen. Den Auftrag zur Erstellung erhielt mit Erlass Z32/Z20/12.05.03-06 vom 26. Oktober 2000 die F-IT.

Die ARIS-Einführung wird sich am typischen Vorgehen für flächendeckenden IT-Einsatz orientieren. Zunächst erfolgt der Einsatz in Pilotprojekten. Dazu gehören die Projekte BVBW-PVS, Personalbedarfs-ermittlung und BVBW-KLR. Erste praktische Erfahrungen konnte das MaAGIE-FZ durch die Begleitung der Ausschreibung für das Liegenschaftsinformationssystem LIS sammeln. Die Ergebnisse und Erfahrungen der dortigen Nutzung fließen unmittelbar in die Planung zum ARIS-Einsatz und Fachzentrumsbetrieb ein. Erkenntnisse sind bezüglich Schulungs-/Beratungsbedarf, Datenhaltungsvarianten, Lizenzbedarf usw. zu erwarten. Parallel zur Durchführung der Pilotprojekte erfolgt der Aufbau des Fachzentrums. Schrittweise wird der ARIS-Einsatz anschließend entsprechend des Bedarfs auf weitere Projekte ausgedehnt.

Folgende Konzepte, Unterlagen bzw. Vorgaben werden erarbeitet:

- Aufbau ARIS-Fachzentrum,
- Rahmenvorgaben für die IT-Ausstattung zum Betrieb von ARIS,
- Erstellung eines IT-Sicherheits- und Datenhaltungs-

konzeptes, Konventionenhandbuchs, Schulungs-/Beratungskonzeptes,

- ARIS-Koordination.

Ausblick

Im Rahmen des weiteren Projektfortschritts von MaAGIE sind für das MaAGIE-Fachzentrum weitere neue Planstellen/Stellen erforderlich. Die derzeitige Planstellen-/Stellenausstattung des Fachzentrums basiert auf der Bedarfsermittlung für das erste MaAGIE-Teilprojekt BVBW-PVS. Bei dieser Bedarfsermittlung wurde noch keine Organisationsstruktur, vergleichbar mit der Organisation der vorhandenen BAW-Referate, abgebildet. Durch die in 2001 und 2002 geplante Übernahme weiterer MaAGIE-Teilprojekts-administrationen wird jedoch eine solche Organisationsstruktur erforderlich. Die Anzahl der für das MaAGIE-Fachzentrum angemeldeten Planstellen/Stellen (16 in 2001) und deren Wertigkeiten ist der in der F-IT vorhandenen Organisationsstruktur angeglichen.

Ab 2002 werden mindestens zwei größere Organisationsprojekte Verwaltungsprozess orientiert in der BVBW mit ARIS abgewickelt werden müssen. Hierfür soll die ARIS-Fachadministration qualifiziertes Personal in die Projekte entsenden (Inhouse-Consulting). Kosten für ansonsten dauerhaft benötigten externen Beratungsaufwand werden dadurch vermieden.

Für den Bereich der KLR-Administration wird bereits in 2001 Personal erforderlich, das durch Nutzung der (noch einzustellenden) PVS-Kapazitäten teilweise aufgefangen werden soll. In 2001 wird diese Administration für die Implementierungen und die Betreuung der KLR-Projekte des BBR, des LBA und ggf. des BMVBW benötigt. Für 2002 wird davon ausgegangen, dass ein hoher Beratungs- und Betreuungsaufwand für das Projekt „Controlling WSV“ entstehen wird.

6.5 System- und Kommunikationstechnik

Betrieb von Datenbank-Anwendungen

Für den Betrieb wichtiger oder sogar geschäftskritischer Datenbank-Anwendungen wie Schifffahrtsabgaben oder Peildatenbank war bereits seit 1999 eine hoch verfügbare Clusterlösung der Firma Hewlett-Packard bei der F-IT in Betrieb. Durch Auslaufen des Produktsupports für die verwendete Hardware wurde hier ein Austausch nötig.

Im Herbst 2000 sind für den neuen Rechnerverbund zwei HP 9000 Server N-Class Server beschafft worden. Jede dieser Maschinen ist mit zwei (maximal acht) Prozessoren und zwei GB (maximal 64 GB) RAM ausgerüstet. Die Systeme greifen über ein Fibre-Channel basiertes SAN (Storage Area Network) auf externe

Speichermedien, wie Festplatten und Bandlaufwerke, zu. Durch die redundante Auslegung aller Systembestandteile kann der Betrieb auch bei Ausfall jeder Einzelkomponente fortgesetzt werden. Zusätzlich können auch Wartungsarbeiten im laufenden Betrieb erfolgen. Als Betriebssystem kommt jetzt HP-UX 11.0 mit der Clustererweiterung MC/Service Guard zum Einsatz. Das Gesamtsystem wurde im Dezember 2000 in Betrieb genommen.

Um einen möglichst großen Nutzen aus der jetzt vorhandenen Infrastruktur zu ziehen, sollen zukünftig alle zentralen Datenbank-Anwendungen in diesem sehr stark erweiterbaren Rechnerverbund betrieben werden.

Ab 2001 sollen auf dem Cluster drei virtuelle Rechner (Packages) laufen:

- Amtliches Kennzeichen für Kleinfahrzeuge Bootzeugnisse Binnen/See (DB-06)
- Peildatenbank Küste und Wasserstraßendatenbank (WaDaBa)
- Backupserver OmniBack II und LDAP Directoryserver (omni)

Im Normalbetrieb werden die Anwendungen verteilt auf beiden Rechner laufen. Fällt ein System aus, wird dies durch die Clustersoftware erkannt und alle virtuellen Rechner werden auf das noch laufende System verlegt. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Maschinen verdreifacht sich nahezu im Vergleich zu dem alten System.

IT-Verfahren Wasserstraßendatenbank (WaDaBa)

Das IT-Verfahren Wasserstraßendatenbank wurde 2000 in der WSV eingeführt. Die Systemverwalter aller WSDen und WSÄ sind in der Installation der für die Applikation WaDaBa notwendigen Softwarekomponenten geschult worden. Die WaDaBa-Verfahrensbetreuer der WSDen und die WaDaBa-Verantwortlichen der WSÄ sind durch Schulungen in die Applikation WaDaBa eingewiesen worden. Im Juni wurde den Dienststellen ein initialer Datenbestand per CD und per Intranet zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde der Prototyp eines Online-Zugriffes mit Internet-Technologie auf die WaDaBa realisiert. Damit sind über Intranet Online-Zugriffe auf Teile der WaDaBa testweise für die gesamte WSV möglich. Eine lokale Installation von Software entfällt bei diesem Prototypen vollständig.

Der Master-Datenbestand der WaDaBa wurde auf den HP-Datenbankcluster migriert. Damit steht dieser rund um die Uhr für Schnittstellen zu anderen Verfahren (z.B. WaG/S) und für die Online-Schnittstelle zur Verfügung.

Einsatz von Open-Source-Software

Der Einsatz von Open Source Software (OSS) hat sich im Jahr 2000 in der F-IT stark erhöht. Fast alle Dienste, die in irgendeiner Form mit Techniken aus dem Internetbereich in Berührung kommen, werden mit frei verfügbarer Software realisiert. Dabei wird beim Betriebssystem vorrangig die Linux-Distribution der Firma SuSE eingesetzt.

Neben dem vielfach eingesetzten Webserver „apache“, dem DNS-Server „bind“, dem Mailer „sendmail“ und der Datenbank „mysql“ wurde in der F-IT unter anderem auch der User-Help-Desk und ein vorgelagerter Virenschanner für eingehende E-Mails mit Open-Source-Software realisiert. Die gesamte Verwaltung und Überwachung des LAN's im Hause sowie der bereit gestellten Dienste für die WSV basieren ebenfalls auf frei verfügbarer Software.

Außerdem wird auch kommerzielle Software, wie das Content-Management-System Gauss-VIP, der BSCW-Server oder die Web-Komponente von WaGIS, auf dem freien Betriebssystem Linux ausgeführt. Durch die zuletzt stärkere Fokussierung der Linux-Gemeinde auf den Enterprise Bereich ist auch zukünftig eine vermehrte Nutzung von Open-Source-Software geplant.

Videokonferenzsystem

Im Rahmen eines Pilotprojektes „Videokonferenz“ wird für die Dienststellen der WSV der Nutzen und die Anwendbarkeit von Videokonferenztechnik untersucht.

Für den Pilotbetrieb wurden die drei Dienststellen der BAW (Karlsruhe, Ilmenau und Hamburg) sowie eine WSV-Dienststelle mit einem hohen Anteil an IT-Projekt-tätigkeiten (WSD Mitte) mit einem Gruppen-Videokonferenzsystem der Fa. VCON ausgestattet. Die Systeme bieten die Möglichkeit der Kommunikation über das vorhandene Netzwerk (WAN) sowie über ISDN. Sie sind kompatibel zu den im BMVBW sowie im IVBB vorhandenen Systemen. Im Standardfall können mehrere Personen an zwei Standorten miteinander konferieren. Unter Nutzung eines H.323/H.320-Relais des IVBB sind aber auch Konferenzen mit mehreren Standorten möglich.

Ziel des Pilotbetriebs ist es, praxisrelevante Aussagen über die Nutzerakzeptanz und die Nutzungshäufigkeit unter den speziellen Bedingungen der WSV treffen zu können. Mit der Nutzung von Videokonferenztechnik wird es möglich, auf kosten- und zeitintensive Dienstreisen - zumindest teilweise - zu verzichten. Die Systeme werden insbesondere bei kurzfristig terminierten Besprechungen oder knappen Terminplänen der Teilnehmer genutzt.

Nach Abschluss der Auswertungen sollen Aussagen zur Wirtschaftlichkeit derartiger Systeme getroffen werden können und Empfehlungen für den Einsatz gegeben werden.

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 Instandhaltungsverfahren aufzuschließen. Sie bedient sich hierbei der neuesten wissenschaftlichen und technischen Methoden. Wo es angebracht erscheint, wird die Kooperation mit Hochschulen und Fachinstituten gesucht, und wo immer möglich auf Wissen und Erfahrungen von Firmen und Fachleuten, insbesondere auch bei der Instrumenten- und Messtechnik, zurückgegriffen.

Beispielhaft dafür ist das Thema der Kornverlagerung an Grenzschichten, das ursprünglich in der Geotechnik bearbeitet wurde und inzwischen gemeinsam von den Abteilungen Wasserbau und Geotechnik mit einer großen Gruppe von Wissenschaftlern des Instituts für Hydromechanik der Universität Karlsruhe (Prof. Jirka), der University of Kingston (Prof. Koenders) und dem Rijkswaterstaat der Niederlande weiterverfolgt wird. Im vergangenen Jahr wurden erste Versuche in einer umgebauten Rinne in der BAW zur Kornstabilität in Flusssohlen durchgeführt.

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. Hieraus ergibt sich die nachfolgende Gliederung mit folgenden im Jahr 2000 bearbeiteten Vorhaben:

FuE-Projekte Bautechnik

*Forschungsbereich B1:
Verfahren zur Untersuchung des Zustandes von Bauwerken, Bauwerksteilen und Baustoffen*

- Zwangsbeanspruchung einer dicken Sohlplatte

- GPS-gestützte Bauwerksmessung

*Forschungsbereich B2:
Baustofftechnologie und Verfahren zur Instandsetzung und Instandhaltung*

- Beton in aggressivem Wasser
- Instandsetzung von Meerwasserbauten
- Frostwiderstand zementgebundener Baustoffe
- Injektion mit hydraulischen Bindemitteln im porösen Massenbeton
- Vergleichskennwerte für Beurteilung von Zuschlägen bei Prüfung nach Alkalirichtlinie

*Forschungsbereich B3:
Erfassung und Analyse von Beanspruchungen und Schäden bei Bauwerken im Wasserbau*

- Langzeitmessungen an Bauwerken
- Theoretische Analyse statischer Modelle von Fischbauchklappen und deren messtechnische Verifizierung
- Beanspruchung Laufschienträger von Stahlwasserbauten
- Schwingungs- und Ermüdungsuntersuchungen an Hängern von Stabbogenbrücken
- In-situ-Messungen am Roll- und Gleitschütz der neuen Schleuse Bremen
- In-situ-Messungen an neuen Schleusen

*Forschungsbereich B4:
Korrosionsschutz*

- Langzeitauslagerungsversuche von umweltverträglichen Beschichtungsstoffen für den Stahlwasserbau
- Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton durch KKS
- Kurzprüfung für Korrosionsschutzsysteme

FuE-Projekte Geotechnik

*Forschungsbereich G1:
Gründung im Wasserbau*

- "Festwachsen" von Pfählen,
- Statistische Auswertung von Probelastungen von Anker und Pfählen,
- HDI für Dichtwände und Dichtsohlen im Wasserbau,
- Einbau von Makros in FE-Programme

*Forschungsbereich G2:
Dämme und Böschungen*

- Tragfähigkeit von Wurzeln zur Sicherung von übersteilen Böschungen
- Bruch- und Verformungsverhalten von Böschungen unter Berücksichtigung des Dreiphasensystems
- Durchwurzelung von Tondichtungen

Forschungsbereich G3:

Deckwerke

- Materialverlagerung an Grenzschichten unter hydrodynamischer Belastung
- Materialtransport im Zwei- und Dreiphasensystem am hydrodynamisch belasteten Filter- und Bodenelement
- Bestandsaufnahme von Deckwerken
- Langzeitverhalten von Geokunststoff-Filtern
- Vergleich von Dichtungssystemen an Wasserstraßen
- Deckwerks-Modellversuche: Stabilität verklammerter Deckwerke
- Verhalten von Naturton und Bentonitmatten bei Frost-Tau-Wechsel
- Filtrationsverfahren unter pulsierender und andauernder Belastung
- Geotechnische Filter unter hydraulischer Belastung
- Eignung von RINGtech-Gabionen als Deckschicht einer Sohlensicherung

Forschungsbereich G4:

Baugrunderkundung

- Auswertung der geotechnischen Datenbank
- Anisotropie der undränierten Scherfestigkeit von Klei
- Bodenmechanische Probleme bei der Deponierung von kontaminierten feinkörnigem Baggergut
- Nautische Sohle im Schlick und ähnliche Böden
- Weiterentwicklung des Flat-Dilatometers
- Entwicklung von hydroakustischen Methoden zur Baugrunderkundung unterhalb der Gewässersohle
- Konditionierung von Schlick
- Parameter für Stoffgesetze bei FE-Berechnungen
- Drucksondierungen als indirektes Verfahren

Forschungsbereich G5:

Baugrunderkundung

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

Forschungsbereich G6:

Grundwasser

- Grundwasser- und Wärmetransportmodelle
- Durchströmung eines gedichteten Kanals bei plötzlichen Lecks unter Berücksichtigung der Sättigungsphase

FuE-Projekte Wasserbau im Binnenbereich

Forschungsbereich W1:

Grundsatzfragen des wasserbaulichen Versuchswesens

- Sohlunebenheiten in geregelten, schiffbaren, kiesführenden Flüssen

- 3D-Simulationen von Wehranlagen und Schleusen
- Hydraulische Wirkung von Stromregelungsbauwerken, Teilprojekt: Hydraulische Wirkung von Parallelwerken im Vergleich zu Buhnen
- Stabilität der Sohle von Wasserstraßen

Forschungsbereich W2:

Untersuchung von Strömungsvorgängen

- Simulation einer Stauhaltungskette

Forschungsbereich W3:

Untersuchungen zur Verbesserung von Verfahren und Geräten im Wasserbau

- Interaktion Binnenschiffahrt, Verloader, andere Verkehrsträger

Forschungsbereich W4:

Grundsatzfragen Schiff / Wasserstraße

- Optimierung der Befahrbarkeit von Flüssen

FuE-Projekte Wasserbau im Küstenbereich

Forschungsbereich K1:

Sedimenttransport in Tideästuarien

Forschungsbereich K2:

Weiterentwicklung und Einsatz neuer mathematischer Verfahren in den Bundeswasserstraßen des Küstengebietes

- Mathematische Ästuarmodelle
- Wechselwirkung Seeschiff / Seewasserstraßen

Forschungsbereich K3:

Schiffstechnik

FuE-Projekte Informationstechnik

Forschungsbereich IK1:

Einheitliche Nutzung digitaler Grundlageninformationen

- Wasserstraßen-Geoinformationssystem (WaGIS): Optimierung der Nutzbarkeit von Geoinformationen
- Wasserstraßen-Geoinformationssystem (WaGIS): Kopplung von GIS- und mehrdimensionalen Modellen
- Automatisierung der Objektbildung aus CAD-Daten

FuE-Projekte Zentraler Service

Forschungsbereich Z1:

Messtechnik

- Automatisierung wasserbaulicher Modelle
- Entwicklung und Optimierung von Messverfahren für das Bauwerksmonitoring

Zu **ausgewählten** Projekten wird im Folgenden berichtet:

7.1 FuE-Projekte Bautechnik

Forschungsbereich B2: Baustofftechnologie und Verfahren zur Instandsetzung und Instandhaltung

Instandsetzung von Meerwasserbauten

Projekt-Nr.: 8046

Projektleiter: Westendarp, Abteilung Bautechnik, Referat B3

E-Mail: andreas.westendarp@baw.de

Problemdarstellung und Ziel

Fragestellung, Stand des Wissens, Bedeutung für die WSV

Für die Instandsetzung von Betonbauteilen im Brückenbau und im üblichen Hoch- und Ingenieurbau sind geeignete Materialien und Verfahren bekannt. Hinsichtlich der Eignung dieser Materialien für die Instandsetzung von Wasserbauten, insbesondere von Meerwasserbauten, sind weder hinreichende Untersuchungen durchgeführt worden noch bestehen ausreichende Langzeiterfahrungen.

Bedeutung für die WSV

In den nächsten Jahren werden, bedingt durch die Altersstruktur der vorhandenen Bauwerke, vermehrt Instandsetzungsmaßnahmen an Wasserbauwerken der WSV und an Anlagen der Marine, die durch die WSV betreut werden, erforderlich.

Arbeitsziele

- Beurteilung von am Markt verfügbaren Instandsetzungsverfahren und Instandsetzungsmaterialien hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Eignung für den Verkehrswasserbau
- Erarbeitung eines Anforderungsprofils für Instandsetzungsmaterialien im Verkehrswasserbau

Untersuchungsmethoden

Betongrundkörper wurden mit verschiedenen Instandsetzungssystemen beschichtet und in der Wasserwechselzone von Elbe sowie Nord- und Ostsee ausgelagert. Parallel dazu wurden beschichtete Betongrundkörper sowie gesondert hergestellte Laborprüfkörper in der BAW Karlsruhe gelagert. Über vergleichende Untersuchungen nach mehrjähriger Auslagerung soll die Eignung der eingesetzten Instandsetzungssysteme für den Bereich des Verkehrswasserbaus beurteilt werden. Betrachtet werden u.a. Materialeigenschaften der Instandsetzungssysteme wie Festigkeiten, Verformungseigenschaften, Porenstruktur, Frostwiderstand, Chlorideindringwiderstand, Schwinden und Quellen, aber auch Verbundeigenschaften zwischen Betonuntergrund und Instandsetzungssystem sowie deren Veränderung über die Zeit bei ver-

schiedenen Auslagerungsbedingungen.

Ergebnisse

Die o.g. Materialuntersuchungen sind abgeschlossen. Die gewonnenen Erkenntnisse sind bereits bei der Erarbeitung der ZTV-W LB 219 sowie bei der Instandsetzung verschiedener Verkehrswasserbauwerke berücksichtigt worden. In Bild 7.1 sind exemplarisch die Chloridgehalte im Randbereich der Betongrundkörper nach sechs Jahren Auslagerung für eine Expositionssituation (Eckernförde, Wasserwechselzone) dargestellt.

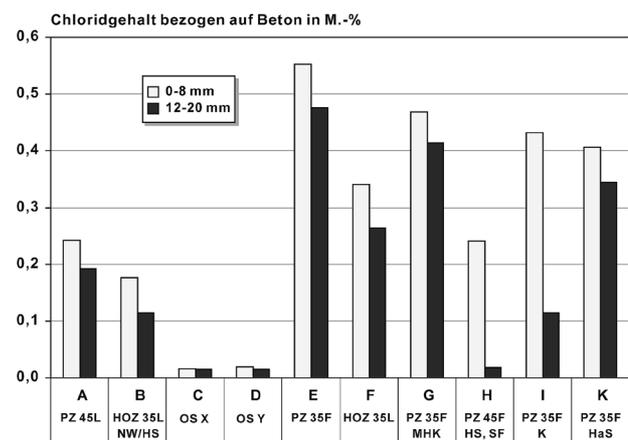


Bild 7.1: Chloridgehalte Grundkörper (A-D) bzw. Instandsetzungsmörtel (E-K) Eckernförde/ Wasserwechselzone nach sechsjähriger Auslagerung

Forschungsbereich B3 Erfassung und Analyse von Beanspruchungen und Schäden bei Bauwerken im Wasserbau

Langzeitmessungen an Bauwerken

Projekt-Nr.: 8088

Projektleiter: Dipl.-Ing. Ehmman, Abteilung Bautechnik, Referat B1

E-Mail: rainer.ehmann@baw.de

Das Forschungsvorhaben besteht aus zwei großen Teilprojekten mit unterschiedlicher Zielsetzung:

- Langzeitüberwachung einer alkaligeschädigten Spannbetonbrücke (Monitoring)
- Erforschung der klimatischen Temperaturbeanspruchung von Kanalbrücken.

Das zuletzt genannte Teilprojekt hat mit dem Abschluss der Messungen an der Kanalbrücke Minden und der Vorlage des Abschlussberichtes durch Prof. Dr.-Ing. Mangerig von der Universität der Bundeswehr München einen wichtigen Zwischenabschluss erreicht, über den hier berichtet werden soll.

Kanalbrücken stellen auf Grund ihrer außergewöhnlichen Abmessungen und der ständig hohen statischen Belastung Sonderformen des Brückenbaus dar. Die Querschnittskontur wird durch den Kanalquerschnitt bestimmt und führt bei neuzeitlichen Bauwerken zu faltwerkstrukturen mit Bauhöhen um ca. 7 m. In den letzten Jahrzehnten hat man erkannt, dass die klimatische Temperaturbeanspruchung die Gebrauchstauglichkeit von Brücken entscheidend beeinflusst. Dies führte bei Straßen- und Eisenbahnbrücken zu idealisierten Lastannahmen im Normenwerk, die allerdings - wie die Praxis zeigt - nicht auf Kanalbrücken anzuwenden sind. Das aus dieser Problematik heraus entstandene Forschungsvorhaben hatte zum Ziel, experimentell abgesicherte, anwendungsorientierte Bemessungsansätze für die klimatische Temperaturbelastung von Kanalbrücken zu erhalten.

Im Jahr 1997 wurden durch die BAW an der neuen Kanalbrücke Minden (Trogquerschnitt mit senkrechten Trogwänden) in zwei identischen Messquerschnitten insgesamt 64 Temperatursensoren Pt 100 installiert, weiterhin 21 Wegaufnehmer zur Registrierung horizontaler und vertikaler Verformungen an den Brückenlagern. Die Messdaten wurden kontinuierlich über drei Jahre hinweg im unbefüllten und im Wasser-befüllten Zustand aufgezeichnet.

Bauwerke im Freien stehen über ihre Oberflächen in thermischem Kontakt mit ihrer Umgebung. Entsprechende meteorologische Randbedingungen bilden sich durch Wärmestrahlung, Konvektion und Wärmeleitung nichtlineare instationäre Temperaturfelder aus. Die sich in den einzelnen Brückenbereichen einstellenden Temperaturen resultieren aus den jeweiligen thermischen Randbedingungen, den Temperatureinwirkungen und der lokalen Querschnittsausbildung. Die im Messzeitraum aufgetretenen Bauteiltemperaturen lagen im Bereich -14,1 °C bis +61,5 °C. Schwankungen der Luftschattentemperaturen erstreckten sich von -9,8 °C bis +31,6 °C.

Bei einer Analyse der Temperaturfelder kann auf Grund ihrer unterschiedlichen Ausdehnungen zwischen Trogboden und Trogwand unterschieden werden.

Das Deckblech ist im unverschatteten Bereich der direkten Wärmestrahlung ausgesetzt (Punkt d im Bild 7.2) und erwärmt sich deutlich über die Lufttemperatur hinaus und unterliegt im Tag-Nachtzklus den größten Temperaturschwankungen. Das Temperaturverhalten der übrigen Konstruktionselemente wird durch Wärmeleitung, Lufttemperatur und Wärmestrahlung des Untergrundes bestimmt. Im Betriebszustand mit befülltem Trog ändern sich die Verhältnisse dergestalt, dass die Temperatur des wasserbenetzten Deckbleches mit der Wassertemperatur korrespondiert. Die gemessenen maximalen und minimalen Temperaturdifferenzen $T_d - T_a$ ändern sich von 34,6 K/ -8,4 K im leeren Zustand auf 8,5K/ -7,0K bei gefülltem Trog.

Im Unterschied zum Trogboden ist die Temperaturentwicklung der Trogwände stark abhängig von der Ausrichtung des Bauwerkes (Azimutwinkel) mit der Folge, dass direkt sonnenbeschienene Flächen und verschattete Bauwerksteile vorliegen (s. Bild 7.3). Es entstehen dadurch sowohl vertikale als auch horizontale Temperaturunterschiede. Weiterhin erwärmt sich die nördliche Trogwand anders als die südliche (antimetrische Temperaturbelastung), was zu Verkrümmungen im Grundriss führt.

Zur Analyse der gemessenen Temperaturfelder wurden ausgehend von Daten des Deutschen Wetterdienstes mit einem EDV-Programm Vergleichsrechnungen durchgeführt, die zu einer guten Übereinstimmung führten. Das Programm erlaubt dadurch unabhängig vom Messzeitraum die realitätsnahe Simulation der Temperaturfelder über mehrjährige Zeiträume und damit das Ermitteln von Temperaturbelastungen unterschiedlicher Wiederkehrperioden.

Beispielhaft werden die Ergebnisse einer solchen Simulation für die horizontale Fläche des Betriebsweges

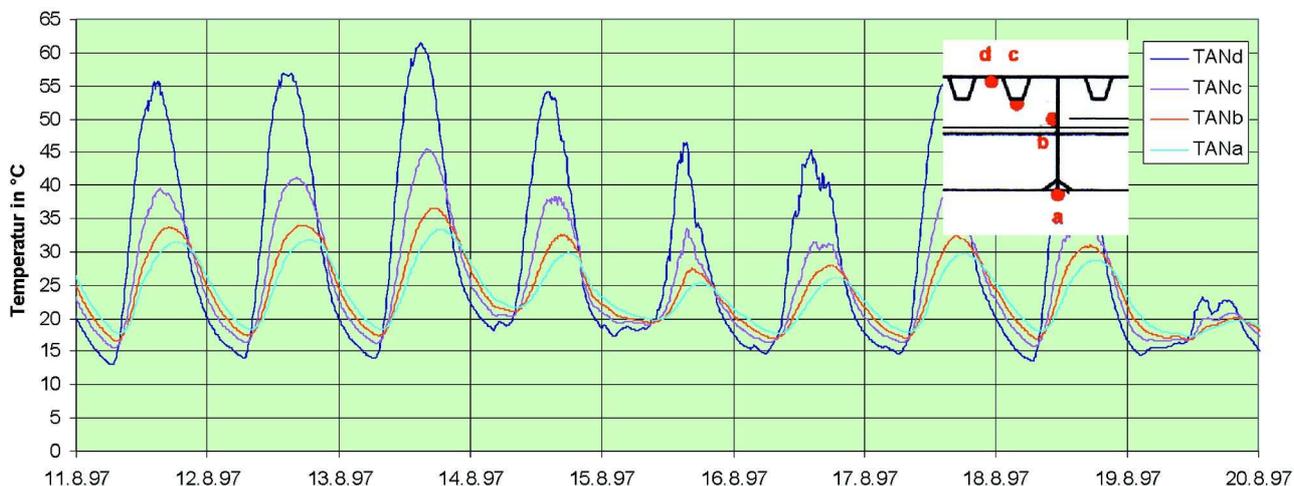


Bild 7.2: Temperaturen im Trogboden im unbefüllten Zustand

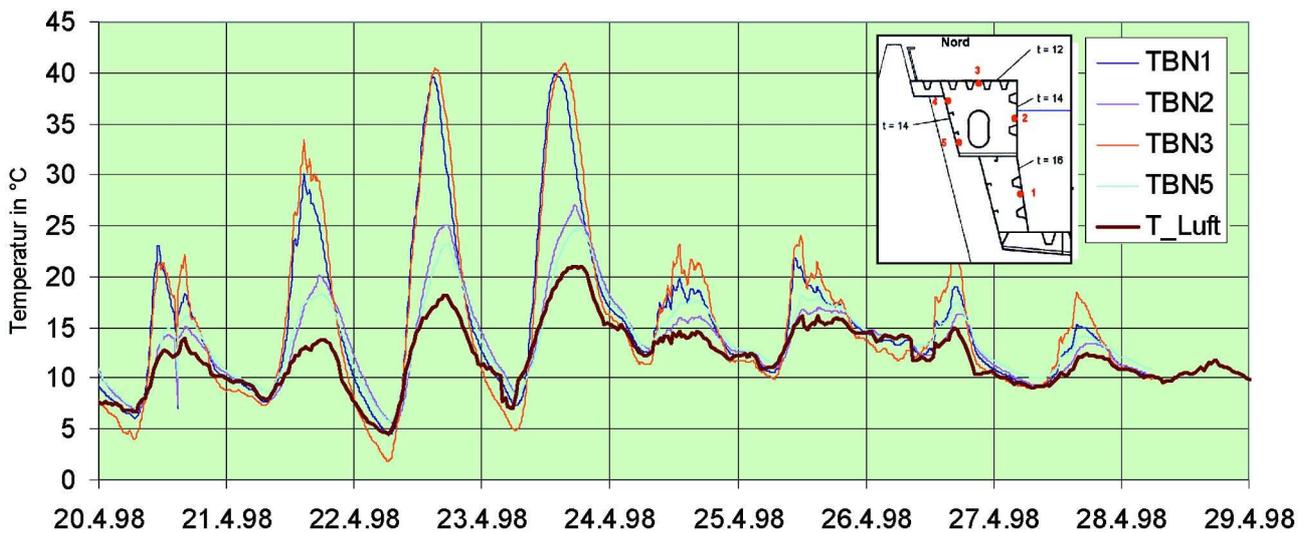


Bild 7.3: Temperaturen in der Trogwand im April 1998 bei leerem Trog

dargestellt, dessen Temperaturentwicklung unabhängig von der Brückenorientierung ist. Hingegen mindert vorhandener Fahrbahnbelag (Asphalt) die Erwärmung des Deckblechs ab. Tabelle 7.1 enthält die aus Langzeitberechnungen ermittelten Fraktilwerte.

Mittlere Wiederkehrperiode	Maximale Deckblechtemperaturen des Betriebsweges			
	Belagdicke			
	ohne Belag	a = 20 mm	a = 40 mm	a = 100 mm
50 Jahre	72,9 °C	65,5 °C	61,6 °C	50,7 °C
1 Jahr	61,0 °C	54,9 °C	51,4 °C	43,4 °C
2 Wochen	53,3 °C	49,8 °C	46,5 °C	38,6 °C
Quasi-ständig	47,9 °C	43,2 °C	40,2 °C	33,5 °C

Tabelle 7.1: Fraktilwerte der maximalen Deckblechtemperatur des Betriebsweges (Stahl)

Für eine Bemessung von Kanalbrücken sind die vielen unterschiedlich ausgeprägten Temperaturfelder auf ein praktikables Temperaturlastmodell zusammenzufassen. Dazu wird ein Teilelement-Modell aufgestellt, siehe Bild 7.4, und gleichartigen Querschnittsbereichen mit nahezu einheitlichem Temperaturverhalten werden idealisierte Temperaturfelder zugewiesen.

Die Beanspruchungskombinationen spiegeln saisonale (Sommer/Winter) und tageszeitliche (Tag/Nacht) Rahmenbedingungen als auch den Befüllungszustand wider. Beispielhaft werden in Tabelle 7.2 die Bemessungswerte für den leeren Trog an einem strahlungsintensiven Sommertag dargestellt. Die Situation ist gekennzeichnet durch die starke Erwärmung der horizontalen Deckbleche des Trogbodens und des Betriebsweges sowie der vertikalen Trogwandflächen auf der der Sonne zugewandten Seite. Die gegenüberliegende Seite der Trogwand ist verschattet. Dabei bauen sich sowohl vertikale als auch horizontale Temperaturunterschiede im Trogboden und in der Trogwand auf.

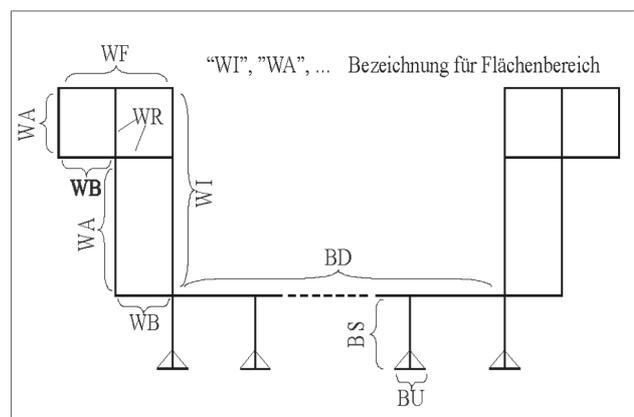


Bild 7.4: Definition gleichartiger Querschnittsbereiche

Querschnitts-Bereich	Elementtemperaturen			Bemerkung
	T _k in °C	T _{R=1J} in °C	T _{R=14d} in °C	
BD	71,5	61,0	56,0	
BS	27,2	23,0	23,0	
BU	27,2	23,0	23,0	
WI	74,0	63,5	51,0	Sonnenbeschienen
	44,0	38,5	33,5	Verschattet
WA	74,0	63,5	50,9	Sonnenbeschienen
	44,0	38,5	33,5	Verschattet
WF	73,0	61,0	53,5	ohne Fahrbahnbelag
	65,5	55,0	50,0	Fahrbahnbelagdicke a = 2 cm
	62,0	51,5	46,0	a = 4 cm
	51,0	43,5	38,5	a = 10cm
WB	24,5	23,5	22,0	

Tabelle 7.2: Bemessungswerte für ungefüllten Trog im Sommer, Tagsituation

**Forschungsbereich B4
Korrosionsschutz**

Kurzprüfungen für Korrosionsschutzsysteme

Projekt-Nr.: 8102

Projektleiter: Dipl.-Chem. Baumann, Abteilung Bau-
technik, Referat B2

E-Mail: manfred.baumann@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung

Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von
Stahlwasserbauten und Hochbauten der WSV müs-
sen folgenden wesentlichen Kriterien entsprechen:

- Sicherung eines Langzeitkorrosionsschutzes bei hoher Farbtonstabilität
- Gewährleistung des Arbeits- und Umweltschutzes
- Gestaltung rationeller Applikationstechnologien.

Die moderne Chemie ist in der Lage unterschiedliche Bindemittel und Pigmente bereitzustellen, die diesen Kriterien entsprechen. Allerdings werden die Produkte gemessen an den äußerst wirtschaftlichen Teer-bzw. Teerkombinationsanstrichen. Diese sind aber auf Grund der cancerogenen Wirkung inzwischen verboten. Da auch einige Lösemittel und Pigmente aus ähnlichen Gründen nicht mehr eingesetzt werden dürfen, wird die Lösung der spezifischen Beanspruchungen, wie Tideinfluss, Kathodenschutzverträglichkeit, Abrieb usw. in lösemittelfreien Einschichtern hoher Schichtdicke gesucht. Mit Epoxiden (EP), Epoxidkohlenwasserstoffharzen (EP-CH), Zweikomponentenpolyurethanen (PUR) und ungesättigten Polyestern (PES) lassen sich bei entsprechender Formulierung Beschichtungen von 1.000 µm und mehr herstellen. Ob die Korrosionsschutzkriterien und die erforderlichen Filmeigenschaften bei längerer Belastung erhalten bleiben, muss im Vergleich mit bewehrten lösemittelhaltigen Epoxiden oder Einkomponentenpolyuretha-

nen (1-K PUR) in Mehrschichtaufbauten durch aussagefähige Kurzprüfungen schnell und komplex geklärt werden.

Bisherige Ergebnisse

In der BAW werden Beschichtungsstoffe nach der RPB [1] geprüft und zugelassen. Gelistet wurden bisher Beschichtungsstoffe, nicht jedoch ganze Systemaufbauten. Mit der Umsetzung der in absehbarer Zeit in der WSV einzuführenden DIN EN ISO 12944, Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, wurden die erforderlichen Prüfeinrichtungen geschaffen und Stahlwasserbaubeschichtungen in- und ausländischer Hersteller in den Immersionsklassen Binnenwasser (Im1) und Seewasser (Im2) geprüft. Die Anfertigung der Probeplatten lag beim jeweiligen Stoffhersteller. In Voruntersuchungen wurden die Identität und die Ausgangsparameter bestimmt (Haftabzüge nach ISO 4624, Schichtdicke, Farbton usw.), sowie die künstlichen Verletzungen (Ritz nach ISO 2409) angebracht.

Zur Überprüfung der Nasshaftigkeit sowie der Barriereigenschaften, d. h. der Korrosionsschutzwirkung, erfolgte die Prüfung und Bewertung von mehr als 40 Korrosionsschutzsystemen gemäß den geforderten Kriterien, Schutzdauer lang (Standzeit > 15 Jahre), nach DIN EN ISO 12944-6, um eine Vergleichbarkeit mit anderen Institutionen herzustellen.

Die Bewertung der Ergebnisse kann folgendermaßen zusammengefasst werden:

Kriterium Haftung:

Die Anforderungen von Abreißwerten > 5 MPa bei Adhäsionsbrüchen zum Untergrund oder 1,5 MPa bei Brüchen in der Beschichtung werden sowohl von lösemittelfreien Dickschichtern als auch von Mehrschicht-

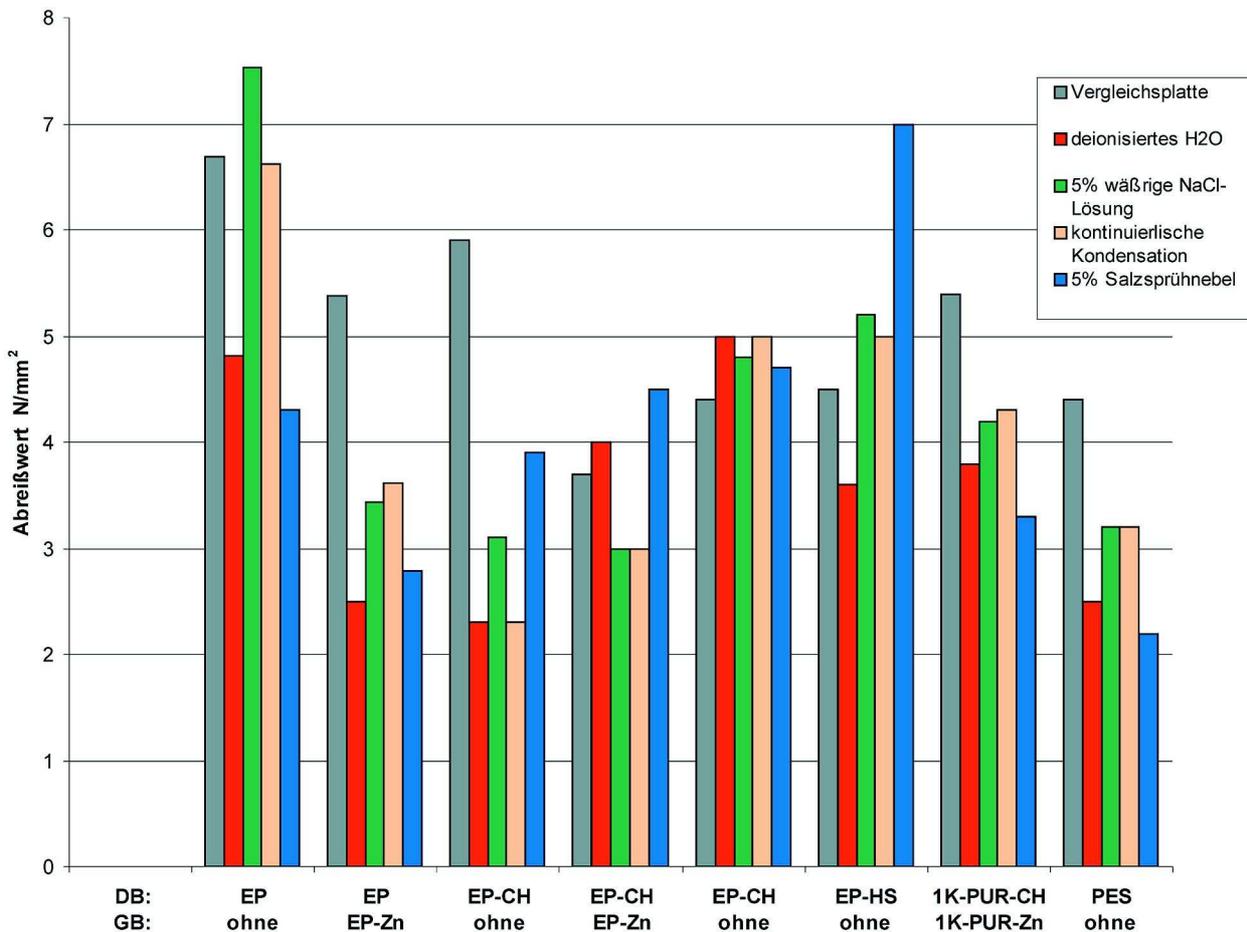


Bild 7.5: Veränderung der Abreißwerte von Stahlwasserbaubeschichtungen nach Korrosionsschutzprüfungen

tern mit und ohne Grundbeschichtungen (GB) erfüllt (Bild 7.5). Die Beanspruchung durch die Prüfung führt zumeist zu einem Abfall der Haftung. Dickschichten sind in der Regel spröder als Mehrkomponentenanstrieche. Dies gilt besonders für das Bindemittel Epoxid.

Kriterium Unterrostung:

Es ist eindeutig festzustellen, dass für lange Belastungen im Seewasser nur Systemaufbauten mit Zinkstaub geeignet sind. Allerdings bedürfen auch diese einer weiteren differenzierten Bewertung, wie auch andere Grundbeschichtungen mit Aluminiumpigmenten bzw. Eisenglimmer. Bei gleichen Deckbeschichtungen und gleicher Schichtdicke weisen Beschichtungen ohne Grundierungen deutlich höhere Unterrostungen auf (Bild 7.6).

Das Kriterium Blasengrad spielt nur bei extremer Unterschreitung von im Stahlwasserbau üblichen Beschichtungen eine Rolle. Weitere Kriterien wie Rostgrad, Rissgrad und Ablätterungsgrad sind bei Stahlwasserbaubeschichtungen vernachlässigbar. Farbige Beschichtungen wirken überwiegend matt und ausgelaut. Eine exakte Bewertung ist erforderlich.

Festzustellen ist, dass eine hervorragende Nasshaftung offensichtlich nicht ausreicht, um bei Dauerbeanspruchung einer Unterrostung wirksam entgegenzu-

wirken. Auch eine Erhöhung der Schichtdicke vom Mikrometer- in den Millimeterbereich wirkt sich nicht positiv aus. Eine Tendenz, die gleichermaßen bei Epoxiden und Zweikomponentenpolyurethanen festgestellt wurde.

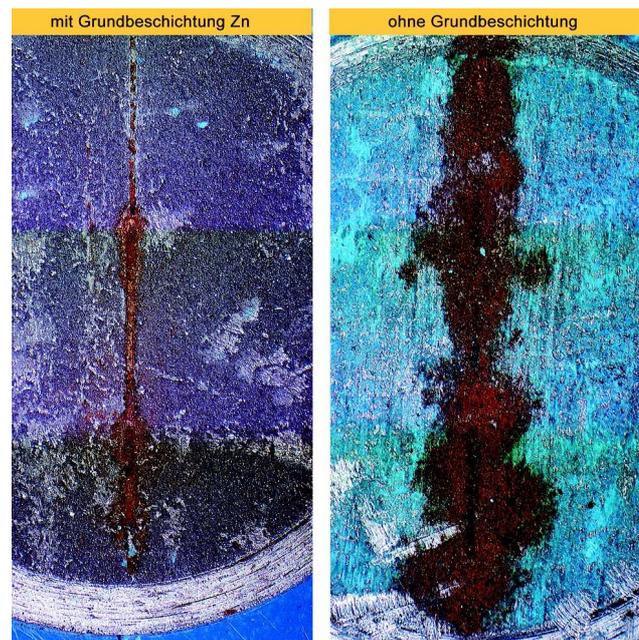


Bild 7.6: Vergleich der Unterrostung bei gleichen Deckbeschichtungen

Weiteres Vorgehen

Die Problematik der stark nachlassenden Elastizität und Flexibilität wurde parallel auch in der Praxis bei lösemittelfreien Beschichtungen beobachtet. Eine Einflussnahme auf die Entwicklung ist hier ebenso notwendig, wie die Entwicklung weiterer Prüfkriterien.

Die Art der künstlichen Verletzung hat entscheidenden Einfluss auf die Unterrostung bzw. Unterwanderung und ist weiterhin abzuklären. Dies gilt gleichermaßen für Spezialbeanspruchungen wie UV-Licht und Kälte im Komplex mit dem Salzsprühnebel (Zyklus-test) sowie der Prüfung der Kathodenschutzverträglichkeit. Die dazu begonnenen Teste werden komplex weitergeführt.

Literatur

- [1] Richtlinie Prüfung von Beschichtungsstoffen (RPB) der BAW

7.2 FuE-Projekte Geotechnik

**Forschungsbereich G1
Gründung im Wasserbau**

Parameter für Stoffgesetze bei FE-Berechnungen

Projekt-Nr.: 8133

Projektleiter: Dr.-Ing. Schwab, Abteilung Geotechnik, Referat G2

E-Mail: radu.schwab@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung

Bodenmechanische Standsicherheitsberechnungen und vor allem Verformungsberechnungen - die nach dem neuen europäischen Sicherheitskonzept im Grenzzustand 2, Gebrauchsfähigkeit, obligatorisch werden - erfordern Stoffgesetze für den Boden, die über das einfache „Mohr-Coulomb-Gesetz“ hinausgehen. Die Wechselwirkung zwischen Wasser, Luft und Körnern im 3-Phasen-Boden ist insbesondere im ungesättigten Zustand des Bodens noch keinesfalls soweit geklärt, dass allgemeingültige Stoffgesetze vorliegen. Hinzu kommt das Problem, dass die Stoffgesetze nicht allgemein für alle Böden formuliert werden können, sondern für verschiedenen Böden und auch für verschiedene Belastungsarten (z.B. statische, zyklische oder dynamische Belastung) sehr unterschiedlich sind.

Stoffgesetze, die für Verformungsberechnungen besser geeignet sind, liegen teilweise vor, sie erfordern aber zusätzlich zum Reibungswinkel und zur Kohäsion weitere Parameter, die bisher nicht im Labor der BAW bestimmt wurden. Es sollen die für bestimmte Stoffgesetze erforderlichen Parameter ausgewählt und in Zusammenarbeit mit dem Referat G1 die Anforderungen an das Labor und an die Versuchsdurchführung festgelegt werden. Weiter sollen die Stoffgesetze erweitert und angepasst werden, um die spezifische Problematik der Wasserbau-Massivbauwerke in Interaktion mit dem Boden numerisch simulieren zu können.

Bisherige Ergebnisse

Wegen der vorliegenden umfangreichen Verformungsmessungen an der Schleuse Uelzen I bot sich dieses Projekt an, das Verformungsverhalten von Boden und Bauwerk unter zyklischer Beanspruchung auf der Basis eines neuartigen hypoplastischen Stoffgesetzes, das das mechanische Verhalten von nichtbindigen Böden bei zyklischer Beanspruchung durch die innere Zustandsvariable „Intergranulare Dehnung“ beschreiben kann, rechnerisch mit der Finite-Elemente-Methode zu untersuchen.

Der Nachteil der ursprünglichen hypoplastischen Theorie besteht darin, dass bei zyklischer Beanspruchung (wiederholte Be- und Entlastungen) das Verhalten von Böden nicht realistisch erfasst werden kann und unrealistisch große Verformungen (der sogenannte „ratcheting“-Effekt) auftreten. NIEMUNIS und HERLE erweiterten das ursprüngliche hypoplastische Stoffgesetz für zyklische Beanspruchung durch Einführung einer weiteren Zustandsvariable, der intergranularen Dehnung.

Bei der Erstellung des in Bild 7.7 dargestellten dreidimensionalen FE-Modells der Schleuse Uelzen I wurde die Symmetrie des Bauwerkes und der ehemaligen Baugrube ausgenutzt und demzufolge nur eine halbe Schleusenammer mit den entsprechenden Bodenschichten – Hinterfüllung, Geschiebemergel,

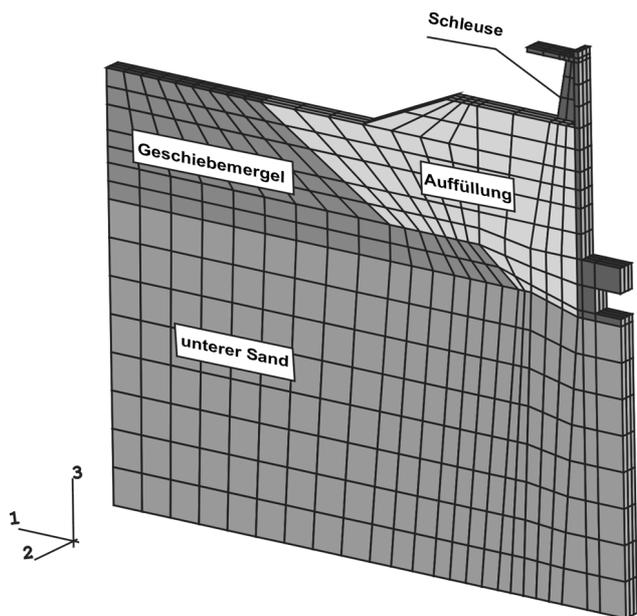


Bild 7.7: Finite-Elemente-Modell

unterer Sand – modelliert. In Bild 7.8 sind neben den Berechnungsphasen a bis g auch die vertikalen Verformungen eines Punktes unter der Kammersohle dargestellt. Zur Beurteilung des Einflusses des Stoffgesetzes sind Vergleichsberechnungen durchgeführt worden, bei denen die untere Sandschicht wahlweise mit den folgenden drei verschiedenen Stoffgesetzen modelliert wurde: elastisch-perfekt plastisch (Mohr-Coulomb), hypoplastisch (ohne intergranulare Dehnung) und hypoplastisch mit intergranularen Dehnungen. Wie Bild 7.8 zeigt, liefert die hypoplastische Be-

stoffgesetzes mit intergranularer Dehnung zeigen, wird dieser „ratcheting“-Effekt durch teilweise lokales elastisches Verhalten unter zyklischer Belastung vermieden.

Weiteres Vorgehen

Die Verwendung des hypoplastischen Stoffgesetzes mit intergranularer Dehnung erlaubt eine realistische Modellierung der Boden-Bauwerk-Wechselwirkung unter statischen und zyklischen Beanspruchungen. Da in diesem Verfahren jeder einzelne Belastungszyklus

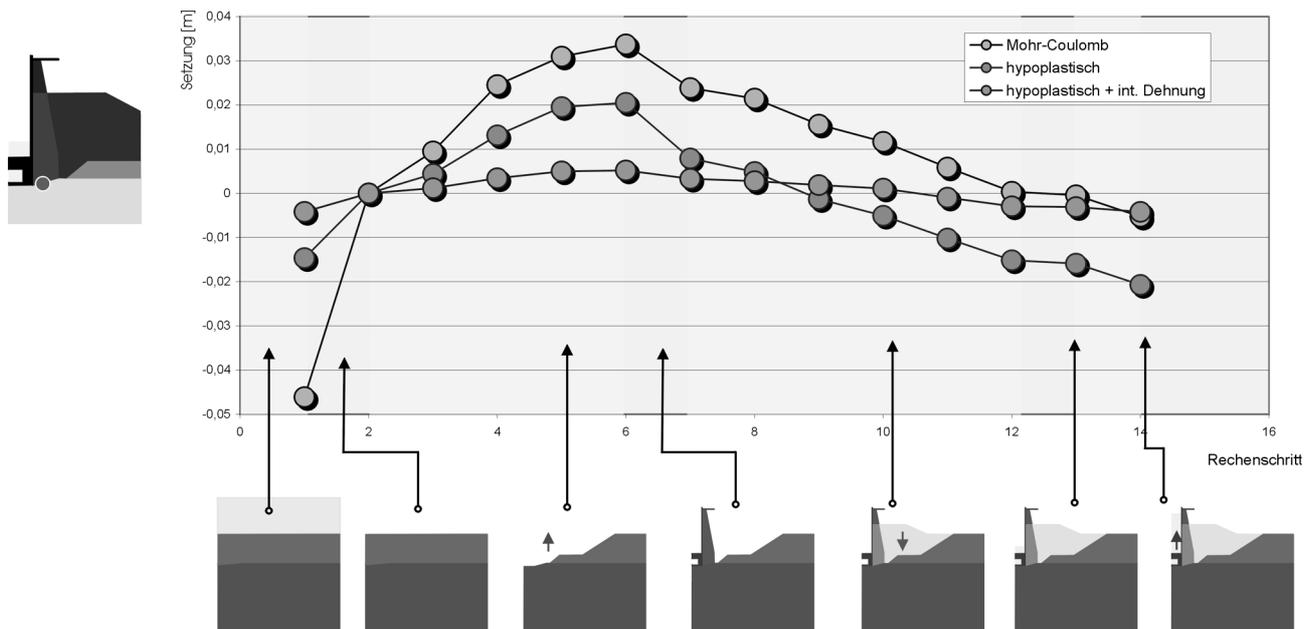


Bild 7.8: Belastungsgeschichte und Verformungen eines Punktes unter der Schleusensohle

rechnung mit intergranularer Dehnung die geringsten Hebungen und Setzungen während des gesamten Berechnungsablaufes. Nach den bisherigen, überwiegend auf Messungen gestützten Erfahrungen zum Verformungsverhalten der Schleuse Uelzen I sind diese Ergebnisse am ehesten realistisch.

Die Schleuse wurde etwa 20 Jahre lang durch Schleusungsvorgänge zyklisch belastet. Die resultierenden zyklischen Verformungen sind teilweise reversibel, aber ein nicht vernachlässigbarer Teil akkumuliert sich. Geodätische Messungen an der Schleuse Uelzen I haben eine Setzung bis etwa 1 cm pro Jahr ergeben. Zur Erfassung dieses Effektes wurde das hypoplastische Stoffgesetz benutzt.

In Bild 7.9 sind die berechneten Setzungen eines Punktes unter der Kammersohle dargestellt. Das hypoplastische Stoffgesetz ohne intergranulare Dehnung liefert einen künstlichen „ratcheting“-Effekt, wobei viel zu große Setzungen entstehen. Wie die berechneten Setzungen unter Verwendung des hypoplastischen

berechnet wird, liefern die Ergebnisse ein sehr korrektes Bild der Spannungsverteilung. Wegen des sehr hohen Berechnungsaufwandes und der damit verbundenen langen Rechenzeiten ist eine solche Analyse auf wenige Belastungszyklen begrenzt.

Für die Modellierung einer großen Anzahl von Zyklen kann ein Verfahren zweckmäßig sein, bei dem die Zyklenanzahl als Pseudo-Zeit-Variable betrachtet wird und das zyklische Verhalten durch ein Stoffgesetz mit Pseudo-Kriechen simuliert wird.

In den nächsten Jahren wird das Stoffgesetz erweitert und werden weitere numerische Analysen der Bauwerke durchgeführt, um die Erfahrungsgrundlage zu verbreitern.

Literatur:

NIEMUNIS, A., HERLE, I. (1997): Hypoplastic model for cohesionless soils with elastic strain range. *Mechanics of Cohesive-frictional Materials*, Vol. 2, 279-299

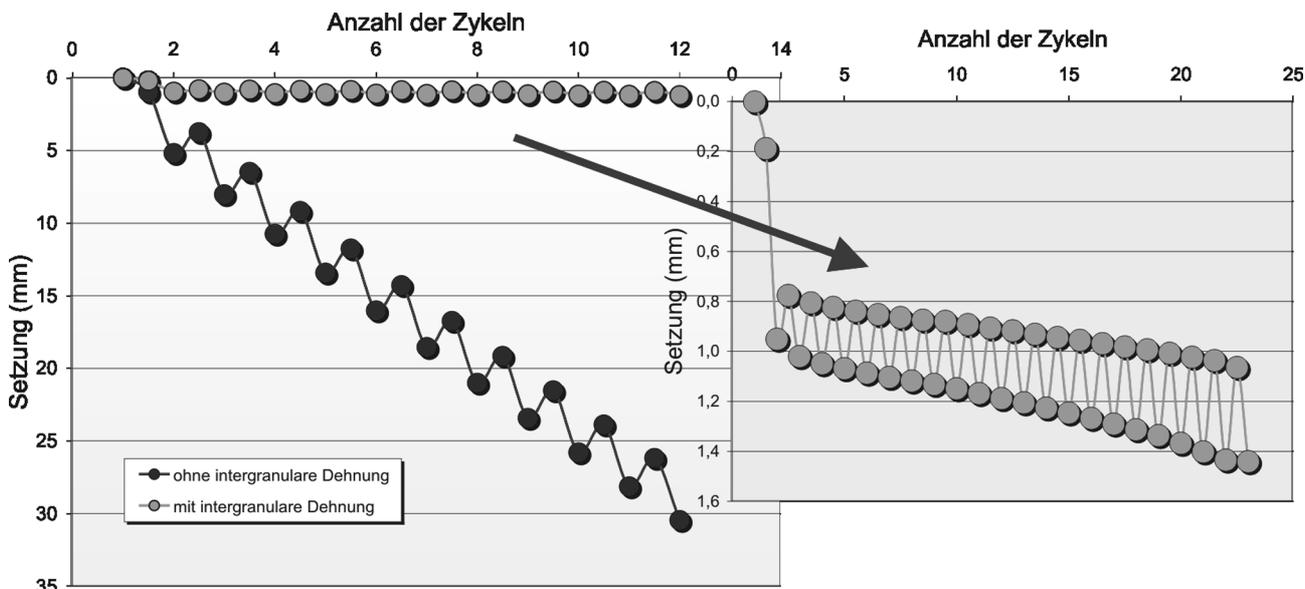


Bild 7.9: Setzungen unter der Schleuse Uelzen I infolge zyklischer Belastung (Auswertung im gleichen Punkt wie in Bild 7.8)

**Forschungsbereich G3
Deckwerke**

Eignung von RINGtech-Matten als Sohlensicherung
 Projekt-Nr.: 8126
 Projektleiter: BOR Abromeit, Abteilung Geotechnik,
 Referat G4
 E-Mail: uwe.abromeit@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung
 Die RINGtech-Systeme werden aus den Laufflächen von Altreifen hergestellt, die durch eine spezielle Verknüpfungstechnik (Bild 7.10) zu endlosen zugfesten Flächen beliebiger Größe verbunden werden können. Die RINGtech-Systeme sind hinsichtlich der RINGtech-Matten (Bild 7.11) und RINGtech-Module (befüllbare Behälterformen) zu unterscheiden.

RINGtech-Matten könnten gerade in hydraulisch sehr stark belasteten Sohlenflächen, die üblicherweise durch Wasserbausteine mit Teilverguss gesichert werden, eine unterhaltungsfreie, flexible Deckschichtbauweise darstellen. Der Flexibilität kommt dabei vor allem in den Übergangsbereichen zur unbefestigten Sohle eine große Bedeutung zu. Starre Bauweisen können hier im Fall der Kolkbildung von den Rändern her sehr schnell reißverschlussartig versagen, wie viele Beispiele der Vergangenheit gezeigt haben.

Nach den vorliegenden Erfahrungen erscheint das Standard-Flächengewicht der RINGtech-Matten von ca. 40 – 50 kg/m² zu gering zu sein, um die Matten als Erosionsschutz an einer hydraulisch stark belasteten Sohle einsetzen zu können (z. B. bei Schraubenstrahleinwirkungen). Selbst bei einer Befüllung der Matte mit Mineralkorn ist das erreichbare Flächengewicht mit ca. 120 kg/m² im Vergleich zu den Deckwerks-Regelbauweisen noch sehr niedrig.

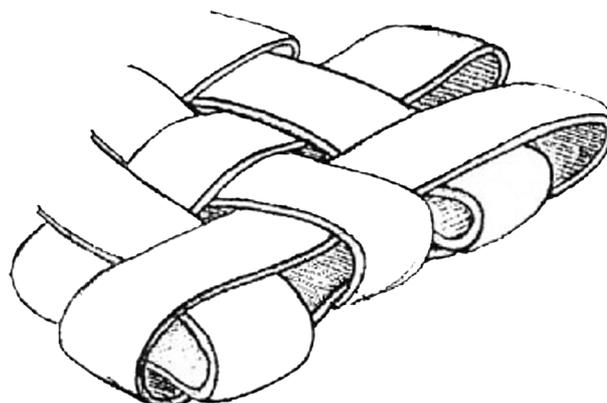


Bild 7.10: Prinzip der Laufflächenverflechtung

Da in Modellversuchen und hydraulischen Berechnungen nicht alle Parameter physikalisch richtig berücksichtigt werden können, welche die Lagestabilität einer durchlässigen Matte gegenüber Strömungseinwirkungen beeinflussen, war von der BAW empfohlen worden, die Anwendungsgrenzen in einer Probestelle an einer Schiffsliegestelle zu ermitteln.

In diesem Zusammenhang stellten sich folgende Fragen, die nur in gezielten vorausgehenden Schraubenstrahlversuchen geklärt werden konnten:

- (a) Wird die RINGtech-Matte durch die hydraulischen Liftkräfte des Schraubenstrahles angehoben und verlagert?
- (b) Wie verhalten sich die Mattenränder unter Schraubenstrahleinwirkungen?
- (c) In welchem Maße passt sich die RINGtech-Matte bei Kolkentwicklung der unbefestigten Sohle den Planumsänderungen an (Flexibilität)?
- (d) Ist das Mattensystem auch ohne Filterunterbau filterstabil gegenüber einem Sandplanum oder bei feinerem Boden?



Bild 7.11: Endlose RINGtech-Matte

Diese Vorversuche wurde am 05. Oktober 2000 im Hafen Köln-Mühlheim in Anwesenheit der BAW mit einem Güterschiff unter Kanalbedingungen durchgeführt.

Ergebnisse der Schraubenstrahl-Vorversuche
 Die Versuche wurden an zwei auf Stoß verlegten RINGtech-Matten mit einer Gesamtfläche von ca. 200 m² in insgesamt 5 Laststufen von 0 – 350 U/min mit einer Dauer der einzelnen Laststufen von je 15 Minuten durchgeführt. Die Wassertiefe betrug 4 m, die Abladetiefe des Güterschiffes 2,6 m. Am Mattenende wurden ca. 1,4 m über der Sohle maximale Strömungsgeschwindigkeiten von 6 m/s gemessen (Bild 7.12).

Die Ergebnisse der Schraubenstrahlversuche, werden wie folgt zusammengefasst:

a) Lagestabilität

Mattenfläche: Es konnten während der gesamten Dauer der Versuche keine auf den Sog zurückzuführende Mattenhebungen festgestellt werden. In der Mattenfläche sind lediglich geringe lokale bleibende Hebungen bis zu 10 cm durch das Einwandern von Boden eingetreten, was vermutlich dadurch ermöglicht wurde, dass die obere Lauffläche eines Mattenelementes durch die Strömungskraft etwas angehoben wurde.

Mattenrand: Der angeströmte vordere Mattenrand, der im Bereich der maximalen sohlennahen Strömungen lag, ist gegenüber dem Strömungsdruck lagestabil geblieben.

b) Flexibilität

Im Bereich des Spaltes zwischen den beiden Teilmatten und am Ende der Gesamtmatte ist jeweils ein Kolk entstanden. An beide Kolke hat sich die RINGtech-Matte optimal angepasst. Sie lag außerdem an keiner Stelle hohl.

c) Filterstabilität

Die Oberfläche der RINGtech-Matte besaß gegenüber dem anstehenden Boden, einem sehr weichen Schluff-Sand-Kies-Gemisch, auf Grund ihrer Öffnungsgrößen und wegen der möglichen geringfügigen Verschiebungen der Einzelelemente gegenüber dem Strömungsdruck

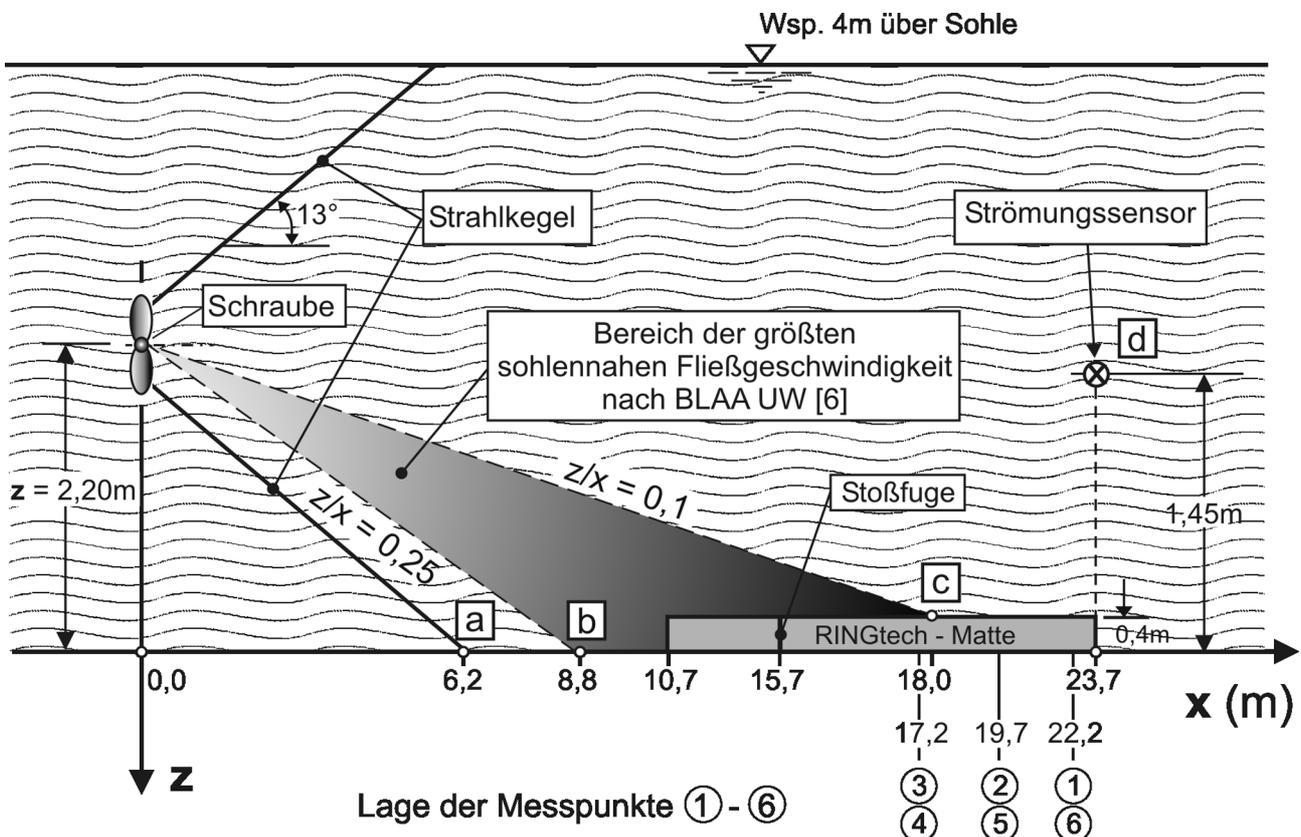


Bild 7.12: Lage der RINGtech-Matte im Schraubenstrahl-Versuch

nur eine eingeschränkte Filterstabilität. Dennoch ist, die Randbereiche ausgenommen, unterhalb der Mattenfläche keine Erosion eingetreten, d. h. das Mattensystem hat sich gegenüber dem anstehenden Boden als ausreichend filterwirksam erwiesen. Die lokalen bleibenden Hebungen sind nur durch Sandeinlagerung in die Matte eingetreten, die bei geringfügigem Anheben einzelner Laufflächen möglich war.

Weiteres Vorgehen

Nach Klärung der zur Zeit bei der BfG Koblenz noch laufenden Prüfung der Umweltverträglichkeit, soll in diesem Jahr im Rahmen einer Neubaumaßnahme am Mittellandkanal ein Teil der Sohlenfläche einer Schiffs-liegestelle mit einer RINGtech-Matte gesichert werden. Die übrige Fläche erhält als Erosionsschutz eine herkömmliche Deckschicht mit Teilverguss. Die Durchführung dieser Maßnahme wird von der BAW weiter wissenschaftlich begleitet.

Es ist vorgesehen, die Schraubenstrahlversuche dann auch noch auf Seeschiffe auszudehnen.

**Forschungsbereich G5
Baugrunddynamik**

Statistische Auswertung von Erschütterungsemissionen

Projekt-Nr.: 8131

Projektleiter: Dipl.-Geophys. Palloks, Dienststelle Ilmenau, Referat BD

E-Mail: werner.palloks@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchungen

Messergebnisse von sachgemäß und im erforderlichen Umfang durchgeführten Erschütterungsmessungen stellen bei Kenntnis der eingesetzten Technik und Energie der Erschütterungsquelle ähnlich wertvolle Aufschlüsse wie Bohrungen oder Sondierungen für den untersuchten Baugrundbereich dar. Diese gilt es für die weiteren Aufgaben der WSV zu nutzen. Nutz-bare Veröffentlichungen darüber sind kaum vorhanden, da diese Kenntnisse einen Teil des „know-how“ der einschlägigen Institutionen und Ingenieurbüros ausmacht. Die BAW verfügt inzwischen über große Datenmengen von Erschütterungen bei Baumaßnahmen an Wasserstraßen.

In dem FuE-Vorhaben sollen die in vielen Einzelaufgaben erarbeiteten und für Gutachten genutzten Messdaten der BAW unter einheitlichen Bedingungen aufbereitet werden. Dazu werden die gesammelten Erschütterungsmessdaten von Rüttel- und Rammarbeiten, Auflockerungssprengungen, Felsmeißelarbeiten, Rüttelstopfverdichtung u.ä. in Abhängigkeit vom Abstand zur Erschütterungsquelle, von der eingesetzten Energie sowie von Bodeneigenschaften statistisch ausgewertet.

Ziel ist eine weitere Verbesserung der Arbeitsmittel der BAW für die Bearbeitung von Aufgaben der WSV. Erschütterungsprognosen, z.B. zur Vorbereitung von Planfeststellungsverfahren, können schneller und zuverlässiger getätigt, auf kurzfristig bei Baumaßnahmen der WSV auftretende Erschütterungsprobleme kann treffsicher reagiert werden.

Bisherige Ergebnisse

Die vorliegenden Messdaten werden zusammen mit den gegebenen Angaben zu den Baugrundverhältnissen aufgearbeitet, systematisiert und statistisch nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewertet. Dabei sollen sowohl allgemeine Zusammenhänge (z.B. Bauwerkserschütterungen pro eingesetztem Energiebetrag in Abhängigkeit vom Abstand, unabhängig von Bauwerksart und Baugrund) als auch detailliertere Zusammenhänge (z.B. Erschütterung je Energiebetrag in Abhängigkeit vom Abstand für schwere massive Bauwerke in Sandböden unter Berücksichtigung von Sondiererergebnissen der Schwere Rammsonde) herausgearbeitet werden. Im ersten Fall erhält man über den Mittelwert und die Standardabweichung einen schnellen Überblick über die im Mittel und mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (z.B. 95% und 99%) maximal auftretenden Erschütterungen auch ohne Kenntnis des aktuell vorhandenen Baugrunds, im zweiten Fall können bei Kenntnis des Bauwerks und des Baugrundes genauere Angaben mit erheblich reduziertem Streubereich erhalten werden. Beide Fälle sind für die praktische Arbeit sinnvoll und notwendig.

Erste Ergebnisse liegen schon vor. In Bild 7.13 ist die auf die wirksame Größe der Rammenergie bezogene Erschütterungsgröße v für Schlagrammungen unabhängig von der Baugrundart in Abhängigkeit von dem Abstand R dargestellt. Jeder Messpunkt stellt den bezogenen Maximalwert der Bodenerschütterung v ei-

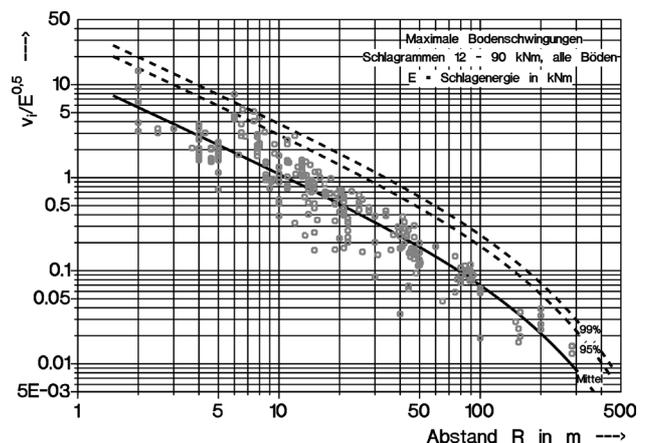


Bild 7.13: Bodenerschütterungen v , bezogen auf die wirksame Schlagenergie E in Abhängigkeit vom Abstand R für alle Böden bei Schlagrammungen mit Schlagenergien von 12 bis 90 kNm

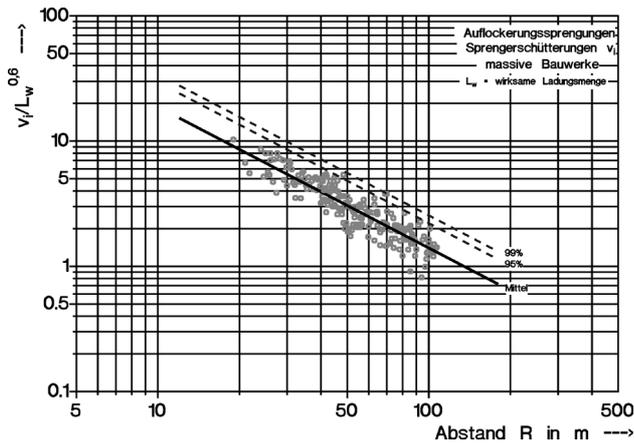


Bild 7.14: Bauwerkerschütterungen v_i , bezogen auf die wirksame Lademenge L_w bei Auflockerungssprengungen zum Einbringen von Spundwänden in felsartigen Böden

ner Pfahlrammung in dem entsprechenden Abstand R dar. Ergebnis der Auswertung ist die Form und Größe der Abnahmefunktion der Erschütterungen mit der Entfernung sowie der aus der Standardabweichung gewonnene Vertrauensbereich. Bild 7.14 zeigt die statistische Auswertung von Erschütterungen bei Auflockerungs- und Vorspaltsprengungen als Hilfsmittel zum Einbringen von Spundwänden in felsartige Böden, hier gesteinsfester Sand- und Tonmergel sowie Ton- und Kalkstein für massive, auf dem Fels gegründete Bauwerke. Ergebnisse der statistischen Auswertung sind hier sowohl der wirksame Exponent für die Lademenge L als auch die mittlere Abnahmefunktion sowie die Regressionsgeraden für die 95%ige und 99%ige Wahrscheinlichkeit gegen Überschreitung der Erschütterungsgröße v in einem Abstand R und mit einer Lademenge L bei vergleichbaren Baugrundverhältnissen. Der verringerte Streubereich dieser spezielleren Auswertung ist deutlich erkennbar.

Weiteres Vorgehen

Zur Zeit läuft die Sichtung und Auswertung älterer, nicht digital vorliegender Messdaten. In der nächsten Zeit wird die Zusammenfassung und Auswertung der vorliegenden Messwerte der oben angeführten Vorgänge nach Möglichkeit verstärkt fortgesetzt. Besonderes Schwergewicht wird dabei auf die Verbesserung der Korrelation von Schwingungsgrößen mit „Bodeneigenschaften“ gelegt, die durch Sondierungen erkundet wurden. Für Eindringvorgänge von Bohlen u.ä. sind das vor allem Sondierungen mit der Schweren Rammsonde, siehe Bild 7.15. Aus Sondierungen mit der Drucksonde sind diese Korrelationen wegen der Trennung von Mantelreibung und Spitzendruck mit vertretbarem Aufwand nicht zu gewinnen.

Die bisher vorliegenden Teilergebnisse sind bereits wertvolle Hilfsmittel für die gutachterliche Tätigkeit des Referats BD.

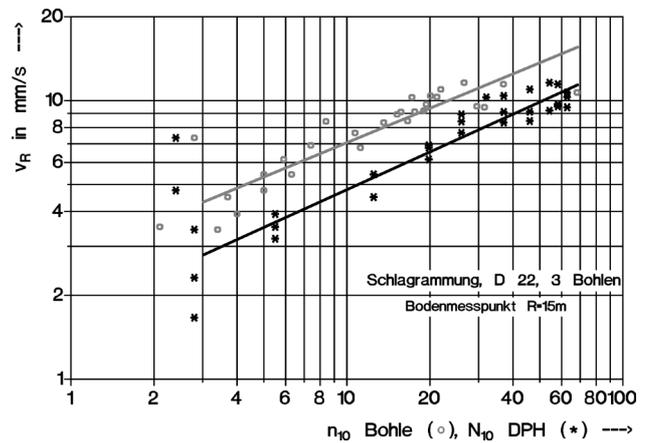


Bild 7.15: Größe der Bodenerschütterung bei Schlagrammungen in Abhängigkeit von Schlagzahlen der Bohle und der Schweren Rammsonde

7.3 FuE-Projekte Wasserbau im Binnenbereich

Forschungsbereich W1

Grundsatzfragen des wasserbaulichen Versuchswesens

Hydraulische Wirkung von Stromregelungsbauwerken
Projekt - Nr.: 8112

Projektleiter: Dipl.-Ing. Bernd Hentschel, Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, W2
E-Mail: bernd.hentschel@baw.de

Problemstellung und Ziele

Von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes werden an den deutschen Wasserstraßen zur Gewährleistung und Verbesserung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs Buhnen und Parallelwerke unterhalten und gebaut. Die Kenntnisse über die Strömungsverhältnisse im Nahbereich dieser Flussregelungsbauwerke, insbesondere in ihren Wechselwirkungen mit der Morphologie der Flusssohle und der Schifffahrt, sind immer noch unzureichend und entziehen sich einer detaillierten numerischen Modellierung. Sowohl die technische, ökonomische und zunehmend auch ökologische Optimierung von Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen als auch belastbare Auswirkungsprognosen hinsichtlich ausufernder Abflüsse verlangen vertiefte Kenntnisse über die komplexen Zusammenhänge.

Für mehrere Flussabschnitte existieren derzeit Überlegungen, vorhandene Buhnen durch Parallelwerke zu ergänzen oder zu ersetzen (Rhein an der Nahemündung; Donau zwischen Straubing und Vilshofen; Elbe in der „Reststrecke“, etc.). Wesentlich ist dabei, ob es gelingt, mit diesen Bauwerken bei ausreichenden Fahrwassertiefen unerwünschte Querströmungen dauerhaft zu begrenzen und die Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss zu minimieren.

Innerhalb des weiteren Forschungszeitraumes sollen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Vergleichende Ermittlung der hydraulischen Widerstandsparameter von Bühnen und Parallelwerken (Parameterstudien an Parallelwerken mit unterschiedlich ausgebildeten Längs- und Querdämmen).
- Grundsatzuntersuchungen zur Ermittlung von Querströmungen bei Parallelwerken bei unterschiedlichen Abflusssituationen und Bauausführungen.
- Verbesserung der Hochwasserabführung durch Optimierung der Hinterströmung von Parallelwerken.
- Entwicklung von Maßnahmen zur Verminderung und/oder Verhinderung von Verlandungen in den Bühnenfeldern.
- Optimierung der Bühnenformen unter ökologischen Gesichtspunkten bei Beibehaltung oder Verbesserung ihrer hydraulischen Wirksamkeit.
- Entwicklung von Maßnahmen zur Verminderung und/oder Verhinderung von Verlandungen hinter Parallelwerken (Hochwasserabführung).

Untersuchungsmethoden

Für die geplanten Untersuchungen sind Naturdaten auszuwerten und im Einzelfall gezielt neu zu erheben.

Dabei sind insbesondere Strömungsgeschwindigkeiten und Abflussanteile über den Bauwerken bei Abflüssen zwischen Mittelwasser und MHW zu erfassen. Die Modellierungen erfolgen an Modellfamilien, bestehend aus hoch aufgelösten numerischen 2D- und 3D-Modellen und einem physikalischen Systemmodell (Maßstab 1:30).

Neben den rein hydraulischen und morphologischen Wirkungen der Stromregelungsbauwerke sind zunehmend auch ihre ökologischen Auswirkungen von Bedeutung. In Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde und dem Wasser- und Schifffahrtsamt Magdeburg untersucht die BAW daher derzeit die Auswirkungen von Bühnenformen auf die Ökologie der Bühnen und Bühnenfelder unter Beachtung der für die WSV relevanten Anforderungen der Bauwerke. Dazu wurden im Jahr 2000 im Bereich Schönberg (EI-km 440) am linken Ufer vier Bühnen in einer neuartigen Form (+/- 72° Knickbühnen) in einem Naturversuch in der Elbe im Rahmen der Unterhaltung eingebaut.

Ergebnisse

Die oben genannten Knickbühnen wurden 1999 und 2000 mit aerodynamischen und hydraulischen Modellversuchen untersucht und optimiert. Dabei zeigte sich, dass mit dieser Bühnenform die hydraulischen Anfor-

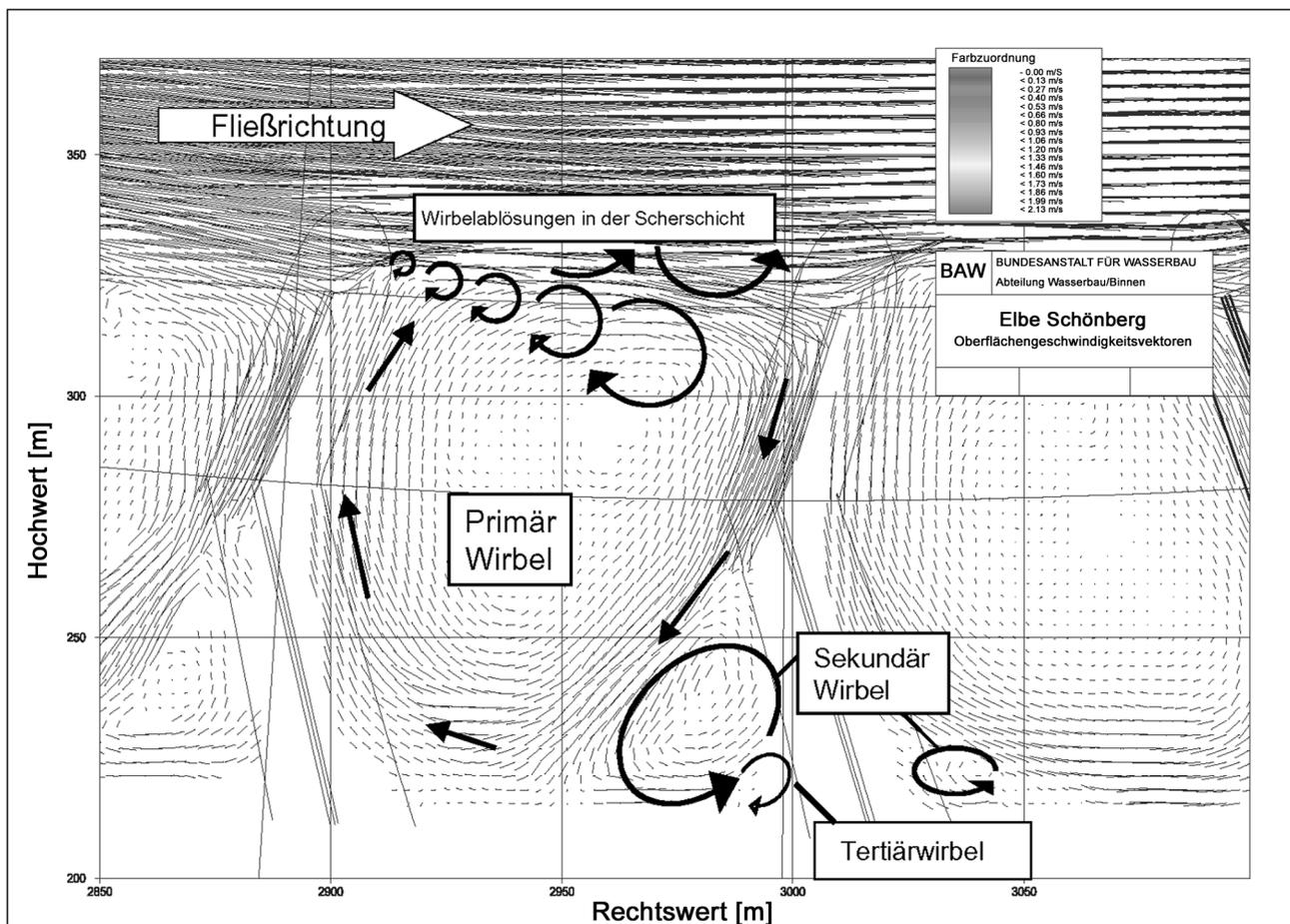


Bild 7.16: Wirbelstrukturen bei nicht überströmten Knickbühnen

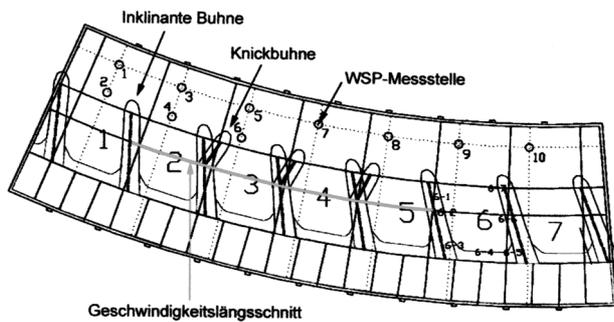


Bild 7.17: Lageplan des hydraulischen Modells

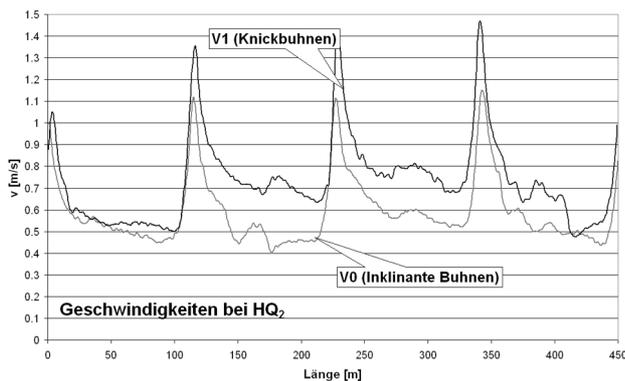


Bild 7.18: Geschwindigkeitslängsschnitt

derungen weitgehend erreicht werden können. Bei Abflüssen, bei denen die Buhnen nicht überströmt werden, kann durch die Wahl der Lage des Knickes definiert werden, welche Größe der Buhnenfeldwirbel aufweist und wo in den Buhnenfeldern Bereiche mit relativ geringen Geschwindigkeiten auftreten (Bild 7.16). Durch die Strömunglenkung bei überströmten Buhnen werden zudem die bei kleinen Abflüssen strömungsberuhigten Bereiche in der Buhnenfeldmitte einem hohen Strömungsdruck ausgesetzt, sodass Ablagerungen wieder erodiert werden (Bilder 7.17 und 7.18).

Weiteres Vorgehen

Ab Mitte 2001 werden durch unterschiedliche physikalische und biologische Mess- und Auswertemethoden die in der Elbe eingebauten Stromregelungsbauwerke in der Natur analysiert. Begleitend sind weitere physikalische und numerische Modelluntersuchungen geplant.

Teilprojekt zu Projekt-Nr. 8112:

Hydraulische Wirkung von Parallelwerken im Vergleich zu Buhnen

Projektleiter: Dr.-Ing. Bernhard Söhngen, Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, Projektgruppe Donau
E-Mail: bernhard.soehngen@baw.de

Problemstellung und Ziele

Bei der Planung von Regelungsmaßnahmen mit Buh-

nen und Parallelwerken sind die Belange des Hochwasserschutzes zu beachten. Im Rahmen des Vorhabens wurde anhand dreidimensionaler Modellrechnungen mit dem Programmsystem COMET für Querschnittsverhältnisse, wie sie im Donauabschnitt Straubing-Vilshofen auftreten, untersucht, ob und wie weit es durch geeignete konstruktive Ausbildung der Regelungsbauwerke gelingt, den Strömungswiderstand bei Hochwasser zu begrenzen. Die Ergebnisse der Modelluntersuchungen wurden für die Entwicklung der Regelungs- und Sohlsicherungskonzepte des „Weiter optimierten Ist-Zustandes“ und der „Verschärften Flussregelung“ bei den vertieften Untersuchungen zum Donauausbau verwendet. Die abgeleiteten Fachausagen sind grundsätzlicher Art und können deshalb auch auf andere Flüsse übertragen werden.

Untersuchungsmethoden

Die Berechnung der hydraulischen Wirkung von Parallelwerken und Buhnen wurde mit dreidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modellrechnungen mit dem Programmsystem COMET durchgeführt. Die Interpretation im Hinblick auf die Parameteridentifikation für eindimensionale und tiefengemittelte zweidimensionale Modelle erfolgt mit an der BAW entwickelten Analyseprogrammen, mit denen die in diesen Modellen verwendeten Ansätze für die untersuchten ausgebildeten Strömungen approximiert werden.

Ergebnisse

Die Modellrechnungen gehen von einem als Rechteckprofil schematisierten Fluss mit $B = 200$ m Breite und Wassertiefen h_w zwischen 4,5 m und 9,0 m aus. Die Regelungsbauwerke sind dabei stets überströmt. Die äquivalente Sandrauigkeit k des Deckwerkmaterials zum Bau der Buhnen- und Parallelwerke wird mit 0,3 m angenommen. Das Strömungsfeld wird durch Vorgabe des Wasserspiegelgefälles von $I = 0,2$ ‰ definiert, wobei sich u. a. der Abfluss Q errechnet. Es wird eine ausgebildete Strömung unterstellt. Ausgehend von einer „Standard-Buhnenregelung“ mit Buhnenabständen von $a = 125$ m, einer Vorstreckung (gemessen vom Ufer bis zum Kopf) von $B = 100$ m, einer Buhnenhöhe von $h = 3$ m und $1:3$ geneigten Böschungen, wurde der Buhnenabstand zwischen 62,5 m und 500 m variiert, es wurde die Buhnenvorstreckung auf die Hälfte verkürzt und es wurden teilverlandete (1,5 m hoch) bzw. vollverlandete Buhnenfelder untersucht. Die im Modell betrachteten Flussabschnitte schließen jeweils eine Buhne ein. Die ober- und unterstromseitigen Begrenzungen der betrachteten Flussabschnitte liegen in der Mitte der Buhnenfelder.

Die Berechnungen für die Buhnenvarianten ergaben, dass das Abflussvermögen bei der bemessungsrelevanten Hochwassersituation mit 9 m Wassertiefe um rund 10 % abnahm, wenn der Buhnenabstand halbiert wurde oder um ca. 5 % zunahm, wenn dieser verdoppelt wurde. Ein größerer Buhnenabstand ist somit im Hinblick auf die Hochwassersituation günstig zu be-

werten. Dabei ist zu beachten, dass ein Verhältnis von 2 von Bühnenabstand zu Bühnenlänge aus fahrdynamischen Gründen möglichst nicht überschritten werden sollte (Vermeidung von Querströmungen). Bei teilverlandeten Bühnenfeldern steigt das Abflussvermögen bei 9 m Wassertiefe um ca. 3 %, bei vollverlandeten Bühnenfeldern um ca. 8 %. Verlandete Bühnen sind somit hinsichtlich der Hochwassersituation günstiger zu bewerten als unverlandete Bühnen. Mit halb so hohen, also 1,5 m hohen Bühnen könnte der Abfluss um rund 30 % gesteigert werden. Die Bühnenhöhe bestimmt somit maßgeblich den Hochwassereinfluss der Regelungsmaßnahmen und sollte so hoch wie nötig, aber so gering wie möglich gewählt werden.

Für die Modellierung von Bühnen mit eindimensionalen HN-Modellen wird empfohlen, mit Querprofilen im Bereich der Bühnenfelder (die die Bühne selbst nicht enthalten) zu arbeiten und den ablösebedingten Strömungswiderstand bei Überströmung der Bühne mit einem Borda-Beiwert von 0,6 zu errechnen. Die Rechnung mit Nettoquerschnitten (Annahme voll verlandeter Bühnenfelder) führt zu wesentlich schlechteren Ergebnissen. Der Einfluss der turbulenten Interaktion zwischen Bühnenfeld und Hauptstrom ist in Anbetracht unvermeidbarer Approximationsfehler bei 1D-Modellen vernachlässigbar. Die Teilabflüsse der unterschiedlichen Querschnittsbereiche können somit addiert werden (conveyance-Methode).

Auch für Parallelwerke wurde von einer „Standard-Variante“ ausgegangen. Dabei wird der Fluss hälftig (gemessen auf der Parallelwerkskrone) in Hauptstrom und Parallelwerksfeld geteilt, siehe Bild 7.19 und Bild 7.20. Der Abstand der Uferanschlüsse wurde zu 500 m gewählt, die Parallelwerkshöhe zu 3 m. Die Böschungen sind 1:3 geneigt. Ausgehend von dieser Variante wurde der Abstand der Queranschlüsse, der Abstand des Parallelwerks zum Ufer und die Böschungsneigung der Queranschlüsse variiert. Außerdem wurden Eintiefungen in den Parallelwerksfeldern untersucht.

Die Modellrechnungen zeigen, dass eine Verdopplung des Abstandes der Queranschlüsse von 500 m auf 1000 m eine Erhöhung des Abflussvermögens um rund 10 % bringt. Hier zeigt sich ein analoges Verhalten zu den untersuchten Bühnen. Allerdings steigen auch die Querströmungsgeschwindigkeiten im Hauptgerinne bei größeren Queranschlussabständen an. Sie sind im Querprofil der Queranschlüsse am größten. Verbaut das Parallelwerk nur $\frac{1}{4}$ des Niedrigwasserquerschnittes, dann kann der Gesamtabfluss gleichfalls um rund 10 % gesteigert werden. Da das Abflussvermögen in den Parallelwerksfeldern viel größer ist als das in Bühnenfeldern, ist die mögliche Steigerung durch Reduktion der Verbaubreite jedoch nur halb so groß wie bei Bühnen. Die Reduktion der Böschungsneigung von 1:3 auf 1:6 für die Queranschlüsse vermeidet die Bildung einer Ablösezone im Unterwasser. Dennoch kann der Gesamtabfluss bei einem extremen Hochwasserereignis nur um ca. 2 % gesteigert werden. Auch das Tieferlegen der Sohle um 1 m im Bereich der Parallelwerksfelder erhöht die Abflussleistung nicht signifikant. Im Hinblick auf die Verbesserung der Hochwassersituation ist deshalb bei vorgegebener Regelungsbreite nur mit größeren Queranschlussabständen eine deutliche Verbesserung zu erreichen.

Für die numerische Behandlung kann die Empfehlung ausgesprochen werden, die hydraulische Wirkung der Queranschlüsse, d. h. die ablösebedingten Strömungswiderstände, wie bei Bühnen mit einem Borda-Beiwert von 0,6 zu errechnen. Die rechnerische Behandlung des Queranschlusses als überströmtes unvollkommenes Wehr führt zu schlechteren Ergebnissen und wird nicht empfohlen.

Zum Vergleich der Regelung mit Bühnen und Parallelwerken wird zunächst eine Bühnenvariante betrachtet, bei der der Bühnenabstand (ohne Beachtung der fahrdynamischen Aspekte) so groß gewählt wurde wie der Standard-Queranschlussabstand von Parallelwerken (500 m). In diesem fiktiven Fall ergibt sich, bei gleicher Einschränkungsbreite, bei den Bühnen ein um ca. 6% höheres Abflussvermögen als bei Parallel-

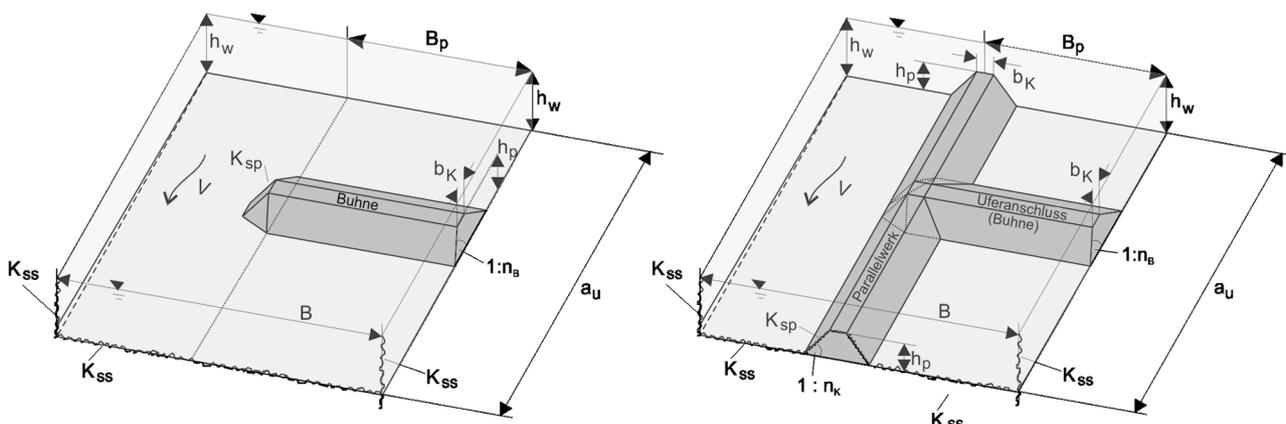


Bild 7.19: Systemskizze der Standard-Bühnen- (links) und Parallelwerksvariante (rechts)

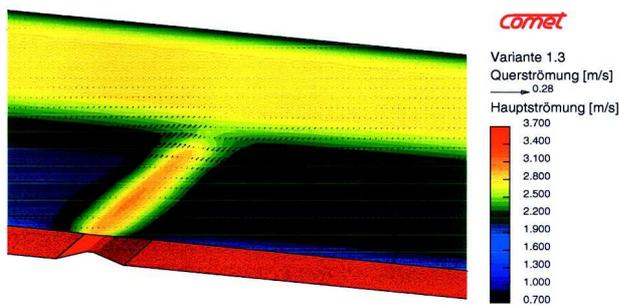


Abbildung 8: Parallelwerkvariante 1.3, Hauptströmung zwischen 0,87 m/s und 3,0 m/s, maximale Querströmung 0,13 m/s.

Bild 7.20: *Standard-Parallelwerkvariante 1:3 mit 500 m Queranschlussabstand bei 9 m Wassertiefe – Geschwindigkeiten des Hauptströmungsfeldes (siehe Farbskala) und Querströmungen (Pfeile)*

werken. Dies gilt für alle hier betrachteten Wasserstände zwischen 4,5 m und 9 m. Der wesentliche Grund hierfür ist der um das längsverlaufende Bauwerk geringere Abflussquerschnitt bei der Regelung mit Parallelwerken. Eine Regelung mit praxisrelevanten Bühnenabständen von 125 m, mit denen Querströmungen vermieden werden können, erreicht dagegen rund 20 % geringere Abflussleistungen bei den hier betrachteten Wasserständen als eine Regelung mit Parallelwerken (500 m Queranschlussabstand). Parallelwerke sind deshalb im Hinblick auf die Hochwasserneutralität, bei gleicher Einschränkungswirkung für die Niedrigwassersituation wie bei Bühnen, letzteren vorzuziehen. Dies gilt auch im Vergleich zu einer Regelung mit voll verlandeten Bühnenfeldern, die einen geringeren Strömungswiderstand aufweisen als die mit unverlandeten Bühnenfeldern. Trotz Verlandung ist das Abflussvermögen bei extremen Hochwasserständen immer noch ca. 12 % geringer als das einer Parallelwerksregelung.

Die Querströmungsgeschwindigkeiten erreichen in Bühnenkopfnähe in der untersuchten ausgebildeten Strömungssituation eine Größenordnung von ca. 0,2 m/s und ca. 0,1 m/s in der Mitte des Hauptgerinnes. Auch bei Parallelwerken wird der letztgenannte Wert nicht überschritten. Ohne konvektive Querflüsse, die z. B. in Krümmungen entstehen, weisen die untersuchten Parallelwerke auch bei großen Queranschlussabständen deshalb keine signifikanten Querströmungen im Hauptgerinne auf.

Weiteres Vorgehen

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens werden in einem Abschlussbericht zusammengestellt. Das Schwergewicht der Berichterstattung liegt dabei auf der Dokumentation aller Modellrechnungen, die als Datenpool für die Kalibrierung zweidimensionaler Modelle genutzt werden kann und auf den Empfehlungen für die Wahl parametrisierter Ansätze eindimensionaler Modelle.

Projektlaufzeit: 1999 bis 2000

Stabilität der Sohle von Wasserstraßen

Projekt-Nr.: 8140

Projektleiter: Dr.-Ing. Thomas Wenka, Abteilung Wasserbau im Binnenbereich, Referat W1

E-Mail: thomas.wenka@baw.de

Problemdarstellung und Ziel

Aus flussbaulicher Sicht stellt an Bundeswasserstraßen neben der Strömungsanalyse die Vorhersage der durch Bau-, Regelungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen induzierten morphodynamischen Entwicklung eine wesentliche Aufgabe dar. Die Wirksamkeit bzw. Nachhaltigkeit einer Maßnahme zur Sicherung von Flussbauwerken, Sohle und Ufer sind oftmals von Prozessen abhängig, die sich innerhalb und unmittelbar oberhalb des Flussbettes abspielen.

Die Stabilität des Gewässerbettes stellt im Rahmen dieser Prozesse einen Faktor dar, der die quantitative Prognose des Feststofftransports und der Bettbildung in Flüssen entscheidend beeinflusst. Obwohl morphologische Betrachtungen im Allgemeinen großräumig und langfristig angelegt sind, bedarf das Stabilitätsproblem infolge des intensiven Zusammenspiels geometrischer, stofflicher und strömungsmechanischer Details einer zeitlich und räumlich hoch auflösenden Betrachtungsweise.

Als Ziel der Untersuchungen sollen fehlende Bemessungsgrundlagen für Sohlsicherungsmaßnahmen erarbeitet und bestehende Bemessungsrichtlinien verfeinert werden.

Untersuchungsmethoden

Die innerhalb der Sohldeckschicht und unmittelbar über der Sohle ablaufenden Prozesse, wie sie in Bild 7.21 anhand des Geschwindigkeitsprofils ausgedrückt werden, sollen im Labormodell erforscht und von numerischen Untersuchungen begleitet werden. Durch den Einsatz hoch auflösender Messtechniken soll im Labor der Zusammenhang zwischen Strömungsgrößen, Sohlmaterialparametern und Umlagerungen in der Deckschicht erfasst werden. Mit der Entwicklung und Validierung von 3D-hydrnumerischen Modellen und Methoden soll das komplexe Strömungs- und Transportgeschehen beschrieben und daraus mittels Parameter-Identifikation bzw. Validierung verfeinerte Bemessungsansätze für die Praxis abgeleitet werden.

Ergebnisse

Die bisherigen Untersuchungen zur Stabilität von Sohlen berücksichtigen im Allgemeinen nicht die Details der turbulenten Schwankungsbewegung der Außenströmung. Der wohl bekannte Ansatz von Shields beispielsweise beruht auf der Annahme, dass das Verhältnis zwischen Strömungsangriff und Sohlwiderstand konstant ist. Das Auftreten „kohärenter Strukturen“ bei turbulenten Strömungen beeinflusst die am Einzelkorn wirkende Auftriebskraft durch örtlich starke Unterdrücke derart, dass der Bewegungsbeginn schon deut-

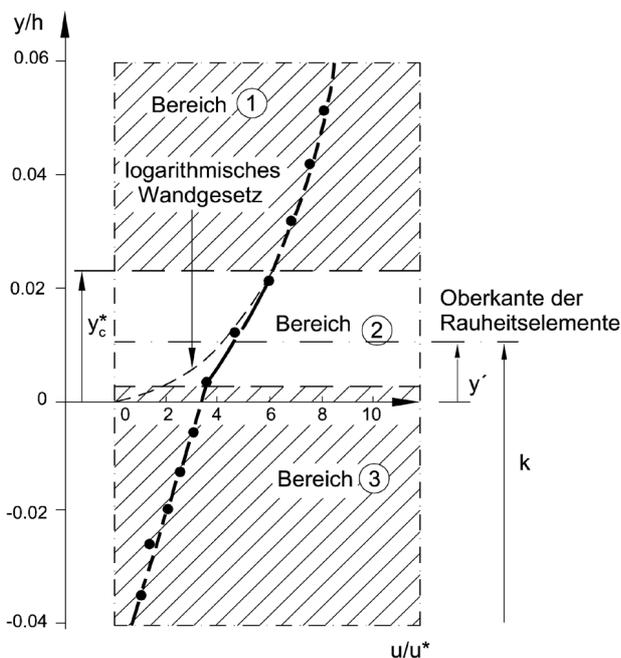


Bild 7.21: Die drei Bereiche des vertikalen Geschwindigkeitsprofils nahe der Rauheitselemente (aus: Dittrich et al., 1996)

lich unterhalb der kritischen Schubspannung nach Shields stattfinden kann. Denkbar ist auch, dass die zwischen größerem Material gelagerten Feinanteile durch diese kohärenten Strukturen, die „sweeps“, aus dem Sohlgefüge gepumpt werden, was zu einer Destabilisierung der gesamten Sohle und damit zu Erosionserscheinungen führt.

Mittels 3D-Particle-Tracking-Velocimetry (PTV) wurden in der freien Strömung über zwei Videokameras die Bahnlinien von Tracer-Partikeln aufgenommen und daraus das 3D-Geschwindigkeitsfeld berechnet. Parallel dazu wurden Druckmessungen durchgeführt um die Drücke punktuell zumindest als Mittelwerte zu erfassen. Die Verfeinerung der PTV im sohlnahen Bereich hat sich als problematisch herausgestellt, sodass alternative bzw. ergänzende Methoden zum Einsatz kommen. Zusätzlich werden in Größe und Trägheit reduzierte Druckaufnehmer eingesetzt, um die Entstehung und die Auswirkung der kohärenten Strukturen mit einer zeitlich und räumlich höheren Auflösung untersuchen und eine ausreichende Basis für die begleitenden Large Eddy Simulationen (LES) liefern zu können.

Mittels PTV und Endoskopen wurden an ausgewählten Stellen der Kiessohle ($d_m \approx 10 \text{ mm}$) in eigens dafür präparierten Porenräumen kleinräumig 3D-Geschwindigkeitsfelder aufgemessen. In die Porenkörper wurden Druckaufnehmer eingebracht und parallel dazu zeitlich gemittelte Drücke gemessen. Weiterhin wird daran gearbeitet, die Druckschwankungen in den Porenräumen, die durch die Außenströmung induziert sind, synchron zu den Geschwindigkeitsmessungen zu erfassen.

Weiteres Vorgehen

Es ist vorgesehen, die im Versuchsstand der BAW durchgeführten Experimente mit einer Wassertiefe von $h = 9 \text{ cm}$ im Maßstab 1:1 numerisch zu simulieren, wobei die oberen zwei bis drei Kornlagen der Sohle modelliert werden. Die Strömung im Porenraum zwischen den einzelnen Körnern wird hierbei ebenfalls berechnet.

Da mit LES die auf das Korn wirkenden Auftriebs- und Widerstandskräfte zu jedem Zeitschritt berechnet werden, können diese Kraftgrößen in Abhängigkeit der Zeit dargestellt und statistisch deren Einwirkungen auf das Korn für charakteristische Strömungsfälle ermittelt werden. Fortschrittliche Ansätze, wie sie u.a. Dittrich (1998) darstellt, bei denen die Einwirkungs- und Widerstandsgrößen getrennt betrachtet und statistisch erfasst werden, sind erst durch die Kenntnis dieser Kraft- bzw. Einwirkungsgrößen praktisch anwendbar.

Die physikalischen Experimente in der Laborrinne haben eine zentrale Bedeutung für die Validierung der LES-Berechnungen. Mit den Versuchen lassen sich aber auch Fragen der Geotechnik beantworten, wie sie beispielsweise das FuE-Projekt „Geotechnische Filter unter hydraulischer Belastung“ (Projekt-Nr.: 8123) aufwirft.

Im Rahmen des 4. FERC-Workshops (s. Jirka et al., 2001), der gemeinsam von den Abteilungen Wasserbau im Binnenbereich und Geotechnik im 1. Halbjahr 2001 in der BAW veranstaltet wird, werden die ersten Ergebnisse einer international besetzten Experten-Gruppe vorgestellt und das weitere Vorgehen konkretisiert.

Bearbeitungszeitraum: 2000 - 2003

Literatur

Dittrich, A.; Nestmann, F.; Ergenzinger, P.: Ratio of lift and shear force over rough surfaces. In: Coherent Flow Structures in Open Channels. Ed. by P.J. Ashworth et al., John Wiley & Sons Ltd., 1996

Dittrich, A.: Wechselwirkung Morphologie / Strömung naturnaher Fließgewässer. Mitteilung Heft 198, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe (TH), 1998.

Jirka, G.H.; Lehmann, D.; Lang, C.: „Filter- und Interstitialforschung – Strömung und Turbulenz“, Tagungsband zum 3. FERC-Workshop am 05. April 2000, Institut für Hydromechanik der Universität Karlsruhe (TH), 2001.

Kline, S.J.; Reynolds, W.C.; Schraub, F.A.; Runstadler, P.W.: The structure of turbulent boundary layers. Journal of Fluid Mechanics, Vol. 30, Part 4, 1967

7.4 FuE-Projekte Wasserbau im Küstenbereich

Forschungsbereich K2 Weiterentwicklung und Einsatz neuer mathematischer Verfahren in den Bundeswasserstraßen des Küstengebietes

Mathematische Ästuarmodelle

Projekt-Nr. 8096

Projektleiter: Dr.-Ing. G. Flügge, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich

E-Mail: gerd.fluegge@baw.de

Notwendigkeit der Entwicklung

Die mathematischen Modelle in der BAW-AK, die zur Bearbeitung der Aufgaben im Küstenbereich eingesetzt werden, müssen den seit einigen Jahren stetig wachsenden Anforderungen an den Umfang und die Detailauflösung der simulierten physikalischen Prozesse angepasst werden. In den vergangenen Jahren wurden für Ästuarmodelle überwiegend die Finite Differenzen Verfahren TRIM-2D und TRIM-3D auf der Grundlage strukturierter, regelmäßiger Gitternetze eingesetzt. Auf Grund der Entwicklung der Anforderungen sind damit in den Jahren 1999 und 2000 bereits 2D- und 3D-Modelle mit bis zu 10 Mio. Rechenpunkten erstellt und betrieben worden. Zur Begrenzung des Personal- und Zeitaufwands für die mittel- und langfristig erforderlichen Weiterentwicklungen (einschließlich Programmpflege) wird mit dem neuen universelleren Verfahren UNTRIM-3D eine Verschmelzung der oben genannten Einzelverfahren erreicht. UNTRIM-3D wird vor allem auch unstrukturierte Netze bzw. Netzbereiche nutzen, sodass die weiter zu erwartende Zunahme in der Anzahl der Gitterpunkte für die zunehmende Detailauflösung begrenzt werden kann. Damit werden auch Anforderungen an eine überproportionale Steigerung der zukünftig erforderlichen Computerserver-Leistungen begrenzt.

Bedeutung für die WSV

Die stetig wachsenden Anforderungen an den Umfang und die Detailauflösung der zu simulierenden physikalischen Prozesse ergeben sich aus vielfältigen verkehrswasserbaulichen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Strombau, der Unterhaltung und auch dem Ausbau der Seeschiffahrtsstraßen. Die wachsenden Anforderungen resultieren aus der genaueren Erfassung der Wirkungen geometrischer Einzelstrukturen (Strombauelemente, Krümmungen, Sohlformen usw.) auf das Strömungs- und Transportverhalten bzw. auf die Dissipation der Strömungsenergie.

Voraussetzung für eine gute Modellierung der Morphodynamik ist eine entsprechend gute Berechnung der Sedimentfrachten, die entscheidend von den wirken-

den Sohl Schubspannungen abhängen. Diese werden in tiefenintegrierten (2D) Modellen mit den klassischen Ansätzen der Hydraulik wie Chezy-, Strickler- oder Nikuradseformeln berechnet. Diese Formeln sind allerdings nicht in der Lage, verschiedene für die Morphodynamik wichtige Spezialeffekte wiederzugeben, wie z.B. der Einfluss der Sohlneigung auf die Sohl Schubspannung oder aber die besonderen Belastungsverhältnisse durch Sekundärströmungen in Kurven.

Arbeitsziele

Im Rahmen der Re-Implementierung des mathematischen Verfahrens UNTRIM-3D werden verschiedene Ziele hinsichtlich der Verbesserung der Entwicklungsumgebung, der Datenschnittstellen, der Modularisierung und Optimierung der Programmstruktur, der Flexibilität in der nutzbaren Netztopologie und der Kopplung mit anderen physikalischen Sub-Systemen verfolgt. Zu den Zielen hinzugetreten ist, dass dem Nutzer des Verfahrens, der nicht an der Entwicklung des Berechnungskerns beteiligt ist, alle zugehörigen Methoden, Datenstrukturen und Daten verborgen bleiben. Hierdurch wird die Konsistenz des Kerns gesichert, auch wenn Erweiterungen des Verfahrens von verschiedenen Nutzern über vorgegebene Benutzerschnittstellen eingebracht werden. Mit dieser Struktur werden die Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Verfahrens durch weitere Kooperationspartner verbessert.

Im Rahmen der Weiterentwicklung von Methoden und Anpassung an WSV-Belange wurden darüber hinaus die klassischen Ansätze so erweitert, dass diese Effekte nun in die Sohl Schubspannung mit eingehen und in zukünftigen morphodynamischen Simulationen Berücksichtigung finden. Dieses ist z.B. für die Beurteilung der Transportvorgänge im Blexer Bogen (Weser) und in der Jade von Bedeutung.

Zukünftige Entwicklungsarbeiten werden sich in diesem Gebiet auf den Schwebstofftransport sowie die Kopplung mit Seegangsmodellen konzentrieren.

Ergebnisse und Arbeitsprogramm

Das Verfahren UNTRIM-3D wird im Herbst 2001 in einer ersten Version (welche auf die o.g. Ziele ausgerichtet ist) für erste Pilotanwendungen eingesetzt. Zusätzlich wird in Kooperation mit einem spin-off Unternehmen der Universität Hannover ein Verfahren mit dem Namen „Janet“ zur Generierung UNTRIM konformer Gitternetze entwickelt und in das Pre-Processing der BAW eingebunden. In der zweiten UNTRIM-3D Version wird das numerische Verfahren zur Beschreibung des turbulenten Austauschs, der spezifischen Wandreibung und der Approximationsgüte für die Advektion verfeinert.

Wechselwirkung Seeschiff / Seeschiffahrtsstraße

Projekt-Nr.: 8149

Projektleiter: Dr.-Ing. G. Flügge, Abteilung Wasserbau im Küstenbereich

E-Mail: gerd.fluegge@baw.de

Die weltweite Entwicklung des Container-Verkehrs mit ungebrochenen großen Zuwachsraten führt zum Einsatz immer größerer Containerschiffe. Für den jetzigen Ausbau der Außenweser sowie der Unter- und Außenelbe wurde ein Bemessungs-Containerschiff mit 4.800 TEU zu Grunde gelegt. Inzwischen sind zahlreiche Containerschiffe mit einer Kapazität von 6.600 TEU bis 8.000 TEU in Dienst gestellt. Schiffe mit 8.000 TEU bis 12.000 TEU sind in Planung bzw. bestellt.

Größere Schiffe werden auch in den Seeschiffahrtsstraßen Außenweser sowie Unter- und Außenelbe verkehren. Es gibt jedoch bisher keine zuverlässige Grundlage für die Beurteilung des dynamischen Verhaltens dieser sehr großen Containerschiffe unter extremen Flachwasser-Bedingungen in seitlich begrenzten Fahrwassern. Die Formeln zur Berechnung des Squat wurden empirisch entwickelt und dürfen nicht ohne weiteres auf derartige Schiffsgrößen und extreme Flachwasser-Bedingungen extrapoliert werden. Ziel ist es, durch gezielte Untersuchungen für die Bedingungen in den deutschen Seeschiffahrtsstraßen Grundlagen für die Beurteilung von Squat und Trimm und damit für die Zulassung der Verkehre und die Bemessung ggf. erforderlicher weiterer Ausbau-Parameter zu erarbeiten.

Im Jahre 2000 wurde das Versuchsbecken mit der Infrastruktur und dem Messsystem erstellt und erprobt. Die systematischen Modelluntersuchungen beginnen Anfang 2001.

7.5 FuE-Projekte Informationstechnik

Forschungsbereich IK1

Einheitliche Nutzung digitaler Grundlageninformationen

Optimierung der Nutzbarkeit von Geoinformationen

Projekt-Nr.: 8146

Projektleiter: Dr. rer. nat. M. Bluhm, Fachstelle der WSV für Informationstechnik, Referat IT2

E-Mail: matthias.bluhm@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung

Ziel des Projektes ist die Verbesserung der Nutzbarkeit von Geoinformationen in der WSV. Dazu sollen methodische Untersuchungen durchgeführt sowie prototypisch Softwaretools entwickelt werden. Damit sollen insbesondere

- aufgabenbezogen angepasste Informationsprodukte definiert werden können und
- die Recherche und der Zugriff auf geeignete Informationen erleichtert werden.

Bisherige Ergebnisse

Teilprojekt 1: Leitfaden zur Erhebung von Fachanforderungen
φορδερυνγειν

Es wurde eine erste Version eines Leitfadens zur Erhebung von Fachanforderungen erstellt. Dieser soll eine systematische Vorgehensweise bei der Erarbeitung der fachlichen Anforderungen für GIS-Entwicklungen ermöglichen. Zielgruppe sind insbesondere die Fachanwender aus der WSV, die Fachanforderungen formulieren, sowie die IT-Mitarbeiter, die für die Umsetzung verantwortlich sind und die Mittler-Rolle zu den Entwicklern einnehmen. Die vorgeschlagenen Vorgehensweisen und Methoden sollen dazu beitragen, die Kommunikationslücke zwischen Entwickler und Anwender zu schließen.

Die Beschreibung der Fachanforderungen erfolgt in drei Ebenen:

- Objekte (→ Objektartenkatalog): beinhalten Teile der realen Welt, mit denen sich der Anwendungsexperte beschäftigt; eine einheitliche konsistente Beschreibung der Objekte der Anwendungswelt ist notwendig, um eine strukturierte und widerspruchsfreie Organisation der Daten zu gewährleisten.
- Nutzungen (→ Nutzungskatalog): Angaben über Nutzungsabsichten und Informationsbedürfnisse der Anwender sind notwendig, um den erforderlichen datenmäßigen Inhalt zu bestimmen.
- Aufgaben (→ Aufgabenmatrix): die Aufgaben und Arbeitsabläufe sowie der Zweck der GIS-Anwendung müssen bekannt sein, um diese zielgerichtet zu realisieren und in einen größeren organisatorischen Rahmen einzubetten.

Teilprojekt 2: Der BAW-Datenkatalog – ein Suchdienst
φ]ρ Γεοδατεν

Daten-Kataloge werden genutzt, um (Geo-)Daten zu organisieren, zu erkunden und in den Daten zu navigieren. Sie bilden somit die Ebene des Informationszugangs für den Informations-Konsumenten. Bei aktuellen Katalog-Diensten für Geodaten handelt es sich noch um proprietäre, also nicht standardisierte Systeme. Die Standardisierung dieser Dienste wird derzeit durch das Open-GIS-Consortium (OGC) betrieben und soll das Auffinden und den Zugriff auf Geodaten vor allem in großen Netzwerken transparenter und effektiver machen. Die Anwendbarkeit der OpenGIS-Spezifikationen für die BAW und die WSV wird zur Zeit in diesem Teilprojekt untersucht.

Grundlage der „OGC-Catalog-Services“ ist die Metapher einer Bibliothek für Georessourcen (= Geodaten und –services). In einem Katalog werden Geodaten und Geoservices durch logisch gruppierte Metainfor-

mationen (die Katalog-Einträge) beschrieben, referenziert und verwaltet. Als Geo-Ressourcen werden verschiedene Daten und Dienste verstanden, die sich räumlich lokalisieren lassen (hierzu zählen z.B. Mapping-Dienste, Download-Dienste, Geo-Links). Es können also sowohl Daten, als auch Dienste verwaltet werden.

Einzelne Katalog-Einträge beinhalten einen strukturierten Satz an Metainformationen, die eine Geo-Ressource beschreiben. Im BAW-Datenkatalog wird der ISO/TC 211 Metadatenstandard verwendet. Er definiert Metadatenentitäten und -elemente, ihre Definitionen, Datentypen und hierarchischen Abhängigkeiten. Diese Metadatenelemente können in verschiedene Bereiche untergliedert werden: Identifikationsinformationen, Informationen zur Datenqualität, Abstammungsinformationen, Informationen zur räumlichen Repräsentation, Informationen zum Raumbezugssystem, Objekt-Klassen-Informationen, Distributionsinformationen, Informationen zur Metadatenreferenz, Quellen-Informationen, Kontakt-Informationen.

Der Internet/Intranet-Client des BAW-Datenkatalogs soll die Recherche nach Geodaten und Geoservices über HTTP unterstützen. Hierfür können Attribute als auch räumliche Abfragekriterien definiert werden. Die Definition des räumlichen Kriteriums geschieht durch Selektion eines rechteckigen Ausschnittes innerhalb der interaktiven Orientierungskarte.

Die Metadaten der Treffermenge werden clientseitig visualisiert und können vom Anwender in unterschiedlicher Detaillierung betrachtet werden. Mit den Daten sind dann Dienste verknüpft. So wird z.B. für georeferenzierte Rasterdaten (z.B. TK 25) ein Transformationsdienst angeboten, der dazu dient die Daten in einer vom Nutzer zu wählenden Auflösung sowie einem wählbaren Gauss-Krüger-Streifen vom Server zu laden.

Teilprojekt 3: Optimierung von Nutzerschnittstellen für Webmapping-Komponenten

Das Medium Intranet/Internet hat sich zum wichtigsten Hilfsmittel in der IT-Landschaft entwickelt. Für den Bereich Geodaten wird dem auch bereits in den Projekten WaGIS und Geodatenkiosk Rechnung getragen.

Die neuen technischen Möglichkeiten, die sich aus der Kopplung von GIS/Geodaten und Internet-Technologien ergeben, bedürfen jedoch auch einer begleitenden Entwicklung von Konzepten und Lösungen zur Nutzbarkeit entsprechender Programme und Werkzeuge. Dies gilt für Web-Anwendungen um so mehr, da für den potenziellen Anwenderkreis keine oder nur geringe Erfahrungen im Umgang mit GIS-Werkzeugen anzunehmen sind und die Applikationen ohne Schulungen intuitiv nutzbar sein müssen.

Im Falle der komplexen Geodatenstrukturen der WSV (viele Objektarten, Attribute, Maßstabsebenen etc.) und der geforderten Funktionalität (räumliche Suche, Sachdatenrecherche etc.) ist die Bedienung einer WebMapping-Anwendung ohne Entwicklung der o.g. Konzepte nicht ohne Probleme. Für den auch in diesem Projekt fokussierten Bereich der WSV sind zudem einige fachspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen (z.B. Verwendung von Kilometrierungen zur Orientierung).

Das Teilprojekt hat folgende Ziele:

- Optimierung der User-Interfaces für WebMapping-Komponenten
- Erstellung eines Prototyp eines WebMapping-Services für Daten der Unterelbe

Weiteres Vorgehen

Der prototypisch erstellte „Leitfaden zur Erhebung von Fachanforderungen“ soll erprobt und verfeinert werden.

Der „BAW-Datenkatalog“ wird als Prototyp im März 2001 mit Daten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (z.B. TK 25) sowie DBWK-Daten der WSV installiert. Eine Erweiterung und Evaluierung des Konzeptes kann dann schrittweise erfolgen.

Das Teilprojekt „Optimierung von Nutzerschnittstellen für Webmapping-Komponenten“ hat erst Ende 2000 begonnen. Erste Ergebnisse werden im März 2001 erwartet.

Ab Mitte des Jahres 2001 stehen integrative Aspekte der in den Teilprojekten gewonnenen Erfahrungen und der entwickelten Werkzeuge im Vordergrund (z.B. Untersuchung der Integrationsmöglichkeiten in WaGIS).

Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur interaktiven Visualisierung von 2D- und 3D-Daten aus Fachdatenbanken der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung

Projekt-Nr.: 8147

Projektleiter: Dr. rer. nat. C. Michl, Fachstelle der WSV für Informationstechnik, Referat IT2

E-Mail: christian.michl@baw.de

Notwendigkeit der Untersuchung

In der WSV wird mit dem zentralen Verfahren WaGIS eine Plattform zur Intranet-basierten Recherche von Fachinformationen zur Verfügung stehen. Für die Bereiche der Peildaten sowie der gewässerkundlichen Zeitreihen beinhaltet WaGIS bisher jedoch keine zentralen web- und datenbankgestützten Visualisierungswerkzeuge. Ziel dieses prototypischen Vorhabens ist es :

- Eine Visualisierungsbibliothek zu entwickeln, die eine mehrdimensionale Betrachtungsweise von Daten der WSV im Web ermöglicht und
- hierbei eine serverseitige Mehrebenenarchitektur verwendet, die auf unterschiedliche Fachdatenbanken zugreift.

Es wird damit ein Werkzeug konzipiert, das nach seiner prototypischen Umsetzung als verfahrensunabhängiges Visualisierungswerkzeug für 2D- und 3D-Daten der WSV zur Verfügung steht.

Bisherige Ergebnisse

Entwicklung der Datenmodelle für die Visualisierungsbibliothek VisWaGIS

Die eingesetzte Visualisierungsbibliothek beruht auf der Java-Klassenbibliothek VisAD (HIBBARD et al. 1997), die an der Universität Wisconsin (USA) entwickelt wurde. VisAD wird in Kooperation mit der Universität Jena weiterentwickelt (TADDEI et al. 2000 und TADDEI 2000) und wurde für die Fachanwendungen Peilwesen und Gewässerkunde bisher prototypisch für die WSV angepasst. Die Bibliothek VisAD (*Visualization for Algorithm Development*) besitzt im Wesentlichen drei Typen von Komponenten (Objekte), die für die Visualisierung und zur interaktiven Manipulation der Daten der WSV Fachdatenbanken eingesetzt wurden:

1. Datenobjekte: Datenobjekte beinhalten vordefinierte Muster sowie mathematische Funktionsbeschreibungen und lassen sich durch Metadatenstrukturen eindeutig abbilden. In VisWaGIS realisiert das Datenobjekt *Curve2D* die funktionalen Ansprüche zur Darstellung eines Peilprofils (Breite – Tiefe) und einer Zeitreihe (Zeit – Wasserstand). Ein *Curve2D* Objekt hat die Namen, die Einheiten und die Werte der unabhängigen und der abhängigen Variablen als Attribute. Die Beziehung zwischen den Variablen wird intern erstellt. Dem Benutzer bleiben die Details der Objektbildung verborgen, sodass ein Minimum an Eingabe gefordert wird.
2. Darstellungsobjekte: Auf Darstellungsobjekten werden die Daten 2- oder 3-dimensional visualisiert. Ihre Darstellung erfolgt entkoppelt von der Datenstruktur, sodass es möglich ist alle Datentypen sowohl in 2D- als auch in 3D-Displays darzustellen. Zu den Darstellungsobjekten gehören Abbildungsobjekte, die bestimmen, wie jede individuelle Größe eines Metadatentyps abgebildet werden soll. Typische Abbildungsobjekte sind „x-Achse“, „Animation“, „RGB“ (für RGB-Farbe), „FlowX“ (für die x-Komponente eines Fließvektors) usw. Obwohl Datenstruktur und Darstellungsmöglichkeiten getrennt werden, ist die Datenstruktur letztendlich entscheidend für die mögliche Darstellungsform.
3. Schnittstellenobjekte: Schnittstellenobjekte steuern die Interaktion zwischen dem Benutzer und den dargestellten Daten. Ein VisAD-Display ist selbst

ein solches Schnittstellenobjekt, da es schon eingebaute Interaktionsfunktionen besitzt. Typische Funktionalitäten sind Drehung und Zoomen im Display mittels der Maus. Weiterhin lassen sich Datenobjekte, die auf einem Display dargestellt werden, mit Aktionen verknüpfen. Sie werden vom Anwender per Mausklick ausgelöst um weitere Information über das dargestellte Objekt abzufragen. Andere Schnittstellenobjekten können die Art der Datendarstellung, wie z.B. die Farbwahl oder den Wertebereich, ändern.

Die Datenkopplung zwischen den Fachdatenbanken der WSV (bisher PDBB – Peildatenbank Binnen und GK-FTP - Datenserver für zeitrelevante gewässerkundliche Daten) und den VisAD-Displays wird über eine XML-Zwischenschicht realisiert. Hierzu wurde das Datenmodell von VisAD mit einer *Document Type Definition* (DTD) festgelegt. Diese DTD definiert die bezüglich der VisAD-Datendefinition gültige XML-Datei. Diese gewährleistet eine zukünftige Erweiterung der Visualisierung von Daten aus anderen WSV-Fachdatenbanken. Die bisherige Entwicklung der Visualisierungskomponente beinhaltet einen XML-Reader, der die Datei einliest, die Konformität mit der DTD-Definition überprüft, und die Daten in das VisAD-Format konvertiert.

Durch die VisAD-DTD Kopplung wird als *Frontend* die Visualisierung gesteuert. Bild 7.22 zeigt den prototypischen Viewer mit Anzeige- und Kontrollfenster. Dargestellt ist ein Peilprofil mit zugehörigem Fahrrinnenkasten.

Implementierung der Datenzugriffskomponente

Die Implementierung erfolgte auf der Basis von *Java Servlets*. Ein *Servlet* ist eine Java Klasse, die dynamisch auf einem Web-Server geladen werden kann und eine Funktionalitätserweiterung des Servers gestattet. *Servlets* laufen immer innerhalb der *Java Virtual Machine* (JVM) auf dem Web-Server ab und ermöglichen so die plattformunabhängige Portierung. Durch die Möglichkeiten *Servlets* in eigenen *Threads* innerhalb des Web Server Prozesses auszuführen, ist die Skalierbarkeit, im Unterschied zu *Common Gateway Interface* (CGI) Lösungen, gegeben. Das entwickelte *DBXMLMAP-Servlet* steuert die Aufrufe von *XML-Templates*, die die Verbindung zu Datenbanken und die Kommunikation zu anderen entwickelten Klassen zur dynamischen Informationsgenerierung aufbaut. Die für die Visualisierungssoftware notwendige Eingabe-XML-Datei wird auf der Grundlage eines *Templates* erstellt, welches ebenfalls eine XML-Struktur aufweist. Mit diesem *Template* wird das *Servlet* bzw. die Java-Anwendung parameterisiert. Als Ergebnis wird ein XML Dokument erzeugt, welches der notwendigen Struktur für die nachfolgende Visualisierung entspricht.

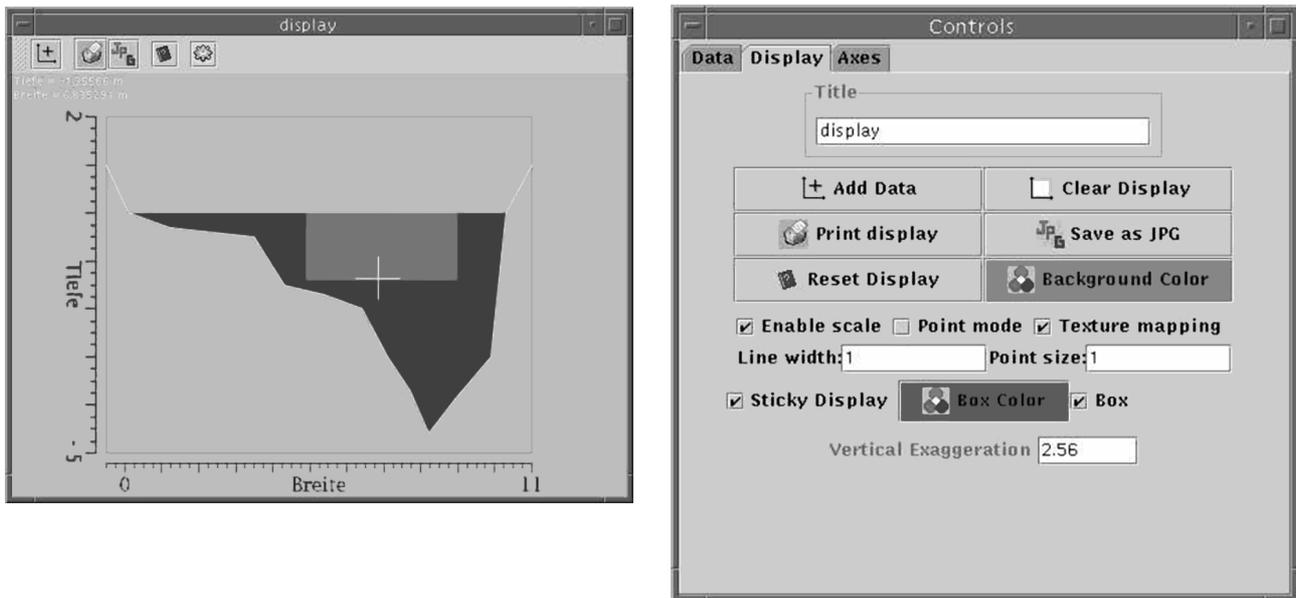


Bild 7.22: Prototypisches Display mit Kontrollfenster

Weiteres Vorgehen

Der Prototyp der Anwendung wird bis Juli 2001 fertiggestellt und der WSV übergeben. Bis zu diesem Zeitpunkt wird noch ein Datenselektionswerkzeug für den Zugriff auf die Peildatenbank Binnen (PDBB) sowie eine definierte ASCII Ausgabe entwickelt. Hinsichtlich der zeitrelevanten gewässerkundlichen Daten (Verfahren GK-FTP) wird die Visualisierungskomponente an die bereits vorhandenen Web-basierten Selektionswerkzeuge geknüpft. Nach Einführung des Verfahrens WaGIS werden diese Bausteine über die Komponente WaGIS Web ansteuerbar. Der Prototyp soll nach Abnahme hinsichtlich weiterer Funktionalitäten ausgebaut und für 3D-Anwendungen parameterisiert werden. Angestrebt wird das Werkzeug verfahrenübergreifend für 2D- und 3D-Anwendungen der WSV zur Verfügung zu stellen.

8 Zentraler Service

In der Abteilung Zentraler Service sind nach der Kienbaum Untersuchung die Referate Verwaltung, Technischer Support und IT-Support eingerichtet worden. Dem Referat Verwaltung sind die klassischen Bereiche Organisation, Haushalt, Personal und Innerer Dienst zugeordnet. In diesem Referat sind auch die administrativen Funktionen der Dienststellen Ilmenau und Karlsruhe einbezogen. Im Referat Technischer Support werden alle technischen Serviceleistungen mit eindeutiger Querschnittsorientierung wahrgenommen. Im Referat IT-Support werden ausschließlich BAW interne Dienstleistungen erbracht.

Exemplarisch werden im Folgenden herausragende Arbeiten der drei oben genannten Referate im Jahr 2000 beschrieben.

8.1 Verwaltung

Aus- und Fortbildung

Die Bundesanstalt für Wasserbau ist als wissenschaftliche Versuchs- und Forschungsanstalt ständigen Veränderungsprozessen ausgesetzt. Dadurch müssen die Mitarbeiter auf einem aktuellen Stand des Wissens gehalten werden. Dies geschieht zum einem auf dem Gebiet der sogenannten Schlüsselqualifikationen (Führungskräfteschulungen, Projektmanagement etc.) sowie durch gezielte fachaufgaben-spezifische Schulungen. Die Schulungen der BAW im Jahr 2000 teilten sich wie folgt auf:

- Bundesakademie für öffentliche Verwaltung 12 Teilnehmer
 - Sonderstelle für Aus- und Fortbildung einschließlich Führungskräfteschulung 71 Teilnehmer
 - Erwerb arbeitspädagogischer Kenntnisse 1 Teilnehmer
 - TAD Schulungen der AfU 8 Teilnehmer
 - Seminare der FH Bund 2 Teilnehmer
 - Fremdsprachliche Fortbildung (Englisch) 2 Teilnehmer
 - Fortbildung externer Anbieter im technischen und IT-Bereich 384 Teilnehmer
- 480 Teilnehmer**

Der Bedarf an Schlüsselqualifikationen sowie der Verwaltungsfachschulungen wird überwiegend mit Fortbildungseinrichtungen des Bundes bzw. der WSV (BaköV, SAF, FH-Bund) abgedeckt.

Bei IT-Schulungen sowie bei ingenieurtechnischen Weiterbildungsmaßnahmen kommen hauptsächlich kommerzielle Anbieter zum Einsatz.

8.2 Technischer Support

Als herausragende Arbeiten im Referat Z2 sind in Zusammenarbeit mit den jeweils zuständigen Fachreferaten in der BAW folgende Aufgaben zu nennen: Wegen akuter Gefährdung musste an der Schleuse Storkow eine Dauerüberwachung der Kammerwandneigung und der Rissentwicklung im Unterhaupt installiert werden. Die Messdaten werden vor Ort gespeichert und sind per Modem jederzeit abrufbar. Neben je vier Neigungssensoren auf jeder Kammerwand werden zwei Rissweiten, der Kammerwasserstand und drei Temperaturen registriert. Jedem Neigungssensor ist ein individueller Grenzwert zugeordnet. Bei Überschreitung eines der Grenzwerte wird vor Ort ein Alarm ausgelöst und zwei ausgewählte Empfänger erhalten ein Fax über die Grenzwertverletzung. Damit kann das Bedienpersonal geeignete Schritte einleiten, sofern die Schleuse in Betrieb ist. Wird dagegen ein Alarm in Stillstandszeiten ausgelöst, kann von den Faxempfängern eine Überprüfung veranlasst werden.

Für den Leuchtturm Voslapp wurde ein Rissweiten-Monitoringprogramm konzipiert und installiert. Die Rissweitenänderungen werden vor Ort gespeichert, bis sie über Modem abgerufen und gelöscht werden.

Die im halbjährigen Turnus anstehenden Schwingungsmessungen an Umlaufschützen an der neuen Schleuse Bremen wurden planmäßig weitergeführt.

Aus dem Bereich Modellmesstechnik ist über eine Positioniereinrichtung einer Videokamera über der Flusssohle zu berichten. Hier wird die Distanz der Kamera zur Sohle mit Ultraschall gemessen und möglichst konstant gehalten. Das Gerät wird zur Geschiebebeobachtung eingesetzt.

Größeren Umfang erforderte die elektronische und elektrische Ausrüstung der Messbrücke für das Systemmodell Halle V. Die Brücke ist geteilt in einen begehbaren Steg und einen schwingungsfrei gekoppelten weiteren Steg, wobei der zweite die Messgeräte, die Sensorik, die Videokameras und die Beleuchtungseinrichtung aufnimmt. Das Ganze wird mit Linearantrieben über eine Länge von bis zu 80 Metern bewegt. Die maximale Verfahrgeschwindigkeit liegt bei 20m/min Sanftanlauf und Sanftauslauf werden über Rampenfunktionen realisiert. Damit die Brücke nicht verkantet, werden die Antriebe über eine exakte Gleichlaufsteuerung verbunden.

Die resultierende Positioniergenauigkeit der Fahrbe-
wegung liegt bei unter 1 mm, Sensoren und Messeinrichtungen lassen sich mit einem Fehler von weniger

als 0,5 mm einstellen. Das entspricht bei einem Bereich von 80 m · 22 m einer Positioniergenauigkeit von besser 10⁻⁹.

Die Messbrücke ist vernetzt, sodass Fahrbewegungen und Messungen zentral und bei Bedarf vollautomatisch gesteuert werden können.

Eine weitere wichtige Aufgabe stellt die automatische Steuerung des Schleusenmodells Magdeburg dar:

Hier werden

- der Gesamtzufluss gemessen und geregelt
- die Kräfte bestimmt, die auf ein Schiff beim Schleusen wirken
- die Wasserspiegellage im Ober- und Unterwasser mit Ultraschall-Wasserspiegelmessgeräten erfasst
- die Torantriebe mit Schrittmotoren gefahren
- die Modell-Auslaufklappe wasserstandsabhängig geregelt

und alles mit einem PC visualisiert und registriert.

8.3 IT Support

Wesentliche Schwerpunkte der Arbeit von Z3 waren im Jahr 2000:

- Fileserver im zentralen Systembereich,
- Visualisierungs- und Informationszentrum.

Fileserver im zentralen Systembereich

Der zentrale Systembereich der BAW erfuhr 2000 eine deutliche Stärkung. Nach den im letzten Jahr berichteten Erweiterungen im Bereich WindowsNT wurde in 2000 der zentrale UNIX-Fileserver ersetzt.

Hier kommt nunmehr ein Multiprozessor HP-L2000-System mit CIFS-Anbindung für WindowsNT/2000 zum Einsatz. Der Plattenspeicher von netto 1,1 TB ist über ein SAN (Storage Area Network) angebunden. Damit konnte die verfügbare Speicherkapazität für Zugriffe von UNIX-Workstations und –Servern um den Faktor 7 erhöht werden. Daneben konnten mit demselben Server auch die Kapazität im Bereich Windows NT/2000 nochmals verdreifacht werden. Der zuvor genutzte Fileserver dient bis auf weiteres nunmehr ausschließlich dem Backup des zentralen Fileservers.

Visualisierungs- und Informationszentrum der BAW

Die weitere Verkürzung der Entwicklungs- bzw. Erstellungszeiten sowie die Verbesserung der Aussagefähigkeit von numerischen Modellen gehört zu den wichtigen und dringenden Aufgaben der BAW. Auf Hochleistungsrechnern werden unter Anwendung spezieller Software Strömungen in Flüssen und Kanälen sowie in und um Bauwerke simuliert. Mit Hilfe hochmoderner VR-Technik (Virtual Reality) treibt die BAW den

Einsatz numerischer Modelle weiter voran. Der zunehmende Einsatz virtueller Arbeitstechniken bei Entwicklung und Betrieb der numerischen Modelle verringert den Aufwand in allen Bereichen, wie z.B. auch die Anzahl der zu erstellenden physikalischen Modelle.

Für diese neuen Konzepte ist der Einsatz leistungsfähiger Visualisierungstechniken notwendig. Die Visualisierung der Simulationsergebnisse erfordert eine wesentlich größere Darstellungsfläche verglichen mit einem Standard Monitor. Unter Anwendung geeigneter Projektionstechniken (Stereographie) ist ein wesentlich höherer Grad an Immersion (Eintauchen) in das von den Simulationsergebnissen beschriebene Modell erreichbar, als dieses anhand einer flachen Darstellung je möglich wäre.

Der Einsatz dieser immersiven Visualisierung (IV) ist insbesondere für den Aufbau und Betrieb von mehrdimensionalen (insbesondere 3D) numerischen Modellen in den Abteilungen Wasserbau im Binnenbereich, Wasserbau im Küstenbereich und Geotechnik von besonderer Bedeutung.

Um die breitgefächerten Anforderungen der BAW möglichst umfassend abdecken zu können, wurde ein mehrstufiges Test- und Erprobungsprogramm für die Einführung von IV in der BAW aufgestellt.

So wurde eine Versuchseinrichtung für die Nutzung immersiver Visualisierungstechniken (VEIV) aufgebaut. Diese Anlage soll den Betrieb von numerischen und physikalischen Modellverfahren im täglichen Untersuchungsbetrieb unterstützen.

Darüber hinaus wurde damit begonnen, in Karlsruhe ein Visualisierungs- und Informationszentrum (VIZ) einzurichten (Bild 8.1 und 8.2). Dieses soll insbesondere für folgende Belange genutzt werden:

- Vortragsveranstaltungen
- Kolloquien
- Mitarbeiterversammlungen
- Präsentation der Ergebnisse (Animationen, Bildsequenzen) von CFD-basierten und physikalischen Modelluntersuchungen in großflächigem Format in Rückprojektionstechnik

sowie zukünftig auch für die stereografische Projektion der Ergebnisse von CFD-basierten und physikalischen Modelluntersuchungen mit IV-Anwendungen (IV = immersive Visualisierung)

Im 4. Quartal wurde das Projektions- und Raumsteuerungssystem (PRS) zusammen mit dem Staatlichen Hochbauamt Baden-Baden europaweit ausgeschrieben. Die Projektionseinrichtung soll die Funktionen des VIZ in Hinsicht auf alle darstellungstechnischen Aspekte erfüllen. Mit Hilfe der Raumsteuerung soll eine Anpassung der gesamten medientechnischen Anlage so-



Bild 8.1: Visualisierungs- und Informationszentrum - Frühjahr 2000



Bild 8.2: Visualisierungs- und Informationszentrum - Dezember 2000

wie etwaiger Beleuchtungseinrichtungen an die für die jeweilige Veranstaltung benötigten Ressourcen erfolgen. Das VIZ wird voraussichtlich im Juli 2001 fertiggestellt.

Die für die Nutzung von IV-Anwendungen erforderliche Grafikleistung wird durch die Erweiterung des bereits vorhandenen Computerservers Origin2400 bereitgestellt werden.

8.4 Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek

Die Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek ist die zentrale Literatur-Informations- und Dokumentationsstelle der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Sie steht allen Behörden der WSV sowie dem BMVBW als moderner Informationsdienstleister mit einem breiten Leistungsspektrum zur Verfügung.

Sie verfügt über einen aktuellen Bestand von ca. 54.000 Bänden; ca. 15.000 Aufsätzen aus Zeitschriften, Kongressbänden. Es werden außerdem ca. 120 laufende Zeitschriften, Technische Regelwerke, Normen, Lexika, Wörterbücher, Adressbücher, Bundesgesetze und -verordnungen, EG-Richtlinien, Videos, Kartenmaterial vorgehalten, vielfach bereits in digitaler Form.

Die Zentralbibliothek pflegt einen Schriftenaustausch mit nationalen und internationalen wissenschaftlichen Einrichtungen und ist Mitglied im Informations- und Dokumentationsverbund „Verkehr“ (IuDVV).

Schwerpunkte des Bestandes bilden die Themenbereiche:

Wasserbau

Flussbau, Wasserbauwerke, Naturuntersuchungen, Schiff/Wasserstraße, Systemanalyse, mathematische Modelle, Hydraulik, Hydromechanik;

Geotechnik

Baugrunderkundung, Grundbau Grundwasserfragen bei Bauwerken, Erdbau, Ufer- und Sohlenbefestigungen

Bautechnik

Massiv-/ Stahlbau, Korrosionsschutz, Baustoffe, Messtechnik, Informationssysteme

Informationstechnik

IT-Verfahren im technischen Bereich; IT-Verfahren im administrativen Bereich

Das Dienstleistungsangebot umfasst u.a.:

Auskünfte und Beratung zu fachlichen Fragen unserer Sammelgebiete, zu Normen und Regelwerken, Gesetzgebung; EG-Recht; Zusammenstellung von Literaturlisten; Literaturrecherchen (auch online) in internen und externen Katalogen und Datenbanken; enge Zusammenarbeit mit den ortsansässigen Bibliotheken; Fernleihe

Herausgabe von Neuerscheinungslisten, Ausleih- und Kopierservice für die WSV

Literaturrecherchen: Onlinerecherchen intern

Online-Anschlüsse extern: STN, FIZ-Technik, Dialog, DBI, JURIS (Juristisches Informationssystem)

Bereitstellung von BAW-Publikationen, Merkblätter.

Kontakt

Anschrift: Kußmaulstr. 17, 76187 Karlsruhe

Telefon: Auskunft/Beratung -3380 (Frau Lob);
-3430 (Hr. Tsakiris); Ausleihe -2470

FAX: 07 21/97 26-45 40 (BAW-Hausfax)

e-mail: bibka@baw.de

Internet: www.baw.de/pubbib.htm

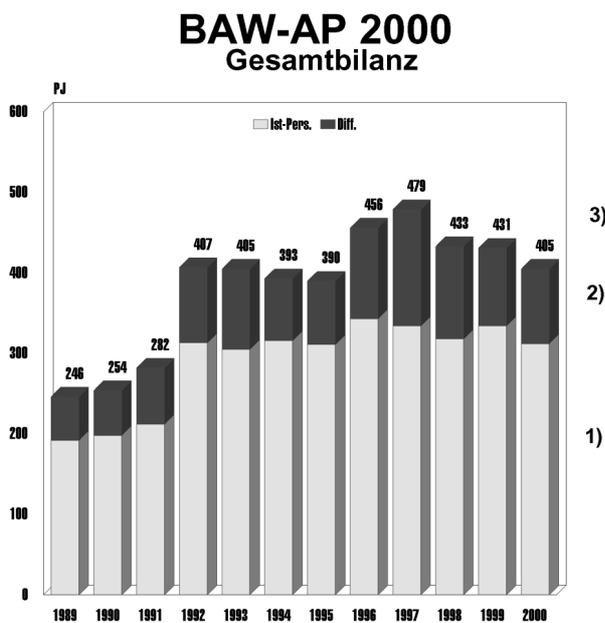
Bibliotheksstatistik

Gesamtbestand	ca. 69.000
Zuwachs (Bücher, Sonderdrucke)	2670
laufende Zeitschriften	129
laufende Serien	276
Loseblattsammlungen	79
Ausleihe	10046
Fernleihe	1500

9 Controlling

Arbeitsprogramm(AP)-Gesamtbilanz

Auf die Schwerpunkte der fachlichen Tätigkeiten der BAW im Berichtsjahr 2000 wird in den Abschnitten 2 bis 8, den Kapiteln der Fachabteilungen, eingegangen. Bild 9.1 zeigt im Sinne einer Gesamtbilanz das Aufgabenvolumen der Fachabteilungen B, G, W und K sowie der F-IT der BAW in Karlsruhe, Hamburg, Ilmenau, Hannover und Berlin für die letzten 12 Jahre (Zeitreihe von 1989 bis 2000):



- 1) Pers.-Ist ohne zentr. Dienste
- 2) Differenz = (Aufg.-Soll) - (Pers.-Ist)
- 3) Aufg.-Soll = Summe Aufträge + Grundsatzaufgaben

Bild 9.1: BAW-AP Gesamtbilanz 1989 bis 2000

Im Jahr 2000 hatte die BAW ein Auftragsvolumen

- von 280 Personenjahren für A-Aufgaben (Aufträge aus der WSV und von Dritten, mitfinanzierte Aufträge) sowie
- von 124 Personenjahren für Grundsatzaufgaben (u. a. FuE, Interne Steuerung und Verwaltung).

In den Fachabteilungen standen für die Fachaufgaben insgesamt 335 Stellen zur Verfügung. Hieraus ergibt sich eine Ressourcenunterdeckung in Höhe von 69 Personenjahren.

Durch die sich ändernden Methoden und Verfahren für die Aufgabenwahrnehmung konzentriert sich das Personaldefizit vor allem im Ingenieurbereich. Wie in den Vorjahren konnte das Aufgabenvolumen in allen Abteilungen der BAW nur in enger Abstimmung mit

den auftraggebenden Dienststellen der WSV bewältigt werden.

Mit der Software **Mittelplanung und Verwendung (MPV)** wurde in der BAW im Jahr 2000 ein Werkzeug eingeführt, mit dem die Haushaltsmittelplanung und -bewirtschaftung erfolgt.

Die fachlichen Ziele sind insbesondere

- Integration von Planungs- und Steuerungsmöglichkeiten, die über die reine Haushaltsabwicklung hinausgehen,
- Haushaltsmitteleinsparungen durch stärker bedarfsangepasste und nach Prioritäts Gesichtspunkten erfolgende Verteilung und eventuelle Umverteilung der Haushaltsmittel,
- Verbessern der Möglichkeiten statistischer Auswertungen, u. a. zur Nutzung der Daten in einer Kosten- und Leistungsrechnung.

Bild 9.2 zeigt die Buchungsmaske für die Kontierung der Auszahlungen.

Bild 9.2: Buchungsmaske für Auszahlungen

Über das **F15-Verfahren** (siehe Bild 9.3) wird der Datenaustausch mit der Bundeskasse über Datenträger abgewickelt (bisher: F14- und andere Formulare). Vorteil dieses Verfahrens ist es, dass statt eines umfangreichen Papierformularstapels nur ein Datenträger erzeugt wird. Bei der Bundeskasse entfällt somit die mühsame und fehlerbehaftete manuelle Eingabe.

Die **Haushaltsmittel** können über Maßnahmen mehrjährig geplant werden. Über die Maßnahmen können die titelbezogen verfügbaren Haushaltsmittel den Abteilungen und Referaten als eigenverantwortliches Budget bereitgestellt werden.

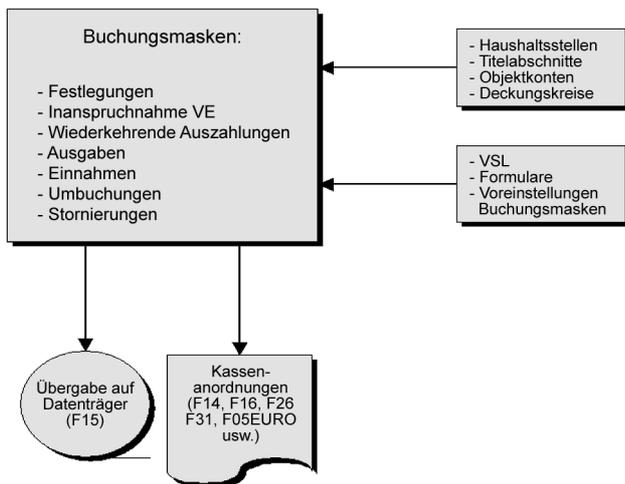


Bild 9.3: F15-Verfahren

Die *betriebswirtschaftliche Kontierung* der Ausgaben bzw. Einnahmen auf Produkte, Kostenstelle und Kostenart bildet ein Vorkontierungssystem einer Kosten- und Leistungsrechnung.

Über eine *Datenexport-Schnittstelle* können die Stamm-, Planungs- und Buchungsdaten für Auswertungszwecke (z. B. MS-Excel) bereitgestellt werden.

Der **Produktkatalog der BAW** wurde entsprechend dem 3-stufigen Modell der WSV (Produktbereiche, -gruppen und Produkte) definiert (siehe Bild 9.4). Bei der Produktdefinition des Produktbereiches *Interne Steuerung und Verwaltung* wurden die entsprechenden WSV-Produkte zu Grunde gelegt. Sowohl die Produktstruktur als auch die Produktsteckbriefe wurden von den Abteilungen bzw. Referaten erarbeitet bzw. wurde mit ihnen abgestimmt. Die Produktsteckbriefe enthalten eine standardisierte Beschreibung der Produkte. Für jedes Produkt werden u. a. Ziele und Kennzahlen genannt, die enthaltenen Leistungen aufgeführt sowie Qualitätsindikatoren.

Der BAW-Produktkatalog ist mit Beginn 2001 in den Betrieb übergegangen:

- Er wird seit Januar 2001 für die **Ausgabenkontierung in MPV** verwendet (neben der Kontierung auf Kostenstellen und Kostenarten).
- Bereits seit Dezember 1998 erfolgt die **Zeiterfassung und -auswertung** auf Produkte der Vorversion des jetzt aktuellen Produktkataloges (*entweder produkt- oder auftragsbezogene Erfassung*). Voraussichtlich ab dem 3. Quartal 2001 soll der aktuelle BAW-Produktkatalog für die Zeiterfassung *sowohl* auf Aufträge *als auch* auf Produkte verwendet werden. Zur Zeit wird die Erfassungs- und Auswertungssoftware entsprechend angepasst. Die *produktbezogene* Erfassung dient der Umlage der Personalkosten der Kostenstellen auf die Produkte, die *auftragsbezogene* Erfassung dient der Abrechnung der Aufträge.

5	31	Produkt-Bereiche	BAW-Abteilung						
			B	G	W	Z	AK	IT	C
	126	Produkte/Projekt	29	27	26	36	47	57	7
2	04	Modelle für die Wechselwirkung zwischen Seeschiff und Seeschiffahrtsstraße						x	
2	04	Informationssysteme für Systemzustände an Seeschiffahrtsstraßen						x	
2	05	Datenbanken der Informationstechnik							
2	05	Betrieb analoger Archive (Mikrofilm Plangut und Schriftgut)							
3		Gutachten und Beratungen	11	9	9	0	10	3	0
3	01	Gutachten Bautechnik							
3	01	Gutachten zur Analyse verkehrswasserbaulicher Einwirkungen							
3	01	Entwurfs- und baubegleitende Beratung							
3	01	Ganzheitliche Begutachtung für Wasserbauwerke							
3	01	Gutachten zu Statik und Konstruktion von massiven Wasserbauwerken.doc							
3	01	Gutachten zu Stahlwasserbauten							
3	01	Gutachten zu Korrosion und Korrosionsschutz							
3	01	Baufällige Gutachten zu massiven Wasserbauwerken							
3	01	Gutachten zur Gestaltung von Bauwerken aus den Bereichen Hoch- und Ingenieurbau							
3	01	Prüfung, Zertifizierung von Bauprodukten							
3	02	Gutachten Geotechnik							
3	02	Ganzheitliche geotechnische Gutachten							
3	02	Gründungsgutachten für Massivbauwerke							
3	02	Geotechnische Gutachten							
3	02	Begutachtung von Erdbauwerken							
3	02	Baugrunderdynamische Begutachtung von Schwingungen							
3	02	Geotechnischen Messungen							
3	03	Gutachten Wasserbau im Binnenbereich							
3	03	Ganzheitliche wasserbauliche Systemanalyse							

Bild 9.4: Ausschnitt aus dem BAW-Produktkatalog

- Auf der Basis der Ausgaben- und Zeiterfassung sowie einer vereinfachten Personalkostenrechnung und Vermögensrechnung kann die **Produktkalkulation** und eine **Kennzahlenermittlung** erfolgen.

Der Produktkatalog wird parallel zum Betrieb entsprechend den Anforderungen bedarfsweise angepasst.

10 Veranstaltungen

10.1 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 2000 stattgefunden haben.

23. März 2000 in Hamburg

„Jade-Port – Ergebnisse der Machbarkeitsstudie“

- Dipl.-Ing. Günter Baak, Dr.-Ing. Andreas Kahlfeld, Projektleitung IBP-Ingenieurgesellschaft: „Vorstellung des Projektes Jadeport“
- Dipl.-Ing. Holger Rahlf, BAW Dienststelle Hamburg: „Untersuchungskonzeption für die wasserbauliche Systemanalyse“
- Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Andreas Malcherek, BAW Dienststelle Hamburg: „Auswirkungen des geplanten Jade-Ports“
- Dr. rer. nat. Bastian Schuchardt, Bioconsult: „Abschätzung der Umweltauswirkungen“
- Dipl.-Phys. Stephan Mai, Franzius-Institut: „Seegangsuntersuchungen für die Hafenplanung“

5. April 2000 in Hamburg

„Wechselwirkungen Seeschiff-Seewasserstraße / Anforderungen und Möglichkeiten für Unterhaltungskonzepte“

- Dr.-Ing. Gerd Flügge, BAW Dienststelle Hamburg: „Fachwissenschaftliche Anforderungen für die Entwicklung von Unterhaltungskonzepten“
- Dipl.-Ing. Fritz Eißfeldt, BAW Dienststelle Hamburg, Dipl.-Ing. Michael Pietsch, BAW Karlsruhe: „Geotechnische und rheologische Untersuchungen von Weichsedimenten“
- Dr. rer. nat. Wolfgang Dasch, Consulting Dr. Dasch: „Vorstellung des Mess-Systems Nautisonde“
- Dipl.-Ing. Holger Rahlf, BAW Dienststelle Hamburg: „Pilotstudie einer Wasserinjektionsbaggerung an der Rhinplatte“
- Dr.-Ing. Klemens Uliczka, BAW Dienststelle Hamburg: „Hydrodynamische Wirkungen auf Seewasserstraßen“
- Dipl.-Ing. Bernhard Kondziella, BAW Dienststelle Hamburg: „Hydraulische Modellversuche“
- Dr.-Ing. Klemens Uliczka, BAW Dienststelle Hamburg: „Ausbreitungs-Charakteristik unterschiedlicher Antriebsarten“

11. Mai 2000 in Hamburg

„Aktuelles aus der Geotechnik Küste“

- Dipl.-Ing. Günter Mozarski, Dipl.-Ing. Ernst Hampel, WNA Magdeburg: „Geotechnische Schwerpunkte beim Bau der Schleuse Rothensee“
- Baugrubenkonzept der Schleuse Lauenburg
 - Dr.-Ing. Jan Kayser, BAW Dienststelle Hamburg: „Beurteilung kritischer Hangstandsicherheiten“
 - Gerd Siebenborn, BAW Dienststelle Hamburg: „Geotechnische Messungen zur Beobachtung des Hanges“
- Dr.-Ing. Anita Müller-Jahreis, Dipl.-Ing. Fritz Eißfeldt, BAW Dienststelle Hamburg: „Sicherungsmaßnahmen an setzungsempfindlichen Brückenpfeilern beim Neubau der Schleuse Charlottenburg“
- Dipl.-Geol. Anne Heeling, BAW Dienststelle Hamburg: „Standicherheitsbeurteilung alter Dämme am Elbe-Lübeck-Kanal“
- Manfred Kiebusch, BAW Dienststelle Hamburg: „Bodenkennwerte aus der Auswertung von Labor-Datenbanken“

18. Mai 200 in Ilmenau

„Integrierte betriebswirtschaftliche Softwarelösungen in der öffentlichen Verwaltung“

- Hans-Joachim Leven, BMVBW: „Modernisierung der administrativen Aufgaben durch Geschäftsprozessoptimierung und IT-Einsatz (MaAGIE)“
- Professor Dr. Peter Gmilkowsky, TU-Ilmenau: „Erfahrungen mit integrierten betriebswirtschaftlichen Software-Lösungen in der Wirtschaft“
- Dr. Norbert Konrad, SAP: „SAP-Branchenlösung für die öffentliche Verwaltung“
- Christoph Brockmann, BSH; Eva Unvericht, BAW Dienststelle Ilmenau: „Konzeption einer verteilten SAP-Lösung“
- Dr. Thomas Hemmann, BVBW-PVS-Projektgruppe: „Konkrete Geschäftsprozesse in der öffentlichen Verwaltung / ARIS zur Geschäftsaufnahme“
- Dr. Thomas Hemmann, BVBW-PVS-Projektgruppe: „Demonstration von PVS-Geschäftsprozessen in R/3“

20. Juni 2000 in Ilmenau

„Integration räumlicher Daten in einem Geodata-Warehouse“

- Ulrich Zagler, SAP AG Walldorf: „Schnittstellendesign: Geoinformationssysteme-SAP R3“
- Ralf Nikolai, Forschungszentrum Informatik Karlsruhe: „Metadaten über räumliche Daten“
- Claus-Dietrich Werner, ESRI AG: „Standardisierte Verwaltung von räumlichen Daten in einem Geo-Datawarehouse“
- Dr. Manuela Osterthun, WSD Mitte; Michael Seifert, WSD Mitte; Dr. Matthias Bluhm, BAW: „Wasserstraßen-Geoinformationssystem der WSV: Ziele, Konzeption, Systemstruktur“
- Gunther Reitberger, Ploenzke AG; Claus Hüttermann, con terra GmbH: „Wasserstraßen-Geoinformationssystem der WSV: Eine Datenbasis – verschiedene Zugriffswerkzeuge“

04. Juli 2000 in Magdeburg

„Anforderungen und Tendenzen bei massiven Wasserbauwerken“

- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grünberg, Institut für Massivbau, Universität Hannover: „DIN 1055-100: Grundlagen der Tragwerksplanung“
- Dipl.-Ing. Claus Kunz, BAW: „Nachweis einer Schleuse nach dem neuen Normenkonzept“
- Dipl.-Ing. Thorsten Reschke, BAW: „Baustoffe und Bauausführung nach neuer Betonnormung (DIN 1045-2 und -3)“
- Dipl.-Ing. Christian Hoppmann, Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg; Dr.-Ing. Jürgen Strauß, Heitkamp GmbH, Herne: „Doppelschleusenanlage Hohenwarthe“
- Dipl.-Ing. Wolfgang Bartnik, Wasserstraßen-Neubauamt Datteln; Dipl.-Ing. Norbert Poll, Ph. Holzmann AG, Niederlassung Münster: „Das neue Ruhrwehr Raffelberg“
- Dipl.-Ing. Rainer Ehmman, BAW; Dipl.-Ing. Rainer Wiesner, Institut für Massivbau, Universität Hannover: „In-situ-Messungen an massiven Wasserbauwerken“
- Dipl.-Ing. Andreas Westendarp, BAW: „Entwicklung und Tendenzen bei Baustoffen und Bauausführung“
- Dipl.-Ing. Jörg Bödefeld, BAW: „Rissbreitenbeschränkung für „Abfließende Hydratationswärme“

28. September 2000 in Karlsruhe

„Beiträge zur Verbesserung der Befahrbarkeit von Flüssen“

- BDir M. Heinz, BMVBW EW 21: „Betrieb, Ausbau und Unterhaltung von Flüssen – Strategien und Konzeptionen“
- Dipl.-Ing. R. Jurisch, BAW: „Anwendungen fahrdynamischer Untersuchungen auf das Verkehrssystem Schiff-Wasserstraße“
- Dipl.-Ing. R. Zentraf, BAW: „Interaktion strömungsdynamischer und fahrdynamischer Berechnungsmodelle am Beispiel des Rheins zwischen Budenheim und Kaub“
- BOR T. Dettmann, BAW: „Pegelabhängige Fahrspurtrassierung in fließenden Gewässern“
- Dipl.-Ing. T. Schmidt, WSA Bingen: „Nutzung des Programmsystems Rheingold für WSV-Aufgaben am Beispiel von Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen im Amtsbereich Bingen“
- LBDi C. Krajewski, WSD Südwest: „Idee, Planung, bisherige Erfahrung und weiteres Vorgehen zu ARGO“
- BOR U. Volkmer, NBA Minden: „Ausbau der Mittelweser auf Grundlage der Fahrrinnentrassierung“
- BOR Dr.-Ing. B. Söhngen: „Fahrdynamische Randbedingungen der Donau im Ist-Zustand im Vergleich zum Rhein“

18. Oktober 2000 in Hannover**„Geohydraulische Berechnungen“**• **Block I: Dammdurchströmung**

- Vorstellung des Merkblatts (Entwurf) zur Berechnung der Sickerlinie in Dämmen (MBS)
- Analytische Berechnungen
- Anwendung des Merkblatts
- Grundwassermodelle
- Standsicherheit und Sickerlinie
- Instationäre Strömung (Leckagen/Bauzustände)

• **Block II: Grundwasserströmung bei Bauwerken**

- Grundwassermodelle (Hydraulische Modelle, Wärmetransport)
- Zuströmung zu Baugruben – Beispiele
- Um- und Unterströmung bei Bauwerken – Beispiele

• **Block III: Flächenhafte Grundwasserströmung**

- Grundwassermodelle (Hydraulische Modelle, Stofftransport)
- Beispiel 1: Umbau einer Hafenanlage
- Beispiel 2: Neubau eines Hebewerks

Vortragende: BDir Armbruster, Dipl.-Ing. Asami, Dipl.-Ing. Fuchs, Dipl.-Ing. Laursen,
Dr.-Ing. Lensing, Dr.-Ing. Odenwald, BR z.A. Stamm (alle BAW)

16. November 2000 in Hamburg**„Systemanalysen der Sturmfluten in den Ästuaren Ems, Jade/Weser und Elbe“**

- Dipl.-Meteorol. Wolfgang Seifert, DWD: „ANATOL – Analyse des Orkantiefs vom 3. Dezember 1999 über der Nordsee“
- Dipl.-Ozeanogr. Sylvin Müller-Navarra, BSH: „Vorhersagbarkeit schwerer Sturmfluten im Lichte des Orkantiefs ANATOL“
- Dipl.-Ozeanogr. Stephan Dick, BSH: „Die Sturmflut am 3. Dezember 1999 - Fallstudien mit dem Windstau modell des BSH“
- Dr. rer. nat. Dipl.-Meteorol. Elisabeth Rudolph, BAW Dienststelle Hamburg: „Untersuchungen zur Sturmflut empfindlichkeit der Elbe“
- Dr.-Ing. Andreas Plüß, BAW Dienststelle Hamburg: „Systemanalysen zum Einfluss auf das Sturmflut geschehen für das Ems- und Jade/Weserästuar“

22. November 2000 in Hannover**„Geotechnische Forschung für den Verkehrswasserbau“**

- BDir Fritz Eißfeldt, BAW Dienststelle Hamburg, Dipl.-Ing. Michael Pietsch, BAW, RDir Dieter Rechlin, BAW: „Geotechnische und rheologische Untersuchungen zur Nautischen Sohle“
- Prof. Dr. Wendt, Universität Rostock: „Entwicklung des Sedimentecholots und Anwendung in der praktischen Untersuchungsarbeit“
- Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Köhler, BAW: „Einfluss pulsierender Belastung auf die Stabilität teilgesättigter Böden unter Wasser“
- Dipl.-Ing. Regina Kauther, BAW: „Böden unter Stoßbelastung“
- LBDi Dr.-Ing. Bernd Schuppener, BAW: „Lebend Bewehrte Erde – Böschungssicherungen mit Pflanzen“
- Dipl.-Geophys. Werner Palloks, BAW Dienststelle Ilmenau: „Untersuchungen zum Setzungsverhalten von sandigen Böden infolge Schwingungseinwirkungen“
- BDir Heinrich Armbruster-Veneti, BAW: „Thermische Messungen an Bauwerken der WSV zur Bestimmung der Grundwasserströmung“
- BOR Dipl.-Ing. Petra Fleischer, BAW: „Neue Dichtungssysteme für Schifffahrtskanäle“

10.2 Vorschau auf die Kolloquien 2001

15. März 2001, 13.00 Uhr, in Hamburg-Rissen

„Analyse der Seegangbelastung der Helgoländer Molen“

22. März 2001, 10.00 Uhr, in Karlsruhe

„Instandhaltung der Wasserbauwerke – eine Kernaufgabe der WSV“

08. Mai 2001, 10.00 Uhr, in Hannover

„Oberflächendichtungen von Schifffahrtskanälen“

10. Mai 2001, 10.00 Uhr, in Ilmenau

„Digitale Geländedaten-Prozesse, Werkzeuge, Entwicklungen“

17. Mai 2001, 13.00 Uhr, in Hamburg-Rissen

„Entwicklung der Tidedynamik des Emsästuars“

18. September 2001, 13.30 Uhr, in Ilmenau

„Der Einstieg in das e-Government – Schnittstelle zwischen der WSV und ihren Kunden“

27. September 2001, 10.00 Uhr, in Karlsruhe

„Geschiebemanagement an schiffbaren Flüssen – Untersuchungsmethoden und Wirkungsnachweise“

17. Oktober 2001, 09.30 Uhr, in Hannover

„Messwertgestützte Nachweise bei Tragwerken des Verkehrswasserbaus“

25. Oktober 2001, 10.00 Uhr, in Karlsruhe

„Einsatz wasserbaulicher Modelle zur Bewertung flussbaulicher Maßnahmen“

06. November 2001, 10.00 Uhr, in Hannover

„Dimensionierung von Böschungs- und Sohlsicherungen“

15. November 2001, 13.00 Uhr, in Hamburg-Rissen

„Systemanalysen für das Elbeästuar“

10.3 Weitere Veranstaltungen

02. März 2000 in Ilmenau

„Festkolloquium aus Anlass der Einweihung der Dienststelle Ilmenau der Bundesanstalt für Wasserbau“

- Präsident Dipl.-Ing. Paul, WSD Süd: „Erwartungen der WSV an die BAW Dienststelle Ilmenau“
- BR Dipl.-Ing. Hauser, WSA Wilhelmshaven: „Erwartungen der WSV-Ortsebene an die BAW Dienststelle Ilmenau“
- LRDir Dipl.-Inform. Bruns, BAW Dienststelle Ilmenau: „Informations- und Kommunikationstechnik – Perspektiven – Visionen“

03. März 2000 in Ilmenau

„Festakt aus Anlass der Einweihung der Dienststelle Ilmenau der Bundesanstalt für Wasserbau“

- DirProf Dr.-Ing. Hans-Heinrich Witte, BAW: „Begrüßung“
- „Grüßansprachen“
 - Ministerpräsident des Freistaates Thüringen, Dr. Bernhard Vogel
 - Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Reinhard Klimmt
 - Architekt Michael Zimmermann
- Prof. Dr.-Ing. Karl Beucke, Bauhaus-Universität Weimar: Festvortrag „Bauinformatik als Verbundstelle zwischen Bauingenieurwesen und Informatik“

18. August 2000 in Karlsruhe

Expertengespräch zu Deckwerken mit dem Thema „Oberflächendichtungen von Wasserstraßen“

16. September 2000 in Ilmenau

Tag der offenen Tür

10. Oktober 2000 in Hamburg-Rissen:

Abschluss-Workshop Projekt TIDE (Synergie von Fernerkundung und mathematischen Tidemodellen zur Optimierung divergierender Nutzungsansprüche in Ästuaren)

14. November 2000 in Hamburg-Rissen:

„WaGIS on Tour“ – Vorstellung des Wasserstraßen-Geoinformationssystems

5. bis 7. Dezember 2000 in Hannover:

Informationsveranstaltung „Gründungsbeurteilung bestehender Wasserbauwerke“

11 Veröffentlichungen und Vorträge

11.1 Veröffentlichungen

Abromeit, H.-U.: Deckwerksschäden durch Verockerung des geotextilen Filters und Sanierungsmethode. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 82, Dezember 2000

Alexy, M.: Ermittlung der Kolkiefen und der erforderlichen Sohlenbefestigung im Bereich einer Brückenbau-
stelle in der Elbe. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 82, Dezember 2000

Beuke, U.: Architektur der neuen Brücken in Hannover. In: Stadtlandschaften und Brücken. Buch der Wasser-
und Schifffahrtsdirektion Mitte, Hannover (Hrsg.), 2000

Beuke, U.: KuK-mal! – Kunst und Kanal. In: Stadtlandschaften und Brücken. Buch der Wasser- und Schiff-
fahrtsdirektion Mitte, Hannover (Hrsg.), 2000

Beuke, U.: Architektur der Brücken in der Stadtstrecke Hannover. In: Binnenschifffahrt, Sonderausgabe April
2000

Beuke, U.: Brücken über den Mittellandkanal. In: Baumeister – Zeitschrift für Architektur, Heft Juli 2000

Binder, G.: Empfehlungen zur Voruntersuchung schadstoffbelasteter Altbeschichtungen. In: BAW-Brief Nr. 1/
2000

Graff, M.; Klages, D.; Binder, G.: Mikrobiell induzierte Korrosion (MIC) in marinem Milieu. In: Werkstoffe &
Korrosion 51 (2000), S. 247 - 254

Binder, G.: Instandsetzungsprobleme von Beschichtungen im Stahlwasserbau. In: Hansa 137 (2000), S. 54 -
59

Binder, G.: High-performance coatings for protection of hydraulic steel structures in waterways. In: Protective
Coatings Europe – PCE 5 (2000) Nr. 10, S. 52 - 59

Bruns, W.: Informations- und Kommunikationstechnik – Perspektiven und Visionen. In: Mitteilungsblatt der
Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 81, März 2000

Bruns, W.: Zur Geschichte der Datenverarbeitung in der BAW. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Was-
serbau, Nr. 81, März 2000

Ehmann, R.: Kanalbrücken – besondere bauwerksspezifische Einwirkungen. In: Stahlbau

Faulhaber, P.: Veränderung von hydraulischen Parametern der Elbe in den letzten 100 Jahren. In: Mitteilungs-
blatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 82, Dezember 2000

Habel, W.; Feddersen, I.; Fitschen, C.: Embedded Quasi-Distributed Fiber-Optic-Sensors for the Long-Term
Monitoring of the Grouting Area of Rock Anchors in a Large Gravity Dam. In: Journal of INTELLIGENT MATE-
RIAL SYSTEMS and STRUCTURES, USA; Band 10, S. 300 - 339, April 1999

Fleischer, H.: Zur Begutachtung der Standsicherheit alter, massiver Verkehrswasserbauten. In: Mitteilungsblatt
der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 81, März 2000

Fleischer, P.: Geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD) als Kanaldichtung. In: BAW-Brief Nr. 1/2000

Flügge, G.: Perspektiven der Schiffsgrößenentwicklung in der Containerschifffahrt – Herausforderung für die
deutschen Nordseehäfen? In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (DVWG),
Reihe B – Seminar – B 231, 2000

- Maubeuge, K.P. von; Witte, J.; Heibaum, M.: Installation and monitoring of a geosynthetic clay liner as a canal liner in a major waterway. In: Geotextiles and Geomembranes, Band 2-4, 2000, S. 263 - 271
- Hentschel, B.; Kauther, R.: Hochgeschwindigkeitsvideokamera im wasserbaulichen und geotechnischen Versuchswesen. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 82, Dezember 2000
- Jung, D.: Zur Gefahr der Kontakterosion bei geschichtetem Boden unter Wechsellasten. In: Geotechnik 23 (2000), Nr. 4, S. 248 - 256
- Kayser, J.: Geotechnische Messungen für einen Schleusenneubau. In: Mitteilungen des Instituts für Grundbau und Bodenmechanik, TU Braunschweig, Heft 62, S. 117 - 126
- Knauer, G.; Dobinsky, H., Sosna, G., Hoffmann, K.: Fischereischutzboot „Seeadler“. In: Hansa, 2000, Nr. 9
- Köhler, H.-J.: Böschungs- und Sohlbelastung durch instationären Porenwasserdruck. In: Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 18, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der Technischen Universität Dresden (TUD), Dresden 2000, Wasserbaukolloquium vom 16. und 17. März 2000
- Köhler, H.-J.: Auswirkungen von GW-Spiegelveränderungen auf Boden- und Bauwerksverformungen. In: Schriftsammlung Seminar Grundwasserabsenkungsanlagen, Landesgewerbeanstalt (LGA) Bayern, Nürnberg, 14. und 15. Dezember 2000
- Köhler, H.-J.: Grundwasserabsenkung an Baugruben und mögliche Schadensursachen. In: Schriftsammlung Seminar Grundwasserabsenkungsanlagen, (LGA) Bayern, Nürnberg, 14. und 15. Dezember 2000
- Kopmann, R.; Markofsky, M.: Three-dimensional water quality modelling with Telemac-3D. In: The Telemac Modelling System, Vol. 14, Special Issue 13 of Hydrological Processes, September 2000
- Kunz, C.: Überarbeitete ZTV-Wasserbau und Standardleistungskatalog für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (LB 215). In: Wasserwirtschaft 90 (2000), Heft 1
- Bayer, E.; Kunz, C.: Die Saarschleusen nach 12-jährigem Betrieb. In: Beton, 3/2000
- Kunz, C.: Statisch-konstruktive Entwicklungen bei massiven Wasserstraßen-Bauwerken. In: Trends und Entwicklungen im Bauwesen, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, TU Braunschweig, Heft 152, 2000
- Maisner, M.: Prüfzeugnisse nach den Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine (TLW) Ausgabe 1997. In: BAW-Brief Nr. 2/2000
- Maisner, M.: Einsatz der Fotogrammetrie für die Überwachung der Betonabwitterung in einer Schleuse. In: BAW-Brief Nr. 2/2000
- Malcherek, A.: Taking into account the effect of secondary flows in depth averaged morphodynamic simulations. Submitted to: International Journal of Sediment Research
- Meinhold, W.: Ermüdungsnachweise für Stahlwasserbauten im Normenvergleich „DIN 19704-1/EUROCODE 3 – frühere Regelwerke“. In: Kommentar zur neuen Stahlwasserbaunorm, Ernst & Sohn, Mai 2000
- Meinhold, W.: Einige Anmerkungen zur Übertragbarkeit von Anforderungen aus dem Kranbau auf Stahlwasserbauten. In: STAHLBAU-Themenheft 3/2000 „Fortschritte im Kranbau“ (Sonderheft Kranbau, unter: Beiträge aus Sondergebieten), Verlag Ernst & Sohn
- Palloks, W.: Die Entwicklung der Aufgaben des Referats Baugrunddynamik. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 81, März 2000
- Palloks, W.: Bericht über das BAW-Kolloquium „Setzungen durch Bodenschwingungen“ in der Außenstelle Berlin am 29. September 1999. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 81, März 2000

- Rahlf, H.: Untersuchungen in der Unterelbe. Beitrag in „Das Wasserinjektionsverfahren – Ergebnisse einer Literaturstudie sowie Untersuchungen im Hamburger Hafen und in der Unterelbe“. Erschienen in: Ergebnisse aus dem Baggergutuntersuchungsprogramm, Heft 8, Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafenbau, Hamburg, Oktober 2000
- Rechlin, D.; Wendt, G.: Einsatzmöglichkeiten des Sedimentecholotes zur Erkundung unter der Gewässer-
sohle. In: Hansa
- Reschke, T.: Einfluss der Granulometrie und Reaktivität von Zement und Zusatzstoffen auf die Festigkeits- und
Gefügeentwicklung von Mörtel und Beton (Teil 2). In: Beton, 50. Jahrgang, Heft 1, 2000, S. 47 - 50
- Hoffmann, J.; Schuppener, B.: Forschungsergebnisse zu der Bauweise „Lebend Bewehrte Erde“. In: Straße +
Autobahn 12/1999, S. 663 – 666
- Hoffmann, J.; Schuppener, B.: Wirkungsweise von Gehölzen zur Stabilisierung von Hängen und Böschungen.
In: Ingenieurbilogie – Genie Biologique, Nr. 2/2000, S. 47 - 53
- Siebenborn, G.; Schulze, P.: Datenerfassung in der Geotechnik am Beispiel der Schleuse Lauenburg. In: bbr,
11/2000, S. 23 - 28
- Siebels, D.: Wie kam es zum Standort Ilmenau? In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 81,
März 2000
- Siebels, D.: Kunst am Bau. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 81, März 2000
- Söhngen, B.; Heer, M.: Einfluss des mittleren Rückströmungsfeldes auf den Geschiebetransport am Beispiel
des Rheins bei Westhoven. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 82, Dezember 2000
- Gladkow, G.L.; Söhngen, B.: Modellierung des Geschiebetransports mit unterschiedlicher Korngröße in Flüs-
sen. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 82, Dezember 2000
- Wagner, J.; Bluhm, M.; Kühhirt, U.: Die Entwicklung der Internetpräsenz der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung
des Bundes (www.wsv.de). In: Supercomputing News, Heft 2/2000, 9. Jahrg., Juni 2000
- Wagner, R.: Stahlwasserbau DIN 19704. In: BAW-Brief Nr. 1/2000
- Wagner, R.: Betriebsfestigkeitsprobleme an Stahlwasserbauten. Kommentar zur neuen Stahlwasserbaunorm,
Ernst & Sohn
- Schmaußer, G.; Wagner, R.: Entwicklungen im Stahlwasserbau. Neues Regelwerk, neue Bauwerke. In: Stahl-
bau, 69. Jahrgang, Heft 12, Dezember 2000
- Wagner, R.; Hansen, R.; Gabrys, U.; Kellner, L.: Rollschütz oder Gleitschütz? Vergleichende Untersuchung an
der Bremer Weserschleuse. In: Stahlbau, 69. Jahrgang, Heft 12, Dezember 2000
- Wu, W.; Rodi, W.; Wenka, T.: 3D numerical modeling of flow and sediment transport in open channels.
In: Journal of Hydraulic Engineering – January 2000, Vol. 126, Issue 1, S. 1 - 95
- Wenka, T.: 2D-Simulation der Strömung und des Transports in Flüssen. In: Wasserwirtschaft 6/2000
- Westendarp, A.: Frostbeanspruchung von Verkehrswasserbauwerken. In: Beton, 5/2000
- Willamowski, B.: Anwendung hydraulischer und fahrdynamischer Bewertungskriterien zur Beurteilung der Be-
fahrbarkeit von Flüssen am Beispiel der Unteren Saale. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau,
Nr. 82, Dezember 2000
- Witte, H.H.: Die Bundesanstalt für Wasserbau. In: Der Ingenieur der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Jubi-
läumsausgabe 40 Jahre IWSV, September 3/2000

Veröffentlichungen in Tagungsbänden

Abromeit, H.-U.: Filter design for external erosion control in hydraulic structures on the base of a reversing-turbulent-flow test. In: Tagungsband zur 2nd European Geosynthetics Conference, EuroGeo 2000, Bologna, Italien, 15. bis 18. Oktober 2000

Baumann, M.: Erfahrungen mit organischen Beschichtungen bei elektrochemischer Belastung im Stahlwasserbau. In: Handbuch zum XXV. FATIPEC-Congress, Turin, Italien, 19. bis 22. September 2000

Schrot, J.; Schwindt, J.; Baumann, M.: Entwicklung und Prüfung von teerfreien 1K-Polyurethan-Beschichtungen für kathodisch geschützte Spundwände. In: Tagungsband zur 66. Vortragstagung der Fachgruppe „Anstrichstoffe und Pigmente“ der GDCH

Bleyel, B.: Hydraulisch morphologische Untersuchungen der Rückdeichung Lenzen am Beispiel des zweidimensionalen numerischen Modells. In: Tagungsband des Statusseminars „Elbe – Ökologie“, Berlin, 02. bis 05. November 1999, Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), Mitteilungen Nr. 6, Berlin, 2000

Faulhaber, P.: Untersuchung der Auswirkung von Maßnahmen im Elbevorland auf die Strömungssituation und die Flussmorphologie. In: Tagungsband des Statusseminars „Elbe – Ökologie“, Berlin, 02. bis 05. November 1999, Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), Mitteilungen Nr. 6, Berlin, 2000

Faulhaber, P.: Untersuchung der Auswirkung von Maßnahmen im Elbevorland auf die Strömungssituation und die Flussmorphologie. In: Tagungsband Teil 1 „Gewässerlandschaften“ des BMBF-Symposiums „Wasser Berlin 2000“, 23. bis 27. Oktober 2000, ATV-DVWK-Schriftenreihe, Heft 21, Hennef, 2000

Faulhaber, P.: Analyse der Veränderung ausgewählter hydraulischer Parameter der deutschen Binnemelbe. In: Tagungsband Teil 2 „Gewässerlandschaften“ des 9. Magdeburger Gewässerschutzseminars „Einzugsgebietsmanagement“ im Rahmen von „Wasser Berlin 2000“, 23. bis 27. Oktober 2000, ATV-DVWK-Schriftenreihe, Heft 22, Hennef, 2000

Faulhaber, P.: Aerodynamische Modelle. In: Tagungsband Teil 2 „Gewässerlandschaften“ des 9. Magdeburger Gewässerschutzseminars „Einzugsgebietsmanagement“ im Rahmen von „Wasser Berlin 2000“, 23. bis 27. Oktober 2000, ATV-DVWK-Schriftenreihe, Heft 22, Hennef, 2000

Heibaum, M.: Böschungs- und Sohlenbefestigungen im Wasserstraßenbau. In: Tagungsband zum Dresdner Wasserstraßenkolloquium am 16. März 2000

Heibaum, M.: Scour countermeasures using geosynthetic and partially grouted riprap. In: Tagungsband zur 5th Bridge Engineering Conference in Tapa, USA, 05. April 2000

Kauther, R.: Geotechnische Probleme beim Bau der Doppelschleuse Hohenwarthe. In: Tagungsband zum 2. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ vom 18. Januar 2000

Kauther, R.: Geotechnische Messungen an der Doppelsparschleuse Hohenwarthe: In: Tagungsunterlagen zu der Veranstaltung „Messen in der Geotechnik 2000“ der TU Braunschweig am 24. Februar 2000

Kayser, J.; Maybaum, G.: Jet-grouting for a big and watertight building-pit. In: Tagungsband zur 4th International Conference on Ground Improvement Geosystems, Helsinki, Finnland, 07. bis 09. Juni 2000

Kayser, J.: Planung, Konzeption und Berechnung der Baugrube Uelzen II. In: Tagungsband zur Baugrundtagung 2000, Hrsg. DGGT

Kellermann, J., Söhngen, B.: Donauausbau Straubing – Vilshofen, vertiefte Untersuchungen, 1D-Modellverfahren, Modelltechnik, flussmorphologische Änderungen. In: Tagungsband zur XX IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer, Bratislava, Slowakische Republik, 04. bis 08. September 2000

Köhler, H.-J.: Einfluss von Gasblasen auf die Mechanik des Bodens unter Wasser. In: Tagungsband zum 2. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“, Technische Akademie Esslingen, 18. und 19. Januar 2000

- Koenders, M. A.; Reymann, S.; Köhler, H.-J.: Theoretical and experimental analysis of flow in a turbulent filter layer. In: Proceedings of 3rd International Conference on Filters and Drainages in Geotechnical and Environmental Engineering, Geofilters 2000, Warschau, Polen, 05. bis 07. Juni 2000, A.A. Balkema, Rotterdam, S. 67 - 73
- Roussell, N.; Köhler, H.-J.; Koenders, M.A.: Analysis of erosion protection measures in partially saturated subsoils. In: Proceedings of 3rd International Conference on Filters and Drainages in Geotechnical and Environmental Engineering, Geofilters 2000, Warschau, Polen, 05. bis 07. Juni 2000, A.A. Balkema, Rotterdam, S. 75 - 81
- Spies, H.; Haussecker, H.; Köhler, H.-J. : Material transport and structure changes at soil-water interfaces. In: Proceedings of 3rd International Conference on Filters and Drainages in Geotechnical and Environmental Engineering, Geofilters 2000, Warschau, Polen, 05. bis 07. Juni 2000, A.A. Balkema, Rotterdam, S. 91 - 97
- Köhler, H.-J.; Schulze, R.: Landslides triggered in clayey soils – geotechnical measurements and calculations. In: Proceedings of 8th International Symposium on Landslides (VIIIISL), Cardiff, Wales, UK, 26. bis 30. Juni 2000, Th. Telford Ltd, S. 837 - 842
- Köhler, H.-J.: Pressure spreading at soil water interfaces and its influence on soil structure design. In: Proceedings of 2nd European Geosynthetics Conference, EuroGeo2000, Bologna, Italien, 15. bis 18. Oktober 2000, Patron Editore, Via Badini 12, 40050 Quarto Inferio, Bologna, Band 2, (AGI-IGS), S. 687 - 694
- Köhler, H.-J.; Schulze, R.: Landslide triggering induced by barometric pressure changes. In: Proceedings of the International Conference on Geotechnical & Geological Engineering, GeoEng2000, Melbourne, Australien, 19. bis 24. November 2000, (paper SNES0555)
- Heibaum, M.; Köhler, H.-J.: Excess pore water pressure affecting slope stability. In: Proceedings of the International Conference on Geotechnical and Geological Engineering, GeoEng 2000, Melbourne, Australien, 19. bis 24. November 2000
- Köhler, H.-J.: Druckwechselbelastung an Wasser-Boden-Grenzflächen. In: Tagungsband NLFb-Fachveranstaltung „Standesicherheit von Unterwasserböschungen bei der Gewinnung von Sand und Kies“, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLFb), Hannover, 29. November 2000
- Kunz, C.; Bödefeld, J.: Bauwerk-Boden-Interaktion am Beispiel einer Schleusenanlage mit einer monolithischen Flachgründung. In: Tagungsband zur 5. FEM/CED-Tagung, Darmstadt, 09. und 10. März 2000
- Kunz, C.: Außergewöhnliche Einwirkungen, DIN 1055-9. In: Seminarunterlage zum VWA-Fortbildungsseminar für Prüferingenieure für Baustatik in Stuttgart am 08. November 2000 bzw. in Karlsruhe am 15. November 2000
- Lege, T.: Kopplung des Modellierungssystems FEFLOW mit dem hydrodynamisch-numerischen Verfahren TELEMAC-2D. In: Tagungsband zu „Wasserbewirtschaftung – Methoden und Instrumentarien im neuen Jahrtausend“, Berlin, 13. und 14. September 2000
- Meinhold, W.; Hertig, R.: Betriebserfahrungen mit geschweißten Konstruktionen im Stahlwasserbau. In: Tagungsband zur 1. Sondertagung DVS/GL/SLV Nord „Schweißen im Schiffbau und Ingenieurbau“, Hamburg, 12. Januar 2000
- Rahlf, H.; Maushake, C.: Result of water injection dredging in the Elbe Estuary. In: Tagungsband zum 6th Workshop of Dredging and Surveying, Wilhelmshaven, 22. und 23. Juni 2000
- Eisenhauer, N.; Roßbach, B.: Testing the effectiveness of scour countermeasures by physical modelling. In: Tagungsband zur 5th International Bridge Engineering Conference, Tampa, Florida, USA, April 2000
- Schmidt, A.: Efficient sampling for estimating suspended sediment loads – case studies from the River Elbe. In: Tagungsband zur XX. IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer, Bratislava, Slowakische Republik, 04. bis 08. September 2000

Schulze, R.; Köhler, H.-J.: Landslides triggered in clayey soils – geotechnical measurements and calculations. In: Proceedings of 8th International Symposium on Landslides (VIIIISL), Cardiff, Wales, UK, 26. bis 30. Juni 2000, Th. Telford Ltd, S. 837 - 842

Schulze, R.; Köhler, H.-J.: Landslide triggering induced by barometric pressure changes. In: Proceedings of the International Conference on Geotechnical & Geological Engineering, GeoEng2000, Melbourne, Australien, 19. bis 24. November 2000, (paper SNES0555)

Schuppener, B.: Eurocode 7 and the new generation of geotechnical DIN codes. In: Proceedings of the IX Baltic Geotechnics 2000, Akadeemia Trükk, Tallinn, Estland, S. 92 - 97

Schuppener, B.; Smolczyk, U.: Standsicherheitsnachweise für Flachgründungen nach dem Eurocode 7 Teil 1. In: Tagungsband zur Baugrundtagung 2000 in Hannover, Verlag Glückauf GmbH, Essen, S. 149 - 157

Schuppener, B.; Smolczyk, U.: Stability analysis for shallow foundations – Eurocode 7 and the new generation of DIN codes. In: Proceedings of the International Workshop on Limit State Design in Geotechnical Engineering (LSD 2000), Melbourne, Australien, 18. November 2000

Schuppener, B.; Eitner, V.; Schulz, H.: National Report on Limit State Design in Geotechnical Engineering: Germany. In: Proceedings of the International Workshop on Limit State Design in Geotechnical Engineering (LSD 2000), Melbourne, Australien, 18. November 2000

Söhngen, B.; Möhling, M.: Prognose von flussmorphologisch bedingten Sohlunebenheiten in kiesführenden Flüssen im Hinblick auf mögliche Fahrrinnenquerschnitte. In: Tagungsband zur XX IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer, Bratislava, Slowakische Republik, 4. bis 8. September 2000

Uliczka, K.: Zum Squat im hydraulischen Modell. In: Tagungsband zum Squat-Workshop, Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven, 8. und 9. November 2000

Zerrenthin, U.; Jung, D.: Zum Problem der Setzung wechselbelasteter nichtbindiger Böden. In: Tagungsband zum Workshop „Boden unter fast zyklischer Belastung“ der Ruhr-Universität Bochum am 06. April 2000

11.2 Vorträge

Abromeit, H.-U.: Filter design for external erosion control in hydraulic structures on the base of a reversing-turbulent-flow test. Vortrag auf der 2nd European Geosynthetics Conference, EuroGeo 2000, Bologna, Italien, 15. bis 18. Oktober 2000

Alberts, D.; Uliczka, K.: Erosionsverhalten von Böschungen am NOK. Vortrag beim Nautischen Verein Brunsbüttel, 04. September 2000

Alberts, D.: Gründungsproblematik beim Neuen Schiffshebewerk Niederfinow. Vortrag beim Aussprachetag „Schiffshebewerke“ in Berlin am 03. November 2000

Armbruster, H.: Kontrolle von Dämmen und Deichen – Routine und Ernstfall. Vortrag beim 2. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ an der TA Esslingen am 18. Januar 2000

Baumann, M.; Vogelsang, J.: Experience with organic coatings and electrochemical exposure on hydraulic steel structures. Vortrag beim XXVth FATIPEC-Congress, Turin, Italien, 21. September 2000

Schrot, J.; Schwindt, J.; Baumann, M.: Entwicklung und Prüfung von teerfreien 1K-Polyurethan-Beschichtungen für kathodisch geschützte Spundwände. Vortrag bei der 66. Tagung der Fachgruppe „Anstrichstoffe und Pigmente“ der GDCH, Bad Mergentheim, 05. Oktober 2000

Beuke, U.: Die neuen Brücken über den Mittellandkanal in der Stadtstrecke Hannover. Vortrag anlässlich des Symposiums zum Ausbau des Mittellandkanals in der Landeshauptstadt Hannover, Universität Hannover, am 04. April 2000

Beuke, U.: Architektur des neuen Schiffshebewerkes in Niederfinow. Vortrag beim Aussprachetag „Schiffshebewerke“ in Berlin am 03. November 2000

Binder, G.: Entschichtung von teer- und asbesthaltigen Altanstrichen an Stahlwasserbauten. Vortrag beim HTG-Sprechtage in Magdeburg am 05. April 2000, in Koblenz am 25. Oktober 2000 sowie Vortrag bei Fortbildungsmaßnahmen der WSV in Bad Hersfeld am 23. Februar 2000, in Uelzen am 12. April 2000 und in Würzburg am 11. Mai 2000

Bluhm, M.: Wasserstraßen-Geoinformationssystem. Vortrag bei der Tagung „Hypermedia im Umweltschutz“ am 23. März 2000

Bluhm, M.: WaGIS – Deutschlandweites Geo Data Warehouse der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung für Intranet und Internet. Vortrag bei GISnet in Essen am 29. März 2000

Bödefeld, J.; Kunz, C.: Bauwerk-Boden-Interaktion am Beispiel einer Schleusenanlage mit einer monolithischen Flachgründung. Vortrag auf der 5. FEM/CED-Tagung in Darmstadt am 09. und 10. März 2000

Carstens, G.: Das Auskunftssystem zur Digitalen Bundeswasserstraßenkarte – DBWK. Informations-Vortrag beim BENTLEY-Forum in Wiesloch am 30. Mai 2000

Dobinsky, H.: Ex-Schutz / Gasschutz bei Unfallbekämpfungsschiffen. Vortrag bei der Sonderstelle für Schiffsicherung in Neustadt/Holstein am 29. März 2000

Eißfeldt, F.P., Müller, H.: Die Nautische Sohle im Revier der Außenweser. Vortrag beim Sprechtag des Fachausschusses „Nassbaggertechnik“ der HTG in Bremerhaven am 28. November 2000

Faulhaber, P.: Geschiebezugabe der Elbe. Vortrag beim BfG-Kolloquium „Feststoffeintrag, Laufentwicklung und Transportprozesse in schiffbaren Flüssen“ in Koblenz am 19. Oktober 2000

Faulhaber, P.: Untersuchungen der Auswirkungen von Maßnahmen im Elbevorland auf die Strömungssituation und die Flussmorphologie. Vortrag bei der Internationalen Fachtagung „Gewässerlandschaften“ (Wasser Berlin 2000) am 25. Oktober 2000

Flügge, G.: Hydrodynamik und Morphologie der Seewasserstraßen Jade, Weser und Elbe. Vortrag bei dem Seminar der Deutschen Verkehrstechnischen Gesellschaft zur EXPO am Meer zum Thema „Perspektiven der Schiffsgrößenentwicklung in der Containerschifffahrt – Herausforderung für die deutschen Nordseehäfen?“ in Wilhelmshaven am 06. Juli 2000

Gebhardt, M.: Hochwasserrückhaltebecken – Planung, Bau und Betrieb. Vortrag bei der FH Aalen, Institut für Wasserbau, am 08. Dezember 2000

Heeling, A.: Geologie des Baugrundes beim Neuen Schiffshebewerk Niederfinow. Vortrag beim Aussprachetag „Schiffshebewerke“ in Berlin am 03. November 2000

Heibaum, M.: Böschungs- und Sohlenbefestigungen im Wasserstraßenbau. Vortrag beim Dresdner Wasserstraßenkolloquium am 16. März 2000

Heibaum, M.: Scour countermeasures using geosynthetic and partially grouted riprap. Vortrag auf der 5th Bridge Engineering Conference in Tapa, USA, am 05. April 2000

Kauther, R.: Geotechnische Probleme beim Bau der Doppelschleuse Hohenwarthe. Vortrag beim 2. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ der TA Esslingen am 18. Januar 2000

Kauther, R.: Geotechnische Messungen an der Doppelsparschleuse Hohenwarthe: Vortrag bei der Veranstaltung „Messen in der Geotechnik 2000“ der TU Braunschweig am 24. Februar 2000

Kayser, J.: Geotechnische Eigenschaften weicher Sedimente. Vortrag an der TU Braunschweig am 13. Januar 2000

Kayser, J.: Geotechnische Messungen für einen Schleusenneubau. Vortrag bei „Messen in der Geotechnik“, TU Braunschweig, Februar 2000

Kellermann, J.: Donauausbau Straubing – Vilshofen, vertiefte Untersuchungen, 1D-Modellverfahren, Modelltechnik, flussmorphologische Änderungen. Vortrag bei der XX IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer, Bratislava, Slowakische Republik, 04. bis 08. September 2000

Köhler, H.-J.: Böschungs- und Sohlbelastung durch instationären Porenwasserdruck. Vortrag beim Dresdner Wasserbaukolloquium 2000 und DVWK-Seminar, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik der Technischen Universität Dresden, am 16. März 2000

Roussell, N.; Köhler, H.-J.: Analysis of erosion protection measures in partially saturated subsoils. Vortrag bei der 3rd International Conference on Filters and Drainages in Geotechnical and Environmental Engineering (Geofilters 2000) in Warschau, Polen, am 05. Juni 2000

Köhler, H.-J.; Spies, H.: Material transport and structure changes at soil-water interfaces. Vortrag bei der 3rd International Conference on Filters and Drainages in Geotechnical and Environmental Engineering (Geofilters 2000) in Warschau, Polen, am 05. Juni 2000

Köhler, H.-J.; Schulze, R.: Landslides triggered in clayey soils – geotechnical measurements and calculations. Vortrag beim 8th International Symposium on Landslides (ISL 2000) in Cardiff, Wales, UK, am 27. Juni 2000

Köhler, H.-J.: Pressure spreading at soil water interfaces and its influence on soil structure design. Vortrag auf der 2nd European Geosynthetics Conference (EuroGeo 2000) in Bologna, Italien, am 17. Oktober 2000

Köhler, H.-J.: Druckwechselbelastung an Wasser-Boden-Grenzflächen. Vortrag beim NLFb-Kolloquium „Standicherheit von Unterwasserböschungen bei der Gewinnung von Sand und Kies“ beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLFb) in Hannover am 29. November 2000

Kunz, C.: Statisch-konstruktive Entwicklungen bei massiven Wasserstraßen-Bauwerken. Vortrag beim Braunschweiger Bauseminar 2000 der TU Braunschweig, Institut für Massivbau, am 09. November 2000

Kunz, N.; Odens, W.; Pönitz, S.: Bauwerksbeobachtung an der Strombrücke der Überführung des MLK über die Elbe bei Magdeburg. Vortrag beim Seminar „Messen in der Geotechnik“ des Instituts für Grundbau und Bodenmechanik der TU Braunschweig, 24. bis 25. Februar 2000

Lausen, R.: Numerische Simulation von Bauwerksumströmungen mit Comet. Vortrag bei der Universität Karlsruhe im Rahmen der Vortragsreihe „Forschung und Praxis in Wasserbau und Wasserwirtschaft“ am 13. Juli 2000

Lege, T.: Kopplung des Modellierungssystems FEFLOW mit dem hydrodynamisch-numerischen Verfahren TELEMAC-2D. Vortrag auf der Fachtagung „Wasserbewirtschaftung – Methoden und Instrumentarien im neuen Jahrtausend“. in Berlin am 13. und 14. September 2000

Malcherek, A.: Numerische Methoden. Vortrag beim DVWK-Seminar „Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern“ in Stein am 28. und 29. Februar 2000

Malcherek, A.: The effect of numerical viscosity on the propagation of tidal energy. Vortrag bei der Estuarine Study Group in Tampico, Mexiko, am 08. Juni 2000

Malcherek, A.: Including the effect of secondary bend flows in depth averaged morphodynamic simulations. Vortrag beim GESINUS Workshop in München am 11. Oktober 2000

Maushake, C.: Baggerbegleitende Untersuchungen auf der Unterelbe – Konzept und Ergebnisse der Hydroakustik. Vortrag auf dem 15. Hydrographentag in Bremerhaven vom 26. bis 28. Juni 2000

Meinhold, W.: Betriebserfahrungen mit geschweißten Konstruktionen im Stahlwasserbau. Vortrag bei der 1. Sondertagung DVS/GL/SLV Nord „Schweißen im Schiffbau und Ingenieurbau“ in Hamburg am 12. Januar 2000

Montenegro, H.: Interaktion Grundwasser-Oberflächengewässer: Austauschprozesse im hyporheischen Interstitium. Vortrag beim Kolloquium des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin am 09. November 2000

Palloks, W.: Erschütterungen bei Pfahlrammungen. Vortrag an der Hochschule der Bundeswehr in München am 06. Juni 2000

Plüß, A.: Untersuchung regionaler Windwirkungen, hydrodynamischer Systemzustände und Oberwassereinflüsse auf das Sturmflutgeschehen in Tide-Ästuaren – Simulation hydrodynamischer Systemzustände. Vortrag beim 5. KfKI-Seminar zur Küstenforschung in Bremerhaven am 11. September 2000

Reschke, T.: Einfluss der Granulometrie der Feinstoffe auf die Festigkeits- und Gefügeentwicklung von Mörtel und Beton. Vortrag auf der 14. Internationalen Baustofftagung „ibausil“ in Weimar vom 20. bis 23. September 2000

Klose, H.; Roßbach, B.: Geschiebezugabe am Rhein, ein Beitrag zur Sohlenstabilisierung. Vortrag beim Dresdner Wasserbaukolloquium am 16. und 17. März 2000

Rudolph, E.: Untersuchung regionaler Windwirkungen, hydrodynamischer Systemzustände und Oberwassereinflüsse auf das Sturmflutgeschehen in Tide-Ästuaren – Vergleichende Analyse der Sturmflutempfindlichkeit für Ems, Jade-Weser und Elbe. Vortrag beim 5. KfKI-Seminar zur Küstenforschung in Bremerhaven am 11. September 2000

Schmidt, A.: Efficient sampling for estimating suspended sediment loads – case studies from the River Elbe. Vortrag bei der XX. IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer, Bratislava, Slowakische Republik, 04. bis 08. September 2000

Schröder, M.: Mathematische und physikalische Grundlagen. Vortrag beim ATV/DVWK-Seminar „Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern“ in Stein bei Nürnberg am 28. Februar 2000

Schulze, R.; Köhler, H.-J.: Landslides triggered in clayey soils – geotechnical measurements and calculations. Vortrag beim 8th International Symposium on Landslides (ISL 2000) in Cardiff, Wales, UK, am 27. Juni 2000

Schuppener, B.: Wirkungsweise von Gehölzen zur Stabilisierung von Hängen und Böschungen. Vortrag auf der Fachtagung „Erosionsschutz an Fließgewässern und Hängen“ des Österreichischen Wasser- und Abfallverbandes und der Universität für Bodenkultur Wien am 13. und 14. April 2000

Schuppener, B.: Basic features of Eurocode 7. Vortrag bei IX Baltic Geotechnics, Tallinn, Estland, 11. bis 13. Mai 2000

Schuppener, B.: Eurocode 7 and the new generation of geotechnical DIN codes. Vortrag auf der IX Baltic Geotechnics, Tallinn, Estland, 11. bis 13. Mai 2000

Schuppener, B.: Böschungssicherung mit Pflanzen. Vortrag beim Institut für Boden- und Felsmechanik der Universität Karlsruhe am 25. Mai 2000

Smolczyk, U.; Schuppener, B.: Standsicherheitsnachweise für Flachgründungen nach dem Eurocode 7 Teil 1. Vortrag auf der Baugrundtagung in Hannover am 19. September 2000

Schuppener, B.: Entwurf der EN 1997-1 (EC 7 Geotechnical Design – Part 1). Vortrag auf dem Seminar „Standsicherheitsnachweise für Böschungen und Stützbauwerke nach dem Teilsicherheitskonzept“ im Haus der Technik, Essen, 23. und 24. November 2000

Schuppener, B.: Ermittlung charakteristischer Bodenkenngößen nach EC 7 und DIN 4020 (1990). Vortrag auf dem Seminar „Standsicherheitsnachweise für Böschungen und Stützbauwerke nach dem Teilsicherheitskonzept“ im Haus der Technik, Essen, 23. und 24. November 2000

Schuppener, B.: Nachweis der Standsicherheit nach dem deutschen Vorschlag im EC 7-1 für eine Winkelstützmauer und für eine verankerte, frei aufgelagerte Wand. Vortrag auf dem Seminar „Standsicherheitsnachweise für Böschungen und Stützbauwerke nach dem Teilsicherheitskonzept“ im Haus der Technik, Essen, 23. und 24. November 2000

Siebert, W.: Regelung und Wasserbewirtschaftung der Mosel. Vortrag beim 45th International Scientific Colloquium, Technische Universität Ilmenau, 04. bis 06. Oktober 2000

Söhnngen, B.: Prognose von flussmorphologisch bedingten Sohlunebenheiten in kiesführenden Flüssen im Hinblick auf mögliche Fahrrinnenquerschnitte. Vortrag auf der XX IHP-UNESCO Konferenz der Donauländer, Bratislava, Slowakische Republik, 04. bis 08. September 2000

Stamm, J.: Investigations under waterways engineering aspects for the traffic project German Unity No. 17“. Vortrag bei der 8th International Exhibition „River“ in Nishni Nowgorod, Russland, 16. bis 19. Mai 2000

Uliczka, K.; Alberts, D.: Erosionsverhalten von Böschungen am NOK. Vortrag beim Nautischen Verein Brunsbüttel, 04. September 2000

Vierfuß, U.: Some aspects of a wave model for the island of Helgoland. Vortrag bei „Waves in shallow water environments“, WISE Meeting, Reykjavik, Island, Juni 2000

Westendarp, A.: Konzepte für die Bauwerkserhaltung im Verkehrswasserbau. Vortrag beim 23. Aachener Baustofftag am 31. Oktober 2000

Witte, H.-H.: Donauausbau Straubing-Vilshofen - Verkehrswasserbauliche Ergebnisse der vertieften Untersuchungen. Vortrag beim 9. Internationalen Donaukongress, Niederaltich, 09. bis 10. Dezember 2000

Vorträge bei Seminaren / Fortbildungsveranstaltungen

Armbruster, H.: Abdichten statt Absenken. Vortrag beim Seminar „Abdichten statt Absenken in der Geotechnik“ an der TA Esslingen am 03. April 2000

Armbruster, H.: Standsicherheitsprobleme beim Absenken und Abdichten. Vortrag beim Seminar „Abdichten statt Absenken in der Geotechnik“ an der TA Esslingen am 04. April 2000

Armbruster, H.: Berechnung von Grundwasserabsenkungsanlagen. Vortrag beim Seminar „Grundwasserabsenkungsanlagen“ an der Landesgewerbeanstalt (LGA) Bayern in Nürnberg am 14. Dezember 2000

Binder, G.: Korrosionsschutz im Stahlwasserbau. Vortrag beim „Sika-Fachseminar 2000“ in Bremerhaven am 29. Februar 2000

Heibaum, M.: Finite Elemente in der Grundbaupraxis: Tiefe Baugruben in der Praxis. Vortrag bei der Technischen Akademie Esslingen am 21. März 2000

Köhler, H.-J.: Einfluss von Gasblasen auf die Mechanik des Bodens unter Wasser. Vortrag beim 2. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“ an der Technischen Akademie Esslingen am 18. Januar 2000

Köhler, H.-J.: Ungesättigte Bodenverhältnisse unter Wasser und ihr Einfluss auf die Standsicherheit von Einschnittsböschungen und Bauwerken an Wasserstraßen. Vortrag in der Vorlesungsreihe für Vertiefer (SS 2000) am Institut für Bodenmechanik und Grundbau der Universität der Bundeswehr, München, 30. Mai 2000

Köhler, H.-J.: Ungesättigte Bodenverhältnisse unter Wasser und ihr Einfluss auf das mechanische Verhalten des Bodens unter instationärer Belastung. Vortrag beim Grundbauseminar (WS 2000/01), Institut für Grundbau und Bodenmechanik der Technischen Universität Berlin, am 07. Dezember 2000

Köhler, H.-J.: Auswirkungen von GW-Spiegelveränderungen auf Boden- und Bauwerksverformungen. Vortrag beim Seminar „Grundwasserabsenkungsanlagen“ an der Landesgewerbeanstalt (LGA) Bayern in Nürnberg am 14. Dezember 2000

Köhler, H.-J.: Grundwasserabsenkung an Baugruben und mögliche Schadensursachen. Vortrag beim Seminar „Grundwasserabsenkungsanlagen“ an der Landesgewerbeanstalt (LGA) Bayern in Nürnberg am 15. Dezember 2000

Kunz, C.: Außergewöhnliche Einwirkungen, DIN 1055-9. Vortrag beim VWA-Fortbildungsseminar für Prüferingenieur für Baustatik in Stuttgart am 08. November 2000

Kunz, C.: Außergewöhnliche Einwirkungen, DIN 1055-9. Vortrag beim VWA-Fortbildungsseminar für Prüferingenieur für Baustatik in Karlsruhe am 15. November 2000

Siebenborn, G.: Trockenbohrverfahren und ihre Eignung für den Baugrundaufschluss, Entnahme von Sonderproben, Schichtenverzeichnisse und Grundwassermessstellen. Vortrag auf der Werkpolier- und Meisterausbildung bei der überbetrieblichen Ausbildungsstätte des Baugewerbes (BAUABC) in Bad Zwischenahn am 10. und 11. Januar und 31. Januar und 1. Februar 2000

Wenka, T.: Modellerstellung und -betrieb. Vortrag beim ATV/DVWK-Seminar „Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern“ in Stein bei Nürnberg am 29. Februar 2000

Wenka, T.: Nahfeld von Bauwerken und Einleitungen. Vortrag beim ATV/DVWK-Seminar „Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern“ in Stein bei Nürnberg am 28. Februar 2000

Westendarp, A.: Entwicklungen und Tendenzen bei Baustoffen und Bauausführung im Schleusenbau. Vortrag bei Technischen Zementseminaren 2000 in Bremen am 23. November 2000

12 Mitarbeit in Ausschüssen

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Abromeit	Geokunststoffe	TEX/NMP und NABau 05.15	DIN
	Hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	WG 4	CEN/TC 189
	Hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	WG 4	ISO/TC 38/SC 21
	Kunststoffe in der Geotechnik	AKr 5.1	DGGT/DVWK
	StLK – Böschungs- und Sohlensicherungen (LB 210)	AK 10	BMVBW
	Deutsche Expertengruppe „Wasserbausteine“	NMP 311	DIN NABau
	Europäische Expertengr. „Wasserbausteine“	WG	CEN/TC 154/SC 4
	Sachverständigenausschuss Verkehrswegebau	SVA 4 (606)	DIBt
Alberts	Auskleidungen von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AGr	BAW/WSV
	Auskleidung von Wasserstraßen (Merkblatt MBB)	AGr	BAW/WSV
Armbruster-Veneti	StLK – Wasserhaltung	AKr 8	BMVBW
	Grundwassermodelle und Schadstoffausbreitung in der Geotechnik	AKr 3.5	BMVBW
	DIN 18130 Teil 2: Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts	UA	DIN
Baumann	StLK – Korrosionsschutz im Stahlwasserbau	AKr 18	BMVBW
	StLK – Kathodischer Korrosionsschutz (Leitung)	AKr 20	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
Bier	Bauabrechnung	AGr 14	GAEB
Binder	Korrosionsfragen (Leitung)	FA	HTG
	Korrosionsschutz von Stahlbauten	NABau, FA 10	DIN
	StLK – Korrosionsschutz im Stahlwasserbau	AKr 18	BMVBW
	StLK – Kathodischer Korrosionsschutz	AKr 20	BMVBW
	Corrosion in concrete	WG	EFC
	Performance testing	WG 6	ISO

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Binder	Offshore structures	WG 9	ISO
Bödefeld	Koordinatoren Bauwerksinspektion	AGr	BMVBW
Boehlich	Kriterienkatalog für Messnetze	AGr	LAWA
Bruns	Verwaltungsorganisation und Informatik	FA	GI
Christiansen	Einsatz biologisch abbaubarer Schmierstoffe in der maritimen Umwelt (EU-Projekt)	AGr	FH Hamburg
Dobinsky	Schiffselektrotechnik	FA	STG
	IEC TC 18 „Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units“	AGr	IEC
	„Elektrotechnik“ im Technische Beirat GL	FA	GL
Dornecker	STLK LB 214	AKr 14	BMVBW
Ehmann	Brücken- und Ingenieurbau AGr Bemessung und Konstruktion	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Zusammenkunft der Brückenkontrolleure	Bund/Länder AGr	BMVBW
	ASB Bauwerksdaten	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Experimentelle Methoden in der Bautechnik	AGr 6	GESA/VDI/VDE
	Ingenieurvermessung im Bauwesen der WSV (IVB)	AGr	BMVBW
Eißfeldt	Küstenschutzbauwerke	AK 15	DGEG/HTG
	Baugrund-Sonden	NABau-AA	DIN
Enders	Radar	UA	DGZfP
Faulhaber	Elbeerklärung	AGr	WSD Ost
	Erosionsstrecke der Elbe	PGr	WSD Ost
Feddersen	Baugruben (EAB)	AK 12	DGGT
	Verpressanker (prEN 1537)	SpA WG 2	CEN/TC 288
	Spundwandkonstruktionen (prEN 12063)	SpA WG 4	CEN/TC 288
	Stahlspundwände und Stahlpfähle (ENV 1993-5)	SpA zu SC3/PT5	CEN/TC 250
	Mikropfähle	SpA WG 8	CEN/TC 288

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Fleischer, P.	Auskleidung von Wasserstraßen	AGr	BAW/WSV
	Dichtungen an Wasserstraßen	AGr	WSV
Flügge	Küstenschutzwerke	FA	DGEG/HTG
	Seeschiffahrtsstraßen, Hafen und Schiff	FA	HTG/STG
	Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Beratergruppe	KFKI
Gabrys	Schweißen im Bauwesen	AGr A 5	DVS
	StLK - Stahlwasserbau	AKr 16/17	BMVBW
	StLK – Ausrüstung von Wasserbauwerken	AKr 16/17	BMVBW
Garber	Konstruktion und Festigkeit	FA	STG
Harich	Spritzbeton (DIN 18551)	NABau 07.02.00	DIN
Heibaum	Kunststoffe in der Geotechnik und im Wasserbau	AK 5.1	DGGT
	Arbeitsausschuss „Ufereinfassungen“	AK 2.2	DGGT/HTG
	Scour of Foundations Committee	TC 33	ISSMGE
	Dichtungen an Wasserstraßen	AGr	WSV
Hentschel	Feststofftransportmodell	AKr	DVWK
	Stromregelungskonzept Grenzoder	AGr	WSD Ost
Heyer	Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Beratergruppe	KFKI
Hoffmann	Seefunk	AGr	DGON
	Schiffahrtskommission	FA	DGON
Kaiser	IT im Liegenschaftswesen	AGr	BMVBW
Katz	Schiffsentwurf und Schiffssicherheit	FA	STG
Kayser	CSV-Verfahren Stabilisierungssäulen	AKr 2.8	DGGT
	Baugrubenverbau, Baugrundverbesserung	AK 209	BMVBW
Kauther	Baugrund, Bodenarten	NABau 05.02.00	DIN + DGGT
Kellner	Experimentelle Methoden in der Bautechnik	AGr 6	GESA/VDI/VDE

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Klüssendorf-Mediger	Wasserwirtschaftliche Verhältnisse der Wasserstraßen des Projektes 17 im Planungsbereich des WNA Berlin	PGr	WNA Berlin
Köhler	Auskleidung von Wasserstraßen	AGr	BAW/WSV
Kramer	Digitale Bauwerkskonstruktion DBAUKON (CAD-Einsatz)	AGr	BMVBW
Kunz, C.	StLK - Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leitung)	AKr 15	BMVBW
	Problems of collision due to the presence of bridges	AGr I/19	PIANC
	Koordinatoren Bauwerksinspektion	AGr	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
	Einwirkungen auf Bauwerke	NABau 00.02.00	DIN
	Einwirkungen auf Brücken	NABau 00.92.00	DIN
	Außergewöhnliche Einwirkungen (DIN 1055) (Obmann)	NABau 00.02.07	DIN
	Prüfer für höhere bautechnische Beamte, Ausschuss „Wasserwesen“ der Abt. Bauingenieurwesen des Oberprüfungsamtes		OPA
	NAW: Staustufen 19700 – 13	NAW II 0/ AHG1	DIN
	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton		DAfStb
Lauinger	Produktkatalog	AGr	WSV
Lausen	Prüfungsausschuss zum Ingenieur-Assistent und Dipl.-Ing.		Berufsakademie
Linke	Schiffsentwurf und Schiffssicherheit	FA	STG
	Typisierung und Standardisierung der Wasserfahrzeuge der WSV	AGr	BMVBW
Maisner	Wasserbausteine	SpA zu EGr/ CEN/TC 154/SC4	NABau/DIN
	Prüfung von Naturstein und Gesteinskörnungen	NMP 311	DIN
	Physikalische Prüfungen Petrographie, Probenahme u. Präzision	NMP 311.3	DIN
	ZTV Riss	Bund/Länder AGr	BMVBW

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Malcherek	Sedimenttransport in Fließgewässern	FA 2.6	DVWK
	Mehrdimensionale Modelle	AKr	DVWK
	German-Sino Unsteady Sediment Transport Group (GESINUS)		
	Estuarine Study Group (ESG)		
Müller, D.	Fugenbänder	NABau 02.15	DIN
Palloks	Erschütterungen im Bauwesen (DIN 4150)	NABau 00.04.00 NABau 00.05.00	DIN
	Baugrund-Dynamik	NABau 0.05.00	DGEG
	Effects of Earthquakes on Port Structure	WG II/34	PIANC
	Einbringverfahren/Erschütterungseinwirkungen	AGr	DGGT/HTG
	Prüfer für Physikalabanten		IHK Karlsruhe
Pietsch	Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte	AKr 2A	DIN/DGGT
Rechlin	StLK - Baugrunderschließung und Bohrarbeiten (Leitung)	AK 3	BMVBW
	Bohrarbeiten	AA 18301/18302/18305	ATV DIN
	Bohr- und Entnahmetechnik für Baugrunduntersuchungen	AK	DGGT
	DIN 4021 – Bohrmethoden Entnahmegerate	NABau 05.11.00	DIN
Reschke	Bauwerksdiagnose und Instandsetzung	AKr 2	DafStb
	Alkalireaktionen im Betonbau	UA	DafStb
	Anwendungsregeln für Zement	NABau AGr	DIN
	Überwachungsrichtlinie	NABau AGr	DIN
	Prüfverfahren für Beton	NaBau 07.02.05	DIN
	Bauproduktenrichtlinie	AGr	BMVBW
Richter	Untersuchungen zum Schmierstoffeinsatz in der WSV	AGr	BMVBW
Roßbach	UVU an Wasserstraßen und Häfen	FA	HTG
Schneider, A.	Konzeption eines Tauchschiffs	AGr	WSV

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Schneider, T.	StLK im Wasserbau	AGr	BMVBW
	Bauabrechnung	AGr 14	GAEB
Schröder	Numerische und experimentelle Hydraulik	FA 2.5	DVWK
	Mehrdimensionale Modelle	AKr	DVWK
Schuppener	Lenkungsgremium des NABau-Fachbereichs 05 „Grundbau, Geotechnik“	LGFB05	DIN/DGGT
	Geotechnische Bemessung		CEN/TC 250/SC7
	Arbeitsgruppe zur Überarbeitung des Teils 1 des Eurocodes 7 „Geotechnische Bemessung, Allgemeine Regeln“		CEN/TC 250/SC7 WG 1
	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	ISSMG
Siebenborn	DIN 18130 Teil 2 UA	NABau AA 05.03.00	DIN
Siebeneicher	Vergabehandbücher Wasserbau	AGr	BMVBW
	Prüfer für die höheren technischen Verwaltungsbeamten (Stellvertr. Ausschussleiter)		OPA
	Vorsorgemaßnahmen gegen Ölunfälle im Bereich See / Küste	AKr	BMVBW
	Verbesserung der maritimen Notfallvorsorge und des Notfallmanagements	AGr	BMVBW
Söhngen	Sedimenttransport in Fließgewässern	FA 2.6	DVWK
	Feststofftransportmodelle	AGr	DVWK
	Fluvial Hydraulic Section	AGr	IAHR
Soyeaux	Auskleidung von Wasserstraßen	AGr	BAW/WSV
Wagner, J.	WSV Internet	AGr	WSV
	WADABA	AGr	WSV
	Internet-Präsenz der Baureferendare	Bund/Länder AGr	BMVBW

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Wagner, R.	Korrosionsschutz	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Korrosionsschutz von Stahlbauten	NABau, FA 10	DIN
	Stahlwasserbau (DIN 19704) (Stellvertr. Obmann)	NAW, AA II/4	DIN
	Verkehrswasserbau (DIN 19703, DIN 4054)	NAW AA II/3 DIN	
	Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau	AGr	BMVBW
	StLK - Technische Bearbeitung	AK 2	BMVBW
	StLK - Stahlwasserbau (Leitung)	AK 16/17	BMVBW
	StLK - Ausrüstung von Wasser- bauwerken (Leitung)	AK 16/17	BMVBW
	StLK - Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leitung)	AK 18	BMVBW
	Deutscher Ausschuss für Stahlbau (DASt)		DSTV
Wenka	Numerische und experimentelle Hydraulik	FA 2.5	DVWK
	Mehrdimensionale Modelle	AKr	DVWK
Westendarp	ZTV – SIB und nachgeordnete Ausschüsse	Bund/Länder AGr	BMVBW
	Standardleistungsbeschreibung im Wasserbau	AGr	BMVBW
	STLK – Instandsetzung von Bauwerken im Wasserbau (Leitung)	AK 19	BMVBW
	Betreuergruppe Dauerhaftigkeit		BASSt
	Life Cycle Management of Port Structures	PTC II / WG 31	PIANC
	Sachverständigenausschuss Verkehrswegebau		DIBt
	UA Baudurchführung AG Betonbautechnik	AGr	BASSt
	Maintenance and Renovation of Navigation Infrastructure	PTC I / WG 25	PIANC
	Betontechnik	NABau 07.02.00	DIN

Name	Ausschuss	Gremium	Träger
Westendarp	Normung Betontechnik	NABau 07.02.01	DIN
	Frost	UA	DAfStb
Witte, H.-H.	Binnenwasserstraßen und Häfen	FA	VBW
Zierl	Informations- und Kommunikations- technik (IK)	AK	AdV
	Grundlagen und Ordnungssysteme	AGr	