

Schlussbericht

Förderkennzeichen 02WH0641

Vorhabensbezeichnung:

Untersuchungen an einem Forschungsdeich im Maßstab 1:1 zur Verbesserung des Widerstandsverhaltens bzw. der Standsicherheit von Flussdeichen bei langeinstauenden Hochwassern und Deichüberströmung

Laufzeit des Vorhabens:

1.2.2006 – 31.1.2009



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Stand

31.12.2009

**Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Versuchsanstalt für Wasserbau
Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. habil., Prof. h.c. Ulrich C. E. Zanke**

Inhalt

I.	Kurzdarstellungen	2
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Voraussetzungen für das Projekt	3
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens	3
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand	4
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
II.	Eingehende Darstellung	5
1.	Durchgeführte Versuche und erzielte Ergebnisse	5
1.1.	Durchgeführte Versuche	6
1.2.	Versuchsergebnisse	7
1.3.	Analyse der Schadensursache	9
1.4.	Zielerreichung	10
2.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeiten	11
3.	Wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten (voraussichtlicher Nutzen)	12
4.	Neue Erkenntnisse Dritter	12
5.	Veröffentlichungen	12
	Anlagen	14

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. habil, Prof. h. c. Ulrich C. E. Zanke

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Fachgebiet Wasserbau, TU Darmstadt

Dipl.-Ing. Tobias Kubetzek

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Fachgebiet Wasserbau, TU Darmstadt

Dr.-Ing. Nicole Saenger

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Fachgebiet Wasserbau, TU Darmstadt

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02WH0641 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

I. Kurzdarstellungen

1. Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war es, Untersuchungen an einem Forschungsdeich im Maßstab 1:1 zur Verbesserung des Widerstandsverhaltens bzw. der Standsicherheit von Flussdeichen bei langeinstauenden Hochwasserereignissen und Deichüberströmung durchzuführen. Gemeinsam mit dem Land Hessen und der Industrie sollten innovative Deichbau- bzw. Deichsanierungskonzepte als Beitrag zum technischen Hochwasserschutz erarbeitet werden.

Insbesondere galt es, neue Erkenntnisse über die Eignung von neuartigen Baumaterialien, wie Recyclingmaterial, Geokunststoffe etc., im Hinblick auf langanhaltende Hochwasser und Deichüberströmung zu gewinnen. Ferner sollen Alternativen zu den herkömmlichen Deichsanierungsmaßnahmen erarbeitet werden, die den Aufwand und die Kosten reduzieren, trotzdem aber mindestens genauso effektiv sind.

Geplant war die Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse bei der Sanierung der Hessischen Flussdeiche an Rhein und Main, die derzeit durchgeführt wird und voraussichtlich noch bis zum Jahr 2012 andauert.

2. Voraussetzungen für das Projekt

Dieses Projekt war Teil des Projektes RIMAX (Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse), welches von 2005 – 2009 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde. Es diente zur Entwicklung und Umsetzung eines Hochwasserrisikomanagements für Deutschland und umfasste ca. 30 Projekte. Die wissenschaftliche Koordination der einzelnen Projekte unterlag dem Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ).

Die TU Darmstadt betreibt gemeinsam mit dem Regierungspräsidium Darmstadt auf dem Gelände der Deichmeisterei in Biebesheim am Rhein einen naturmaßstäblichen Forschungsdeich. Dieser Forschungsdeich, der aus dem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsvorhabens „Schonung natürlicher Ressourcen durch den Einsatz von Recyclingmaterialien als Baustoff für Flussdeiche“ stammt, wurde für das aktuelle Projekt umgebaut und genutzt.

Das Land Hessen finanzierte ebenfalls einen großen Anteil des Projektes.

Die eingesetzten Geokunststoffe wurden von der Firma Naue Fasertechnik geliefert. Das dort angeschlossene Ingenieurbüro BBG Bauberatung Geokunststoffe stand für planerische Unterstützung zur Verfügung.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Planung des Projektes lässt sich grob in drei Teile gliedern:

- Umbau des bestehenden Deiches
- Einbau der zu untersuchenden Deckwerke
- Versuchsdurchführung

Da die Versuche u. A. mit einer bewachsenen Geogitterkombination durchgeführt werden sollten, wurde eine ausreichende Ruhephase für ein Ausbilden einer geschlossenen Vegetationsdecke eingeplant.

Durch die Einteilung des Deiches in zwei unabhängige Versuchsfelder sollte eine Beprobung eines Feldes möglich sein, während auf dem zweiten Feld Ruhezeiten oder Umbaumaßnahmen möglich waren.

Die Beantragung einer Aufstockung, da sich die Baukosten während des Bewilligungszeitraumes verdoppelt hatten, sowie die Vertragsverhandlungen mit dem Ingenieurbüro und den Baufirmen zu Beginn des Projektes und die anschließende mehrfache Beschädigung der eingesetzten Pumpe während des Transports zur Baustelle, verzögerten die Umbaumaßnahmen am Deich derart, dass sie erst im Frühjahr 2008 abgeschlossen wurden.

Der erste Versuch mit einer vernagelten, unbewachsenen Geokunststoffkombination wurde im Sommer 2008 durchgeführt, wobei es zu starken Erosionen am Deich kam. Der anschließende Wiederaufbau zog sich – auch bedingt durch den langen Winter, der zu einem temporären Baustop führte – bis in das Jahr 2009. Der zweite Versuch mit veränderten Eingangsparametern im Sommer 2009 endete wiederum mit der Erosion von Teilen des Deiches. Die Schäden wurden behoben, neue Geokunststoffe eingebaut und eine Vegetationsdecke hergestellt. Seit dem Spätsommer 2009 wächst der Deichrasen auf den Versuchsfeldern. Da der Rasen mindestens eine Vegetationsperiode benötigt um ein gutes Wurzelwerk auszubilden, sind die nächsten Großversuche im Sommer 2010 vorgesehen.

Untersuchungen mit weiteren Materialien waren bis zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der anfänglichen Verzögerung nicht möglich, sollen jedoch im Weiteren wieder aufgenommen werden.

Unabhängig davon, dass die Förderzeiträume aus den o.a. Gründen abgelaufen sind, wird die TU Darmstadt die Versuche, nunmehr auf eigene Kosten, weiterführen. Hierzu stellt das Institut für Wasserbau einen wissenschaftlichen Mitarbeiter für dieses Projekt zur Verfügung, bis das Untersuchungsprogramm ausgeführt ist.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Die Erosionsbeständigkeit von Deichböschungen und Erddämmen in herkömmlicher Bauweise ist bei Überströmungen problematisch. In den meisten Fällen führt die Überströmung der Deich- oder Dammkrone zum kompletten Versagen des Bauwerks durch Erosion. Bei vordefinierten Überlaufstrecken, wie einer Hochwasserentlastung über eine Dammkrone, wird daher ein entsprechender Teil der Böschung meist durch Pflasterungen o. ä. gesichert. Derartige Maßnahmen sind jedoch bei Flussdeichen aufgrund deren erheblicher Länge nicht sinnvoll. Zudem kann eine solche Sicherung der landseitigen Böschung zu deren Versiegelung führen und ist daher im Deichbau nicht geeignet.

Aufgebaut wurde insbesondere auf der Untersuchung der TU München, die planmäßige Überlaufstrecken an lokal begrenzte Abschnitte (z.B. zur Polderflutung) von Deichen und Dämmen mit Geokunststoffe in verschiedenen Einbauvarianten (Vlies in Schlaufen, vernagelte Bahnen und ohne Fixierung) und Vegetationsdecken (Fertigrasen und Erosionsschutzmatte) in Rinnenversuchen analysiert.

Die kleinmaßstäblichen Versuche (untersucht wurden Deichsegmente mit einer Breite von bis zu 2,3 m) zeigten für einen Versuchsaufbau ohne Bewuchs, ähnlich dem in Biebesheim von der TU Darmstadt durchgeführten Aufbau, deutliche Verformungen der Konstruktion. Über die von der TU München im Endbericht über Verwendung von Geokunststoffen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Deichen und die Wirkung von Innendichtungen bei Überströmung in den letzten Berichten (2007) angekündigten Versuche mit Wirtgelege und Fertigrasen sind bisher keine Ergebnisse verfügbar. Die

Untersuchungen der TU München legten einen Schwerpunkt auf stabile Konstruktionen, die im Zuge einer weitreichenden Deichsanierung zum Einsatz kommen können. Die oberflächennahe Sanierung mit einer vernagelten Kombination von Erosionsschutz und Wirtgelege wurde nicht betrachtet.

In den Niederlanden wird derzeit die Grasnarbe bestehender Deiche hinsichtlich der Überströmungssicherheit überprüft. Die großmaßstäblichen Untersuchungen finden an bestehenden See-Deichen, mittels eines Wellensimulators statt. Die dort gewonnen Erkenntnisse werden als Vergleiche für die Versuche mit Bewuchs herangezogen, um die Wirksamkeit des Erosionsschutzes und der rasenbedingten Verbundwirkung zwischen Deichmaterial, Geokunststoffen und Oberboden beziffern zu können. Eine direkte Entsprechung liegt dabei allerdings nicht vor, da die Belastungen in diesen Versuchen zyklisch erfolgte (Seegangssimulation).

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Neben dem fachlichen Austausch mit RIMAX-Projekten fand vor allem eine enge Zusammenarbeit mit dem Regierungspräsidium Darmstadt und der Firma Naue Fasertechnik bzw. der dort angegliederten Bauberatung Geokunststoffe statt.

Die sensorbewehrten Geokunststoffe, die im RIMAX-Projekt „Sensorbasierte Geotextilien zur Deichertüchtigung“ entwickelt wurden, konnte nicht eingebaut werden, da unsere Untersuchungen aufgrund der großen Bauaktivitäten zeitverzögert anlief. Zudem hätte kein zerstörungsfreier Einbau der Matten – aufgrund der notwendigen Vernagelung und der Oberflächennähe – garantiert werden können.

Die Unterstützung des Regierungspräsidiums Darmstadt und der Deichmeisterei in Biebesheim erfolgte durch finanzielle Zuwendung (Beschaffung einer leistungsfähigen Propellerpumpe), der Bereitstellung des Versuchsgeländes in Biebesheim, sowie personeller und fachlicher Unterstützung beim Ein- und Abbau der Geokunststoffe, sowie der Vorbereitung der Versuche.

Die Firma Naue Fasertechnik lieferte die erforderlichen Geokunststoffe, übernahm die Kosten für den elektrischen Anschluss der Pumpe und leistete über die Bauberatung Geokunststoffe Beratung und Unterstützung bei der Planung des Einbaus der Geokunststoffe.

II. Eingehende Darstellung

1. Durchgeführte Versuche und erzielte Ergebnisse

Die bewilligten Mittel wurden für den Umbau des Deiches vor den Versuchen, den Wiederaufbau nach den einzelnen Versuchen, sowie für Personalkosten verwendet.

Auch wenn der Deichkörper bereits in einem Vorgängerprojekt erstellt wurde, waren vor dem Beginn der Überströmungsversuche zahlreiche Umbau- und Ergänzungsmaßnahmen erforderlich. Da der Deich bisher nur auf der Wasserseite eingestaut werden konnte, musste die dort vorhandene Spundwandumschließung auf der Landseite und um den Rücklauf erweitert werden. Zusätzlich zu dem Pumpensumpf wurde eine ausreichend dimensionierte Rückleitung (DN 1400) errichtet. Da aufgrund der Spundwandumschließung ein späterer Zugang zum Versuchsfeld nicht mehr möglich gewesen wäre, wurde eine Zufahrtsrampe aufgeschüttet.