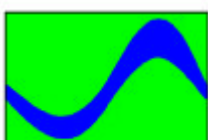


Ökologische Forschung in der Stromlandschaft Elbe
- eine Fördermaßnahme des Bundesministeriums für
Bildung und Forschung (BMBF) -

Nr. 9

Digitale Erfassung von
Informationen zur Höhe
und Lage der Deichkronen
an der Elbe (deutscher
Teil) und Aufbereitung für
hydro-dynamische
Modellierungen

GRUNDZÜGE
DER
HYDROLOGIE
UND
WASSERHAUPTKUNDE



PROJEKTGRUPPE ELBE-ÖKOLOGIE
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Koblenz-Berlin



Impressum:

Herausgeber:

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Projektgruppe Elbe-Ökologie

Dienstort Berlin

Scharrenstr. 2-3

10178 Berlin

Tel: 030/63986-438

Fax: 030/63986-439

E-mail: PG-ELBE@bafg.de

Internet: <http://elise.bafg.de>

Die vorliegende Mitteilung wurde gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Forschungsvorhabens „Projektgruppe Elbe-Ökologie - Pilotphase für den Aufbau eines Decision Support Systems (DSS) zum Flusseinzugsgebietsmanagement am Beispiel der Elbe“, Förderkennzeichen 0339542A.

JANKIEWICZ, P., KOFALK, S. SPIERLING, C. und SCHOLTEN, M. (2005):

Digitale Erfassung von Informationen zur Höhe und Lage der Deichkronen an der Elbe (deutscher Teil) und Aufbereitung für hydro-dynamische Modellierungen. BfG/Projektgruppe Elbe-Ökologie, Mitteilung 9, Koblenz-Berlin; <http://elise.bafg.de/?1817>

Mitteilung Nr. 9

Digitale Erfassung von Informationen zur Höhe und Lage der Deichkronen an der Elbe (deutscher Teil) und Aufbereitung für hydro-dynamische Modellierungen

Autoren Dipl. Met. Petra Jankiewicz (ehem. BfG)
 Dr. Sebastian Kofalk (BfG)
 Dipl. Ing. Carsten Spierling
 Dipl. Landschaftsplaner
 Machonstraße 29, 12105 Berlin, cspierling@aol.com
 Dipl. Biol. Matthias Scholten (ehem. BfG)

Datum Berlin, Januar 2005

Bundesanstalt für Gewässerkunde/Projektgruppe Elbe-Ökologie

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabe	1
2	Datenlage	2
3	Vorgehensweise bei der Datenbearbeitung.....	7
3.1	Arbeitsschritte	7
3.2	Definitionen.....	8
3.3	Generierung von interpolierten Deichkronenhöhen für die hydro-dynamische Modellierung.....	9
3.4	Datenbearbeitung Sachsen Anhalt.....	10
3.4.1	Datengrundlage	10
3.4.2	Schritt 1: ASCII-Dateien mit Deichkronenhöhen erstellen.....	12
3.4.3	Schritt 2: Deichpunkte generieren u. attributieren (Originalpunkte).....	13
3.4.4	Schritt 3: Aus AutoCAD GIS-Shape-Dateien erzeugen.....	14
3.5	Datenbearbeitung Sachsen	14
3.6	Datenbearbeitung Brandenburg.....	15
3.7	Datenbearbeitung Niedersachsen.....	15
3.8	Datenbearbeitung Mecklenburg-Vorpommern.....	15
4	Ergebnisse: Von den Ländern gelieferte Deichmesspunkte (Originalpunkte) für Elbdeiche entlang Elbe-km 98 bis 586.....	16
4.1	Projektion Originalpunkte	16
4.2	Höhensystem Originalpunkte	16
4.3	Interpolierte Deichkronenhöhen für die hydro-dynamische Modellierung.....	17
4.3.1	Schritt 1: Deichschnittpunkte generieren und attributieren (Interpolation)	17
4.3.2	Schritt 2: Probleme und Lösungen.....	18
5	Ergebnisse: Interpolierte Deichpunkte für Elbedeiche entlang Elbe-km 131 bis 502... 20	
5.1	Projektion Interpolierte Deichpunkte.....	20
5.2	Höhensystem der interpolierten Deichpunkte und weitere Erläuterungen.....	20
	Abkürzungsverzeichnis.....	22
	Anlage 1: Anteile der Bundesländer Deutschlands entlang der Elbe	23
	Anlage 2: Begriffserklärungen zum Thema Deiche	24
	Anlage 3: Überblick über die erfassten Deichabschnitte entlang der Elbe	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verwendete Datengrundlagen zu Deichinformationen (siehe auch Abschnitt Definitionen).....	3
Tabelle 2:	Adressen und Quellenangaben.....	6
Tabelle 3:	Aufbau der zu den ArcView-Shapes (Originalpunkte) gehörenden dbf-Dateien.....	13
Tabelle 4:	Inhalt der Shape-Datei für die (interpolierten) Deichschnittpunkte	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Angewendetes Interpolationsverfahren zur Generierung von Informationen zu Deichhöhen	10
Abbildung 2:	Mögliche, jedoch nicht angewendete Interpolationsverfahren.....	10
Abbildung 3:	Beispiel einer Schnittzeichnung der Elbdeiche in AutoCad (siehe Datengrundlagen, Tabelle 1)	12
Abbildung 4:	Beispiel für aus Schnittzeichnungen extrahierte Daten im ASCII-Format	13
Abbildung 5:	Originalpunkte, Deichstationen mit erfassten Attributen.....	14
Abbildung 6:	Für die hydro-dynamische Modellierung interpolierte Höhenpunkte der Elbdeiche	18
Abbildung 7:	Problem des Festlegens von Schnittpunkten zwischen Deichlinien und Querprofilen bei engen Flusswindungen.....	19
Abbildung 8:	Querschnitt eines Flussdeiches	24
Abbildung 9:	Übersicht zum Bearbeitungsstand	26

1 Aufgabe

Die Aufgabenstellung ergab sich durch die Arbeiten im Rahmen des „Aufbaus eines Pilot-DSS für die Elbe“, BMBF-Vorhaben „Projektgruppe Elbe-Ökologie“/FKZ 0339542A. Weitere Informationen zu diesem Vorhaben sind unter <http://elise.bafg.de/?3283> erhältlich.

Gegenstand der Arbeiten war die digitale Erfassung von Deichen an der Elbe mit Angabe der Deichkronenhöhen in einem einheitlichen Koordinaten- und Höhensystem bei gleichzeitiger Aufnahme weiterer Attribute, falls zusätzliche Informationen verfügbar waren. In einem folgenden Schritt sollten die erfassten Daten so aufbereitet werden, dass sie für die hydro-dynamische Modellierung, in diesem Fall z.B. mit dem Modell HEC-6, genutzt werden können.

Dazu waren im einzelnen folgende Teilschritte notwendig:

- Überprüfung, Verifizierung und Aufbereitung der von den Ländern in unterschiedlichster Qualität gelieferten Daten (z.B: Konvertierung der Projektion, Überführung in ArcView-kompatible Datenformate usw.)
- Digitalisierung von Deichen auf der Grundlage bereits vorhandener Lage- und Höhendaten von vermessenen Punkten für alle an die Elbe anrainenden Bundesländer
- Vervollständigung bisher nicht erfasster Deichabschnitte auf Grundlage der topographischen Karten
- Höheninterpolation zwischen einzelnen Deichsegmenten/Deichstationen und Zuordnung zu amtlichen Kilometrierungen, Abgleich mit amtlichen Kartenwerken
- Anpassung der Daten an Erfordernisse der Wellenablaufmodellierung (in diesem Fall mit dem hydro-dynamischen Abflussmodell HEC-6 (NESTMANN und BÜCHELE 2002)). Dazu wurde eine gleichmäßige und lückenlose Verteilung von Höhenpunkten als Begrenzung der verwendeten Abflussprofile zur Abschätzung von Deichüberflutungen in Abhängigkeit unterschiedlicher Abflussszenarien benötigt.

Die Datenrecherchen bei den unterschiedlichen Institutionen, das erste Aufbereiten und die Kontrolle der Arbeitsschritte erfolgte durch Dipl. Met. Petra Jankiewicz (ehem. BfG) und Dipl. Biol. Matthias Scholten (ehem. BfG).

Die umfangreiche Datenbearbeitung erfolgte durch den Auftragnehmer Dipl. Landschaftsplaner Carsten Spierling, Machonstraße 29, 12105 Berlin, email: cspierling@aol.com.

Weitere Hinweise wurden von Dr. Jean-Luc de Kok, Yan Huang und Harriette Holzhauer (Universität Twente/Enschede) gegeben.

Der vorliegende Bericht wurde von Dipl. Met. Petra Jankiewicz (BfG), Dr. Sebastian Kofalk (BfG) und Dipl. Ing. Carsten Spierling erstellt.

2 Datenlage

Die von verschiedenen Institutionen der Länder gelieferten Daten unterscheiden sich sowohl inhaltlich als auch in den Formaten voneinander (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2). Grundsätzlich waren für jedes Bundesland und teilweise auch innerhalb eines Bundeslandes unterschiedliche Quellen verfügbar:

- AutoCAD-Zeichnungen (Schnitte, Lagepläne),
- Arcview-Shape-Dateien,
- pdf-Dateien,
- digitale topographische Karten (Rasterformat),
- Excel-Tabellen,
- Papiausdrucke und Kopien von Lageplänen mit handschriftlichen Kommentaren.

Die Unterlagen wurden zum Teil von Ingenieurbüros im Auftrag der Länder erstellt, zum Teil innerhalb der Behörden selbst. Entsprechend unterschiedlich war die Formatierung und die verwendeten Koordinatensysteme und Projektionen. Das Verfahren zur Erstellung einer einheitlichen, den Verlauf der Elbe abdeckenden ArcView-Shape-Datei, erforderte somit eine individuell abgestimmte Vorgehensweise.

Die Landesgrenzen an den Deichlinien entlang der Elbe-km wurden mit den Angabe einer Mitteilung der IKSE (2001) abgeglichen und übernommen (siehe Tabelle 1, 2 und Anlage 1).

Tabelle 1: Verwendete Datengrundlagen zu Deichinformationen (siehe auch Abschnitt Definitionen)

Bundesland	Institution	Quelle/Beschreibung/Abschnitt	Datenformat	System der Lage	System der Höhe
Alle	IKSE	IKSE (2001): Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet der Elbe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg, 74 S. und Anhänge	Tabelle im *.doc-Format		
Bund	über BfG-Geodatservice DTK 25, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)	Topographische Karten im Maßstab 1:25.000 TK 25 Elbebereich	Tiff-Dateien	GKB3	mNN
WSÄ Dresden, Magdeburg, Lauenburg/ Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe	über Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe, Daten zum Abschlussbericht der Univ. Karlsruhe Nestmann, Franz und Bruno Büchele (Hrsg.) (2002): http://elise.bafg.de/?3804	<ul style="list-style-type: none"> - Flussachse mit amtlicher Kilometrierung (segmentiert, S. 69 (Kap. II-3.2.1 Linienführung)) - Hektometerstein-Koordinaten, Querprofilanlagen (s. S. 205 ff., Kap. III-2.2.2). - Deichlinien, Überflutungsflächen der Elbe (gemäß Projektuntersuchung) - Potenzielle Deichrückverlegungsflächen (gemäß Projektuntersuchung) 	ArcView-Projekt und Shape-Dateien Nutzung in der Projektion Gauss-Krüger-Bessel 3. Streifen DBWK-Microstation (.dgn), u. unvollständiges ArcInfo-Cover mit "Tiff-Kacheln"	GKB4	ohne Höheninformation
Niedersachsen	Bezirksregierung Lüneburg	Linke Elbseite Landesgrenze Sachsen-Anhalt/Niedersachsen bis Hamburg (km 474 - 583)	ArcView-Shapes (Punkt- und Linien-Shapes, nicht vollständig)	GKB4	mNN
Sachsen-Anhalt	über LHW Sachsen-Anhalt, Halle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E. Macke mbH, ZNL Dessau (2001)	Bewertung, von Zustand und Hochwasserschutzgrad der Elbedeiche. Wittenberg bis Aken. Erläuterungsbericht, November 2001. Studie zur Bewertung der Elbedeiche (Elbe-km 215-275)	AutoCAD-Schnittzeichnungen (Grundlage für pdf-Dateien)	ohne Lageinformation	mHN
Sachsen-Anhalt	über LHW Sachsen-Anhalt, Halle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E. Macke mbH, ZNL Dessau (2001)	Bewertung von Zustand und Hochwasserschutzgrad der Elbedeiche Landesgrenze Sachsen bis Wittenberg. Erläuterungsbericht. Oktober 2001. Studie zur Bewertung der Elbedeiche (Elbe-km 170-215)	pdf-Dateien	ohne Lageinformation	mHN
Sachsen-Anhalt	LHW Sachsen-Anhalt: Flussbereich Schönebeck	Elbe-km 273-324 Aken – Nienburg, Barby – Schönebeck, 14,9km Calbe – Barby, 11,9km Pretziener Wehr - Magdeburg, Umflutdeiche -> Vermessung	ArcView-Shapes, dxf- und cdr-Dateien: Querprofile (Plotdateien?) im Format ".PMF", ".PM1", ".STE" (Ascii) 162 CorelDraw-Dateien (Lagepläne, Längsschnitte) "REHM-Format!?"	GKB4	mHN

Bundesland	Institution	Quelle/Beschreibung/Abschnitt	Datenformat	System der Lage	System der Höhe
Sachsen-Anhalt	LHW Sachsen-Anhalt:, Flussbereich Schönebeck	Aken – Nienburg 0 - 31 km	Aken - Nienburg, Vermessung 2 Dateien 1 DXF u. 1 DWG DXF-Datei im Format Acad12 identisch mit DWG	ohne Lageinformation	mHN
Sachsen-Anhalt	LHW Sachsen-Anhalt:, Flussbereich Genthin	Elbe-km 340,5 – 429,0, Deichlinie 91,4 km	Papierausdrucke und Kopien mit Deichlinien (rechte Seite) in topographischer Karte und Liste der Deichkronenhöhe sowie gemessener Hochwasserlinien, in Excel-Tabelle übertragen	ohne Lageinformation	mNN
Sachsen-Anhalt	LHW Sachsen-Anhalt:, Flussbereich Osterburg	Deich im Flussbereich Osterburg Hochwasserdaten 2002/2003	dxf-Dateien	GKB4	mHN
Sachsen-Anhalt	LHW Sachsen-Anhalt:, Flussbereich Osterburg	Deich im Flussbereich Osterburg Deichdokumentation Arbeitsstand 13.11.2003	ArcView-Shape-Dateien, ODB-Dateien, Legenden, Biotoptypen, TK10	GKB3	mHN
Sachsen-Anhalt	FB Osterburg; Hochwasserdaten	Deiche Lieferung ST 03-12-11 (Hr. Steingraf, 1)	ArcView/ArcGIS-, Tiff-Dateien		mHN
Sachsen-Anhalt	FB Osterburg; Hochwasserdaten	Deiche Lieferung ST 03-12-11 Hr. Steingraf, 2 (Arbeitsstand 13.11.03)			mHN
Brandenburg	über LUA Brandenburg PROWA Engineering GmbH Ingenieurbüro Wittenberge	Elbe-km 438-453 Deichlinie 16 km Elbe-km 469,3 – 476,7 Rechter Elbdeich Cumlosen-Wustrow Lage-und Höhenplan	ArcView-Shape-Dateien (2 Shapes), 18 dxf-Dateien, Längsprofil, nicht brauchbar	ETRS 89	mHN
Brandenburg	über LUA Brandenburg	rechter Elbdeich Gnevsdorf - Wittenberge Deich-km 0+000 - 16+000 Draufsicht mit Baumlegende, Höhenpunkte	1 dxf-Datei (Lageplan)	ETRS 89	mHN
Brandenburg	LUA Brandenburg	Deich Wittenberge – Müggendorf Deich Km 23,30 - 24,53	- Linien - Punkte - Text als Shape-Dateien, Koordinatengitter und Punkte sind zum Georeferenzieren in den Dateien enthalten	lokal	mNN
		Deich Lenzen	- Linien-Shapes - Punkte-Shapes	GKK3 42/83	mNN
		Deich Los1/2 Deich km 41,2 - 48,4 Deich Mühlberg Deich km 32,7 – 41,2	- Linien-Shapes - Punkte-Shapes	ETRS 89	DHHN 92
		Deich km 0,0 – 16,0	- Linien-Shapes	ETRS 89	DHHN 92
		Deich Müggendorf - Cumlosen	- Linien Shapes	GKK3 42/83	mNN

Bundesland	Institution	Quelle/Beschreibung/Abschnitt	Datenformat	System der Lage	System der Höhe
		Deich Wittenberge - Müggendorf	- Linien - Punkte - Text als Shape-Dateien Koordinatengitter und Punkte sind zum Georeferenzieren in den Dateien enthalten	lokal	mNN
		Deich Wittenberge – Müggendorf 2	- Linien-Shapes - Punkte-Shapes	GKK3 42/83	ohne Höhen- information
Sachsen	Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden	Bestand, Liegenschaften, Luftbilddauswertung	AutoCAD (dwg- und dxf-Dateien)	ohne Lage- information	mNN
Sachsen	Landestalsperrenverwaltung	Höhenwerte der Deichdaten der LTV aus der Luftbilddauswertung von 1998 für den LKR Riesa-Großenhain. Die Werte beziehen sich auf die bereits übergebenen dwg-Daten für die Deiche.	ArcInfo	GKB3	mNN

Tabelle 2: Adressen und Quellenangaben

Niedersachsen	Mecklenburg-Vorpommern	Brandenburg	Sachsen-Anhalt	Sachsen
<p>Bezirksregierung Lüneburg Landesvermessung Dezernat 502 Auf der Hude 2 21339 Lüneburg</p> <p>Infos per email von Herrn Burmester Tel.:04131/15-2458 FAX: 04131/15-2899 email:Karl-Heinz.Burmester@br- lg.niedersachsen.de Herrn Sprätz Tel.:04131/15-2467 FAX: 04131/15-2899 email:Michael.Spraetz@br- lg.niedersachsen.de</p> <p>Herrn Joritz Tel.: 04131/15-2528</p>	<p>Staatliches Amt für Umwelt und Natur Schwerin Pampower Str. 66 19601 Schwerin</p> <p>Herr Brüdigam Tel.:0385/6433-320 Michael.Brüdigam@staunsn.mv-regierung.de</p>	<p>Landesumweltamt Brandenburg Abteilung Ökologie, Naturschutz, Wasser Referat Ö1 - Ökologische Grundlagen" Berliner Str. 21 – 25 14467 Potsdam Herr Wiemann Tel.: 0331/2323-284 http://www.mlur.brandenburg.de/lua/lua_w.htm</p> <p>PROWA Engineering GmbH Ingenieurbüro Wittenberge Herr Fritze Herr Schmidt Schillerstr. 5a 19322 Wittenberge Tel.: 03877/5641-18 FAX: 03877/5641-12</p>	<p>Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) Otto-von-Guericke-Straße 5 39104 Magdeburg Telefon: 0391/581-0</p> <p>Geschäftsbereich Grundlagenplanung und Bau Willi-Brundert-Str. 14 06132 Halle Herr Dr. Uhlmann Tel.: 0345/5484300</p> <p>http://www.comlab-md.org:8080/lhw/Portraet/GB/Flussbereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wittenberg, • Schönebeck, • Genthin, • Osterburg <p>Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E.Macke mbH Herr Schlegel Mariannestr. 14 06844 Dessau Tel.: 0340252010</p>	<p>Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden Aus- und Neubau Moritzburger Straße 1 01127 Dresden Frau Kühne Tel.: 0351/8432-342 FAX: 0351/8489020 Email: E.Kuehne@wsa-dd.wsv.de</p> <p>Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen Bahnhofsstraße 14 01796 Pirna Herr Bielitz Tel.: 03501/796-368</p> <p>http://www.talsperren-sachsen.de/</p>

NESTMANN, FRANZ und BRUNO BÜCHELE (HRSG.) (2002): Morphodynamik der Elbe. Schlussbericht des BMBF-Verbundprojektes mit Einzelbeiträgen der Partner und Anlagen-CD. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe (TH), XV, 439 Seiten, Anhang 10 S. + CD-ROM. ISBN 3-00-008977-2, Karlsruhe, Januar 2002. <http://elise.bafg.de/?3804>

IKSE (2001): Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet der Elbe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg, 74 S. und Anhänge

Wir danken allen genannten Institutionen und Personen für die Zusammenarbeit.

3 Vorgehensweise bei der Datenbearbeitung

3.1 Arbeitsschritte

Die in Kapitel 2 aufgeführten Ausgangsdaten mit Informationen zur Lage und Höhe von Deichkronen an der Elbe lagen in diversen Formaten vor (AutoCad, ArcView, Excel usw.). Mit dem Ziel, die Daten zu vereinheitlichen und in eine einheitliche GIS-Projektion zu transformieren, waren verschiedene Arbeitsschritte in folgender Abfolge notwendig:

1. Basis waren die topographischen Karten im Maßstab 1:25000, die als tiff-Dateien als Hintergrund in ArcView zu Kontrolle der Deichlinien und Ergänzung fehlender Punkte zu nutzen waren; weiterhin eine im Rahmen des Vorhabens von NESTMANN und BÜCHELE (HRSG.) (2002) aufbereitete Deichlinie, die als Linien-Shape für ArcView vorlag (deiche_gkb9.shp). Gearbeitet wurde im System Gauss-Krüger-Bessel-3. Streifen.
2. Digitales Erfassen nicht digital vorliegender Informationen und Georeferenzierung bei Papierausdrucken mit eingezeichneten Messpunkten und in Listenform gelieferten Höhenangaben
3. Überführen der in unterschiedlichen Formaten digital vorliegenden Informationen in ArcView-Shape-Dateien, wobei AutoCad-Zeichnungen und pdf-Dokumente bereits als digital zu werten waren
4. Transformation der georeferenzierten Deichlinien mit Höhenangaben in ein einheitliches Lage- und Höhenkoordinatensystem
5. Überprüfen, Verifizieren und Erweitern inkonsistenter und fehlender Angaben anhand von amtlichen Kartenwerken
6. Erzeugen einer alle wesentlichen gelieferten Informationen enthaltenden, einheitlichen ArcView-Shape-Datei mit den von den Ländern gelieferten Vermessungspunkten (im Folgenden **Originalpunkte**-Datei genannt)
7. Interpolation der in unregelmäßigen Abständen vermessenen Deichhöhen, so dass alle 100 m (Querprofile) entlang des Flusslaufs Höhen der Deichkronen vorliegen.
8. Schließen von zum Teil natürlich (Geländemorphologie erübrigt Deichbau) und durch unvollständige Erfassung bedingten Datenlücken durch Ergänzen der interpolierten Daten, wobei jede Lücke separat zu behandeln war und je nach Situation die Geländehöhe herangezogen bzw. eine fiktive Höhe angenommen wurde
9. Problemlösung bei sich schneidenden Querprofilen in Flusskrümmungen
10. Erzeugen einer ArcView-Shape-Datei in einem konsistenten Höhen- und Lagekoordinatensystem einheitlicher Projektion, die alle 100 m (Querprofile) entlang des Flusslaufs der Elbe beidseitig eine Höhenangabe zur Wellenablaufmodellierung enthält (im Folgenden **interpolierte Deichkronenhöhen** genannt).

Zur Anbindung an andere, bereits vorhandene einzugsgebietsbezogene Daten wurde bei der Weiterverarbeitung im DSS zusätzlich eine Transformation in Lambert-Projektion vorgenommen.

11. Bereitstellen der zugehörigen dbf-Datei als ASCII-Datensatz mit x-, y-, z-Koordinate für den Flusslauf rechts und links der Elbe

3.2 Definitionen

- **Originalpunkte**
sind die aus der Vermessung der Länder gewonnenen Daten für die einzelnen Deichkronenhöhen und ihre Lage, die in ein einheitliches ArcView-Punkt-Shape überführt wurden. Die Abstände zwischen diesen vermessenen Punkten („Deichstationen“) sind unregelmäßig.
- **Deichstationen**
sind georeferenzierte Punkte mit Informationen der Länder über die Lage und teilweise über die Höhe von Deichkronen und anderen Informationen (Name des Deichabschnitts etc.)
- **GEG Deichhöhe (= „gegenüberliegende Deichhöhe“)**
In Deichabschnitten, für die seitens der Länder zwar Informationen über die Lage von Deichstationen, aber keine oder keine verifizierten Deichkronenhöhen geliefert werden konnten bzw. vorlagen, wurden die Werte der Höhen der Deichkrone der gegenüber liegenden Elbe-Seite als Attribut verwendet.
- **Querprofillinien (=“Hektometerlinien“)**
sind Linien, die im rechten Winkel zur Fließrichtung bzw. zum Verlauf des Flusses angelegt und vermessen sind. Der Abstand zwischen diesen Querprofilen (=Hektometerlinien) beträgt i. Allg. 100 m, schwankt jedoch je nach Flussabschnitt zwischen 50 und 500 m. Sie verbinden die rechten und linken Hektometerpunkte und die Punkte der Flussmitte. Die Querprofile entsprechen den Abflussquerschnitten des hydrodynamischen Modells.
- **Deichschnittpunkt**
Schnittpunkt zwischen Querprofilen, die im rechten Winkel zur Fließrichtung bzw. zum Verlauf des Flusses angelegt und vermessen sind, und der Deichlinie. Die Höheninformationen sind per Interpolation zwischen Originalpunkten generiert worden.
- **Geländeschnittpunkt**
In Abschnitten ohne Deich, d.h. wenn die natürliche Morphologie die Überschwemmungsgrenze bildet, wurden Geländeschnittpunkte generiert, um eine geschlossene Überschwemmungsbegrenzung zu erzeugen. Die Geländeschnittpunkte erhielten i.d.R. eine fiktive Höhe von 99,90 m. Ihre Lage wurde anhand der in der TK 25 erkennbaren Informationen (Höhenlinien, vorhandene Anhöhen, Zuflüsse, Geländestufen, Straßen-oder Bahndämme bzw. andere künstliche Abgrenzungen wie z.B: Spundwände) abgeleitet.
- **Hektometerpunkt**
In engkurvigen Abschnitten der Elbe schneiden nicht alle Querprofillinien den Deich, und es entstehen keine eindeutigen Überflutungsgrenzen. Um eine lückenlose Verteilung von Deichschnittpunkten für die hydro-dynamische Modellierung zu erhalten, wurden die rechts und links der Strommittellinie auf den Querprofillinien angeordneten Hektometerpunkte (Punkte im 100 m-Abstand) als Begrenzungspunkte für die Modellierung definiert und mit einer fiktiven „Deichkronenhöhe“ von 0,00 m versehen.

- **GKB3/4**
Projektion Gauss-Krüger-Bessel 3./4.Streifen
- **GKK3/4**
Projektion Gauss-Krüger-Krassowski 3./4.Streifen
- **ETRS89**
European Terrestrial Reference System 1989, Lambert coordinate reference system
- **DHHN92**
Deutsches Haupthöhennetz 1992, Angaben in m HN
- **NHN**
Normalhöhennull, Angaben in m NN
- **AutoCAD**
CAD-Programm mit den Dateiformaten .dwg und .dxf. Ein Teil der Quelldaten lag in diesen Formaten vor und die Verarbeitung der Quelldaten zu dem Zielformat Arcview-Shape erfolgte ebenfalls in AutoCAD.
- **Autodesk MAP**
Programmerweiterung ("Applikation") zu AutoCAD, welche die GIS-Funktionalitäten in AutoCAD integriert und Import- bzw. Exportroutinen zu den gebräuchlichsten GIS-Dateiformaten (z.B: Arcview) beinhaltet.
- **Autolisp**
Programmiersprache, eine der Schnittstellen für die Automatisierung von Abläufen unter AutoCAD. Für die meisten Arbeitsschritte, wie dem Auslesen von Informationen aus den Längsschnittzeichnungen oder dem Interpolieren von Deichkronenhöhen wurden eigene Lisp-Programme erstellt. Dies gewährleistete eine zügige Bearbeitung und verringerte die Gefahr von Fehleingaben oder Berechnungsfehlern.

3.3 Generierung von interpolierten Deichkronenhöhen für die hydro-dynamische Modellierung

Ausgehend von den Angaben über die Deichstationen der Länder wurde den zusätzlich generierten, also zwischen diesen Originalpunkten liegenden Deichschnittpunkten, eine interpolierte Deichkronenhöhe zugewiesen. Diese Höhen wurden jeweils aus der Entfernung zu den davor- und dahinterliegenden Höhenpunkten und den Werten der Deichkronenhöhe der Deichstationen berechnet. Gleichzeitig wurde den interpolierten Punkten auch die Angabe des jeweiligen Elbe-km als Attribut mitgegeben. Diese Angabe bezieht sich auf den Mittelpunkt des jeweiligen Querprofils im Flusslauf.

Ein Interpolationsverfahren wurde angewendet, um die Schnittpunkte von Deichlinie und Querprofilen, die so genannten Deichschnittpunkte, mit georeferenzierten Höheninformationen entlang der Hauptdeichlinie an der Elbe zu generieren.

Die nachstehende Abbildung 1 verdeutlicht die Vorgehensweise bei der Interpolation. Das verwendete Verfahren liefert im Gegensatz zu anderen Verfahren (siehe Abbildung 2) einen kontinuierlichen Deichhöhenverlauf, der den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten kommt. Auf diese Weise wurden für jeden Schnittpunkt zwischen den (Abfluss-)Querprofilen des hydro-dynamischen Modells ein rechts und ein links der Elbe liegender Deichhöhenpunkt generiert.



Abbildung 1: Angewandetes Interpolationsverfahren zur Generierung von Informationen zu Deichhöhen

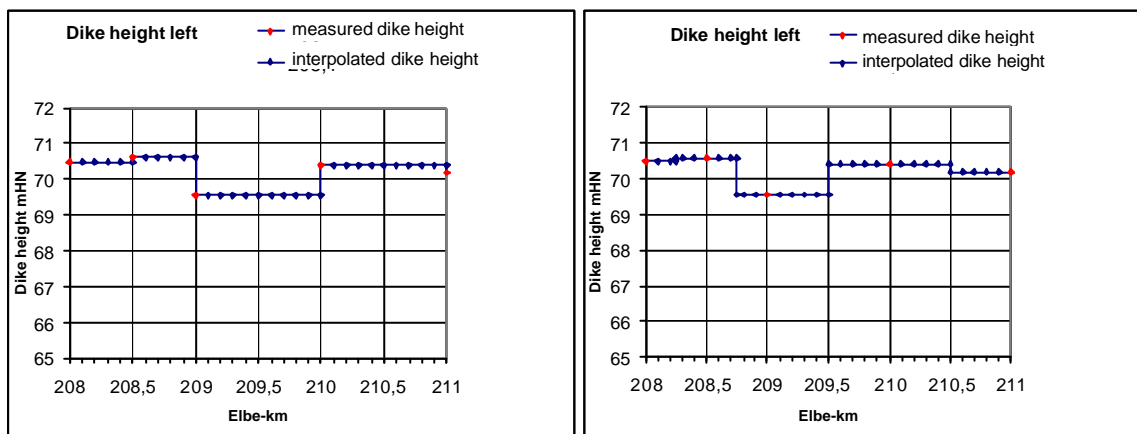


Abbildung 2: Mögliche, jedoch nicht angewendete Interpolationsverfahren

3.4 Datenbearbeitung Sachsen Anhalt

3.4.1 Datengrundlage

Die Datengrundlage für den in die Zuständigkeit des Bundeslandes Sachsen-Anhalt fallenden Bereich der Elbdeiche bildeten zum größten Teil Längsschnittzeichnungen der Deichlinien im AutoCad-Format, nur vereinzelt lagen ArcView-Shape-Dateien vor, stellenweise war eine

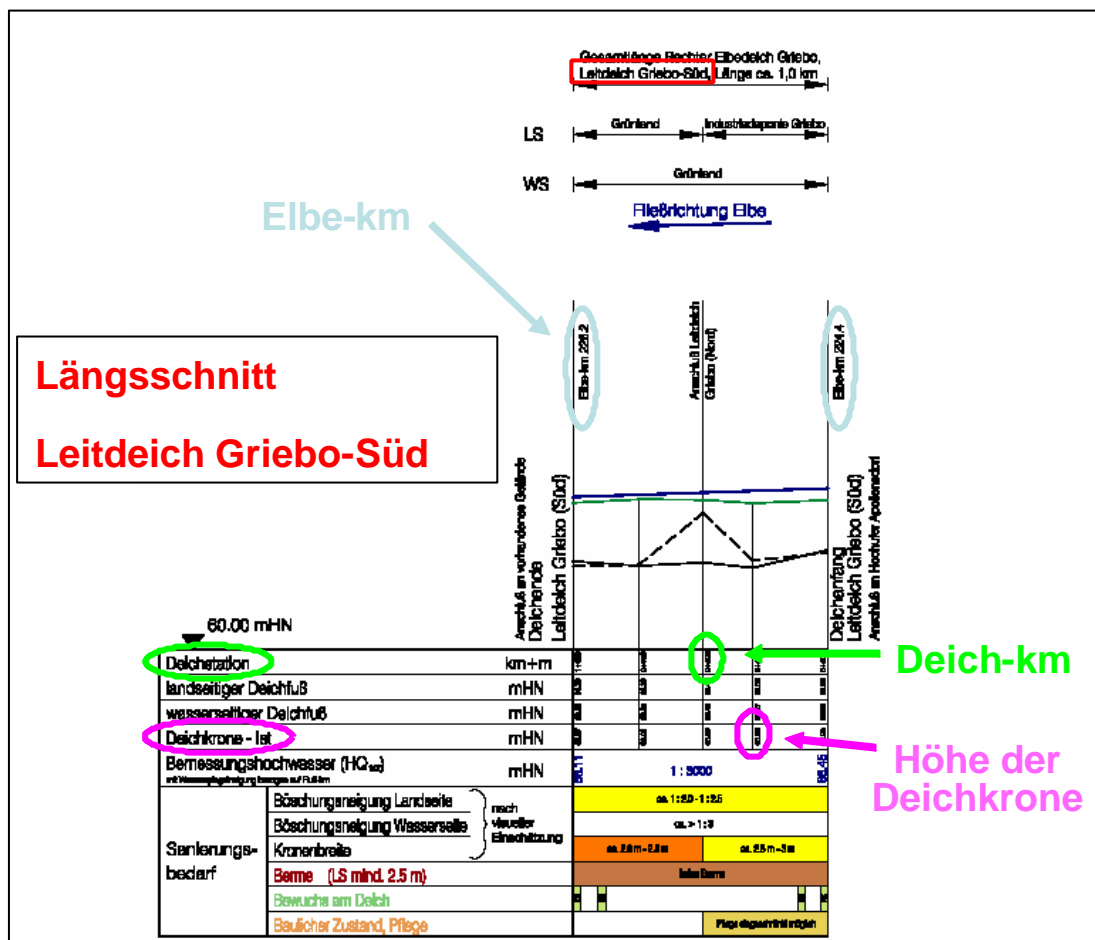
Datenaufbereitung anhand von Papierausdrucken und Excel-Tabellen notwendig (siehe Tabelle 1).

In den Längsschnittzeichnungen der Deichlinien sind die "Deichstationen" wie auf einer Perlenschnur angeordnet. Für die Abschnitte Landesgrenze Sachsen-Anhalt/Sachsen bis Wittenberg und Wittenberg bis Aken (Elbe-km 170-275) lagen diese Schnittzeichnungen im AutoCAD-Format entsprechend Beispiel in Abbildung 3 vor. Aus diesen Zeichnungen der Elbdeiche konnten die erforderlichen Informationen für die Erstellung der ArcView-Shape-Dateien der Originalpunkte entnommen werden:

- Deichname
- Deichlänge
- Elbe-km Deichbeginn
- Elbe-km Deichende
- Zeichnungsname
- Lage rechts bzw links der Elbe
- Deichstation, Deichabschnitt
- Deichkronenhöhe an den Deichstationen
- Höhenbezug (HN o. NN je nach vorhandener Datenquelle)

Für den weiteren Verlauf der Elbe in Sachsen-Anhalt lagen teilweise ArcView-Shape-Dateien in unterschiedlichen Bezugssystemen vor, die zunächst umprojiziert werden mussten, um eine Verschneidung mit dem Deichlinien-Shape durchführen zu können. Anschließend wurden dann neue Punktshapes in der einheitlichen Projektion GKB3 (siehe Kapitel 3.2) erstellt.

Der nördliche Teil Sachsen-Anhalts, d.h. alle weiteren Deichabschnitte unterhalb Elbe-km 275 wurden z.T. durch Excel-Dateien und Papierausdrucke von topografischen Karten mit eingezeichnetem Deichverlauf bzw. Tabellen mit Höheninformationen abgedeckt (siehe Tabelle 1). Diese Ursprungsdaten mussten zunächst digitalisiert werden.



Attribute
Leitdeich Griebö-Süd

Deichname

Elbe-km

Bundesland

BHWASSER	BLAND	DHOEHE_MHN	DMETER	DNAME	ELBEKM	LAGE
66.11 ST		63.33	1020.00	Leitdeich Griebö-Süd	226.20	I
0.00 ST		63.39	750.00	Leitdeich Griebö-Süd	0.00	L
0.00 ST		65.46	500.00	Leitdeich Griebö-Süd	0.00	L
0.00 ST		63.56	300.00	Leitdeich Griebö-Süd	0.00	L
66.45 ST		63.88	0.00	Leitdeich Griebö-Süd	224.40	L

Höhe der Deichkrone

Deich-m der Deichstation

Lage des Deiches
links oder rechts der Elbe

Bemessungshochwasser HQ₁₀₀

Abbildung 4: Beispiel für aus Schnittzeichnungen extrahierte Daten im ASCII-Format

3.4.3 Schritt 2: Deichpunkte generieren u. attributieren (Originalpunkte)

Mit Hilfe der topografischen Karten und der digital vorliegenden Deichlinien (Grundlage: Deichlinien-Shape-Datei „deiche_gkb9.shp“) wurde die Position der Deichstationen anhand der Angaben zur Länge gemäß der Angabe in der Längsschnittzeichnung (Abbildung 5) in die Spalte "DMETER" abgetragen. Dadurch wurden die Deichstationen in das vorgegebene Lage-Koordinatensystem übertragen, und für jede einzelne Deichstation wurden damit die sogenannten Originalpunkte mit ihren Rechts- und Hochwerten festgelegt. Die Koordinaten dieser Punkte werden um die anderen Attribute aus den Schnittzeichnungen durch das Einlesen der vorher erzeugten ASCII-Dateien erweitert. Die Datei mit diesen Punkten bildete mit den genannten Informationen den Punktshape „Originalpunkte“ (Tabelle 3,) im ArcView-Format.

Tabelle 3: Aufbau der zu den ArcView-Shapes (Originalpunkte) gehörenden dbf-Dateien

Feldname	Feldtyp	Feldlänge	Erklärung
DNAME	CHR	25	Deichname
LAGE	CHR	1	r oder l (= rechts oder links der Elbe)
BLAND	CHR	2	Bundesland
ID-Elbe	INT	7	für eine spätere Nutzung im GIS reserviert
DMETER	REAL	11	Entfernung vom Beginn des jeweiligen Deichabschnittes gemäß Landeseinteilung
ELBEKM	REAL	7	100 m Werte (Hektometer aus dem entsprechenden Shape)
DHOEHE-mNN	REAL	7	Höhenangabe aus den Schnittzeichnungen-entsprechend des angegebenen Bezugssystem
DHOEHE-mHN	REAL	7	
X_coord	REAL	11	Koordinaten der Deichstation (Bezugssystem Gauß-Krüger-Bessel, 3. Streifen oder Bezugssystem laut BXY)

Digitale Erfassung
von Informationen
zur Höhe und
Lage der Deich-
kronen an der Elbe
....

Feldname	Feldtyp	Feldlänge	Erklärung
Y_coord	REAL	11	
BHWASSER	REAL	7	Bemessungshochwasser
BXY	CHR	5	Bezugssystem

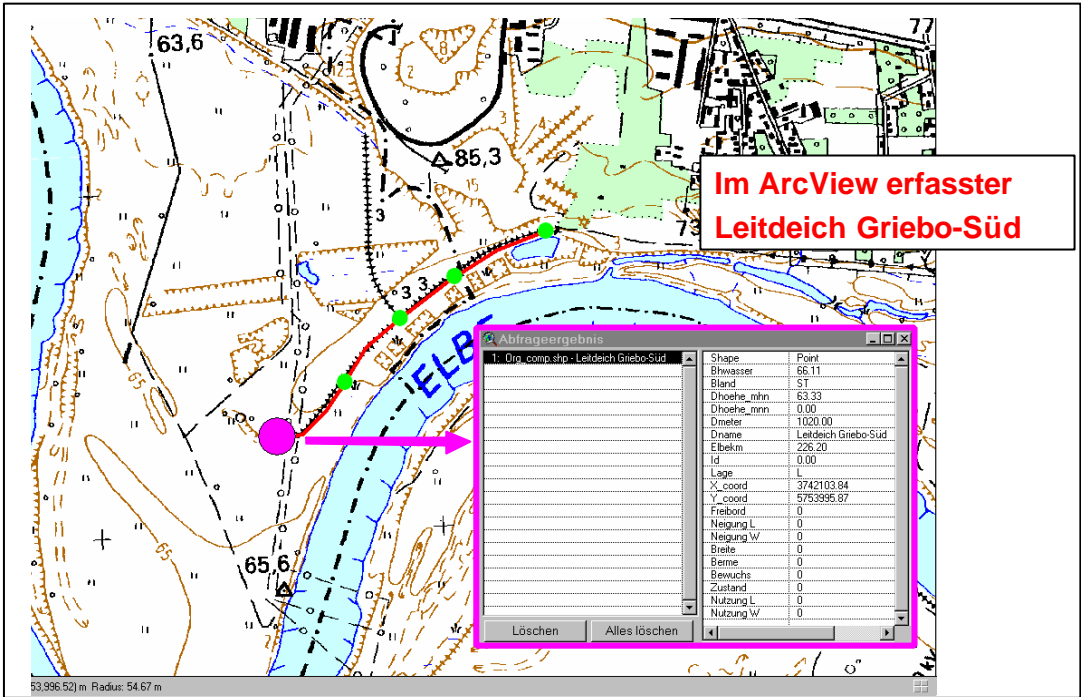


Abbildung 5: Originalpunkte, Deichstationen mit erfassten Attributen

3.4.4 Schritt 3: Aus AutoCAD GIS-Shape-Dateien erzeugen

In AutoCAD-Map wurden die in den Schritten 1 und 2 erzeugten Daten als sogenannte Objektdaten (innerhalb der Zeichnung) verwaltet. Mit dem Export in das ESRI-Shape-Format wurden die Attribute in die dbf-Tabelle der Shapes geschrieben.

3.5 Datenbearbeitung Sachsen

Für den sächsischen Bereich lagen zum Teil die Querprofile vor. Als Quelle für die Erstellung der Deichpunkt-Shape-Dateien dienten aber auch Lagepläne von Deichen, die den Verlauf der Elbe innerhalb Sachsens vollständig abdecken. In diesen im AutoCAD-Format vorliegenden Zeichnungen (Tabelle 1) sind die Deiche mit einer Böschungssignatur dargestellt. Auf der Deichkrone und dem Deichfuß sind beiderseits an jeder "Deichstation" Höhenpunkte markiert.

Diesen Markierungen ("Blöcken") sind jeweils Texte zugeordnet. Die Blöcke selbst besitzen x- und y-Koordinaten (Einfügapunkt) sowie auch einen z-Wert. Dieser stimmt überein mit der Höhenangabe des zur Deichstation zugeordneten Textes.

Zwischen den beiden Oberkanten der Böschung wurde eine Deichmittellinie eingezeichnet, die die Deichstationen schneidet ("auffädelt"). Mit Hilfe dieser Linie konnte die Entfernung vom Beginn des jeweiligen Deichabschnitts zur Deichstation ermittelt werden und so aus den vorliegenden Lageplänen ein Arcview-Shape mit den meisten Attributen analog zu denen für Sachsen-Anhalt erstellt werden. Lediglich Angaben über "Bemessungshochwasser" waren nicht aus den Lageplänen zu entnehmen.

3.6 Datenbearbeitung Brandenburg

Für Brandenburg lagen im Bearbeitungszeitraum im Vorhaben kaum Daten vor, aus denen sich die nötigen Deichkronenhöhen gewinnen ließen. Probleme traten hier außerdem bei den unterschiedlichen verwendeten Koordinatensystemen der Lage und Höhe der Quelldateien (Tabelle 1) auf. Die Fragen konnten bis zum Abschluss des Projekts nicht zufriedenstellend geklärt werden, so dass für einzelne Abschnitte im nördlichen Teil Brandenburgs hilfsweise die Deichkronenhöhen der gegenüberliegenden Deichseite bzw. des gegenüberliegenden Elbufers aus Sachsen-Anhalt übernommen wurden (sog. „GEG Deichhöhen“).

Für einen 16 km langen Abschnitt von Gnevsdorf bis Wittenberge (Elbe km 437,8 – 453,9) standen Shape-Dateien und DXF-Dateien zur Verfügung, die entsprechend dem einheitlichen ArcViewShape-Format (siehe Tabelle 3 aus Datenaufbereitung Sachsen-Anhalt) umgesetzt wurden. Das Verfahren stellt eine Kombination aus den für die sächsischen (Quelle: DXF) und die niedersächsischen Abschnitte (Quelle: Shapes) verwendeten Methoden dar.

3.7 Datenbearbeitung Niedersachsen

Die in Tabelle 1 genannten Shape-Dateien (ArcView-Format) wurden als Quelle direkt genutzt. Auf den vorhandenen Deichpunkten wurden neue Punkte erstellt und entsprechend der einheitlichen Tabellenstruktur (Tabelle 3) attribuiert.

Die für die Erstellung der interpolierten (gleichmäßig verteilten) Punkte erforderlichen Angaben Deichmeter, Deichhöhe wurden aus der ArcViewShape-Datei (*.dbf) der Originalpunkte gewonnen. Interpolierte Punkte wurden dann in einem 2. Schritt, entsprechend dem in Kapitel 4 beschriebenen Verfahren erzeugt.

Die Bearbeitung der interpolierten Punkte reicht im niedersächsischen Bereich bis Elbe-km 502, die Originalpunkte sind bis Elbe-km 586 aufgenommen.

3.8 Datenbearbeitung Mecklenburg-Vorpommern

Für Mecklenburg-Vorpommern vorliegende Deichhöheninformationen konnten aus Zeitgründen bis zum Abschluss des Projektes nicht bearbeitet werden.

4

Ergebnisse: Von den Ländern gelieferte Deichmesspunkte (Originalpunkte) für Elbdeiche entlang Elbe-km 98 bis 586

Für die Originalpunkte wurde eine ArcView-Shape-Datei „Deiche_original-Laender_final.shp“ angelegt. Diese Datei umfasst die Angaben (Punktgeometrien und Attribute) aller von den Ländern gelieferten Deichmesspunkte, übertragen in das einheitliche Koordinatensystem bzw. Projektion (siehe Kapitel 4.1). Darüber hinaus wurden für die einzelnen Bundesländer Sachsen-Anhalt, Sachsen, Brandenburg und Niedersachsen je eine ArcView-Shape-Datei mit den Deichen des betreffenden Bundeslandes erstellt. Der Inhalt und Aufbau der zu den ArcView-Shapes gehörenden dbf-Dateien entspricht der für Sachsen-Anhalt beispielhaft dargestellten Tabelle 3. Aus der zum Shape gehörigen Attributs-Tabelle „Deiche_original-Laender_final.dbf“ wurde die Excel-Tabelle „Deiche_original-Laender_final.xls“ erstellt. Ein genereller Überblick zum Bearbeitungsstand ist der Excel-Tabelle (**Bearbeitungsstand_Deiche_2004-11.xls**) zu entnehmen.

4.1 Projektion Originalpunkte

Alle Daten befinden sich in einheitlicher Projektion:

Projiziertes Koordinatensystem:

"Gauß-Krüger, Zone 3"

Projektion: Transverse Mercator

Projektionsparameter:

"False_Easting",3500000.0

"False_Northing",0.0

"Central_Meridian",9.0

"Scale_Factor",1.0

"Latitude_Of_Origin",0.0

UNIT: Meter

Geographisches Koordinatensystem

Deutsches Hauptdreiecksnetz

SPHEROID: Bessel_1841

Semimajor Axis: 6377397.155

Inverse Flattening: 299.1528128

Nullmeridian: Greenwich

Angular Unit: Degree

Radians per unit: 0.0174532925199433

Koordinatentransformation DHDN to ETRS89
oder WGS 84:

(Quelle: EPSG Datenbank, Version 6.3,
26.02.2003)

Methode: Position Vector

X-axis translation: 598,1

Y-axis translation: 73,7

Z-axis translation: 418,2

X-axis rotation: 0,202

Y-axis rotation: 0,045

Z-axis rotation: -2,455

Scale difference: 6,7

4.2 Höhensystem Originalpunkte

So wie sich die Koordinatensysteme bzw. Projektionen unterscheiden, werden auch verschiedene Höhen-Bezugssysteme in den einzelnen Bundesländern verwendet. Teilweise sogar bei

benachbarten Deichen. Der größte Teil der Deichhöhendaten in Sachsen-Anhalt bezieht sich auf DHHN92 in m HN. Sachsen, Brandenburg und Niedersachsen verwenden NHN in m NN. Für einen Abschnitt zwischen Elbe-km 340 und 429 in Sachsen-Anhalt (rechte Deichseite) wurde ebenfalls das NN-System verwendet.

Beim Wischedeich auf der gegenüberliegenden Elbeseite wurden hingegen beide Werte angegeben. Dieses bildete aber die Ausnahme. Zur besseren Übersicht wurde in der Excel-Datei „Deiche_interpoliert_final.xls“ zu den beschriebenen Attributdaten eine weitere Spalte angefügt, in der das Quell-Bezugssystem vermerkt ist.

4.3 Interpolierte Deichkronenhöhen für die hydrodynamische Modellierung

4.3.1 Schritt 1: Deichschnittpunkte generieren und attributieren (Interpolation)

Die Querprofile bzw. Hektometerlinien wurden bis zur Deichlinie verlängert. An den Schnittpunkten mit den Deichlinien wurden Punkte gesetzt. Dazu wurde ein selbst erstelltes Lisp-Programm eingesetzt, das den Attributswert (Elbe-km) für jede selektierte Querprofilinie abliest, die Deichlänge vom Deichanfang einer bereits erfassten Deichstation (Originalpunkt) bis zum neu gesetzten Schnittpunkt (zwischen Deichlinie und Querprofil) berechnet und bis zum danach folgenden Originalpunkt. Weiterhin entnimmt das Lisp-Programm aus der vorher erzeugten ASCII-Datei (siehe Kapitel 3.4.1 und 3.4.2) für diesen Deichabschnitt die Deichkronenhöhen der Originalpunkte vor und nach dem neu generierten Schnittpunkt. Aus den Höhenangaben und den Entfernungen wird die Steigung der Deichlinie und die Höhe der Deichkrone an dem Schnittpunkt durch Interpolation generiert (siehe Abbildung 2). Die Abbildung zeigt die generierten bzw. ermittelten Attribute für die (interpolierten) Deichschnittpunkte, Abbildung 6 zeigt ein Beispiel mit Querprofilinien und Attributstabelle. Der Inhalt des Feldnamen „Status“ wird in Kapitel 5.2 näher erläutert.

Tabelle 4: Inhalt der Shape-Datei für die (interpolierten) Deichschnittpunkte

Feldname	Feldtyp	Feldlänge	Bemerkung
ELBEKM	REAL	7	100 m Werte (Hektometer aus dem entsprechenden Shape)
X_coord	REAL	11	Koordinaten der Schnittpunkte der Deichlinie mit der Verbindungslinie der Hektometersteine in zunächst Gauss-Krueger-Bessel 3. Streifen oder
Y_coord	REAL	11	dann Lambert, müssen wir am Ende drüber reden
DHOEHE-mNN	REAL	7	je nach verwendetem Bezugssystem, stehen die
DHOEHE-mHN	REAL	7	für die Elbe-km interpolierten Deichkronenhöhen in einer dieser Spalten
DNAME	CHR	25	
LAGE	CHR	1	r oder l (= rechts oder links der Elbe)
BLAND	CHR	2	Kürzel für Bundesland
ID-Elbe	INT	7	für eine spätere Nutzung im GIS reserviert
Status	CHR		Deichschnittpunkt, Geländeschnittpunkt, Hektometerpunkt, GEG Deichhöhen

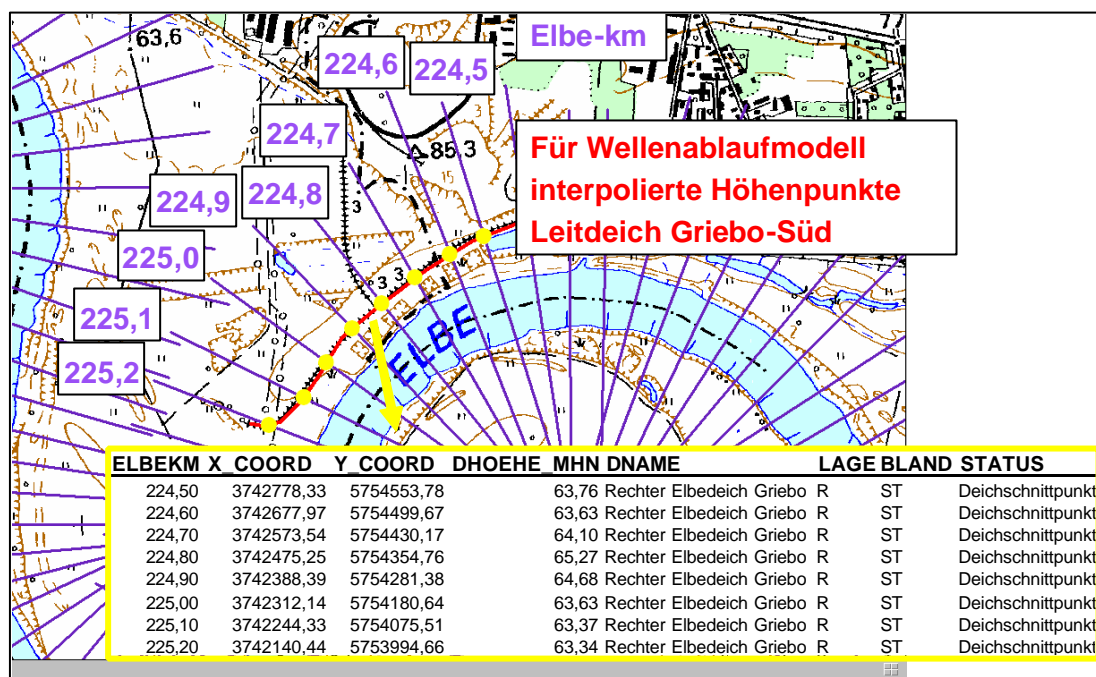


Abbildung 6: Für die hydro-dynamische Modellierung interpolierte Höhenpunkte der Elbdeiche

4.3.2 Schritt 2: Probleme und Lösungen

Bei einigen Elbe-Abschnitten traten insbesondere durch die in den engen Innenkurven der Elbe Probleme in der Datenaufbereitung gemäß dieser Systematik auf. Die Deichlinien folgen dort z.B. dem Flusslauf nicht parallel. Die für die interpolierten Punkte wichtigen Hektometrielinien (senkrecht zur Flussmittellinie) überschneiden sich oft oder schneiden die Deichlinie überhaupt nicht (siehe Abbildung 7). In der Folge ist die Zuordnung zu den Elbe-km und die „Begrenzung“ des hydro-dynamischen Modells schwierig.

Bei vielen Deichabschnitten gab es mehr oder weniger große Abweichungen zwischen der Schnittzeichnung gemäß der Landesinformationen und der als Unterlage verwendeten Shape-Datei mit Deichlinien. So stimmten teilweise die Deich-Gesamtlängen, der Beginn oder das Ende des Deiches nicht mit den Angaben in der zugehörigen Schnittzeichnung überein. Mitunter waren im existierenden Deichlinien-Shape zusätzliche Unterteilungen vorhanden oder es gab zusammenhängende Deichabschnitte, die in der Schnittzeichnung getrennt waren. Dort, wo im existierenden Deichlinien-Shape mehrere Deiche in einem Shape-Abschnitt vorhanden waren, war es schwierig diese zu identifizieren, um die länderspezifischen Namen des jeweiligen Deichabschnitts aus der Schnittzeichnung zuordnen zu können. Insgesamt war es trotz der automatisierten Datengewinnung ein mitunter zeitaufwendiges Verfahren, da die Struktur der Längsschnitte in folgender Hinsicht differierte:

- Der Deichanfang zählt nicht immer ab 0 Meter sondern beginnt mit dem Endwert des vorigen Deiches, auch wenn es eine Lücke zwischen den Deichen gibt.
- Unterschiedliche Lage zur Elbe-Fließrichtung (meistens Deichbeginn (DMETER= 0) linker Blattrand, bei Fließrichtung nach rechts – teilweise aber umgekehrt)

- Digitalisierungsrichtung der Deichlinie entspricht nicht der Fließrichtung (Deichlinienbeginn und –ende vertauscht) und Deichlinie musste zunächst gedreht werden, bevor Punkte vom Programm automatisch gesetzt werden können
- Bei Unterbrechungen in der Deichlinie musste das Lisp-Programm mehrfach angewendet werden und in diesen Fällen für den Deichbeginn ein entsprechend höherer Startwert verwendet werden.
- Die Abstände zwischen den verschiedenen Informationen, die aus der Schnittzeichnung extrahiert werden sollten variierten, so dass das Programm zum Erstellen der ASCII-Datei (siehe Kapitel 3.4.1) öfter angepasst werden musste.
- Die "Elbe-km" mussten manuell in die ASCII-Datei eingegeben werden.

Um einen lückenlosen Verlauf der interpolierten Punkte entlang der Elbe zu gewährleisten, wurden an den Querprofilen, die keinen Deichschnittpunkt aufwiesen, weil eines der oben genannten Probleme auftrat oder gar kein Deich aufgrund der Geländemorphologie notwendig ist, fiktive Höhenangaben gemacht. Schneidet die Querprofillinie auf der gegenüberliegenden Elbseite einen Deich, so wird diese Höhe übernommen. Geländeerhebungen wurden aus den topographischen Karten abgelesen und im Einzelfall als Geländeschnittpunkt mit einer fiktiven Höhenangabe von 99,9 m abgelegt. War keine dieser Lösungen möglich, wurden die Hektometerpunkte zur Lageangabe herangezogen ebenfalls mit einer fiktiven Höhenangabe.

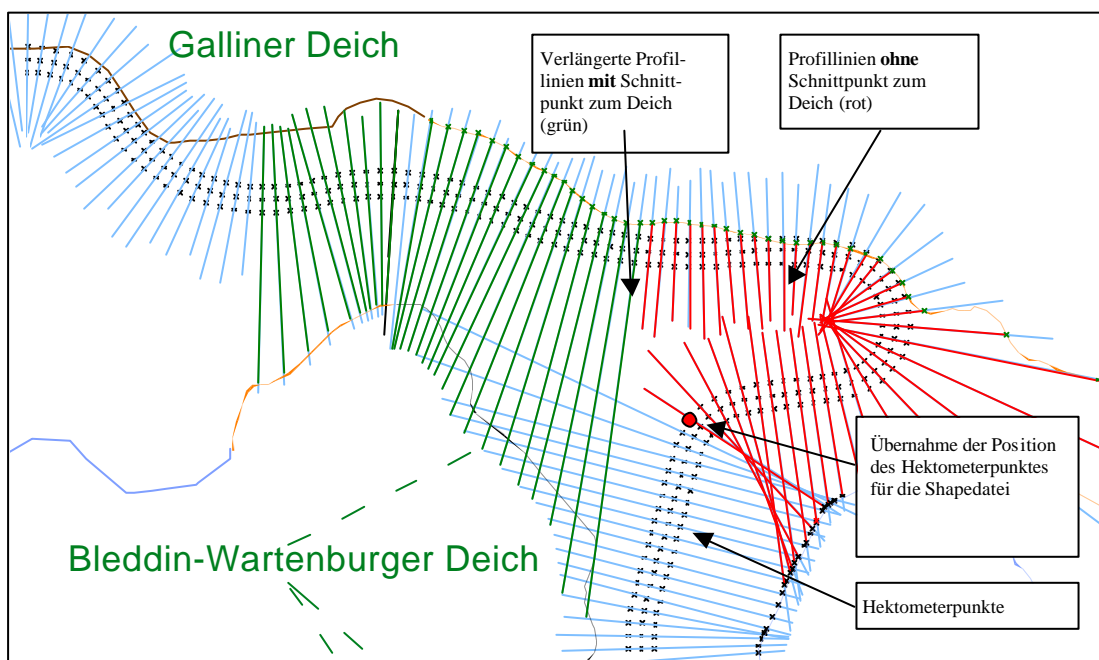


Abbildung 7: Problem des Festlegens von Schnittpunkten zwischen Deichlinien und Querprofilen bei engen Flusswindungen

5 Ergebnisse: Interpolierte Deichpunkte für Elbedeiche entlang Elbe-km 131 bis 502

Für die interpolierten Punkte wurde eine ArcView-Shape-Datei „deiche_interpoliert_final.shp“ angelegt. Diese Datei umfasst die Geometrien und Attributdaten aller Punkte, die aus der Verschneidung zwischen Hektometerlinien und Deichlinien generiert wurden, einschließlich der angeführten Problembehandlungen aus Kapitel 4.3.

Aus der zum Shape gehörigen Attributs-Tabelle „Deiche_interpoliert_final.dbf“ wurde die Excel-Tabelle "Deiche_interpoliert_final.xls" erstellt (siehe Kapitel 5.5). Diese Datei wurde nach der Lage (rechte, linke Elbeseite) und der Elbe-Kilometrierung sortiert.

Der Inhalt und Aufbau der zu den ArcView-Shapes gehörenden dbf-Dateien entspricht der für Sachsen-Anhalt beispielhaft dargestellten Tabelle 4.

5.1 Projektion Interpolierte Deichpunkte

Siehe Kapitel 4.1.

5.2 Höhensystem der interpolierten Deichpunkte und weitere Erläuterungen

Um für die interpolierten Punkte die jeweils zweite Attributsspalte mit Höhendaten aufzufüllen, wurden Umrechnungsfaktoren verwendet, die auf verschiedene Quellen zurückgehen (siehe auch Kapitel 4.2).

So ist beispielsweise in den Berichten der INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. DR.- ING. E. MACKE MBH, ZNL DESSAU (2001) für die Elbe-km 170-275 der Umrechnungsfaktor von mHN = mNN - 15 cm genannt (siehe Tabelle 1).

Da für den Wischedeich beide Werte (mHN und mNN) vorlagen, konnte auch für die gegenüberliegende Elbseite ein gleicher Umrechnungswert (von 17 cm) abgeleitet werden.

Für Brandenburg wurde einheitlich die Spalte mHN aus mNN - 14,5 cm berechnet (der Mittelwert von 13,7 und 15,4 cm, gemäß ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGS-VERWALTUNGEN (AdV) 1991, pers. Mitteilg. LUA Brandenburg).

Für alle anderen Abschnitte, bei denen kein Umrechnungsfaktor bekannt ist (Niedersachsen und Sachsen), wurde ein Faktor von 15 cm verwendet. Diese Angaben lassen sich jedoch nachträglich innerhalb ArcViews editieren, wenn genauere Informationen verfügbar werden. In diesem Fall soll unter Berücksichtigung der Spalte "Höhenbezugssystem der Quelldaten" in der Exceltabelle Deiche_interpoliert_final.xls der betreffende Abschnitt per Abfrage selektiert werden. Durch "Berechnen" des entsprechenden anderen Feldes können dann die Datensätze aktualisiert werden.

Geländeschnittpunkte (Definition siehe Kapitel 3.2) erhielten in der Regel den fiktiven Wert von 99,90 m in beiden Spalten, um sie kenntlich zu machen und um einen Wert zu haben, der im hydro-dynamischen Modell verwendet werden kann.

In Ausnahmefällen, wenn beispielsweise nur kurze Unterbrechungen der Deichlinie mit Geländeschnittpunkten geschlossen wurden, erhielten Geländeschnittpunkte einen aus den beiden angrenzenden Deichenden gemittelten Wert. In diesen Fällen, wurde auch der jeweils 2. Wert in der Attributstabelle berechnet und nicht auf 99,90 m gesetzt.

Abkürzungsverzeichnis

BB	Brandenburg
BHW	Bemessungshochwasser
BR-LB	Bezirksregierung Lüneburg
LHW/ST	Landesbetrieb für Hochwasserschutz, Sachsen-Anhalt
LUA/Brb	Landesumweltamt Brandenburg
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachsen
SH	Schleswig-Holstein
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
+	Funktionssicherheit der Deiche bei BHW erfahrungsgemäß vorhanden
-	Funktionssicherheit der Deiche bei BHW nicht vorhanden

Anlage 1: Anteile der Bundesländer Deutschlands entlang der Elbe

Tabelle 5: Anteile der Bundesländer Deutschlands an der Länge der Elbe (in Anlehnung an IKSE 2001)

linke Seite Elbe-km		rechte Seite Elbe-km		Anmerkungen
-37,0	Tschechische Rep.	-37,0	Tschechische Rep.	Wehr Strekov
0	Grenze CR-Sachsen	3,4		Grenze CR-Sachsen
0-127,9	Sachsen	3,4-121,8	Sachsen	
127,9-128,1	Brandenburg	121,8-135,1	Brandenburg	Mühlberger Abschnitt
128,1-171,0	Sachsen	135,1-171,0	Sachsen	
171,0-171,5	Sachsen-Anhalt	171,0-176,9	Sachsen-Anhalt	
171,5-174,9	Sachsen	176,9-179,9	Sachsen	
174,9-176,6	Sachsen-Anhalt			
176,6-179,5	Sachsen			
179,5-472,6	Sachsen-Anhalt	179,9-431,5	Sachsen-Anhalt	
259,6	Mündung Mulde		198,5 Mündung Schwarze Elster	
290,7	Mündung Saale			
472,6-610,7	Niedersachsen	431,5-502,0	Brandenburg	
		438,0	Mündung Havel	
		502,0-515,0	Mecklenburg-Vorpommern	
		515,0-555,0	Niedersachsen	Amt Neuhaus
		555,0-566,3	Mecklenburg-Vorpommern	
		566,3-588,1	Schleswig-Holstein	
585,9	Niedersachsen	585,9	Schleswig-Holstein	Wehr Geesthacht
610,7-636,1	Hamburg	588,1-639,1	Hamburg	585,9
636,1-727,7	Niedersachsen	639,1-727,7	Schleswig-Holstein	

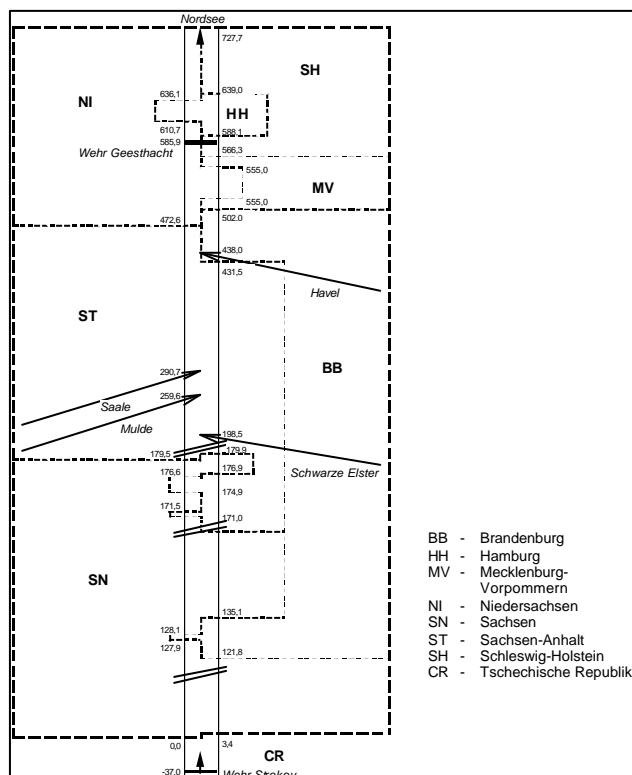


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Anteile der Bundesländer Deutschlands an der Länge der Elbe (IKSE (2001), siehe Tabelle 1)

Anlage 2: Begriffserklärungen zum Thema Deiche

Folgende Begriffe zum Thema Deiche sind folgender Veröffentlichung entnommen:

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (HRSG.) (2002):
Anleitung für die Verteidigung von Flussdeichen (Geänderte Fassung vom November 2002).
Sachgebiet Öffentlichkeitsarbeit. Schriftleitung der 1. Auflage: Staatliches Amt für Umwelt-
schutz Magdeburg, Abteilung Wasserbau, Otto-von-Guericke-Str. 5, 39104 Magdeburg. In
Zusammenarbeit mit den Staatlichen Ämtern für Umweltschutz in Dessau/Wittenberg und
Halle sowie dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. Schriftleitung der geänderten
Fassung: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt im Auftrag des Ministeriums für
Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt

Flussdeiche sind aus geeigneten Erdbaustoffen geschüttete Dämme, die das Hinterland, den Polder, gegen Hochwasser schützen. Sie werden im Gegensatz zu nahezu ständig an-
gespannten Stauhaltungsdämmen an Talsperren nur während eines abfließenden Hoch-
wassers und in Abhängigkeit von der Höhe der Wasserspiegellage an der Wasserseite des
Deiches mehr oder minder stark belastet.

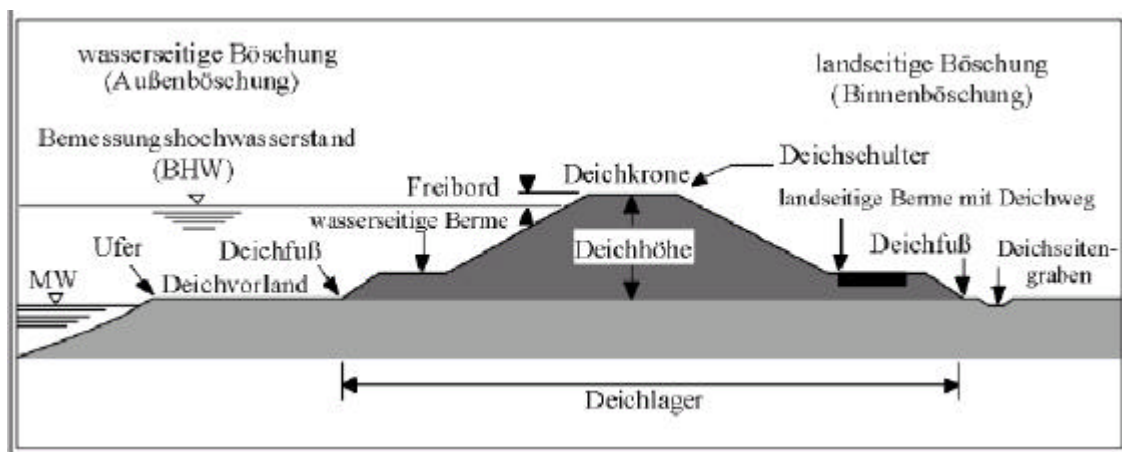


Abbildung 8: Querschnitt eines Flussdeiches

Begriff	Erläuterung
Außenböschung (Wasserseitige Böschung)	Die dem Gewässer zugekehrte Böschung, in der Regel durch Rasenan-saat, bei direktem Auftreffen der Strömung durch Pflaster befestigte Deichfläche
Berme	Waagerechter oder schwach geneigter Absatz in der Böschung des Dei-ches; Sie liegt über der durchschnittlichen Geländehöhe und stabilisiert den Deich. Sie ist häufig landseitig als befestigter Deichverteidigungsweg ausgebildet.
Binnenböschung (Landseitige Böschung)	Die dem Lande zugekehrte Böschungsseite
Binnendeich	Unterteilt das eingedeichte Gebiet (Polder), um Schäden bei Überflutung oder Deichbrüchen einzugrenzen

Begriff	Erläuterung
BHW (Bemessungs- hochwasserstand)	Der für Deichbauten festgelegte Ausbauwasserstand
Deichfuß	Der sich örtlich abzeichnende Übergang zwischen dem nahezu ebenen Vorland oder Hin-terland und der Deichböschung
Deichhinterland	Dem Deich landseitig vorgelagerte Fläche
Deichkrone	Obere waagerechte oder schwach zur Wasserseite geneigte Fläche des Deiches
Deichlager	Die vom wasserseitigen bis zum landseitigen Deichfuß reichende Grundfläche des aufgeschütteten Deichkörpers
Deichscharte	Durch Tore oder Dammbalken verschließbare Öffnung im Deich, zur Durchführung eines Weges oder zum Ein- oder Auslassen von Hochwasser
Deichschulter	Übergangsbereich von der Deichkrone zur Deichböschung
Deichseitengraben	An der Landseite des Deiches angeordneter Graben zur Ableitung des durch den Deich bzw. Deichuntergrund sickern den Wassers
Deichverteidigungsweg	Weg am landseitigen Deichfuß oder auf landseitiger Berme, der auch für schwere Fahrzeuge befahrbar ist und dem sicheren und schnellen Transport bei der Deichverteidigung und Unterhaltung dient; Die Deichkrone sollte nur im Ausnahmefall zur Anlage eines solchen Weges genutzt werden.
Deichvorland	Dem Deich wasserseitig vorgelagerte Fläche bis zum Fließgewässer
Flutungspolder	Eingedeichte, meist als Grünland genutzte Flächen, die bei Eintreten eines kritischen Wasserstandes zur Entlastung der Hauptdeiche geflutet werden
Freibord	Festgelegter vertikaler Abstand zwischen der Deichkrone und dem Bemessungshochwasserstand; Seine Größe ist abhängig von der Bedeutung des Deiches, der Wasserstandshöhe über Gelände und der Windwirklänge, die wiederum die Wellenhöhe und den Wellenlauf bestimmt.
Hauptdeich	Erddamm zum Schutz von Siedlungs- und Niederungsgebieten gegen große und seltene Hochwasser, regional auch als Winter- oder Volldeich bezeichnet
Notdeich	Mit einfachen Mitteln als akute Hochwasserverteidigungsmaßnahme errichteter Wall
Polder	Zum Schutz gegen Überflutung durch Hochwasser eingedeichte Niederungen; deichgeschützte Fläche
Qualmdeiche	Relativ kleiner Erdbaudamm, der landseitig etwa parallel zum Deich errichtet wird und am Hauptdeich anschließt; Er hindert das durch den Deichkörper bzw. durch den Untergrund strömende Sickerwasser am Abfließen und bewirkt damit einen Gegendruck. Er trägt erheblich zur Erhöhung der Standsicherheit des Hauptdeiches bei.
Rückstauedeich	Begleiten Nebengewässer vom Deich des Hauptgewässers aus so weit, dass keine Überflutung des gegen Hochwasser zu schützenden Gebietes durch Rückstau eintreten kann.
Schardeich	Deich ohne Vorland, dessen Böschung unmittelbar in die Uferböschung übergeht
Schöpfwerk	Pumpwerk, das bei anstehendem Hochwasser die künstliche Entwässerung des Polders sichert
Siel	Bauwerk zum Durchführen eines Wasserlaufes durch einen Deich mit einer wasserseitigen Verschlussvorrichtung; örtlich auch Deichschleuse genannt
Teilschutzdeich	Deich, der in der Regel landwirtschaftlich genutzte Flächen gegen kleine und mittlere, aber entsprechend häufige Hochwasser schützt, regional auch als Sommerdeich bezeichnet

Anlage 3: Überblick über die erfassten Deichabschnitte entlang der Elbe

Legende (siehe auch Kapitel 3.2):

Rot	Interpolierte Deichkronenhöhen
Dunkelblau	Interpolierte Deichkronenhöhen: GEG Deichhöhe n(= „gegenüberliegende Deichhöhe“):
Grün	Interpolierte Höheninformationen: Geländeschnittpunkte
Hellblau	Originalpunkte

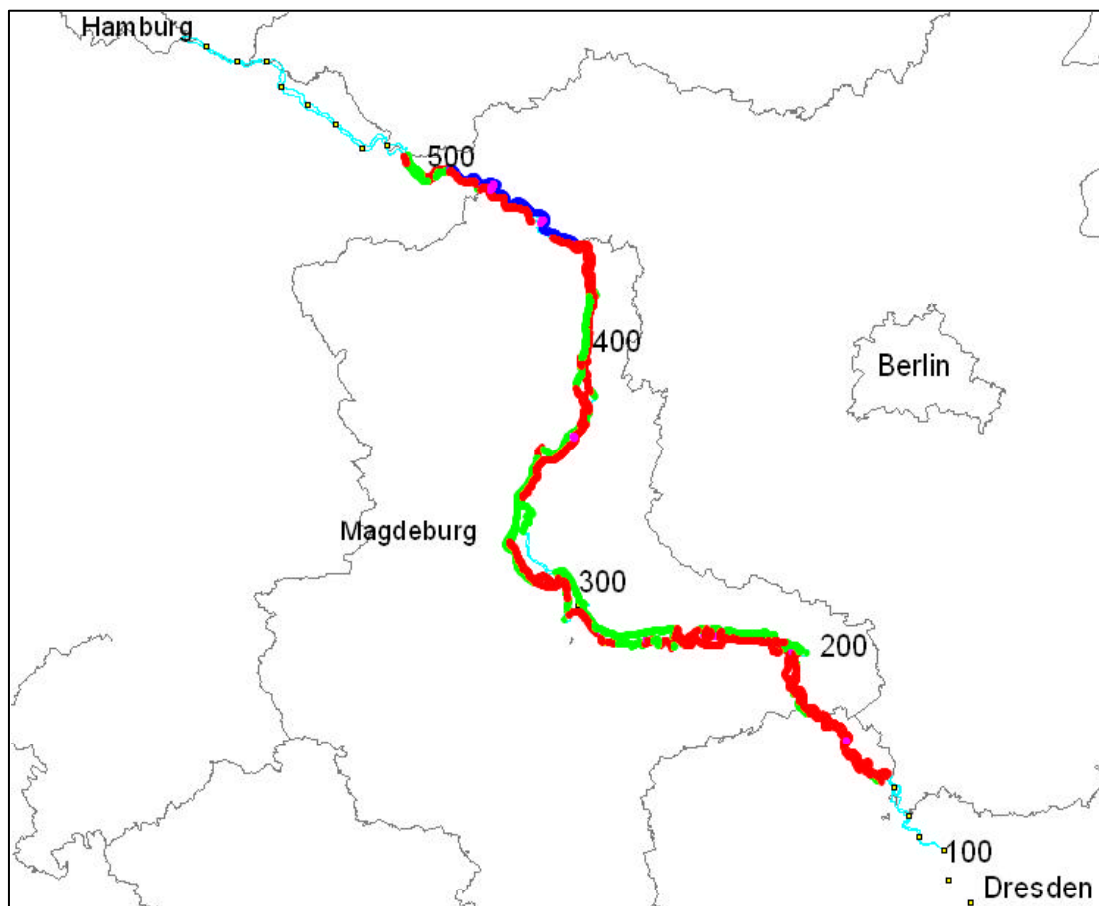


Abbildung 9: Übersicht zum Bearbeitungsstand