



Fachbereich Bauwesen und Geoinformation
Studiengang Angewandte Geodäsie

Bachelorarbeit

Anwendungsmöglichkeit von VIS-All 3D für Animationen von
Wasserständen am Beispiel der Gezeitensimulation im ostfriesischen
Watt zwischen Borkum und Juist

Sabrina Wodtke

Geboren am 25.12.1983 in Bielefeld

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Manfred Weisensee

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Karsten Schmidt

Oldenburg, den 13 Juli 2011

Vorwort

Die vorliegende Bachelorarbeit entstand in dem Studiengang der Angewandten Geodäsie an der Jade Hochschule in Oldenburg und befasst sich mit der Anwendungsmöglichkeit der Software VIS-All 3D für Animationen von Wasserständen.

Für die Unterstützung bei der Themenwahl sowie die Erstbeurteilung danke ich Herrn Professor Dr. Manfred Weisensee. Für die Übernahme der Zweitbeurteilung gilt mein Dank Herrn Dipl.-Ing. Karsten Schmidt.

Für die Bereitstellung der Datensätze möchte ich mich beim Wasser- und Schifffahrtsamt Emden, insbesondere bei Frau Dipl.-Ing. Karin Ritter, Herrn Dipl.-Ing. Markus Jänen und Herrn Dipl.-Ing. Lars Stederoth bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Andres Voigt und bei der Firma Software-Service John GmbH für die erhaltenen Informationen bedanken.

Inhaltsverzeichnis

<i>Inhaltsverzeichnis.....</i>	<i>.....</i>
<i>Abbildungsverzeichnis.....</i>	<i>.....</i>
<i>Tabellenverzeichnis.....</i>	<i>.....</i>
<i>Abkürzungsverzeichnis.....</i>	<i>.....</i>
1 Einführung.....	1
2 Erfassung der verwendeten von Messdaten	
3 Aufbereiten der Messdaten.....	
4 VIS-All 3D	4
4.1 Über VIS-All 3D.....	4
4.2 Vorbereitung.....	4
4.3 Konfiguration	5
4.4 Einlesen der Daten	6
4.5 Darstellung.....	6
4.5.1 Wasserfläche als Ebene	7
4.5.2 Wasserfläche als Objekt.....	8
4.5.3 Unterschiede zwischen Wasserfläche als Ebene und Wasserfläche als Objekt.....	9
4.6 Animation	11
4.6.1 Globale Variablen.....	11
4.6.2 Zeitstempel	12
4.6.3 Wasserfläche als Objekt bewegen	13
4.7 Weiterführung der Animation.....	14
4.8 Video	16
4.9 Gitterlinien.....	18
4.10 Texturierung	18
5 Verwendung von Animationen.....	21
5.1 Bearbeitungsaufwand	21
5.2 Verwendungsmöglichkeiten	23

6	Fazit	25
	Anhang	xxvi
I	Literaturverzeichnis	xxvi
II	Begriffe	xii
III	Koordinatenliste für die Gitterlinien (3.2.3)	
IV	Konfigurationsdatei für die Wasserflächen als Ebene (4.3)	
V	Konfigurationsdatei für die Wasserflächen als Objekt (4.3)	
VI	Animation Globale Variablen (4.6.1)	
VII	Animation Zeitstempel (4.6.2)	
VIII	Animationsskript (4.6.3)	

1 Einführung

In der Vorbereitung auf die Bachelorarbeit wurde vom 27.06.2010 bis zum 06.12.2010 ein Praktikum bei der Firma Geo Ingenieurservice Nord-West GmbH & Co. KG Wilhelmshaven (GeoIngs) absolviert. In dieser Zeit wurden u. a. hydrographische Messungen im Bereich des ostfriesischen Wattgebietes durchgeführt und anschließend ausgewertet. Für die Bearbeitung der Daten in dieser Bachelorarbeit und die Einschätzung des Zeitaufwandes, der für die Erzeugung der Daten nötig ist, war dieses Praktikum hilfreich. Es verschaffte auch einen Einblick in verschiedene Verfahren der hydrographischen Messungen.

Hydrographie ist *"die Wissenschaft und Praxis der Messung und Darstellung der Parameter, die notwendig sind, um die Beschaffenheit und Gestalt des Bodens der Gewässer, ihre Beziehung zum festen Land und den Zustand und die Dynamik der Gewässer zu beschreiben."* (Definition nach United Nations Economic and Social Council, 1978)¹

Der Bund ist Eigentümer der Bundeswasserstraßen. Er verwaltet sie durch eigene Behörden und nimmt die staatlichen Aufgaben der Binnenschifffahrt und der Seeschifffahrt wahr. (Art. 87 (1) und 89 Grundgesetz)²

Zu den Aufgaben der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) gehört es, das Fahrwasser für die Schifffahrt beschiffbar zu halten. Die WSV gliedert sich in sieben Wasser- und Schifffahrtsdirektionen (WSD), denen insgesamt 39 Wasser- und Schifffahrtsämter (WSA) untergeordnet sind. Den einzelnen Ämtern sind Gewässerabschnitte zugeordnet. Um die Schifffbarkeit zu gewährleisten, werden in regelmäßigen Abständen mit Hilfe hydrographischer Messverfahren Kontrollmessungen der Gewässerböden durchgeführt.

In Kapitel 2 werden die Verfahren beschrieben, die für die Erfassung der verwendeten Daten erforderlich waren. Das Kapitel gliedert sich in zwei Bereiche. Der erste Bereich beschreibt Verfahren der hydrographischen Vermessung mit Schwerpunkt Single-Beam-Messung, da dieses Verfahren zur Erfassung der verwendeten Daten benutzt wurde. Der zweite Teil erläutert das Airborne-Laserscanning. Mit diesem Verfahren ist das Gelände des ostfriesischen Watts bei Ebbe erfasst worden.

Bei dem ausgewählten Bereich handelt es sich um das Gebiet des Watts zwischen den ostfriesischen Inseln Borkum und Juist, da hier große Höhenunterschiede im Gelände

¹ (Wasser-Wissen, 2011)

² (WSV, 2011)

vorhanden sind. Die benötigten hydrographischen und ALS-Daten wurden von dem WSA Emden zur Verwendung in der Bachelorarbeit zur Verfügung gestellt.



Abbildung 1: Auszug aus googleeearth für das verwendete Gebiet³

Durch die Weiterentwicklung von Computern und Software entstehen ständig neue Möglichkeiten, solch große Datenvolumen zu bearbeiten und zu nutzen. Mit immer neueren und besseren Methoden gelingt es, den Gewässerboden, der ca. 70 % der gesamten Erdoberfläche ausmacht⁴, darzustellen und nahezu lückenlose, digitale Geländemodelle (DGM) zu erzeugen.

In Kapitel 3 wird beschrieben, wie aus den Messdaten ein DGM erzeugt wird und welche Arbeitsschritte und Programme dazu nötig sind. Die verwendeten Programme TextPad, MS-Eingabeaufforderung, Terra-Scan und GEOgraf werden vorgestellt. Im Anschluss daran erfolgt eine Beschreibung der Arbeitsschritte, die erforderlich waren, um die Rohdaten zu formatieren, auszudünnen und so zu bearbeiten, dass sie in GEOgraf für die Erzeugung eines DGM verwendet werden können.

³ (Google, 2011)

⁴ (DHYG, 2011)

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird das Programm VIS-All 3D der Firma Software-Service John GmbH auf seine Anwendungsmöglichkeit geprüft. Das erzeugte DGM dient als Basis für die Simulation der verschiedenen Wasserstände. Diese werden sowohl als Ebene als auch als Objekt erzeugt, da sich ihre weitere Nutzung in VIS-All 3D unterscheidet.

Bei der Anwendung von VIS-All 3D sollen die Möglichkeiten des Programms in Bezug auf Darstellung, Ansichtsmöglichkeiten und Animation von Wasserständen, um Gezeiten zu simulieren, betrachtet werden.

Aus der Animation der Wasserstände soll ein Video erzeugt werden. Zusätzlich wird ein Koordinatengitter eingefügt, das die spätere Nutzung der Videos erleichtern soll. Auch das Texturieren von Flächen wird eingesetzt.

Zum Schluss erfolgt ein Ausblick auf Bereiche, in denen Animationen und Videos Anwendung finden können.

4 VIS-All 3D

Der Schwerpunkt der Bachelorarbeit ist die Anwendung und der Umgang mit VIS-All 3D. In den folgenden Abschnitten werden die Arbeitsschritte in VIS-All 3D beschrieben.

4.1 Über VIS-All 3D

Das Programm VIS-All 3D wurde von der Firma Software-Service John GmbH entwickelt und bietet u.a. Lösungen für 3D-Stadtmodelle, Bebauungspläne, Straßenplanung.⁵ Es kann für die Verwaltung von Leitungskatastern und auch für die Standortanalyse von Windanlagen verwendet werden. In dem Programm können beispielsweise Windräder animiert werden und über den Tagesverlauf kann beobachtet werden, wann, wo und wie weit die Windräder Schatten auf Häuser bzw. bewohntes Gebiet werfen. In dem Bereich Umwelt gibt es die Möglichkeit, Überschwemmungsgebiete zu ermitteln.

VIS-All 3D-Anwendungen kommen in verschiedenen Bereichen der Vermessung zum Einsatz. Die Simulation von Wasserständen im Bereich der Küste ist im Programm ursprünglich nicht vorgesehen. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird das Programm auf seine Einsatzmöglichkeit im Bereich der Gewässerkunde und der Seevermessung getestet. Insbesondere werden Darstellungsmöglichkeiten und Animation von Wasserständen näher betrachtet.

Das Programm steht der Jade Hochschule in einer Hochschullizenz zur Verfügung und konnte für den Programmtest im Rahmen dieser Bachelorarbeit genutzt werden.

4.2 Vorbereitung

In VIS-All 3D kann ein komplettes GEOgraf-Projekt geladen werden. Es ist nicht möglich, mehrere GEOgraf-Projekte in einem VIS-All 3D-Projekt zu laden. Vor dem Öffnen mit VIS-All 3D muss sichergestellt sein, dass das GEOgraf-Projekt fehlerfrei ist. Wenn doch Fehler enthalten sind oder etwas vergessen wurde, so muss dieses in GEOgraf geändert werden. Das Projekt muss anschließend erneut in VIS-All 3D geladen werden. Sämtliche Arbeitsschritte sind zu wiederholen.

⁵ (Software-Service John GmbH, 2011)

4.3 Konfiguration

Bevor in VIS-All 3D ein GEOgraf-Projekt geöffnet werden kann, ist die Konfigurationsdatei anzupassen. Dies kann direkt beim Laden des GEOgraf-Projektes in VIS-All 3D geschehen oder im Vorfeld in der Konfigurationsdatei. Vor dem Ändern sollte eine Sicherungskopie der Originaldatei angelegt werden. Da für die Programmanwendung in dieser Bachelorarbeit nur sehr wenige Angaben in der Konfigurationsdatei eingetragen werden mussten, konnte vieles aus der vorliegenden Konfigurationsdatei entfernt werden. Die Datei wurde mit einem Editor (TextPad) geöffnet und überarbeitet.

Für die Projekte Wasserfläche als Ebene und Wasserfläche als Objekt waren zwei verschiedene Konfigurationsdateien nötig.

In der Konfigurationsdatei (*.mpd) wurden die verschiedenen Symbole, Objekte, Punktarten und Linien definiert. Diese entsprachen in der Regel denen aus GEOgraf.

Der Header-Bereich beinhaltet wichtige Informationen für das Programm. Hier mussten keine Änderungen vorgenommen werden.

In den Projekten Wasserfläche als Ebene und Wasserfläche als Objekt gab es keine besonderen Objekte wie Rohre oder Fahnen. Der Abschnitt „Type“ für die Wasserfläche als Ebene konnte daher übersprungen werden. Lediglich in der Konfigurationsdatei für die Wasserfläche als Objekt waren „Typen“ zu definieren. Die Konfigurationsdateien für die Wasserflächen als Ebene bzw. als Objekt befinden sich in den Anlagen IV und V.

In dem Abschnitt „MAP“ wurden die einzelnen „Types“ mit den Objektarten aus dem GEOgraf-Projekt verknüpft. Auch diese Einstellungen waren nur für die Wasserfläche als Objekt vorzunehmen.

Der Abschnitt „CREATOR3D“ blieb für beide Projekte unverändert.

Im Abschnitt „DTM“ wurde der Punktart und der Linienart ein Horizont im DGM zugewiesen. Für beide Projekte erfolgte dies für das DGM des Geländes, in dem Projekt Wasserfläche als Ebene zusätzlich noch für die einzelnen Wasserstandsebenen. Nicht zugewiesene Linien und Punkte wurden automatisch beim Laden des Projektes in VIS-All 3D erkannt und nicht dargestellt. In der Konfigurationsdatei erschienen sie mit „NoDTM“.

Für beide Projekte musste in der Konfigurationsdatei ein DTM angegeben werden, das die Punkte und die Linien dem DGM zuweist. Hier ein Auszug aus der Konfigurationsdatei:

Tabelle 1: Zuweisung für das DGM in VISAll 3D

[DTM] Linie: 0: 1 -> 'DGM' Punkt: 0: 1 -> 'DGM' [END]
--

In dem Projekt Wasserfläche als Ebene musste geprüft werden, ob der vorher gewählten Punktart für jede einzelne Ebene eine eigene Ebene (DTM) zugewiesen war. Den Bereich „Map“ füllte VIS-All 3D automatisch, da dort keine Zuweisungen gemacht werden mussten.

Für die Wasseroberfläche im Projekt Wasserfläche als Objekt war es notwendig, der Punkt- und Objektart jeweils einen Type, eine MAP und eine Area zuzuordnen. Diese Zeilen waren Pflichtzeilen, die übrigen wurden von VIS-All 3D automatisch erzeugt. Die restlichen Objekte mit den verschiedenen Wasserständen waren in GEOgraf erzeugt worden, wurden aber nicht weiter verwendet.

Ein Vorteil von VIS-All 3D ist die 3D-Ansicht. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Perspektive zu ändern, aus der die Geländefläche betrachtet werden soll. Auch können verschiedene Wasserstände in GEOgraf als Punkte erzeugt werden, die dann in einem VIS-All 3D-Projekt als Ebenen dargestellt werden.

4.4 Einlesen der Daten

Das Einlesen der Daten erfolgte in VIS-All 3D über das Laden des GEOgraf-Projektes. Hier war zu beachten, dass neben der richtigen Datei auch die richtige Konfigurationsdatei ausgewählt worden war. Während des Ladens des GEOgraf-Projektes in VIS-All 3D werden die Konfigurationseinstellungen abgefragt, die im Vorfeld nicht getätigt wurden. Einstellungen, die nicht nötig waren, konnten übersprungen werden. Sie wurden mit den Vorkennzeichen „NO“ automatisch in die Konfigurationsdatei geschrieben.

4.5 Darstellung

Nach dem Erstellen der beiden GEOgraf-Projekte und der erforderlichen Konfigurationsdateien konnten diese in VIS-All 3D geladen und dargestellt werden. In VIS-All 3D selbst unterscheiden sich die beiden erzeugten Projekte in der Darstellung. Diese wird in den Abschnitten 4.5.1 und 4.5.2 beschrieben. Die Veränderung der Ansicht kann über Mausbewegungen oder Tastenfunktionen erreicht werden. Für die Intensität der

Ansichtsänderung gibt es in VIS-All 3D einen Scroll-Modus. Bei der Größe des Gebietes von 11,77 x 9,68 km dauerte es selbst bei dem maximalen Faktor von 100 eine Weile, bis die gewünschte Ansichtsänderung erreicht war.

4.5.1 Wasserfläche als Ebene

Im Projekt Wasserfläche als Ebene waren in dem Ebenenmanager alle erzeugten Ebenen aufgelistet. Dadurch war es möglich, den einzelnen Ebenen Farben oder auch Bilder zuzuweisen und den Grad der Transparenz zu bestimmen. Die Einstellungen mussten für jede Ebene einzeln vorgenommen werden. Die Ebenen verschiedener Wasserstände wurden jeweils mit einer Farbe versehen, da sie nur eine Höhe enthalten. Die Ebene des DGM's hatte verschiedene Höhen. Diese wurden mit einem Farbverlauf deutlich gemacht. Statt einer Farbzuzuweisung kann jedoch auch texturiert werden.

Horizont	Sichtbar	textur...	Horizontfa...	Farbverl...	Transpar...	Mini...	Maxi...	Farbdatei		Farbschema...	Texturde	
DGM	✓					0	+ -	-26.390	21.910	Exportieren Importieren	DGM	▼ Laden
m1						0	+ -	-1.000	-0.900	Exportieren Importieren	m1	▼ Laden
m10						0	+ -	-10.000	-9.900	Exportieren Importieren	m10	▼ Laden
m2						0	+ -	-2.000	-1.900	Exportieren Importieren	m2	▼ Laden
m3						0	+ -	-3.000	-2.900	Exportieren Importieren	m3	▼ Laden
m4						0	+ -	-4.000	-3.900	Exportieren Importieren	m4	▼ Laden
m5						0	+ -	-5.000	-4.900	Exportieren Importieren	m5	▼ Laden
m6						0	+ -	-6.000	-5.900	Exportieren Importieren	m6	▼ Laden
m7						0	+ -	-7.000	-6.900	Exportieren Importieren	m7	▼ Laden
m8						0	+ -	-8.000	-7.900	Exportieren Importieren	m8	▼ Laden
m9						0	+ -	-9.000	-8.900	Exportieren Importieren	m9	▼ Laden
null	✓					0	+ -	0.000	0.100	Exportieren Importieren	null	▼ Laden

Abbildung 2: Auszug aus dem Ebenenmanager

Um einen bestimmten Wasserstand zu simulieren, mussten die einzelnen Ebenen nacheinander ein- und ausgeschaltet werden. Es bestand die Möglichkeit, auch mehrere Ebenen ein zu schalten, jedoch überlagerten sich diese dann. Sichtbar war nur die Ebene mit dem höchsten Wasserstand. Wie sie das DGM schneidet, war in der Seitenansicht zu erkennen, wenn die Ansicht geändert wurde.

Mit der Option, einzelne Wasserstände als separate Ebenen darzustellen, war es möglich, die Ansichtsperspektive zu ändern. Mit einem Zoomfaktor und den entsprechenden Tastenfunktionen konnte das Gebiet gedreht und von der Seite betrachtet werden. Wenn alle Wasserstandsebenen eingeschaltet waren, wurden die einzelnen Schnittebenen erkennbar.

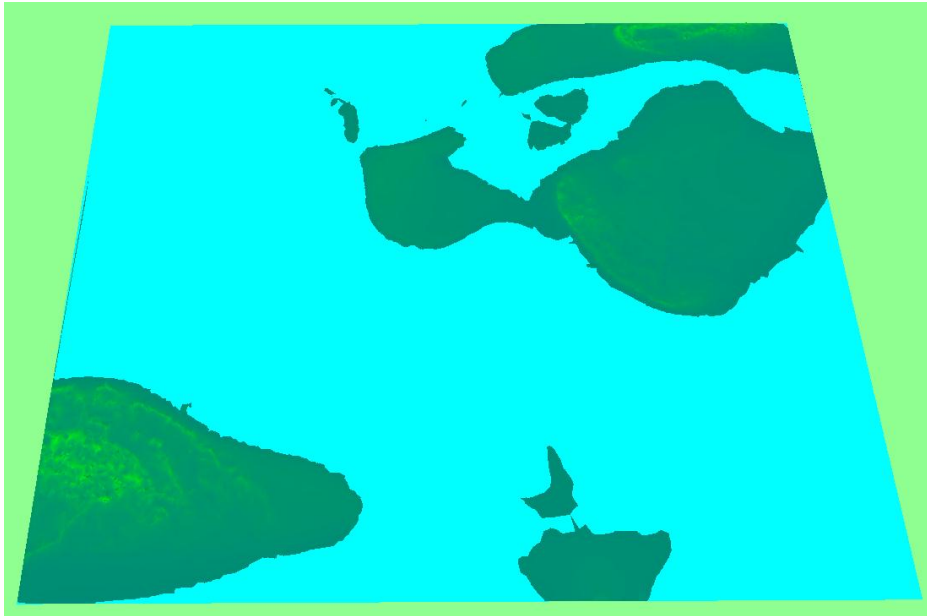


Abbildung 3: Wasserfläche als Ebene / Schrägensicht (Screenshot)

4.5.2 Wasserfläche als Objekt

Das Projekt Wasserfläche als Objekt hatte in dem Ebenenmanager lediglich das DGM der Geländeoberfläche.

3D-Element	B...	D...	N...	S...
- Fläche	☐	☒	☐	☐
- Allgemein	☐	☒	☐	☐
+ Typ m1	☐	☐	☐	☐
+ Typ m10	☐	☐	☐	☐
+ Typ m2	☐	☐	☐	☐
+ Typ m3	☐	☐	☐	☐
+ Typ m4	☐	☐	☐	☐
+ Typ m5	☐	☐	☐	☐
+ Typ m6	☐	☐	☐	☐
+ Typ m7	☐	☐	☐	☐
+ Typ m8	☐	☐	☐	☐
+ Typ m9	☐	☐	☐	☐
+ Typ null	☐	☒	☐	☐

Abbildung 4: Auszug aus der Objektübersicht

Die Objekte der verschiedenen Wasserstände waren in der Objektübersicht zusammengefasst. Hier konnten Informationen zu den einzelnen Objekten angezeigt werden. Dazu gehörten die 3D-Informationen, wie Koordinaten und Höhe der Eckpunkte. Die Farbe und die Transparenz konnten bei den Attributen geändert werden. Auch das Ein- und Ausschalten der einzelnen Wasserstände und eine Animation waren möglich, d.h. sie konnten in ihrer Lage

und Höhe bewegt werden. Voraussetzung war die Darstellung der einzelnen Wasserstände als jeweils eigenes Objekt. Wie Objekte animiert werden können, wird im Abschnitt 4.6. genauer beschrieben.

Die Darstellung verschiedener Wasserstände war ebenfalls möglich, jedoch sollte hier nicht wie bei der Wasserfläche als Ebene die Ansicht geändert werden. Um die Schnitte zwischen Wasserflächen und DGM richtig darzustellen, war es nötig, dass eine direkte Draufsicht und ein möglichst hoher Überhöhungsfaktor ausgewählt wurden. Ansonsten erzeugten die im Hintergrund stattfindenden Schnittberechnungen zwischen DGM und Wasserfläche falsche Wasserstände.

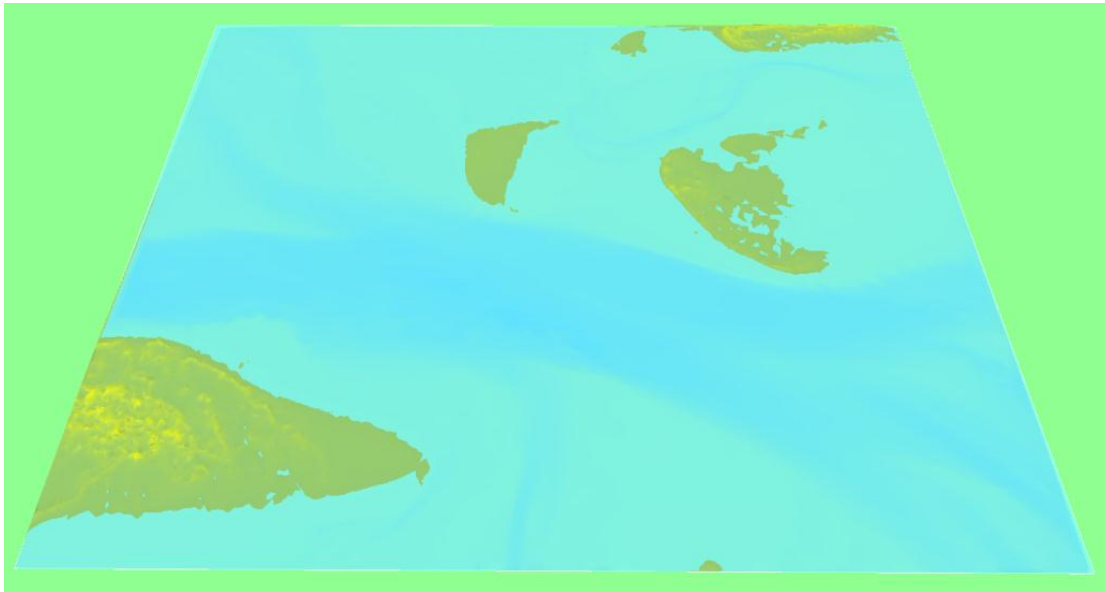


Abbildung 5: Wasserfläche als Objekt / Schrägansicht (Screenshot)

Der wesentliche Vorteil dieses VIS-All 3D-Projektes war die Option, dass man einzelne Objekte animieren konnte. Die Ansichtsperspektive war immer in der Draufsicht zu wählen, da sonst falsche Schnittflächen berechnet wurden.

4.5.3 Unterschiede zwischen Wasserfläche als Ebene und Wasserfläche als Objekt

Nach dem Starten der beiden GEOgraf-Projekte in VIS-All 3D konnte sowohl der Fläche, als auch dem Objekt eine Farbe zugewiesen werden. Bei den Ebenen musste dies in dem Horizont-Manager erfolgen. Hier gab es auch die Möglichkeit, Farbverläufe zu definieren. Dies bot sich für die DGM's in beiden Projekten an, da verschiedene Höhen vorhanden waren. Die Farben mussten jedem einzelnen Horizont zugewiesen werden. Ihr Grad der Transparenz konnte ebenfalls verändert werden.

Bei den Objekten konnte die Farbzuzuweisung bereits über die Konfigurationsdatei erfolgen. Hier musste die RGB-Farbnummer eingetragen werden. Die Farbe konnte aber auch direkt nach dem Starten des Projektes in den Eigenschaften der Objekte gewählt werden.



Abbildung 6: Gegenüberstellung Schrägansicht Wasserfläche als Ebene (rechts) und als Objekt (links)
Beim Gegenüberstellen der beiden Projekte und Anzeigen der Wasseroberfläche mit der Höhe Null fiel auf, dass sich die Null-Oberfläche als Horizont bei der Ansichtsänderung auf eine beliebige Schrägansicht nicht änderte. Die Schnittflächen, die im Hintergrund selbstständig von dem Programm gerechnet wurden, wurden nur einmal gerechnet, da sowohl das DGM als auch die Wasseroberfläche jeweils als Horizont vorlagen. Bei der Null-Wasseroberfläche als Objekt hingegen wurde bei jeder Ansichtsänderung die Schnittfläche erneut gerechnet. Dies führte dazu, dass es so aussah, als hätte sich der Wasserstand geändert. Dies war jedoch nicht der Fall.

Daher war es mit der Wasseroberfläche als Objekt nur dann möglich, die richtigen Schnittflächen zu erhalten, wenn die Fläche in der Draufsicht betrachtet wurde. Hierfür gab es keine direkte Schaltfläche, die in die Draufsicht springt. Die Draufsicht war über die Dreh- und Schiebemodi im Programm zu erreichen. Der Überhöhungsfaktor war in dem Fall der Wasseroberfläche als Ebene nicht von Bedeutung, da sich dort in der Ansicht nichts änderte. Um bei der Wasseroberfläche als Objekt die gleiche Draufsicht-Ansicht zu erhalten wie bei der Wasseroberfläche als Ebene war dieser Überhöhungsfaktor erforderlich.

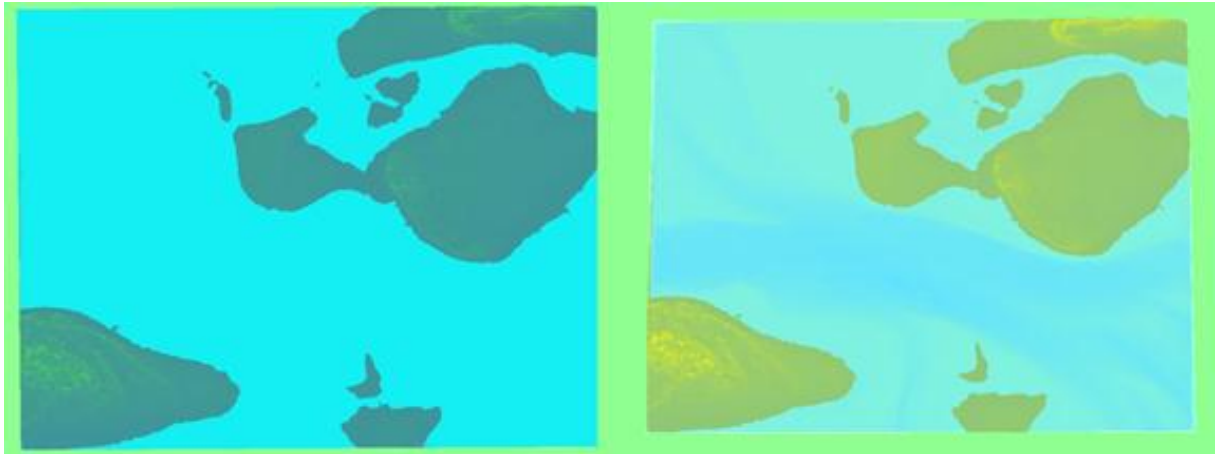


Abbildung 7: Draufsicht auf Wasserfläche als Ebene (links) und als Objekt (rechts) (Screenshot)

4.6 Animation

VIS-All 3D bietet die Möglichkeit, einzelne Objekte zu animieren. Für das Projekt Wasserfläche als Ebene war dies zwar nicht möglich, aber das Projekt Wasserfläche als Objekt enthielt Objekte (verschiedene Wasserstände), für die eine Animation möglich war. Von den erzeugten Objekten wurde nur eines verwendet. Die anderen waren mit erzeugt worden und konnten genauso wie die Wasserfläche als Ebene genutzt werden, um sich bestimmte Wasserstände einzeln anschauen zu können.

Für die Animation wurde das Objekt mit der Höhe „null“ verwendet. Diesem Objekt wurde über die Funktion „Animation“ ein Animationsskript zugewiesen, dessen Erzeugung in den folgenden Abschnitten beschrieben wird. Für den Programmtest war die Bewegung des Objektes nur in der Höhe interessant. Bewegungen in der Lage hatten für dieses Anwendungsbeispiel einer Animation keine Bedeutung.

4.6.1 Globale Variablen

Das für diese Bachelorarbeit ausgewählte Gebiet befindet sich am westlichen Ende der ostfriesischen Küste und die Gezeiten wirken sich in diesem Gebiet mit ca. drei Metern Tidenhub auf den Wasserstand aus. Das Gezeitenwasser wird bei Flut in die Nordsee gedrückt und schiebt sich aus nord-westlicher Richtung aufs Festland. Die Flut, das auflaufende Wasser, bewegt sich in süd-östlicher Richtung, die Ebbe, das ablaufende Wasser, genau in entgegengesetzter Richtung.

Um die Animation starten zu können, wurden zunächst globale Variablen definiert, um die Startwerte später leichter ändern zu können. Dadurch erübrigten sich Änderungen in der Programmierung. Das Risiko, versehentlich zu viel zu ändern oder gar zu löschen, wurde verringert. Um die sich ändernden Wasserstände darstellen zu können, waren die folgenden Variablen nötig:

- Wmin: Minimaler Wasserstand, der dem Niedrigwasserstand entspricht, der im Tideplan des BSH veröffentlicht wird.
- Wmax: Maximaler Wasserstand, der dem Hochwasserstand aus dem Tideplan entspricht.
- Wstand: Fiktiver Startwert, bei dem die Animation starten soll. Hier wurde der Wert 0,00 angegeben. Im Idealfall entspricht dieser Wert dem Hoch- bzw. Niedrigwasser.
- Intervall: Veränderbares Intervall, das die Geschwindigkeit der ablaufenden Animation steuert. Mit dieser Variablen kann die Animation schneller oder langsamer durchlaufen. 0,00012 erscheint als Startwert angemessen.

Zusätzlich waren Variablen zu definieren, die für den zeitlich gesteuerten Durchlauf der Animation benötigt wurden. Einen vollständigen Ausdruck für alle globalen Variablen enthält die Anlage VI.

4.6.2 Zeitstempel

Um die Möglichkeit zu haben, eine Wasserfläche als Objekt animieren zu können, ist ein Zeitstempel nötig. Dieser Zeitstempel berechnet sich aus der Zeitdifferenz von der aktuellen Systemzeit und der vorhergegangenen Systemzeit. Die verwendete Zeit „Time(1)“ gibt dabei an, dass die Zeit in Millisekunden ausgegeben wird. Der Zeitstempel wird in den globalen Variablen mit definiert. Die Berechnung findet in einem eigenen Skript statt, damit ggf. mehrere Steuerungsskripte darauf zugreifen können. Den Zeitstempel gibt es bereits für die in VIS-All 3D eingerichteten Standardanimationen. Er konnte aus diesen übernommen werden und ist in Anlage VII beigelegt.

4.6.3 Wasserfläche als Objekt bewegen

Im ersten Teil des Quellcodes wurden die globalen Variablen importiert. Dabei wurde der bei den Variablen in Klammern stehende Wert übernommen. Während der Animation veränderte sich dieser Wert. Des Weiteren wurde der Zeitstempel importiert.

In der Animation wurden das Anheben und das Absenken eines Objektes festgelegt. Der Startwert für die Bewegung war identisch mit der Höhe des Objektes gewählt worden, in diesem Fall ebenfalls null. Das Objekt wurde so lange angehoben, bis der maximale Wert des Höchstwasserstandes „Wmax“ erreicht war. Mit Erreichen dieses Wertes änderte die Animation ihre Richtung und das Objekt wurde abgesenkt. Der Grenzwert für die Absenkung des Objektes war der angegebene Niedrigwasserstand „Wmin“.

Um diese Bewegungen ausführen zu können, war der Zeitstempel notwendig. Des Weiteren war es erforderlich, die richtige Translationsrichtung anzugeben, da die Translation in einem mathematischen Koordinatensystem (xyz) erfolgt. Der Rechtswert entspricht dem Wert x, der Hochwert dem Wert z und die Höhe dem Wert y. Da sich in der Translation lediglich die Höhe ändern sollte, musste den anderen Werten (x und z) jeweils die feste Größe „null“ zugewiesen werden. Somit fand in der Translation keine Lageveränderung des Objektes statt.

In den letzten Zeilen des Animationsskriptes steht die Aufforderung zur Durchführung der Animation. Die Zuweisung der Animation zu einem Objekt erfolgt über die Eigenschaften. Hier kann das gewünschte Objekt ausgewählt und auch bestimmt werden, dass in diesem Fall eine Translation für das Objekt durchgeführt werden soll.



Abbildung 8: Zuweisung der Wasserfläche als Objekt mit der Höhe Null (Screenshot)

4.7 Weiterführung der Animation

In der Wettervorhersage auf der Internetseite des BSH können für einzelne Wetter- bzw. Pegelstationen die voraussichtliche Windstärke und Windrichtung erfragt werden. Diese Werte wirken sich auch auf die Tide aus und werden vom nautischen Verkehrsfunk an die Schifffahrt weiter gegeben.

Bei Flut und gleichzeitigem Süd- bis Ostwind drückt der Wind gegen das Wasser. Die Flut steigt langsamer an und erreicht in ihrem Hochwasser einen Wasserstand, der unter dem normalen Hochwasser liegt. Die Ebbe wird durch Wind aus der genannten Richtung verstärkt und das Niedrigwasser ist somit niedriger als normal. Bei Nord- bis Westwind ist es genau umgekehrt. Der Wind schiebt die Flut in Richtung Küste und das Hochwasser wird verstärkt. Bei Ebbe drückt Nord- bis Westwind dem ablaufendem Wasser entgegen und das Niedrigwasser ist höher als das normale Niedrigwasser.

Eine „Nipptide“ und Ostwind führen zu niedrigerem Hochwasser. Es wird weniger Land überflutet als bei einem normalen Hochwasser. Bei einer „Springtide“ und Westwind kann es gefährlich werden, da der Wind die Flut verstärkt. Es wird mehr Wasser auf die Küste geschoben. Bei einer solchen Kombination kann das Wasser in Häfen über die Ufer treten.

Da der Wind also die Gezeiten beeinflusst, sollte dies auch in der Animation berücksichtigt werden. Er wirkt sich während einer Tide unterschiedlich auf Ebbe und Flut aus, da er nicht konstant die gleiche Stärke über die gesamten 12 Stunden und ca. 25 Minuten einer Tide hat. Seine Auswirkung auf die Gezeiten wurde getrennt in Auswirkungen auf die Ebbe und in Auswirkungen auf die Flut. In die Animation wurden hierzu zwei zusätzliche Variablen eingefügt:

- WwindF: Auswirkung des Windes auf den Hochwasserstand
- WwindE: Auswirkung des Windes auf das Niedrigwasser

Der Standardwert 0,00 gilt, wenn nach Auskünften des BSH der Wind Ebbe und Flut nicht beeinflusst. Das Vorzeichen bei den vom BSH bekannt gegebenen Werten beschreibt die Windrichtung: Ein negatives verweist auf vorhergesagten Süd- bis Ostwind, ein positives auf Nord- bis Westwind. Der Wert selbst ist ein errechneter Wert in Metern zur Intensität der Beeinflussung durch den Wind.

Beispiel:

Vorhersage des BSH: Flut +0,40 m → das positive Vorzeichen bedeutet, dass West-, Nordwest- oder Nordwind vorliegt und der Wasserstand 0,40 m höher liegt als das Hochwasser, das im Gezeitenplan ohne Windbeeinflussung veröffentlicht wurde.

In der Animation wurde das Objekt so lange angehoben, bis der maximale Wert, der sich aus der Summe von Höchstwasserstand und Windeinfluss auf die Flut berechnen lässt, erreicht war. Wenn dieser Wert erreicht war, wurde das Objekt wieder abgesenkt. Der Grenzwert für die Absenkung des Objektes errechnet sich aus der Summe des Niedrigwasserstandes und aus dem Einfluss des Windes auf die Ebbe. In den Anlagen IV und V sind diese Zusätze kursiv dargestellt.

4.8 Video

Für die Erzeugung von Videos gibt es in VIS-All 3D ein Tool, in dem die erforderlichen Einstellungen vorgenommen werden müssen. Ein Video bot sich nur für das Projekt an, in dem die Wasserfläche als Objekt verwendet wurde. Nach dem Öffnen des Tools „Video erstellen“ konnte die Animation gestartet werden, damit sie im Video dargestellt wird.



Abbildung 9: Videoeinstellungen (Screenshot)

Des Weiteren musste das Zeitfenster für das Video definiert werden. Hier bestand die Möglichkeit, eine Zeitspanne von wenigen Minuten bis zu 24 Stunden zu wählen. Das Programm geht bei 24 Stunden von einem Tag aus. Die ersten und die letzten Stunden eines Tages werden als Nachtstunden, also mit Dunkelheit, dargestellt. Dies ist nicht zu empfehlen, da bei Dunkelheit die Wasserstandsanimation nicht zu erkennen ist. Aus diesem Grund kann der 24-Stunden-Rahmen, der von VIS-All 3D vorgegeben ist, nicht ausgenutzt werden. Ein

Im ersten Schritt musste eine Flugbahn definiert werden. Für diese Anwendung bot sich die Perspektive eines Flugobjektes an, da das Video als Draufsicht erzeugt werden sollte. Die Flugbahn benötigte einen Startpunkt und einen Endpunkt. Diese beiden Punkte wurden nahezu identisch gewählt, damit sich die Perspektive auf das Gelände nicht ändert und mögliche Fehler in der Darstellung vermieden werden. Fehlerhafte Darstellungen treten auf Grund der automatischen Schnittberechnung zwischen Geländeoberfläche und der Wasseroberfläche als Objekt auf, die im Hintergrund des Programmes stattfindet.

weiterer Grund ist, dass zwei Tiden mit 24 Stunden und 50 Minuten um 50 Minuten zu lang für einen Tag sind. Eine Tide kann von einem Hochwasser bis zum nächsten in dem Fenster der Tagstunden des Videos untergebracht werden. Daher bietet sich eine gleichbleibende Startzeit im Video an. Aufgrund dieser Startzeit und der Tide-Verschiebung um täglich 50 Minuten muss die Differenz zur tatsächlichen Tidezeit berücksichtigt werden. Es besteht die Möglichkeit, in dem Video eine Uhr mitlaufen zu lassen, an Hand der der jeweilige Zeitpunkt der dargestellten Tide abgelesen werden kann.

Beispiel:

Hochwasser laut BSH 7:30 → Videostart bei Hochwasser 4:00 → Differenz 3,5 Stunden

Diese 3,5 Stunden müssen zu der im Video angezeigten Uhrzeit addiert werden.

In den Videovoreinstellungen waren außerdem die Anzahl der Bilder pro Sekunde und die Gesamtlänge des Videos anzugeben. Wenn eine Tide zum Beispiel in einem 49 Sekunden langen Video abläuft, wird jeweils eine Zeitstunde in drei Sekunden dargestellt. Die Anzahl der Bilder pro Sekunde war ebenfalls festzulegen. Bei ca. 10 Bildern pro Sekunde stockt das Video nicht, d.h. es werden genügend Bilder erzeugt, um die Bewegung der Wasserfläche als flüssige Bewegung darzustellen.

Das Format in Pixeln war ebenfalls anzugeben. Hier wurden 1177 x 968 Pixel gewählt, da diese der Länge und Breite des ausgewählten Gebietes mit 11,77 x 9,68 km entsprachen.

Bevor VIS-All 3D die Videoerzeugung startete, war anzugeben, ob eine Komprimierung gewünscht ist. Diese ermöglicht, dass die Datei zusätzlich in ihrem Datenvolumen verkleinert wird. Verwendet wurde der Komprimierer „Cinepack Coder by Radius“.



Abbildung 10: Einstellung der Video-Komprimierung (Screenshot)

Die Bestätigung der Komprimierung startet die Videoaufnahme und sollte erst dann erfolgen, wenn der gewünschte Startwasserstand in der laufenden Animation erreicht ist.

4.9 Gitterlinien

Bei der Erzeugung eines Videos verliert das Video den Koordinatenbezug. Um eine ungefähre Orientierung in der späteren Verwendung des Videos zu haben, können Gitterlinien über die Fläche gelegt werden. Für ein solches Gitter sind mehrere waagerechte und senkrechte Linien nötig. Diese können in GEOgraf erzeugt werden. Eine Koordinatenliste der Eckpunkte des verwendeten Gitters befindet sich in Anlage II. In GEOgraf müssen diese Punkte mit Linien verbunden werden. Die Punktart und die Linienart sollten nicht einer der bereits verwendeten Arten entsprechen. Zusätzlich sind die Konfigurationsdatei anzupassen und das GEOgraf-Projekt neu in VIS-All 3D zu laden.



Abbildung 11: Gelände-DGM; Wasserfläche als Objekt; Gitterlinien (Screenshot)

4.10 Texturierung

Im Horizonte-Manager von VIS-All 3D können den einzelnen Horizonten (Ebenen) neben Farben auch Texturen zugewiesen werden.

Für die Textur des DGM's wurden Bilder vom Geodatenportal Niedersachsen abgerufen. Dieses Portal ist ein WebMapService des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN). Die Eckkoordinaten des DGM's, die bereits für

die Wasserflächen verwendet wurden, konnten hier ebenfalls genutzt werden, um den Bereich des Bildes einzugrenzen. Zu der Bilddatei (.jpg) wird eine jwg-Datei zur Georeferenzierung der jpg-Daten mit folgendem Inhalt bereitgestellt:

Tabelle 2: Inhalt jwg-Datei

8.806638217664764
0.0000000000000000
0.0000000000000000
-8.804450233014340
2549155.862649073800000
5949940.316829773600000

In der ersten Zeile steht die Länge eines Pixels in horizontaler, in der vierten Zeile die Länge eines Pixels in vertikaler Richtung. Die Zeilen zwei und drei geben den Rotationswinkel an. Die letzten beiden Zeilen sind die Koordinaten der linken oberen Ecke des Bildes.

Für die Textur der Wasserfläche als Ebene wurde ein einfaches Bild verwendet. Hier musste die Textur erst skaliert und dann auf den Horizont eingepasst werden. Diese beiden Schritte waren für die Textur des DGM's nicht erforderlich.

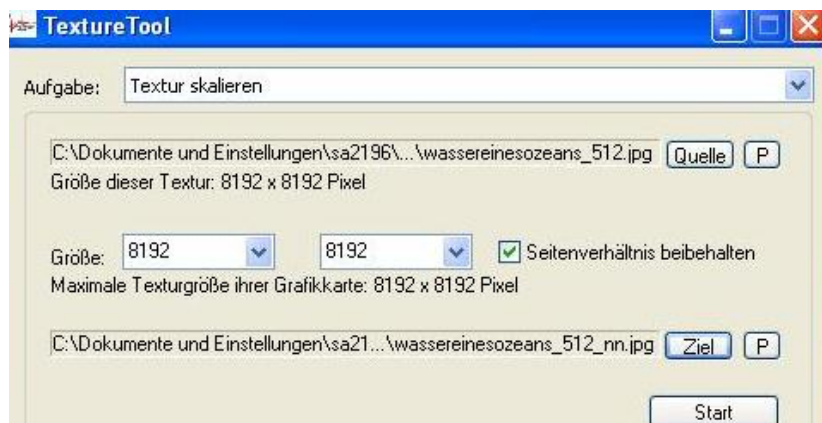


Abbildung 12: Textur skalieren (Screenshot)

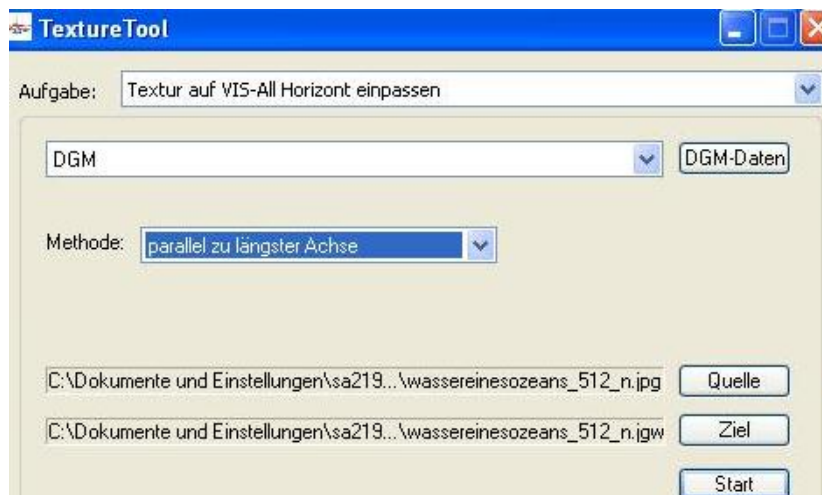


Abbildung 13: Textur auf Horizont einpassen (Screenshot)

Nachdem die beiden Texturen erstellt und zugewiesen wurden, entstand folgende Ansicht:

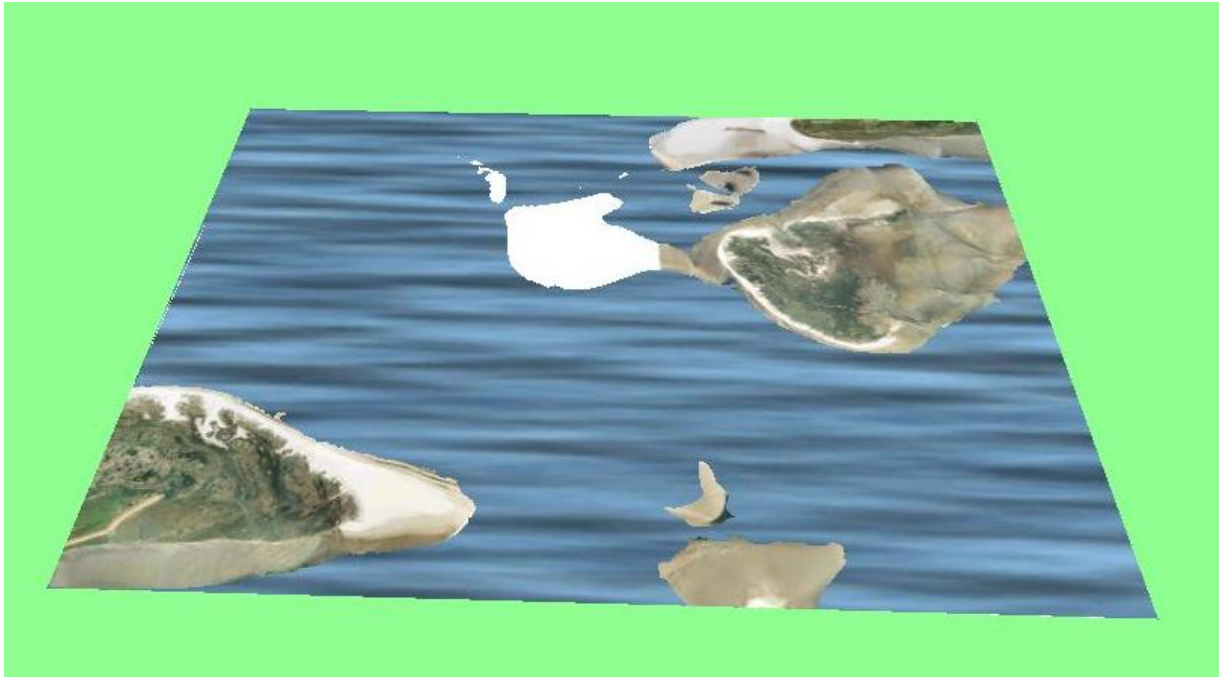


Abbildung 14: texturierte Ansicht von DGM und Wasserfläche (Screenshot)

Diese Ansicht kann auch für die Wasserfläche als Objekt erreicht werden. Hier wurde die Textur der Wasserfläche dem Objekt zugeordnet. In den Texture Tools kann einem Objekt eine Textur zugewiesen werden. Die Textur kann über „Texturkoordinaten bearbeiten“ bearbeitet werden. Um die gleiche Ansicht zu erreichen musste der Skalierungsfaktor auf 1 gesetzt werden. In dem Fall wird die Textur einmal auf das Objekt eingepasst und nicht gekachelt.

5 Verwendung von Animationen

Die Aufbereitung der zur Verfügung stehenden Daten für die Animation und das Video erwies sich als recht aufwändig. Um das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen beurteilen zu können, stellte sich daher die Frage nach potentiellen Verwendungsmöglichkeiten.

5.1 Bearbeitungsaufwand

Für die Aufbereitung der Daten bis zur Verwendung in VIS-All 3D wurden in Rahmen der Bachelorarbeit mehrere Programme verwendet, die an der Jade-Hochschule mit einer Hochschullizenz vorhanden waren. Unter den vorhandenen Programmen fand sich kein Programm, mit dem alle zu leistenden Arbeitsschritte hätten durchgeführt werden können. Einige Arbeitsschritte bis zur Verwendung in GEOgraf können vereinfacht oder von anderen Programmen mit übernommen werden. Der Zeitaufwand reduziert sich, je häufiger gleiche Arbeitsschritte durchgeführt werden. Evtl. ergeben sich auch Möglichkeiten der Vereinfachung.

Für das Vorbereiten der Daten sind in dieser Bachelorarbeit folgende Programme verwendet worden:

- TextPad für das Vereinheitlichen der unterschiedlichen Trennzeichen in den erhaltenen Dateien;
- MS-DOS-Fenster für das Zusammenführen der einzelnen Dateien zu einer Gesamtdatei;
- Terra-Scan für das Ausdünnen der hydrographischen Daten und der ALS-Daten sowie für das Begrenzen der Daten auf den ausgewählten Bereich;
- GEOgraf für das Erzeugen eines DGM und der Projekte Wasserfläche als Ebene und Wasserfläche als Objekt.

Die Kapazität der zur Verfügung stehenden Rechner ließ die Bearbeitung des gesamten Gebietes in einer Datei nicht zu. Die Bereiche mussten zur Datenaufbereitung in kleinere Abschnitte unterteilt werden. Auch die Bearbeitung von Bereichen mit hoher Punktedichte scheiterte an der Kapazität des Rechners. Es konnten nur Bereiche mit stark ausgedünnten Daten verwendet werden. Kleinere Bereiche können dagegen mit einer dichteren Punktmenge genutzt werden.

Für den Test der Anwendungsmöglichkeit von VIS-All 3D wurde das Ausdünnungsmodell (100/025) für die Wasserstandssimulation ausgewählt. Die anderen erzeugten Ausdünnungsstufen könnten in mehrere kleine Teilgebiete unterteilt werden. Mit ihnen sind dann die gleichen Anwendungen in GEOgraf und VIS-All 3D möglich.

Bei der Befliegung wurden zusätzlich zu den durch Ebbe trocken gefallenen Wattflächen auch die Bereiche erfasst, in denen das Wasser den Boden bedeckt. Für diese Bereiche wurden ergänzend hydrographische Vermessungen bei Flut durchgeführt. Die erfassten Wasseroberflächen mussten durch die erfassten hydrographischen Daten ersetzt werden. Dieser Arbeitsschritt muss in jedem Fall durchgeführt werden, da die meisten Firmen entweder Luftbildaufnahmen oder hydrographische Vermessungen durchführen. So bleibt das Zusammenführen dieser beiden Datenquellen in der Hand des Anwenders. Fertige Punktwolken direkt in dem gewünschten Raster in Auftrag zu geben, erscheint schwierig.

Das Zusammenführen der Daten führte teilweise zu Überlappungen, an denen man erkennen konnte, dass die Daten trotz ihrer unterschiedlichen Erfassungsmethoden und zeitlichen Abstände - bedingt durch Ebbe und Flut - weitgehend zusammen passen.

Um in VIS-All 3D arbeiten zu können, muss sichergestellt sein, dass die Punkt-, Linien- und Objektarten in GEOgraf denen in der Konfigurationsdatei von VIS-All 3D entsprechen. Das Anpassen der Konfigurationsdatei erfordert besondere Sorgfalt, da sehr schnell Fehler auftreten können.

Beim Vergleich zwischen den beiden Projekten Wasserfläche als Ebene und Wasserfläche als Objekt in VIS-All 3D stellte sich zusätzlich zu der Nichtanimierbarkeit der Wasserfläche als Ebene heraus, dass bei Verwendung der Wasserfläche als Objekt die 3D-Ansicht nicht genutzt werden konnte, da aufgrund der im Hintergrund stattfindenden Schnittberechnungen zwischen DGM und Wasserfläche bei Ansichtsänderungen falsche Wasserstände vorgetäuscht werden.

Die Animation zur Bewegung der Wasseroberfläche als Objekt ist in VIS-All 3D nicht vorgesehen. Hierfür musste ein Animationsskript geschrieben werden. Wenn dies einmal geschehen ist, kann es später für andere Daten aufgerufen werden. Lediglich die Zuweisung des zu bewegenden Objektes und die Anpassung der Variablen für den Hoch- und Niedrigwasserstand sowie die Beeinflussung durch den Wind müssen erfolgen.

Die Einstellungen für die Erzeugung eines Videos können individuell gestaltet werden. Wichtig sind die Perspektive Draufsicht und das Anlegen im Tageszeitraum eines Zeitfensters.

5.2 Verwendungsmöglichkeiten

Das im Rahmen der Bachelorarbeit erzeugte Video stellt eine Tide von einem Hochwasser zum nächsten dar, bei der die Vorhersagen des BSH bezüglich des Einflusses durch Wind berücksichtigt wurden. Es besteht die Möglichkeit, auch für andere Gebiete des ostfriesischen Wattes derartige Videos zu erzeugen und so für das jeweilige Gebiet Informationen über den Ablauf von Tiden zu erhalten. In den Videos liegen keine Koordinaten mehr vor. Mit Hilfe hinzugefügter Gitterlinien ist jedoch eine Orientierung möglich.

Gezeiten- und Wetter-Informationen sind für die Menschen wichtig, die im Watt unterwegs sind. Es handelt sich zum einen um Wattwanderer, die zwischen dem Festland und den ostfriesischen Inseln allein oder im Rahmen von Wattführungen für Touristen unterwegs sind. Zum anderen kann es Wissenschaftlern und Ökologen (z. B. vom NABU) helfen, die für die Erforschung des Wattes zur Verfügung stehenden Zeiten zu ermitteln. Für diese Personen ist es wichtig zu wissen, wann sie bei Ebbe ins Watt gehen können bzw. mit Beginn der Flut den Rückweg zum Festland antreten müssen. Hier können solche Videos eingesetzt werden. Ein Video zeigt zwar nicht die Wellen und das Fließen des Wassers in den Prielen, aber es simuliert den Wasserstand zu einer bestimmten Zeit. Die Informationen aus dem Tideplan sind mit den windabhängigen Änderungen der Wasserstände bereits kombiniert. Mit Hilfe dieser Informationen können sich Personen gefahrloser im Watt bewegen, da sie im Video erkennen können, wie viele Stunden oder auch Minuten nach Niedrigwasser bestimmte Zonen wieder überflutet sind. Ein Video ist vom Datenvolumen her nicht sehr groß und kann von vielen Handys und Pocket-PC's abgespielt werden.

Im Bereich der Rettungsdienste kann eine Animation in VIS-All 3D oder ein Video seine Anwendung finden. Mit den zusätzlichen Informationen können sich Rettungseinheiten im Watt gefahrloser bewegen, wenn sie z. B. gestrandete Boote aus dem Watt bergen müssen. Die Videos können mit Koordinatengittern versehen werden. In VIS-All 3D können die Wasserstandsänderungen, die über den nautischen Informationsdienst herausgegeben werden, direkt eingegeben werden.

Mit Vermessungsaufgaben beauftragte Personen können von den Animationen bzw. Videos ebenfalls profitieren. Obwohl die Messschiffe mit modernen vermessungstechnischen Geräten ausgestattet sind, die ihnen die aktuelle Wassertiefe unter dem Schiff anzeigen, können wichtige Informationen zum Ablauf der jeweiligen Tide gegeben werden. Das gilt auch für die Fahrgastschiffahrt, die zwischen dem Festland und den Inseln pendelt und größtenteils tideabhängig unterwegs ist.

Bei den Rettungsdiensten, Vermessungsbeauftragten und Fährdiensten ist die Ausrüstung an Bord so gut, dass sie nicht zwingend auf Animationen angewiesen wären. Es gibt aktuelle Tidepläne sowie den nautischen Informationsdienst, der in regelmäßigen Abständen den Gewässerverkehrsfunk und die Wasserstandsinformationen herausgibt. Die Animation kann mit diesen Informationen den Ablauf und die voraussichtlichen Wasserstände der aktuellen Tide veranschaulichen.

Im Bereich der Gezeitenforschung können mit VIS-All 3D Spring- und Nipptiden simuliert werden. Hier können die Extrema des Hochwassers dargestellt werden. Bei einer Nipptide und starkem Ost- bis Südwind ist beispielsweise das Hochwasser besonders niedrig und viele Fahrwasser zwischen dem Festland und den ostfriesischen Inseln haben eine geringere Fahrwassertiefe. Bei Springtide und evtl. zusätzlichem West- bis Nordwind wird dagegen extrem viel Wasser in Richtung Festland gedrückt. In diesem Fall ist das Hochwasser so hoch, dass es in den Häfen über die Spundwände oder im Küstenbereich über die Deiche treten kann. Bei welchen Wasserständen so etwas auftritt, kann die Simulation darstellen.

6 Fazit

Im Rahmen der Bachelorarbeit sollte untersucht werden, in wie weit mit dem Programm VIS-All 3D der Firma Software-Service John GmbH eine Animation von Wasserständen erzeugt und mit welchem Arbeitsaufwand dieses erreicht werden kann.

Diese Untersuchung wurde mit hydrographischen Daten und mit Airborne-Laserscannaten, die vom WSA Emden bereitgestellt wurden, für die ostfriesische Küste im Bereich des Wattes und des Fahrwassers der Osterems zwischen Borkum und Juist durchgeführt.

Um die Daten in VIS-All 3D nutzen zu können, waren mehrere Arbeitsschritte nötig. Der hierfür erforderliche Zeitaufwand war im Vorfeld nicht so hoch eingeschätzt worden. Bei regelmäßiger Verwendung ähnlicher Daten lassen sich Arbeitsschritte automatisieren. Der Aufwand für die bei der Erprobung durchgeführten Tests, wie das gewünschte Ergebnis erreicht werden kann, entfällt.

Von den verschiedenen Ausdünnungsstufen, die mit Terra-Scan erzeugt wurden, konnte nur die mit der höchsten Ausdünnung verwendet werden, da GEOgraf die Punktwolke der nächst niedrigeren Ausdünnungsstufe zwar laden aber keine Dreiecksvermaschung errechnen konnte. Aus der Ausdünnungsstufe 100/025 wurde daher mit GEOgraf ein DGM erzeugt.

Nachdem das DGM und die aus den Eckpunkten erzeugten Wasserflächen als Ebenen in VIS-All 3D geladen worden waren, stellte sich nach einem Telefonat mit der Firma Software-Service John GmbH heraus, dass die Ebenen nicht animiert werden können. Es mussten die Wasserflächen als Objekte in VIS-All 3D verwendet werden.

Es besteht die Wahl zwischen einer Simulation von Ebbe und Flut sowie der Darstellung eines bestimmten Wasserstandes aus mehreren Perspektiven. Für die Simulation ist die Wasserfläche als Objekt zu wählen. Für die perspektivische Ansicht muss die Wasserfläche als Ebene verwendet werden.

Aus der Simulation von Ebbe und Flut kann ein Video erzeugt werden, das programmunabhängig genutzt werden kann. Leider gehen bei der Erzeugung des Videos die Koordinatenzuordnungen verloren, so dass lediglich die Flächen zu sehen sind, die zu einem bestimmten Zeitpunkt überflutet sind. Es können jedoch Koordinatengitter erzeugt werden, die bei der Orientierung helfen. Diese Karten können auf kleinen tragbaren Geräten, die Videos abspielen können, angezeigt werden. Wattwanderer und Wattforscher könnten sich

sicherer im Watt bewegen und würden nicht so schnell in Gefahr geraten. Rettungseinsätze, die das ökologische System des ostfriesischen Watts unnötig belasten, würden vermieden.

Die Kosten für die erforderlichen Programme halten sich meiner Meinung nach im Rahmen. Einrichtungen und Firmen, die Animationen von Wasserständen einsetzen wollen, besitzen in der Regel bereits entsprechende Software für die Vorbereitung der Daten. Das Programm GEOgraf und die Software VIS-All 3D müssten allerdings ebenfalls vorhanden sein bzw. angeschafft werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass VIS-All 3D für die Animation von Wasserständen geeignet ist. Auch der Einfluss von Wind kann direkt mit berücksichtigt werden. Mit Hilfe des Animationsskriptes können ohne großen Aufwand die Niedrig- und Hochwasserstände der aktuellen Situation angepasst und zeitnah ein aktuelles Video erstellt werden. Es ersetzt zwar nicht den nautischen Informationsdienst und die Navigationseinrichtungen auf den Schiffen, kann aber für Wattforscher, Vermessungsbeauftragte und Rettungsmannschaften, die im Watt unterwegs sind, und die Fahrgastschiffahrt als Ergänzung zu den bisherigen Informationsquellen unterstützend eingesetzt werden. Im Rahmen des Küsten- und Hochwasserschutzes können Animation wichtige Informationen liefern, wann ein Hochwasser über die Ufer geht.

Anhang

I Literaturverzeichnis

TextPad Hilfe - Leistungsmerkmale - Helios Software Solutions. (2009).

WASY. (2010). Abgerufen am 29. Juni 2011 von
<http://www.wasy.de/Loesungen/Hochwassersimulation.aspx>.

Wattenrat. (2010). Abgerufen am 17. Dezember 2010 von www.wattenrat.de.

Amt 24. (2011). Abgerufen am 29. Juni 2011 von
[http://www.amt24.de/PM/portal/de/loesungen/kosinet/HWSIM_-
Hochwassersimulation/index.html](http://www.amt24.de/PM/portal/de/loesungen/kosinet/HWSIM-_Hochwassersimulation/index.html).

BSH. (2011). Abgerufen am 27. April 2011 von
<http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Vorhersagen/Gezeiten/808.jsp>.

DHYG. (2011). Abgerufen am 15. April 2011 von
http://www.dhyg.de/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=61.

Fliegerweb. (2011). Abgerufen am 22. Juni 2011 von
www.fliegerweb.com/user_bilder/PiperSenecaV_400x263%281%29.jpg.

Geodaten. (2011). Abgerufen am 27. Juni 2011 von <http://www.geodaten.niedersachsen.de>.

- Geograf.* (2011). Abgerufen am 16. Juni 2011 von www.ib-burg.de/software/geograf/index.php.
- Google.* (2011). Abgerufen am 21. Juni 2011 von <http://maps.google.de/maps?hl=de&tab=wl>.
- IABG.* (2011). Abgerufen am 29. Juni 2011 von http://www.iabg.de/umwelt_verkehr/umwelt/geodatenservice/umweltinformatik_de.php.
- Langeoog.* (2011). Abgerufen am 8. Juli 2011 von <http://www.langeoog.de/de/standard.htm?nid=8>.
- Nordwestreisemagazin.* (2011). Abgerufen am 7. Juli 2011 von <http://www.nordwestreisemagazin.de/ebbeflut.htm>.
- Ozoasts.* (2011). Abgerufen am 14. Februar 2011 von <http://www.ozcoasts.org.au/glossary/images/sbeam.jpg>.
- Planet Erde.* (2011). Abgerufen am 22. Juni 2011 von www.planeterde.de/Members/aahke/intergeoartikel-awi-polarstern-und-bathymetrie-schema/image_mini.
- Software-Service John GmbH.* (2011). Abgerufen am 15. April 2011 von <http://www.john-software.de/>.
- Terraimaging.* (2011). Abgerufen am 22. Juni 2011 von http://www.terramaging.de/upload/Bilder/Technology/9_tech_laser_1_pop.jpg.
- Wasser-Wissen.* (2011). Abgerufen am 20. Juni 2011 von <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/h/hydrographie.htm>.
- Widows.* (2011). Abgerufen am 13. Juni 2011 von windows.microsoft.com/de-DE/windows-vista/Command-Prompt-frequently-asked-questions.
- Wiki.* (2011). Abgerufen am 3. Juni 2011 von <http://de.wikipedia.org/wiki/Gau%C3%9F-Kr%C3%BCger-Koordinatensystem>.
- Wiki_2.* (2011). Abgerufen am 27. Juni 2011 von <http://de.wikipedia.org/wiki/Hydrographie>.
- WSA-Emden.* (2011). Abgerufen am 15. März 2011 von www.wsa-emden.de.
- WSV.* (2011). Abgerufen am 15. April 2011 von http://www.wsv.de/wsd-n/Wir_ueber_uns/Rechtsgrundlagen/index.html.
- BSH.* (2007). *Jahresbericht* .
- K. Buckmann, U. Gebhardt, A. Weidauer, K.D. Pfeiffer, K. Duwe, J. Post, A. Fey, B. Hellmann. (1999). *Simulation und Messung von Zirkulations- und Transportprozessen im Greifswalder Bodden*. Hinrichshagen: HYDROMOD, IfGDV.
- Lüthy, H. J. (2007). *Entwicklung eines Qualitätsmodells für die Generierung von Digitalen Geländemodellen aus Airborne Laser Scanning*.
- Matthias Betzler, I. G., & Heide Heckmann, E. F. (2011). *Flugzeuggestützte LIDAR- und MS-Datenerfassung der Unter- und Außenems - Befliegungen Unter- und Außenems*.

Nebel, K. (2006). *Aufbau eines Geoinformationssystems und Untersuchungen von digitalen Geländemodellen aus Laserscannerdaten für Hochwassersimulationen*. Fachhochschule Oldenburg.

Prof. Dr.-Ing. Manfred Weisensee, D.-I. H.-P.-I.-I. (2008). *Erfassung geometrischer und semantischer Daten der Kachelotplate mittels Airborne und Terrestrischem Laserscanning*.

VIS-All. (2008). VIS-All Animation. *VIS-All Skriptumgebung*.

VIS-All. (2009). VIS-All Geograph-Loader. *Von Geograph zu VIS-All*.

II Begriffe

„**Wasserstand** ist der senkrechte Abstand der Wasseroberfläche von einer festen Nullmarke. Liegt die Wasseroberfläche oberhalb der Nullmarke, so wird der Wasserstand positiv gerechnet; liegt die Wasseroberfläche unterhalb der Nullmarke, so wird der Wasserstand negativ gerechnet.“ (BSH, 2011)

„**Tide** ist eine einzelne, im allgemeinen noch näher zu bezeichnende Gezeit, die sich aus einer Flut und der nachfolgenden Ebbe zusammensetzt, also von einem Niedrigwasser bis zum folgenden Niedrigwasser reicht.“ (BSH, 2011)

„**Tidenhub** (TH) ist das arithmetische Mittel aus dem Tidenstieg und dem Tidenfall.“ (BSH, 2011)

„**Hochwasser** (HW) ist der Eintritt des höchsten Wasserstandes einer Tide beim Übergang vom Steigen zum Fallen.“ (BSH, 2011)

„**Niedrigwasser** (NW) ist der Eintritt des niedrigsten Wasserstandes zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tiden beim Übergang vom Fallen zum Steigen.“ (BSH, 2011)

„Flut ist das Steigen des Wassers von einem Niedrigwasser bis zum folgenden Hochwasser.“ (BSH, 2011)

„Ebbe ist das Fallen des Wassers von einem Hochwasser bis zum folgenden Niedrigwasser.“ (BSH, 2011)

Gezeiten entstehen durch die Erdrotation und durch den Mond, der sich um die Erde dreht. Dabei wirken sich die Fliehkraft der Erde auf der einen Seite und die Anziehungskraft des Mondes auf der anderen Seite auf das Wasser aus. Es entsteht Flut. An den Stellen, an denen diese Kräfte nicht wirken, ist Ebbe. Eine Gezeit dauert 12 Stunden und 25 Minuten, so dass sich Ebbe und Flut täglich um 50 Minuten verschieben.

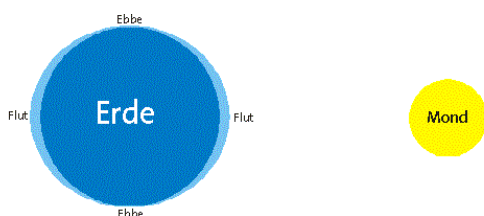


Abbildung 15: Gezeiten⁶

⁶ (Langeoog, 2011)

Bei einer **Springtide** stehen Sonne, Mond und Erde in einer Linie (Vollmond oder Neumond). Dies führt bei Flut zu einem extremen Hochwasser.

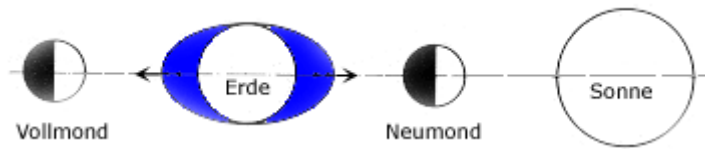


Abbildung 16: Springtide⁷

Eine **Nipptide** entsteht, wenn Sonne, Mond und Erde im rechten Winkel zueinander stehen. Hier wirken die Anziehungskräfte von Sonne und Mond in unterschiedliche Richtungen. Ein niedrigeres Hochwasser bei Flut ist die Folge.

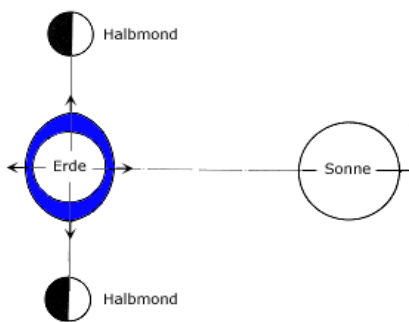


Abbildung 17: Nipptide⁸

Gauß-Krüger Koordinatensystem 2. Meridianstreifen:

„Das Gauß-Krüger-Koordinatensystem ist ein kartesisches Koordinatensystem, das es ermöglicht, hinreichend kleine Gebiete der Erde mit metrischen Koordinaten (Rechtswert und Hochwert) konform zu verorten.“ (Wiki, 2011) Es besteht aus einem Rechtswert und einem Hochwert. Der Hochwert ist der Abstand auf der Erdoberfläche vom Äquator aus gesehen. Der Rechtswert ergibt sich wie folgt: Die erste Ziffer ist die Zuordnung des Mittelmeridians. Bei 6° östlich des 0-Meridians durch Greenwich ist dies die 2. Nachfolgend steht der Wert 500.000. Dieser Wert ist gewählt worden, da der Meridian 3° breit ist und jeweils 1,5° rechts bzw. links vom Mittelmeridian liegen. Damit westlich vom Mittelmeridian keine negativen Werte entstehen, wurde für den Mittelmeridian der Wert 500.000 gewählt.

^{7, 25} (Nordwestreisemagazin, 2011)

**Erklärung gemäß §21 (5) Allgemeiner Teil (Teil A) der Prüfungsordnung für die Bachelor-Studiengänge (BPO) an der FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven vom 16.11.2004
(Verköndungsblatt Nr. 37/2004 der FH OOW)**

– zuletzt geändert am 02.03.2006 (Verköndungsblatt Nr. 47/2006 der FH OOW)

Hiermit versichere ich, dass ich diese Bachelorarbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Oldenburg, (DATUM)

Sabrina Wodtke