



Zusammenfassung der Diplomarbeit
„Erarbeitung von Habitataignungsmodellen für die
Vegetation im gezeitenbeeinflussten Deichvorland mit
Schwerpunkt auf Tideröhrichten“
im Rahmen des ESRI-Absolventenprogramms
zum Kernthema
Umweltinformationssysteme – GIS



in Zusammenarbeit mit der
Bundesanstalt für Gewässerkunde



vorgelegt von
Diplom-Geoökologin Maïke Heuner

Koblenz, April 2007

Mit dem Bau des Europahafens in Bremen im Jahr 1886 begann die Weser, eine der wichtigsten Wasserstraßen der Welt zu werden. Um diesen wirtschaftlichen Brennpunkt nicht zu verlieren, folgten bis in die heutige Zeit unzählige Flussausbauten und Fahrrinnenanpassungen der Unter- und Außenweser (Braun et al. 1998). Bremens Wirtschafts- und Hafensektor Jörg Kastendiek erwartete, „dass das Planfeststellungsverfahren für den [aktuellen] Weser-Ausbau Ende 2006/Anfang 2007 abgeschlossen sein wird und auf der Weser ab 2007 optimale nautische Bedingungen für die Containerschifffahrt herrschen werden. Dann werden Schiffe mit bis zu 13,80 Meter Tiefgang den Terminal in Bremerhaven tideunabhängig erreichen können. Die mit der Außenweser-Vertiefung verbundene Anpassung der Unterweser-Fahrrinne wiederum wird die Chancen von Bremen-Stadt im Wettbewerb der Seehäfen deutlich verbessern.“ (Schloesser 2005). Durch diese und andere anthropogene Veränderungen der Flusslandschaft wurde und wird der Lebensraum des Weserästuars, des Mündungsgebietes der Weser, stark beeinflusst. Die noch dem Tidegeschehen ausgesetzten Flächen sind durch Eindeichung deutlich reduziert worden. Deshalb fordert das niedersächsische Landesprogramm in seinem Leitbild, die noch verbliebenen, naturnahen Vorländer in ihrem Gesamtbestand und ihrer Funktion zu erhalten und nachhaltig zu sichern (ARGE 1993, Claus et al. 1994).

Tideröhrichte sind ein ökologisch wichtiger und schützenswerter Bestandteil der naturraumtypischen Vorlandvegetation der gezeitenbeeinflussten Bundeswasserstraßen und nach § 30 BNatSchG geschützt. Um modellhafte Prognosen über die Veränderung der Tideröhrichttypen in Folge baulicher Flussumgestaltungen treffen zu können, werden Habitateignungsmodelle anhand wesentlicher abiotischer Standortfaktoren erstellt. Mögliche, in der Fläche verfügbare Standortfaktoren sind Höhe zu verschiedenen Wasserständen, Überflutungshäufigkeit, Distanz zur mittleren Tidehochwasser-Linie (MThw), Ebbestromgeschwindigkeit sowie Geländeneigung zur mittleren Tideniedrigwasser-Linie (MTnw). Für die Modellbildung werden diese mithilfe des Programms ArcGIS 9.0 zum einen aufbereitet, zum anderen neu erzeugt und somit ein Habitat-GIS für Tideröhrichte in den Referenzteilgebieten Rechter Nebenarm, Schweiburg und Tegeler Plate aufgestellt.

Die Tideröhrichteinteilung liegt einer Biotoptypenkarte nach dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (Drachenfels 2004) zu Grunde, die nach einem semiautomatisierten Verfahren für flächenscharfe Biotoptypenkartierung von der Hochschule Vechta, Institut für Umweltwissenschaften, aus einem Orthobild-Datensatz klassifiziert wurde. Hinsichtlich des wechselnden Röhrichtmusters werden die Vektordatensätze in ein 2x2-Meter-Raster transformiert. Durch diese gleichmäßige Rasterung kann die unterschiedliche Verbreitung der Biotop- bzw. Röhrichttypen zwischen den Referenzgebieten besser verglichen und den Standortparametern gegenübergestellt werden.

Die Höhendaten liegen als unregelmäßige Punktwolken vor, aus denen TIN-Dateien (Triangulated Irregular Network) erstellt werden. Die Messpunkte werden dabei zu Dreiecken verbunden, die je nach Höhenunterschied zu den benachbarten Punkten geneigt sind, so dass ein dreidimensionales Netz entsteht. Die neu erzeugten TIN-Datensätze werden in ein 2x2-Meter-Raster umgewandelt. Jede Rasterzelle ist dabei jeweils einem Höhenwert zugeordnet. Bei der Umwandlung in ein Raster muss darauf geachtet werden, dass die Zellgröße,

die Zelllage und die Ausdehnung des neuen Rasters kongruent mit denen des Biotoptypen-Rasters sind.

Die Wasserstände (z. B. zehnjähriges MThw) liegen als Pegeldata vor, aus denen ein Punktdatensatz für das Untersuchungsgebiet erstellt wird. Zu den realen Pegeln werden zusätzlich virtuelle Pegel östlich und westlich gesetzt. Diese Punkte mit gleichem Hochwert erhalten dieselben Pegelinformationen. Sie bestimmen die Fläche, in die die Wasserstände der Pegel kongruent zu Biotoptypen extrapoliert werden. Aus der Differenz der Geländehöhe über NN und der Tidekennwerte ergibt sich der röhrichttypenrelevante Standortfaktor Höhe zu MThw.

Die Überflutungshäufigkeit wird mit Hilfe eines Arc-Macro-Language-Programms berechnet, das im Rahmen von INFORM (Integrated Floodplain Response Model, BfG) entwickelt wurde. Dazu wird eine Regressionsgleichung erstellt, die das Gefälle zwischen den Pegeln ausgleicht, so dass der zentrale, nördliche und südliche Pegel des Referenzteilgebietes in die Berechnung eingehen. Weiterhin werden die Ganglinie der Thw (Tidehochwasser) eines Jahres und das zehnjährige MThw des zentralen Pegels verwendet. Das Programm errechnet dann für jede Rasterzelle die Anzahl der Überflutungen im Jahr, indem es jedes Thw mit der Höhe über NN vergleicht.

Die euklidische Distanz zur MThw-Linie spiegelt die horizontale Vegetationszonierung wider. Die Zellen des Rasters Höhe zu MThw, welches durch die Verschneidung der Faktoren Geländehöhe über NN und des Wasserstandes MThw erzeugt wurde, werden in Zellen größer und kleiner Null unterteilt, was über bzw. unter MThw entspricht. Oberhalb und unterhalb dieser MThw-Linie werden die Distanzen in Form eines kongruenten Rasters zu dem der Biotoptypen ermittelt.

Zur Berechnung der Geländeneigung wird die MTnw-Linie als Bezugspunkt gesetzt, da für das Röhrichtvorkommen nicht unbedingt die Neigung zu den benachbarten Flächen ausschlaggebend ist, sondern vielmehr die wahrscheinliche Überstauung eine Rolle spielt. Bei gleicher Geländehöhe werden flache Bereiche weitreichender überstaut als steile. Dagegen sind die mechanischen Belastungen je nach Exposition auf flachen Flächen geringer. Die Geländeneigung wird erzeugt, indem die Höhe zu MTnw mit der Distanz zur MTnw-Linie ins Verhältnis gesetzt. Die hierfür benötigten Raster werden auf gleiche Weise erstellt wie die Raster Höhe zu MThw und Distanz zur MThw-Linie.

Die Punktdaten der Ebbestromgeschwindigkeit werden wie die Daten der Geländehöhe in die Fläche extrapoliert. Diese aufbereiteten bzw. erzeugten Parameter werden mit den Datensätzen der luftbildgestützten Biotoptypenaufnahmen verschnitten. Mit Hilfe statistischer Analysen (z. B. multiple Regression) werden die Standortfaktoren mit dem höchsten Erklärungsanteil herausgefiltert. Die ausgewählten Modellvariablen sind Höhe zu MThw und Distanz zur MThw-Linie. Die Kombination dieser Lageparameter spiegelt die für die Tideröhrichte maßgebliche Geländesituation wider. Indirekt fließen in das Modell dadurch auch hydro-morphologische Faktoren ein. Die ausgewählten Variablen werden in regelbasierte Modelle umgesetzt. Die erzeugten Regeltabellen werden codiert, um sie anschließend im Habitat-GIS anwenden zu können. Die Validierung der Modelle durch Abgleich mit den einzelnen in das Gesamtmodell eingegangenen Biotoptypenkartierungen zeigt folgende Ergebnisse:

- Die potentielle Habitataignung von Schilf-Röhricht (mit Hochstaudenflur) kann mit durchschnittlich 80 Prozent Prognosesicherheit modelliert werden. Das zeigt, dass die bivariablen Habitatmodelle ausreichen, um den Biotoptyp Schilf-Röhricht (mit Hochstaudenflur) weitgehend korrekt abzubilden.
- Die potentielle Habitataignung von Röhricht mit *S. tabernaemontani* und Röhricht mit *B. maritimus* kann durch die bivariablen Modelle schlecht differenziert werden. Der Grund liegt in ihrer ähnlichen Verbreitung auf Höhen unter MThw. Die tatsächliche Unterscheidung der potentiellen Habitate liegt vermutlich in der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Belastung durch Wellenschlag oder Strömung, die nicht als Modellvariablen in die Modelle eingegangen sind.
- Offene Wattflächen besitzen den größten Anteil der potentiellen Habitataignung von Röhricht mit *S. tabernaemontani* und Röhricht mit *B. maritimus*. Jedoch können nur die Flächen besiedelt werden, auf denen die mechanische Belastung durch Wellenschlag oder Strömung für beide Röhrichttypen nicht zu hoch ist.
- Die potentielle Habitataignung besonders von Röhricht mit *B. maritimus*, aber auch von Röhricht mit *S. tabernaemontani* entfällt mit bis zu 32 Prozent auf Flächen, die nach den Biotoptypenaufnahmen mit Schilf-Röhricht (mit Hochstaudenflur) bewachsen sind. Dieses Validierungsergebnis kann mit der starken Konkurrenzkraft von *P. australis* erklärt werden. Die das Konkurrenzverhalten beeinflussenden Standortfaktoren wie Strömung und Wellenschlag können in den Habitatmodellen wegen fehlender Datengrundlage nicht berücksichtigt werden.

Die bivariablen regelbasierten Habitatmodelle für Tideröhrichte können deren Lebensraum nahezu gut abbilden. Deswegen sind sie geeignet, in Vorplanungsphasen von Bauvorhaben eingesetzt zu werden oder sensible Bereiche zu identifizieren, die durch die Veränderungen der Hydrologie in Folge von Ausbaumaßnahmen der Bundeswasserstraßen besonders betroffen sein können. Um Detailaussagen über potenziellen Habitate der Tideröhrichte treffen zu können, müssen die Habitataignungsmodelle um potenziell relevante Faktoren wie Strömung, Wellenschlag sowie Salzgehalt des Bodens für eine longitudinale Differenzierung mit zu noch erhebenden repräsentativen Datensätzen erweitert werden. Wegen der unscharfen Abgrenzung der Tideröhrichte untereinander empfiehlt es sich, im Rahmen einer Weiterentwicklung zu prüfen, in wieweit der Einsatz von Soft Computing Methoden z. B. Fuzzy Logic im GIS zu einer Verbesserung der Modellergebnisse führt.

Literatur

- ARGE – Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Weser (1993): Die Unterweser, Bremen/Düsseldorf.
- Braun, H-G./Eckholdt, M./Rohde, H. (1998): Die Weser; in: Eckholdt, M. (Hrsg.): Flüsse und Kanäle. Die Geschichte der deutschen Wasserstraßen, Hamburg.
- Claus, B./Neumann, P./Schirmer, M. (1993): Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch. Teil 1: Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch, Veröffentlichungen der Gemeinsamen Landesplanung Bremen/Niedersachsen, Nr. 1-94.
- Drachenfels, O. v. (2004): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 28a und § 28b NNatG geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie; Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs., Heft A/4, Hildesheim.
- Schloesser, K. (2005): Pressemitteilung des Senats für Wirtschaft und Häfen vom 5.12.2005. Download: http://www2.bremen.de/web/owa/p_anz_presse_mitteilung?pi_mid=118094 (letzter Zugriff: 06.04.2007).