

Greifswalder Bodden und anthropogene Einflüsse:

- **Störung der Küstendynamik
durch Hafen-/Molenbauwerke bei Lubmin**
- **Ökozid durch Eutrophierung und Schadstoffeintrag**
- **Gefährdung von Flora/Fauna/Ökosystemen
durch Abwärme geplanter Großkraftwerke**

Das wird doch alles nicht gar so schlimm sein? Können technische und industrielle Einwirkungen in den derzeit angestrebten Größenordnungen wirklich bedrohliche Folgen für den Greifswalder Bodden und dessen Küsten haben? Ist das nicht alles nur Panikmache? Noch ist die Luft rein und die Kiefern stehen wie eh und je am Lubminer Steilufer. Die Badewasserqualität des Greifswalder Boddens ist hervorragend. Kein toter Fisch liegt am Strand.

Hier soll über Dinge berichtet werden, die den allermeisten von uns verborgen geblieben sind. Die Veränderungen, die sich in der Region vollziehen oder bevorstehen, lassen sich bisher kaum wahrnehmen. Wer registriert schon die Veränderungen der Küstenlinie im Laufe der Jahre und wer hat sich je Gedanken darüber gemacht, dass eine Störung der Küstendynamik negative Wirkungen auf Tier- und Pflanzenwelt haben könnte? Wenn Großkraftwerke ihre Abwärme in den Bodden ableiten, wird das auf das Wohlbefinden von Badegästen, Surfern und Seglern zunächst keinen negativen Einfluss haben. Aber für Tiere und Pflanzen können schon sehr geringe, für uns kaum spürbare Temperaturerhöhungen des Boddenwassers verheerende Folgen haben. Erwärmtes Wasser führt zu mehr Hering? Das mag vielleicht für eine Fischfarm gelten, aber keinesfalls für ein so empfindliches Ökosystem wie den Greifswalder Bodden, also auch nicht für den Boddenhering. Schadstoffeinträge liegen normalerweise in so geringen Konzentrationen vor, dass man sie nicht riechen oder schmecken kann. Kaum zu glauben, welche ungeheuerlichen Summen sich davon im Laufe der Zeit trotzdem anhäufen. Sie bringen auf Dauer das biologische Gleichgewicht ins Wanken. Ist es nicht unangebrachte Romantik, auch den Kranichen eine Chance einzuräumen und nicht nur an Arbeitsplätze zu denken? Mitnichten, denn oft sollen solche und andere Tiere nicht nur vom Aussterben bewahrt werden; meist handelt es sich um „Zeigerarten“ (Bioindikatoren), deren Vorkommen oder Fehlen Rückschlüsse auf unterschwellige Umweltbelastungen zulässt, welche auch uns Menschen bedrohen. Die Natur soll nicht gegen den Menschen, sondern für ihn geschützt werden.

Die Vernichtung von Lebensräumen, in denen ja auch wir leben, verläuft schleichend wie eine schwere chronische Erkrankung. Die Natur stirbt langsam. Wenn die Diagnose zu spät kommt, dann wird es nicht nur für Hering und Kranich, sondern auch für uns kritisch. Zu Diagnose und Therapie wenden wir uns diesmal aber nicht an den Arzt, sondern an die Biologen. Es wird Zeit, sich sachkundig zu machen. Dazu will die vorliegende Faktensammlung einen Beitrag leisten.

1. Problemübersicht

1.1. Hintergrundinformationen Greifswalder Bodden

Fläche: 514 km²; Volumen: 2.960 Millionen m³; Brackwasser = Mischung aus salzigem Meerwasser und Süßwasser, das hauptsächlich aus den Flüssen Ryck und Peene zufließt; niedriger Salzgehalt bei 7,5‰ (mesohalin). Geringe Wassertiefe: durchschnittlich 2,0...5,8 m. Gezeitenabhängige Wasserstandsschwankungen bedeutungslos. Stark gegliederte Küstenlinie, Flachküste vorherrschend; Küstenlänge Greifswalder Bodden: 162 km. Bodenoberfläche des Boddens besteht im Bereich der so genannten Schorre (Brandungsplattform) meist aus Feinsand. Küsten-

dynamik wird vor allem von den vorherrschenden Westwinden beeinflusst, wobei beständig Sedimente von West nach Ost geschwemmt werden. Wassertemperaturen: -0,5...24°C. Höchst unterschiedliche Naturräume mit teils hochsensiblen pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften. Vor allem Flachwasserzonen und Sandbänke sind wichtige Nahrungsgebiete von Fischen, sowie Rast- und Nahrungsgebiete von überwinternden Wasservögeln. Fauna des Meeresbodens (Zoobenthos) wird von Meeresborstenwürmern, Muscheln und Schnecken dominiert. 48 heimische Fischarten, darunter wichtige Nutzfische wie Hering, Zander und Aal. Heringsbestände der westlichen Ostsee haben im Greifswalder Bodden ihr bedeutendstes Laichgebiet → wichtigste Heringsfangplätze der Ostsee.

1.2. Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten

Grundsätzlich gilt in diesem Zusammenhang ein Hauptsatz der Ökologie: In Ökosystemen gibt es keine reversiblen Vorgänge; alle natürlichen Vorgänge sind unumkehrbar (irreversibel). Daraus folgt: Naturschutzgebiete sind nicht kompensierbar; Ausgleichsflächen sind zwar naturschutzrechtlich vorgesehen, bieten aber aus ökologischer Sicht keinen Ersatz.

Der Neubau des Industriehafens Lubmin und der Ausbau der Bundeswasserstraße Ostsee hat bereits zu Beeinträchtigungen von Schutzgebieten geführt.

Anlagen der Großindustrie (z. B. GuD- und Kohlekraftwerke, BTL-Biokraftstoff-Anlagen usw.), deren Bau und Betrieb am Greifswalder Bodden vorgesehen ist und die ohne Pufferzone unmittelbar an bereits bestehende deutsche und/oder EU-Schutzgebiete angrenzen sollen, werden wegen raumgreifender Anwesenheit (Landschaftszerstörung, Flächenraubbau, Bodenversiegelung, Störung des Grundwasserhaushalts, Luftschadstoffe, Kühlwasser-Abwärme, Lichtemissionen, Bau-, Betriebs- und Verkehrslärm) in jedem Falle zu erheblichen Beeinträchtigungen oder existentiellen Bedrohungen von Tier- und Pflanzenarten und deren Lebensräumen führen. Dies vorherzusehen, ist eigentlich schon im Vorfeld einer Umweltverträglichkeitsprüfung möglich. Derartige Vorhaben in einem Natura 2000-Gebiet wie diesem sind nach deutschem und nach EU-Naturschutzrecht a priori nicht genehmigungsfähig. Bau und Betrieb solcher Großanlagen verstoßen gegen geltendes Landes- und Bundesrecht, sowie gegen Europäisches Gemeinschaftsrecht, d.h. gegen die Bestimmungen der FFH-Richtlinie und der EU-Vogelschutzrichtlinie (vgl. CZYBULKA 2001).

Dem werden indessen politische Prioritäten entgegengestellt. Im Konflikt zwischen wirtschaftspolitischen Interessen und Vorgaben der Europäischen Gemeinschaft sowie im regionalen Raumordnungskonflikt sind sogar Absichten erkennbar, geltendes Naturschutzrecht zu umgehen, prioritäre Lebensräume durch (kaum mehr verfügbare) Ausgleichsflächen zu „ersetzen“ oder bereits rechtskräftig ausgewiesene Schutzgebiete zugunsten von Industrieplanungen zu „modifizieren“, d.h. schrittweise zu beschneiden – selbst dann, wenn Alternativstandorte zur Verfügung stehen (vgl. z.B. CZYBULKA 2001 sowie Scoping-Unterlagen CHOREN, Abb. 2.2 Seite 24). *)

Im Einzelnen ist mit Beeinträchtigungen in folgenden Schutzgebieten zu rechnen:

- Naturschutzgebiet „Peenemünder Haken, Struck und Ruden“

Als eines der ältesten deutschen NSG bereits 1925 errichtet; naturnahes Flachküstengebiet mit typischen Ökosystemen, u. a. bedeutsam für seltene Brutvögel wie Seeadler, Sperbergrasmücke, Säbelschnäbler und Pfuhlschnepfe; Rast- und Nahrungsgebiet für Zugvögel. - Als FFH-Gebiet DE 2049-302 mit annähernd identischer Abgrenzung, jedoch erweitert um Peene-strom, Achterwasser und Kleines Haff, umfasst es ca. 20 FFH-Lebensraumtypen und zahlreiche FFH-Arten. Weiterführende Angaben z.B. in den Publikationen von SELLIN.

- EU-Vogelschutzgebiet „Greifswalder Bodden“ DE 1747-401

Wurde 1993 notifiziert. Küstenlandschaft mit einer Vielzahl von FFH-Landschaftselementen (z.B. Flachgewässer, Windwatten, Freesendorfer Strandsee, Salzwiesen, Graudünen, Borstgrasrasen, Krähenbeerenheide) und wichtigen Brutlebensräumen für Wasservögel. Gehört im gesamteuropäischen Maßstab zu den bedeutendsten Rast- und Überwinterungsgewässern für Wat-

und Wasservogel (ca. 280 Arten, darunter jährlich ca. 43.000 Grau-, Bläss- und Saatgänse, 23.000 Pfeifenten, 15.000 Eisenten, 10.000 Bergenten, 1.000 Singschwäne). Angrenzende Felder und Niedermoore fungieren als Nahrungsflächen für Kraniche, Höckerschwäne und Watvögel. Weiterführende Angaben z.B. bei CZYBULKA 2001.

Mit fast identischer Abgrenzung zugleich FFH-Gebiet „Greifswalder Bodden, Teile des Strelasunds und Nordspitze Usedom“, DE 1747-301. FFH-Arten u. a. Seegras-Arten (*Zostera* spp.), Armleuchteralgen (*Chara* spp.), Meerneunauge (*Petromyzon marinus*), Flussneunauge (*Lamprologus fluviatilis*), Finte (*Alosa fallax*), Rapfen (*Aspius aspius*), Bitterling (*Rhodeus amarus*), Seehund (*Phoca vitulina*), Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*). Höchste Gefährdung durch Ausbau von Schifffahrtswegen und Häfen. Beabsichtigte Gebiets-, „Korrekturen“ zugunsten von Großindustrie siehe Pk. 1.2 dritter Absatz. Anthropogene Einflüsse auf Flora und Fauna siehe Pk. 1.3 und Pk. 1.4, vgl. insbesondere Angaben von MÜNCHBERGER und SELLIN.

Jedem nationalen Naturschutzgebiet liegt eine Länder-Verordnung zugrunde. Solche VO enthalten neben dem Schutzzweck eine Beschreibung des Geltungsbereichs, eine Auflistung der verbotenen und der zulässigen Handlungen sowie Regelungen zu Ausnahmen bzw. Befreiungen. Unvermeidbare Eingriffe in Natur und Landschaft, deren Unvermeidbarkeit nachzuweisen ist (!), sind gemäß Landes-Naturschutzgesetz durch Ersatzmaßnahmen auszugleichen.

Für die Europäischen Schutzgebiete gilt die FFH-Richtlinie 92/43/EWG vom 21.05.1992 bzw. die Vogelschutzrichtlinie 79/409/EWG vom 02.05.1979. Danach sind die Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, den Status Quo der Schutzgebiete zu sichern und die Verschlechterung von prioritären Lebensräumen bzw. die Beeinträchtigung oder Störung prioritärer Tier- und Pflanzenarten zu vermeiden (V e r s c h l e c h t e r u n g s v e r b o t). Sind erhebliche Beeinträchtigungen durch widerstreitende Pläne und Projekte nicht auszuschließen, so ist eine FFH - V e r t r ä g l i c h k e i t s p r ü f u n g obligatorisch, welche auch mögliche Summationswirkungen zu berücksichtigen hat. Bei den Zulassungs- und Planaufstellungsverfahren ist u. a. eine Alternativprüfung nach §18 Abs.2 Nr.2 LNatG M-V, respektive §34 Abs.3 Nr.2 BNatSchG durchzuführen und gegebenenfalls eine Stellungnahme der EU-Kommission einzuholen.

Anmerkung: Für das Steinkohlekraftwerk von DONG ENERGY und eine BTL-Biokraftstoff-Anlage CHOREN, die am Greifswalder Bodden im Energie- und Industriegebiet bei Lubmin angesiedelt werden sollen, sind nach Eigenangaben der Vorhabensträger A l t e r n a t i v - s t a n d o r t e in Erwägung gezogen oder vorsorglich sogar schon in der Planungsphase (DONG ENERGY: Rostock; CHOREN: Brunsbüttel, Schwedt). Die E i n g r i f f e in Natur und Landschaft der Boddenküste sind also v e r m e i d b a r.

1.3. Störung der Küstendynamik

Hinsichtlich der natürlichen Küstendynamik bezeichnen die Geomorphologen die Küstenstrecke südwestlich des Seebades Lubmin als so genannten Abrasions- und Transportraum, welcher weiter östlich in einen so genannten Akkumulationsraum übergeht. Bei vorherrschend südwestlichen Winden verläuft der küstenparallele Transport des Lockermaterials von Südwest nach Nordost. Dementsprechend verbreitert und verflacht sich die Brandungsplattform (Schorre) in nordöstlicher Richtung; am Freesendorfer Haken erreicht sie eine Breite von 2,5 km bei Tiefen von 0,5...1,0 m. Alle Maßnahmen, die den küstenparallelen Sedimenttransport in irgend einer Weise beeinflussen oder unterbrechen (Ausbaggerungen, Fahrwasservertiefung, Strandvorspülung), führen zu B e e i n t r ä c h t i g u n g e n v o n L e b e n s - g e m e i n s c h a f t e n der Strandzone und vorgelagerter Flachwassergebiete.

Hierzu vergleiche man auch die Ausführungen über die problematischen und voraussichtlich folgenschwersten Planungen für die Nord Stream- G a s p i p e l i n e durch die Ostsee, die – neben ausgewiesenen alternativen Streckenführungen – eine Anlandung am Lubminer Industriegebiet für das Jahr 2010 vorsehen

- Institut für Angewandte Ökologie GmbH Neu Broderstorf (2006): Scoping-Unterlage für die Nord Stream-Gaspipeline von der Grenze der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) bis zum Anlandepunkt am Kraftwerksstandort Lubmin, www.bsh.de, 64 Seiten.
- WWF Deutschland (2006): Öko-Check für die Ostsee-Pipeline, www.wwf.de, 5 Seiten.
- Nord Stream AG (2006): Projektdokumentation Offshore-Pipeline durch die Ostsee, www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Rohrleitungen, 97 Seiten.

Ungefähr am Übergang zwischen Abrasions- und Akkumulationsbereich wurden die Molen des für das DDR-Kernkraftwerk benötigten Kühlwasser – Auslaufkanals errichtet. Diese Zerschneidung der Schorre veränderte die natürliche Küstenentwicklung mit Folgen, die teils schon deutlich erkennbar, teils noch nicht abzusehen sind. Im Luvbereich der Molen kam es zu verstärkter Sediment-Akkumulation, während nordöstlich der Molen ein Materialdefizit eintrat. Die Veränderung der Sedimentdynamik wurde in jüngster Zeit mit dem Bau des Industriehafens und der Molenverlängerung fortgesetzt und verstärkt. Nun wird die Sedimentzufuhr für das Akkumulationsgebiet Freesendorfer Haken noch mehr abgeschnitten. Das meiste Sediment lagert sich nicht mehr dort ab, sondern wird in die künstlich angelegte, die Flachwasserzone querende Fahrrinne geschwemmt. Während die Energiewerke Nord (der Zweckverband Freesendorf) die jährliche Sandakkumulation in der Fahrrinne mit 5 tm³ angeben, errechneten die Experten des NABU eine jährliche Einsandungsrate von 15...20 tm³. Um den Einsandungen in der Fahrrinne entgegenzuwirken und die Solltiefe der Hafenzufahrt von 7 m vorhalten zu können, machen sich periodisch wiederkehrende, kostenaufwändige Unterhaltsbaggerungen erforderlich.

Der Bau des Industriehafens und die Verlängerung der Molen hat den Küstenrückgang vor allem im Bereich der Halbinsel Struck und des Freesendorfer Hakens beschleunigt. In der Zeit vor dem Molenbau registrierte man dort einen Küstenrückgang von ca. 40 cm pro Jahr. Jetzt sind nördlich der Molen im Extremfall Küstenrückgänge bis zu 5 m pro Jahr beobachtet worden. Deshalb „*wäre es aus der Sicht des Küsten- und Naturschutzes besser, wenn die Molen zurückgebaut würden*“ (LAMPE, Interview Ostsee-Zeitung 09.02.2001). Der ehemals 90 m breite Küstenstreifen, der den Greifswalder Bodden vom Freesendorfer Strandsee trennt, wurde in 25 Jahren schon um knapp die Hälfte zurückgeschnitten. Weil die Höhe dieser Landbrücke nur 0,2...0,6 m NN beträgt, erhöht sich die Gefahr eines Durchbruchs bei Sturmflut oder Hochwasser mehr und mehr. Das ist nicht nur eine Existenzbedrohung für den prioritären FFH-Lebensraum Freesendorfer Strandsee, sondern birgt noch ein weiteres Risiko: Dann könnte nämlich die von den geplanten Großbetrieben (GuD-Kraftwerke, Steinkohlekraftwerk, Biodiesel-Anlage CHOREN) erzeugte Warmwasserfahne im Greifswalder Bodden auf direktem Wege mit den Gewässern des Einlaufkanals kommunizieren. Die Konsequenz wäre ein thermischer Kurzschluss.

Weil durch den globalen Klimawandel die Meeresspiegel ohnehin ansteigen werden und eine Beschleunigung des Küstenrückganges (für das Jahr 2100 auf jährlich ca. 1 m prognostiziert) nicht mehr auszuschließen ist (Ostsee-Zeitung 06.08.07), würden weitere Negativeingriffe in die Küstendynamik diese Vorgänge zusätzlich dramatisch verstärken.

Schließlich hat SELLIN (2004) Auswirkungen der Hafenbauarbeiten auf Flora und Fauna im NSG Peenemünder Haken, Struck und Ruden (vgl. Pk. 1.2) festgestellt. Die anhaltende Trübung des Wassers schränkte 2003 das Wachstum der submersen Makrophyten (*Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris*, *Ruppia spp.*) stark ein. Die hiervon betroffene Wasserfläche östlich der Hafenmolen umfasste ca. 10 km² und war damit deutlich größer als der in einer Verträglichkeitsuntersuchung (GALHOF u. LUDWIG für Froelich & Sporbeck 1999) prognostizierte Wirkungsbereich einer ca. 3 km² großen Kühlwasserfahne, welche im Zusammenhang mit einem geplanten GuD-Kraftwerk angenommen worden war (vgl. Pk. 1.4). Die Hafenbauarbeiten hatten auch eine signifikante Verringerung des Haubentaucher-Herbstrastbestandes zur Folge. Der Rückgang dieser fischfressenden Vogelart signalisiert, dass offenbar auch die Laichbedingungen von Fischen und die Entwicklungsbedingungen der Jungfische eingeschränkt waren. Die spätsommerlichen Rastbestände herbivorer Vogelarten erreichten im Vergleich zum Fünfjahresmittel signifikant nur 59% (Schwimmenten) bzw. 61% (Schwäne).

1.4. Kühlwasser-Abwärme

Von überragender Bedeutung für das Leben in Meeren und Seen ist die Dichteanomalie des Wassers, der zufolge das Wasser nicht beim Gefrierpunkt, sondern bereits bei $+4^{\circ}\text{C}$ am schwersten ist und daher in die Tiefe sinkt. Infolgedessen gefrieren Gewässer von oben her zu. Dies ist ein fast banales Beispiel für wenigstens zeitweise vorliegende Temperaturschichtungen, welche im wesentlichen nur durch thermisch bedingte oder unter Windeinfluss entstehende Zirkulationen umgewälzt werden und für die Organismengemeinschaften des Wassers von entscheidender, wenn nicht existentieller Bedeutung sein können. In Zusammenhang mit dem globalen Klimawandel rechnen Experten mit einem Anstieg der Oberflächentemperatur in der Ostsee um $2\text{...}4^{\circ}\text{C}$ (Ostsee-Zeitung 06.08.07)!

Thermische Gewässerbelastungen entstehen vor allem durch industrielle Großanlagen, die viel Kühlwasser benötigen. Das Kühlwasser wird natürlichen Oberflächengewässern entnommen und mit merklicher Temperaturerhöhung in diese zurückgeleitet. Die an der Einleitungsstelle erhöhte Wassertemperatur schwächt sich mit zunehmender Entfernung ab, bis sich schließlich wieder die normale Wassertemperatur eingestellt hat. Auch eine partielle, ständig erhöhte Temperatur des Mediums bedeutet eine tiefgreifende Änderung der determinativen Situation. Für manche Tier- und Pflanzenarten mag die Wassertemperatur nicht mehr optimal, für andere nicht mehr tolerierbar sein; wieder andere mögen begünstigt werden: So oder so kommt es zu einer Umschichtung in der Zusammensetzung von Tier- und Pflanzengemeinschaften und zu einer Störung des biologischen Gleichgewichtes. Die Lebensprozesse der meisten aquatischen Tiere werden durch höhere Temperaturen beschleunigt, sie verbrauchen pro Zeiteinheit mehr Nahrung und Sauerstoff. Der Sättigungswert des Wassers für Sauerstoff aber sinkt; außerdem wird mehr Sauerstoff für den ebenfalls rascheren Abbau der organischen Substanz verbraucht. In der Folge erhöht sich die Gefahr eines Sauerstoffmangels. Damit wird die Selbstreinigungskraft des Gewässers herabgesetzt.

Das ehemalige Kernkraftwerk Greifswald/Lubmin bezog sein Kühlwasser über einen offenen Einlaufkanal aus der Spandowerhagener Wiek, die ihrerseits vom Peenestrom gespeist wird. Nach Durchflusskühlung der Reaktorblöcke wurden stündlich ca. $20.000\text{...}40.000\text{ m}^3$ ($1\text{ m}^3 = 1\text{ t}$) Kühlwasser mit hoher Abwärmelast über einen offenen Auslaufkanal in den Greifswalder Bodden geleitet.

Im Rahmen der gegenwärtigen Industrieplanungen, welche alle auf die bereits vorhandene Kühlwasserversorgung zurückgreifen, sind folgende Abwärme-Einträge zu erwarten:

Für zwei Gas- und Dampfturbinenkraftwerke von CONCORD POWER wird der Kühlwasserdurchlass auf ca. 100.000 t/h , nach anderer Darstellung sogar auf 300.000 t/h veranschlagt; die Aufwärmspanne gebendie Vorhabensträger mit ca. $6,5^{\circ}\text{C}$ an. Auch das von DONG

ENERGY geplante Steinkohlekraftwerk soll unter Verzicht auf Kühltürme nach dem Prinzip der Durchflusskühlung arbeiten. Es ist vorgesehen, 325.000 t/h Kühlwasser mit einer Temperaturerhöhung von ca. $8,0^{\circ}\text{C}$ in 7 m Wassertiefe in das Becken des Industriehafens zu leiten, von wo es dann mit schwacher Strömung in den Bodden fließen wird. Von diesen öffentlich kaum zugänglichen Scoping-Angaben des DONG-Konzerns abweichend Projektleiter GEDBJERG in einem Beitrag von Deutschlandradio Kultur am 18.06.2007: „Wir werden nur die Hälfte [!] von die Wärme des alten Kernkraftwerkes in den Bodden ableiten. Das heißt, das kann nicht so schlecht sein.“

Fasst man vorläufig nur die beiden Vorhaben von CONCORD POWER und DONG ENERGY zusammen, so ergibt sich schon daraus ein Kühlwasserstrom von 425.000 t/h und eine aus den Einzelgradienten gemittelte Aufwärmspanne von $7,5^{\circ}\text{C}$ (Scoping-Unterlagen CHOREN 2007). Die vom BTL-Vorhaben CHOREN zur Herstellung von synthetischem Biokraftstoff benötigte Kühlwassermenge beträgt zusätzlich 35.000 t/h mit einer Kühlleistung 300 Megawatt , was bei einer Kühlwasser-Ausgangstemperatur von 18°C einer sommerlichen Aufwärmspanne von $7,5^{\circ}\text{C}$ entspricht.

Die insgesamt resultierenden Summations- und Kumulationseffekte sind bisher noch nicht dargestellt worden, werden aber ohnehin aus ökologischen Gründen mit hinreichender Genauigkeit

nur schwer prognostizierbar sein. Daraus folgt, dass mit einem außergewöhnlich hohen Risiko gearbeitet werden muss.

Der NABU Greifswald hat schon 1999 – nur in Hinblick auf die geplanten GuD-Kraftwerke – ausführlich begründet, weshalb ein Ausstrom von aufgeheiztem Kühlwasser erhebliche Beeinträchtigungen für das Brackwasser-Ökosystem des Greifswalder Boddens und für die anliegenden Schutzgebiete mit sich bringen wird. Dabei griffen die Autoren auf jahrelange Feldbefunde zurück, die bereits hinsichtlich der Abwärmeproduktion des Lubminer Kernkraftwerkes durchgeführt worden sind. Schon vor dessen Inbetriebnahme, mindestens seit Anfang der 1970er Jahre, war nämlich durch eine kombinatseigene Forschungsabteilung, unterstützt von den Universitäten Greifswald und Rostock, die Erforschung ökologischer Prozesse im Greifswalder Bodden intensiviert worden. Einige wenige der dabei in Hinblick auf die thermische Gewässerbelastung erzielten Ergebnisse werden nachfolgend beispielhaft referiert, weitere Befunde lassen sich un schwer anhand der anliegenden Literaturhinweise recherchieren.

Bereits geringfügige Temperaturerhöhungen um 1...2°C können zu bestimmten Jahreszeiten ganze Biozöosen nachhaltig beeinflussen. Besonders in den Wintermonaten ließen sich vom Kühlwasserausstoß verursachte Veränderungen in der Abundanz-, Dominanz- und Dispersionsstruktur von Primärkonsumenten (Mollusken, Crustaceen, Chironomiden, Oligochaeten u. a.) nachweisen. Dies betraf auch das Artengefüge, die Biorhythmik und die Stoffwechselkapazität tierischer Organismen auf allen Ebenen der Nahrungskette. Zum Beispiel sind die in strengen Eiswintern beobachteten Ansammlungen von ca. 10.000 fischfressenden Wasservögeln (Sägern, Tauchern, Kormoranen u. a.) auf 250...300 ha im Gebiet der Warmwasserfahne über einen Zeitraum von mehr als 30 Tagen als Hinweis auf Zusammenhänge zwischen Temperaturerhöhung und Zunahme der Primärkonsumtion zu werten.

Als Folge des Abwärmeeintrags erkannte man gravierende Vegetationsveränderungen im Bereich des Freesendorfer Hakens und des Freesendorfer Sees. Vormalig flächendeckende, sehr vitale Wasserpflanzenbestände (*Potamogeton*, *Ruppia*, *Zanichellia*, diverse Characeen) brachen unter Wärmestress in einem Zeitraum von nur fünf Jahren fast vollständig zusammen. Nach der Vegetationszerstörung war ein drastischer Bestandsrückgang bei pflanzenfressenden Rastvögeln zu beobachten.

Temperaturerhöhungen in Teilen des Greifswalder Boddens könnten auch einschneidende Auswirkungen auf die Boddenfischerei haben (vgl. Pk. 1.1: Heringslaich- und Aufwuchsplätze!). Wie bereits unter Pk. 1.3 ausgeführt, muss ferner das Risiko eines thermischen Kurzschlusses in Betracht gezogen werden. Nach neuesten Pressemeldungen könnten sich schließlich auch die europäischen Oberflächengewässer im Rahmen des globalen Klimawandels so aufwärmen, dass dadurch Probleme für Großkraftwerke entstehen, die mit Kühlwasser arbeiten. In anderen Bundesländern mussten aus diesen Gründen bereits jetzt solche Kraftwerke im Sommer heruntergefahren werden (GRÜTTNER vom Institut EUB Rostock in einem Interview mit der Ostsee-Zeitung am 06.08.07).

Der Wirkraum der Temperaturerhöhung – von den Antragstellern für die GuD-Kraftwerke mit Hilfe eines (untauglichen?) Strömungsmodells auf ca. 250...300 ha Wasserfläche und eine Kühlwasserfahne von maximal 2-3 km Ausdehnung berechnet – wurde schon in den 1980er Jahren anhand hoch auflösender Satellitenaufnahmen (!) sehr viel genauer bestimmt. Hiernach erstreckte sich das um ca. 3°C erwärmte Boddenwasser in seiner Längsausdehnung über mindestens 4 km; bis zu 40% des gesamten Warmwasser-Austauschgeschehens lagen zwischen dem ökologisch besonders sensiblen Freesendorfer Strandsee und den umliegenden Flachgewässern. Beispielsweise reichte das Abwärmegebiet am 28.02.1986 sogar westlich bis zum Gahlkower Haken in Höhe Loissin und östlich bis zur Insel Ruden; es erstreckte sich über eine Wasserfläche von ca. 2.800 ha – zehnmal mehr als von den Antragstellern der GuD-Kraftwerke prognostiziert. An jenem Tag des Jahres 1986 betrug der Kühlwasserausstoß des Kernkraftwerkes 340.000 m³/h. Das entspricht etwa dem für das geplante Steinkohlekraftwerk vorgesehenen Wert und liegt ca. 30% höher als für die geplanten GuD-Kraftwerke vorgesehen. Bei Realisierung der beiden Projekte DONG ENERGY und CHOREN könnten sich die Kühlwasserfahnen im Flachwasser des Boddens je nach Tiefenverhältnissen,

Jahreszeit, Wetterlage, Windrichtung und Seegang künftig über ca. 2.000 bis 2.800 ha erstrecken.

Zusätzlich zu erwartende Auswirkungen durch den Industriehafen, bathymetrische Veränderungen durch Baggearbeiten (Nördlicher Peenestrom, Auslaufrinne bis zur 7 m-Isobathe) und Strandaufspülung vor dem Seebad Lubmin sind fachwissenschaftlich noch nicht erörtert worden.

Sowohl die Scoping-Unterlagen für das Steinkohlekraftwerk als auch jene für die BTL-Anlage CHOREN greifen (allerdings ohne Quellenangaben) fast gleichlautend auf die vorgenannten, erstmals vom NABU Greifswald geltend gemachten Risiken zurück, welche durch thermische Emissionen entstehen können. DONG ENERGY: „Hier besteht die gegenwärtig nicht auszuschließende Gefahr, dass die Wärme durch die einsetzende Temperaturschichtung wie ein Deckel wirkt, der die tieferen Wasserschichten des Hafens von der sauerstoffreichen Oberfläche isoliert.“ Von beiden Antragstellern werden Prozesse für möglich gehalten, die sich aus den „Wirkungen der Kühlwasserfahne (Erwärmung, Eutrophierung, Schadstoffeintrag)“ ergeben könnten. Insofern ziehen sie selbst zwei Szenarien in Betracht: Erstens seltene bzw. räumlich stark begrenzte, aber **kritische Situationen**, die mit **irreversiblen Schädigungen** verbunden sein könnten – entweder des gesamten Ökosystems oder wesentlicher Teile davon; CHOREN: „Solche *events* haben eine sehr geringe Eintrittshäufigkeit bzw. nur lokalen Charakter, sind aber dennoch von großem Interesse und müssen bei Prognosen angemessen berücksichtigt werden...“ Als zweites Szenarium werden **typische Belastungsfälle** angesehen, die zeitlich wie räumlich dominieren und für das Problem repräsentativen Charakter haben; CHOREN: „Ihre **Eintrittshäufigkeit** ist **typischerweise recht hoch** und sie **betreffen große Raumbereiche**.“ Dementsprechend wird von beiden Vorhabensträgern ein potentieller Wirkbereich definiert, der den gesamten Greifswalder Bodden umfasst – einschließlich einer Pufferzone jenseits der Boddenrandschwelle bis zum Pegel Karlshagen, den Nördlichen Peenestrom bis zum Pegel Wolgast-Hafen sowie Strelasund bis zum Pegel Stralsund/Stahlbrode. Unter diesen Umständen kann es nicht verwundern, dass sich die Umweltberatungsfirma FROELICH & SPORBECK schon zum Scoping-Termin im Februar 2007 der Alleinverantwortung in Sachen CHOREN-Vorhaben zu entziehen suchte „Die Auswahl der kritischen und der typischen Szenarien ist eine Schlüsselaufgabe, die nur in Zusammenarbeit von Auftraggeber, Auftragnehmer und der mit der inhaltlichen Bewertung der Ergebnisse beauftragten Fachbüros während der Gutachtenbearbeitung gelöst werden kann.“**)

*) **) Beim Studium dieser und ähnlicher Passagen wurde mir endgültig klar, weshalb hartnäckig versucht worden ist, mir die Scoping-Unterlagen zu den Vorhaben von DONG ENERGY und von CHOREN vorzuenthalten. G.V.

Dem entgegen verweisen die Auftraggeber gerade auf die für sie verbindlichen Fachaussagen des unabhängigen Fachgutachters. DONG-Projektleiter GEDBJERG im Radio-Interview 18.06.2007: „*Und ehe wir mit dem Bau anfangen, brauchen wir ja eine Umweltgenehmigung und die Kühlwasser werden da ja begutachtet.*“

1.5. Eutrophierung („Überdüngung“)

Über die Prozesse der Eutrophierung von Binnengewässern und Meeren gibt es schon seit Jahrzehnten ein gesichertes Wissen, das längst Eingang in die Lehrbücher der Ökologie gefunden hat. Die Problematik lässt sich in gedrängter Kürze wie folgt umreißen: Pflanzennährstoffe, insbesondere Phosphate und Nitrate, werden nicht selten, z.B. von gedüngten Ackerflächen oder mit Abwässern, in beachtlichen Mengen ins Meer gespült. Dort kommen diese Nährstoffe normalerweise nur in geringen Konzentrationen vor. Manche Wasserpflanzen sind geradezu auf „Nährstoffmangel“ spezialisiert und sterben bei Überdüngung ab. Andererseits fördern die eingeschwemmten Nährstoffe die Entwicklung vieler anderer Wasserpflanzen. Dann kann es gebietsweise zu saisonalen, explosionsartigen Massenvermehrungen von höhe-

ren Pflanzen, Algen und auch des Planktons kommen. Von ungewöhnlich starken Algenvermehrungen („Algenpest“) profitieren tierische Konsumenten mit dem Ergebnis, dass auch die Masse des Zooplanktons und die Fisch-Biomasse zunimmt. Massenvermehrungen führen zum übermäßigen Verbrauch des verfügbaren Sauerstoffs und zu einem Überschuss an toter organischer Substanz. Wenn beispielsweise kurzlebige Schwebalgen (Grün- und Blaualgen) abgestorben und in die Tiefenschichten des Gewässers abgesunken sind, werden sie dort von Bakterien abgebaut; auch dabei wird vermehrt Sauerstoff benötigt (aerober Abbau). Reichen die Mengen an gelöstem Sauerstoff im Tiefenwasser nicht mehr aus, setzen andere Mikroorganismen den Abbau auch ohne Sauerstoff (anaerob) fort. Bei diesen Fäulnisprozessen entstehen Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Methan, also giftig wirkende Stoffe, die zusammen mit dem Sauerstoffmangel das Leben in den Tiefenschichten des Gewässers in Frage stellen und sogar ersticken können. Die Hydrobiologen sprechen in einem solchen Fall von einem „Umkippen des Gewässers“.

Durch erheblichen Nährstoffeintrag kam es besonders in der Vergangenheit auch in den **B o d d e n g e w ä s s e r n** der Ostsee zur Überlastung der Ökosysteme. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Küstengewässer eine wichtige Filter- und Pufferfunktion für die Ostsee haben. Durch Umwandlung, Sedimentation und Speicherung von Nährstoffen schützen sie die Ostsee vor Schädwirkungen. Überbeanspruchung dieses Reinigungspotentials führt zum Verlust der Filter- und Pufferkapazität. Obwohl sich diese kritische Situation in den letzten Jahrzehnten deutlich vermindern ließ, klingen die Schadeinflüsse der Vergangenheit immer noch nach. Zur Zeit befindet sich der Greifswalder Bodden in einer „ökologischen Grenzsituation“. Das Institut für Ökologie der Universität Greifswald bezeichnet den Zustand der inneren Bereiche der Boddengewässer sogar als „besorgniserregend“.

Was die **I n d u s t r i e p r o j e k t e a m S t a n d o r t L u b m i n** betrifft, so hat der NABU (vgl. CZYBULKA 2001; MÜNCHBERGER u. KLOSS 1999) bereits 1999 darauf hingewiesen, dass mit Kühlwasser aus der Spandowerhagener Wiek einströmende Nährstoffe (welche vorwiegend mit dem Peenestrom dorthin gelangen) unweigerlich zur Eutrophierung der Boddenebene vor dem Freesendorfer Haken führen werden. Beim Betrieb von zwei GuD-Kraftwerken könnten beispielsweise die Maximalwerte für die Stickstoffdeposition jährlich ca. 10...12 kg/ha erreichen und damit im kritischen Bereich liegen. Das würde zu erheblichen Beeinträchtigungen in den FFH-Gebieten führen.

1.6. Schadstoffeintrag

Wasser ist die Grundlage allen Lebens.

Schadstoffeintrag in Oberflächengewässern kann sehr unterschiedliche Folgen haben. So wird im Meerwasser enthaltenes Blei von einzelligen Grünalgen gut vertragen, während Muscheln, die solche Algen einstrudeln, geschädigt werden; dienen diese Muscheln beispielsweise Wasservögeln als Nahrungsquelle, dann ist es um den Fortbestand dieser Tiere nicht gut bestellt.

Um Schadstoffeinträge besser überwachen zu können, ist nach Abwägung der verschiedenen Nutzungsinteressen die Wasserrahmenrichtlinie des Europäischen Parlaments vom 22. 12. 2000 in Kraft gesetzt worden. Hiernach werden die Gewässer nicht mehr nur nach den Grenzwerten bestimmter Schadstoffe bewertet, sondern vorzugsweise nach dem Zustand der vorhandenen Lebensgemeinschaften.

Letzte Pressemeldung Ostsee-Zeitung vom 09.08.07: Hohe Belastung von Dorsch mit dem krebserregenden Umweltgif Dioxin.

Wie unter Pk. 1.4 dargestellt, hat das Kernkraftwerk Greifswald/Lubmin sein Kühlwasser über einen offenen Zulaufkanal aus der Spandowerhagener Wiek bezogen. Auch künftige Betreiber von industriellen Kühlwassersystemen sind in höchstem Maße daran interessiert, die seither funktionslos gewordene Zuleitung für ihren enormen Wasserbedarf zu nutzen. Oberflächenwässer sind natürlich nicht frei von organischen Schwebstoffen (Detritus), mikrobiellen, pflanzlichen und tierischen Organismen – auch nicht von solchen, die unter bestimmten Konstellationen zu Massenvermehrungen neigen. In der Spandower Wiek leben beispielsweise Mi-

kroorganismen, Kleinalgen, Oligochaeten, Polychaeten, Kleinkrebse und Insektenlarven, die mit dem Kühlwasser zwangsläufig in die technischen Systeme gelangen, wenn sie nicht vorher ausgefiltert und eliminiert werden. Das hat insofern mit der Schadstoffproblematik zu tun, als die Beseitigung von „Kühlwasserverunreinigungen“ allein mit mechanischen Mitteln nicht zu bewältigen ist – abgesehen davon, dass die Funktion von Rechen, Sieben und Grobfiltern durch Bewuchs stark eingeschränkt werden kann. SUBKLEW (Fachgebiet Hydrobiologie am Zoologischen Institut der Universität Greifswald) hat beispielsweise in den 1980er Jahren am Kernkraftwerk Greifswald/Lubmin eine Blockierung der Kühlwasserzufuhr durch frei schwimmende tierische Organismen (*Gasterosteus*, *Aurelia*, *Neomysis*) dokumentiert, die aus biologischen Gründen nicht prognostizierbar war und zu einer schweren technischen Problemsituation führte. Kraftwerke, die ihr Kühlwasser der natürlichen Umgebung entnehmen, können also auf eine zusätzliche chemische Wasserbehandlung nicht verzichten, ob sie das nun einräumen, verschweigen oder gar bestreiten. In die öffentliche Diskussion gerieten z.B. Planungen für die (emissionspolitisch sogar favorisierten) GuD-Kraftwerke, als bekannt wurde, dass die zur Kühlung der Turbinen benötigten Oberflächenwässer einer Chlorierung unterzogen und die chemischen Emissionen ungeklärt in den Bodden abgeleitet werden sollen. Dort würde die Chloridbelastung dann, wie unter Pk. 1.4 gezeigt, ein mindestens 2.000 ha großes Boddengebiet betreffen. Durch Chlorierung kann die Primärproduktion um 30-70% reduziert werden. Chlor hat auf Heringslarven schon in Konzentrationen von 0,02 mg/l eine letale Wirkung. Außer dem Chlor selbst haben auch die sich bildenden Organohalogenide negativen Einfluss auf die Lebensgemeinschaften des Wassers.

Aufgrund enormen Wasserdurchlaufs wird in jedem Falle eine ordnungsgemäße Schadstoffbeseitigung (Kühlwasserklärung) unmöglich sein; technische Probleme, vor allem aber auch Kostengründe stehen dem entgegen. Indessen kann man auch andere „Lösungswege“ versuchen; vergleiche dazu den Vorbescheid des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur (Ostsee-Zeitung 10.08.2000: „Chloraustritt vom STAUN als unbedenklich bewertet.“)

Für die vorstehende Problemübersicht wurden vorrangig unveröffentlichte Stellungnahmen des NABU Greifswald zur geplanten Errichtung eines GuD-Kraftwerkes am Standort Lubmin (MÜNCHBERGER u. KLOSS 1999), zur Inbetriebnahme des Industriehafens Lubminer Heide (MÜNCHBERGER 2004), sowie die Stellungnahme zur Umweltverträglichkeitsprüfung für Ausbau und Zufahrt zum Industriehafen Lubmin (MÜNCHBERGER 2007) herangezogen. Außerdem wurden die schwer zugänglichen Planungsunterlagen für zwei Großprojekte am Energie- und Industriestandort Lubmin ausgewertet DONG ENERGY: Scoping-Unterlagen zum Kraftwerksvorhaben, Froelich & Sporbeck, Stand 20.10.2006.- CHOREN: Scoping-Unterlagen zu Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Herstellung von BTL-Kraftstoffen, Froelich & Sporbeck, Stand 16.02.2007).

2. Literaturhinweise (Auswahl)

Der Öffentlichkeit wird gelegentlich eingeredet, Forschungsergebnisse zur Thematik seien noch nicht ausreichend verfügbar und Kritik an Vorhaben der Großindustrie am Greifswalder Bodden sei unangebracht, solange nicht (von den potentiellen Investoren bestellt und politisch sanktionierte) Fachgutachten als Beurteilungsgrundlage zur Verfügung gestellt worden seien. Das Gegenteil solcher Einreden ist der Fall: Unbenommen von fortbestehendem Forschungs- und Klärungsbedarf ist längst ein wissenschaftlich fundierter Kenntnisstand erreicht, der schon in der Planungsphase großindustrieller Vorhaben hinreichende Diskussionssicherheit bietet.

Was allerdings die Entscheidungsträger und die zur Beurteilung spezieller Zusammenhänge berufenen Experten betrifft, so tragen diese in Hinblick auf die Lösung der Raumordnungskonflikte besondere Verantwortung. Denn es muss ja versucht werden, aus Industrieprojekten resultierende, oft weit reichende (direkte und indirekte) Folgeschäden zu vermeiden und schwer abseh-

bare Risiken zu minimieren. Ein Negieren bereits vorhandenen, von Geographie, Geologie, Botanik, Zoologie, Mikrobiologie und Ökologie bereitgestellten Wissens wäre in jeder Hinsicht verantwortungslos. Fortgesetzte Missachtung gesicherter naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse ist auch riskant, wenn es darum geht, industrielle Fehlinvestitionen zu vermeiden. Zum Thema hat sich seit den 1960er Jahren, vor allem dank des Forschungspotentials der Universitäten Greifswald und Rostock, ein beachtliches Wissensgut angehäuft, an dem heute niemand mehr vorbeikommt.

Wie schon aus dem Umfang der nachfolgenden Quellenangaben leicht ableitbar, konnte in der vorstehenden Problemübersicht nur ein Bruchteil der verfügbaren Fachliteratur berücksichtigt werden. Die in wissenschaftlichen Themenübersichten angestrebte Vollständigkeit war für die vorliegenden Zwecke nicht erforderlich. Ganz anders wird man bei der Anfertigung von Fachgutachten für Industrieprojekte vorgehen müssen. Hier sind profunde und umfassende Literaturrecherchen unabdingbarer Bestandteil von thematisch gezielten fachwissenschaftlichen Untersuchungen, Analysen und Bewertungen.

- ARLT, G. u. J. Chr. KRAUSE (1997): Ökologische Bedeutung der Grobsand- und Kiesgebiete der deutschen Ostseeküste für das Makrozoobenthos mit besonderer Berücksichtigung von "Rote-Liste-Arten".- Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, F/E-Vorhaben Nr. 808 05 056, unveröffentl.
- BACHOR, A. (2005): Nährstoffeinträge in die Küstergewässer Mecklenburg-Vorpommerns - eine Belastungsanalyse.- Rostocker Meeresbiol. Beitr. **14**: 17-32.
- BERG, C. et al. (2004) : Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung.- Weissdorn-Verlag Jena, 2 Bände.
- BEUKEMA, J. J. (1990): Expected effects of changes in winter temperatures on benthic animals living in soft sediments in coastal North Sea areas.- In: J. J. BEUKEMA et al., Expected effects of climatic change on marine coastal ecosystems. Developments in Hydrobiology **57**: 83-92.
- BEUKEMA, J. J. (1992): Expected change in the wadden sea benthos in a warmer world: Lessons from periods with mild winters.- Neth. J. Sea Res. **30**: 73-79.
- BIRR, H.-D. (1990): Zum Wesen und zum Entwicklungsstand der geographischen Boddenforschung.- Vorträge 16. Greifswalder Symposium 1989 **1990/3**: 2-3.
- BIRR, H.-D. (1999): Recherchen zur Sturmflutstatistik an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns.- Wasser & Boden **59**: 32-33.
- BLÜMEL, Chr. Et al. (2002): Der historische Makrophytenbewuchs der inneren Gewässer der deutschen Ostseeküste.- Rostocker Meeresbid. Beitr. **10**: 5-111.
- BÖNSCH, R., M. KREUZBERG u. F. GOSSELCK (1996): Küstenmonitoring Zoobenthos, Bericht 1995.- Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur M-V/Stralsund, unveröffentl.
- BORCHERT, R. u. H. M. WINKLER (2001): Ichthyofauna Greifswalder Bodden.- Gutachten im Auftrag der Energiewerke Nord, unveröffentl.
- BUCKMANN, K., U. GEBHARDT u. A. WEIDAUER (1998): Simulation und Messung von Zirkulations- und Transportprozessen im Greifswalder Bodden.- In: Greifswalder Bodden und Oderästuar - Austauschprozesse.- Greifsw. Geograph. Arb. **16**.
- CORRENS, M. (1976): Charakteristische morphometrische Daten der Bodden- und Haffgewässer der DDR.- Vermessungstechnik **24**, Heft 12.
- CZYBULKA, D. (2001): Beschwerde des NABU-Landesverbandes Mecklenburg-Vorpommern bei der EU-Kommission Brüssel wegen Nichteinhaltung von Rechtsvorschriften.- Unveröffentl. Schriftsatz, 8 Seiten, mit Anhang, 8 Seiten.
- DURINCK, J., H. SKOV, F. P. JENSEN u. S. PIHL (1994): Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. Copenhagen.

- EDLER, Jeanette (2005): Nutzungskonflikte in den Küstengewässern der Odermündungsregion unter Darstellung der Rechtsgrundlagen.- IKZM-Oder-Berichte **8**, Ostseeinstitut für Seerecht, Umweltrecht und Infrastrukturrecht der Univ. Rostock, 105 Seiten.
- GALHOF, H. u. D. LUDWIG (1999): GuD-Kraftwerke Lubmin. Verträglichkeitsuntersuchung nach §19c BnatSchG des EU-Vogelschutzgebiets „Greifswalder Bodden und Strelasund“.- Endbericht Froelich & Sporbeck, unveröffentl.
- GOMOLKA, A. (1971): Untersuchungen über die Küstenverhältnisse und die Küstendynamik des Greifswalder Boddens.- Dissertationsschrift A, Univ. Greifswald.
- GOMOLKA, A. (1987): Untersuchungen über geomorphologische Veränderungen an Boddenküsten in den letzten drei Jahrhunderten unter besonderer Berücksichtigung des Greifswalder Boddens.- Dissertationsschrift B, Univ. Greifswald.
- GOSSELCK, F. u. J. KUBE (2004): Marine FFH-Lebensraumtypen in der Ostsee am Beispiel des Greifswalder Boddens und der Pommerschen Bucht.- NABU-Naturmagazin **3/2004**: 4-9.
- GRAUMANN, G. (2003): Die Bedeutung Mecklenburg-Vorpommerns und seiner Schutzgebiete für den Vogelzug.- NABU-Naturmagazin **5/2003**: 5-10.
- GREWE, L. (1985): Messung und Beschreibung des Seegangs auf Boddengewässern.- Diplomarbeit Univ. Greifswald.
- GÜNTHER, G. u. L. WIESNER (1996): Status-quo-Erfassung der ökologischen Situation in Gräben und Wasserflächen der Karrendorfer Wiesen.- Natur u. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern **32**: 101-111.
- GUSEN, R. (1983): Sedimentologische Verhältnisse und Morphologie der Schorre vor dem Auslaufwerk KKW „Bruno Leuschner“. Forschungsbericht, unveröffentl.
- GUSEN, R. (1988): Sedimentverteilung und geologischer Bau der Schorre vor Lubmin (Seeküste des Greifswalder Boddens).- Z. angew. Geol. **34**, Heft 3.
- HACKERT, K. (1969): Die Strömungsverhältnisse des Greifswalder Boddens bei Ost- und Westwinden.- Wasserwirtschaft Wassertechnik **19**, Heft 6.
- HEINRICH, Katrin et al. (2006): Küstenschutzwälder – Biologischer Küstenschutz in Mecklenburg-Vorpommern.- www.ikzm-d.de.
- HEINZ, M. (2005): Entwicklungsstrategien für eine periphere Region – institutionelle und informelle Kooperationen als Träger neuer Ansätze. Das Beispiel Vorpommern mit Betonung der Stadt-Umland-Regionen Stralsund – Grimmen – Greifswald.- Greifswalder Geographische Arbeiten **35**, 204 Seiten.
- JANKE, W. (1971): Beitrag zur Entstehung und zum Aufbau der Dünengebiete der Lubminer Heide sowie der Peenemünde-Zinnowitzer-Seesandebene.- Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. Reihe **20**, Heft 1/2.
- JESCHKE, L. (1983): Landeskulturelle Probleme des Salzgraslandes an der Küste.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg **26**: 5-12.
- KOPPE, Bärbel (2002 a.): Hochwasserschutzmanagement an der deutschen Ostseeküste.- 218 Seiten, www.bau.uni-rostock.de.
- KOPPE, Bärbel (2002 b.): Entwicklung eines integrierten Hochwasserschutzkonzeptes für die deutsche Ostseeküste.- Jb. Hafenbautechn. Ges. Hamburg **55**.
- KRAUSE, J. Chr. (1998): Auswirkungen des Sand- und Kiesabbaus auf das Makrozoobenthos an der Küste vor Mecklenburg-Vorpommern – Ein Überblick der vorläufigen Ergebnisse aktueller Untersuchungen.- BLANO-Workshop „Umweltvorsorge bei mariner Sand- und Kiesentnahme“, Bundesamt für Naturschutz, unveröffentl.
- LAMPE, R. (1989): Untersuchungen zur Beeinflussung der natürlichen Umwelt im Bereich des KKW.- F/E-Bericht Greifswald, unveröffentl.
- LAMPE, R. (1990): Neue Untersuchungsergebnisse zur Hydrographie des Greifswalder Boddens.- Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. Reihe **39**: 38-41.
- LAMPE, R. (1994): Die vorpommerschen Boddengewässer – Hydrographie, Bodenablagerungen und Küstendynamik.- Die Küste **56**.

- LAMPE, R., H. MEYER u. N. D. HOIA (2000) : Morphologische Veränderungen auf dem Freesendorfer Haken/Greifswalder Bodden (1982-2000), Ergebnisse einer Wiederholungsvermessung.- Univ. Greifswald, unveröffentl.
- LIPPERT, K. (1989): Untersuchungen zur Veränderung und Bonitierung von Schilfröhrichtvorkommen an den Boddenküsten der DDR.- Dissertationsschrift A, Univ. Greifswald.
- MINNING, M. (2004): Der Einfluss des Schifffahrtskanals auf den Stoffhaushalt des Oderhaffs.- In G. SCHWERNEWSKI u. T.DOLCH, The Oder Estuary – against the background of the European Water Framework Directive.-Meereswiss. Ber. Inst. Ostseeforschung Warnemünde **57**.
- MÜLLER, H. J. (1984): Ökologie.- Fischer, Jena.
- MUNKES, Britta (Jahr?): Seagrass systems. Stability of seagrass systems against anthropogenic impacts.- Dissertationsschrift Math. Nat. Fak. Univ. Kiel, 111 Seiten.
- MÜNCHBERGER, Rica für NABU Greifswald (17.05.2004): Stellungnahme zum Genehmigungsverfahren für den Ausbau der Hafenzufahrt, Fertigstellung sowie Inbetriebnahme des Industriehafens „Synergiepark Lubminer Heide“.- Unveröffentl. Schriftsatz, 6 Seiten.
- MÜNCHBERGER, Rica für NABU Mecklenburg-Vorpommern (2007 a): Stellungnahme zur Umweltverträglichkeitsprüfung für den Ausbau der Zufahrt zum Industriehafen Lubmin.- Unveröffentl. Schriftsatz, 2 Seiten.
- MÜNCHBERGER, Rica für NABU Mecklenburg-Vorpommern (2007 b): Stellungnahme zu Errichtung und Betrieb eines Großkraftwerkes – Lubmin II.- Unveröffentl. Schriftsatz, 9 Seiten.
- MÜNCHBERGER, Rica u. Kerstin KLOSS für NABU Greifswald (01.12.1999): Stellungnahme zur Errichtung eines GuD-Kraftwerkes am Standort Lubmin.- Unveröffentl. Schriftsatz, 18 Seiten.
- NORDHEIM, v. H. u. D. BOEDEKER (Hrsg.)(1998): Umweltvorsorge bei der marinen Sand- und Kiesgewinnung.- BLANO-Workshop 1998, Bundesamt für Naturschutz, Skripten **23**, www.bfn.de.
- Nord Stream AG (2006): Projektdokumentation Offshore-Pipeline durch die Ostsee.-97 Seiten. www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Rohrleitungen.
- SCHLUNGBAUM, G. et al. (1989): Sedimentchemische Untersuchungen in Küstengewässern der DDR. XXX. Zur Beschaffenheit der Sedimentoberflächenschicht des Greifswalder Boddens.- Wiss. Z. Univ. Rostock, Naturwiss. Reihe **38**, Heft 5.
- SCHMIDT, J. (1989): Beziehungen zwischen Wassertemperatur und Phytoplankton im südlichen Greifswalder Bodden.-Acta hydrophysica **34**: 131-170.
- SCHMIDT, J. (1990): Beziehungen zwischen Phytoplankton und Nährstoffverhältnissen im südlichen Greifswalder Bodden.- Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. Reihe **39**: 35-38.
- SCHÖNERMANN, C. (1999): Landschaftsökologische Untersuchung eines Küstenüberflutungsmoores der Vorpommerschen Küstenlandschaft am Beispiel der Insel Struck.- Diplomarbeit Bot. Inst. Univ. Greifswald.
- SCHÜTZ, Anja (2004): Küstengewässer und deren ökologische Eigenschaften.- Mittelseminar Geograph. Inst. Univ. Kiel.
- SCHUPARIS, L. (Jahr?): Perspektiven des Technologiestandortes Lubminer Heide – Stand, Planung, Förderung, Beurteilung.- Lehrstuhl Landschaftsökonomie Univ. Greifswald.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere, Band III: Synökologie.- Parey, Hamburg u. Berlin
- SELLIN, D. (1977): Zur Bedeutung des Naturschutzgebietes Peenemünder Haken, Struck und Ruden – Teilgebiet Struck – für den Durchzug der Wat- und Wasservögel.- Naturschutzarbeit Mecklenburg **22**: 8-12
- SELLIN, D. (1981): Das NSG „Peenemünder Haken, Struck und Ruden“. Bericht 1979/80 für das Teilstück Struck.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg **24**: 39-95.
- SELLIN, D. (1985): Zum Einfluss des Kühlwasserauslaufes des Kernkraftwerkes „Bruno Leuschner“ für die Wasservogelbestände im Bereich des NSG Peenemünder Haken, Struck und Ruden im Winter 1984/85.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg **28**: 107-109.

- SELLIN, D. (1989): Auswirkungen der Kühlwassereinleitungen des Kernkraftwerkes „Bruno Leuschner“ auf Wasservogeldurchzug und –überwinterung.- Meer und Museum **5**: 85-90.
- SELLIN, D. (1995) : Das NSG Peenemünder Haken, Struck und Ruden –Bericht 1990-194 – für das Teilgebiet Struck und Freesendorfer Wiesen.- Naturschutzarbeit Mecklenburg-Vorpommern **38**: 26-30.
- SELLIN, D. (2004): Auswirkungen der Hafengebäudearbeiten bei Lubmin auf den Wasservogelbestand im NSG Peenemünder Haken, Struck und Ruden.- Naturschutzarbeit Mecklenburg-Vorpommern **47**: 43-49.
- SSYMANK et al. (1998) : Das Europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000.- BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutz-Richtlinie (79/409/EWG), Bonn.
- STIGGE, H. J. (1994): Die Wasserstände an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns.- Die Küste **56**: 1-2.
- STRECK, O. E. (1966): Herpetologische Beobachtungen in der Lubminer Heide, auf dem Struck und auf der Insel Ruden.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg **9**: 30-33.
- SUBKLEW, H.-J. (1955): Der Greifswalder Bodden, fischereibiologisch und fischereiwirtschaftlich betrachtet.- Z. Fischerei **4**, Heft 7/8.
- SUBKLEW, H.- J. (1986): Strömungsverhältnisse beim NSG Freesendorf – Struck.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg **20**: 33-37.
- SUBKLEW, H.-J. (Jahr?): Brackwassertiere als Schädlinge im Kühlwassersystem eines Kraftwerkes.- Acta Hydrochim. Hydrobiol. **9**: 511-522.
- Umweltbundesamt (2006): Umweltdaten Deutschland Online. Eutrophierung in der Ostsee.- www.entv.it.de.
- Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (2003): Gutachtliches Landschaftsprogramm Mecklenburg-Vorpommern.- Schwerin, 293 Seiten.
- VOIGTLAND, R. (1987): Ergebnisse der Untersuchung von Struktur und Dynamik von Boddenküsten.- Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. Reihe **36**, Heft 2/3.
- VOIGTLÄNDER, U. (1999): Ergänzende Untersuchung über mögliche Auswirkungen des geplanten VASA Energy Großkraftwerkes auf den Freesendorfer See.- September 1999, unveröffentl.
- VOOYS, C. G. N. DE (1990): Expected biological effects of long-term changes in temperatures on benthic ecosystems in coastal water around the Netherlands.- In J. J. BEUKEMA et al.: Expected effects of climatic change on marine coastal ecosystems. Developments in Hydrobiology **57**: 77-82.
- WEISS, D. et al. (1990) : Verteilung und Migration künstlicher Radionuklide in rezenten Sedimenten des Greifswalder Boddens.- Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. Reihe **39**, Heft 3.
- WOHLRAB, F. (1959): Die Bodenfauna des Freesendorfer Sees.- Arch. Freunde Naturgesch. Mecklenburg **5**.
- WWF Deutschland (2006): Öko-Check für die Ostsee-Pipeline.- Hamburg, 5 Seiten.

Außer den allgemein zugänglichen wissenschaftlichen Publikationen gibt es zur Thematik eine Reihe von unveröffentlichten, äußerst aufschlussreichen Untersuchungen, die vom ehemaligen Kernkraftwerk Greifswald/Lubmin, später von den Energiewerken Nord in Auftrag gegeben wurden und im Archiv der EWN verwahrt sind. Deren Einsichtnahme wird ohne Sondergenehmigung wohl kaum möglich sein. Forschungs- und Entwicklungs-Berichte (F/E-Studien), Protokolle, Gutachten und Stellungnahmen zum Thema sind auch bei folgenden Institutionen zu suchen: Fachabteilungen des Bundesamtes für Naturschutz; Staatliches Amt für Umwelt und Natur in Stralsund; Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie in Güstrow; Universitätsinstitute Greifswald und Rostock; Naturschutzbund Deutschland, Kreisgruppe Greifswald und Landesgeschäftsstelle Schwerin.

Der Verfasser erteilt hierdurch Genehmigung zur Vervielfältigung und Weitergabe dieses Manuskriptes sowie zu dessen journalistischer Verarbeitung. Vor einem grundsätzlich erwünschten Abdruck sollte Kontaktnahme mit dem Autor erfolgen. Korrekturhinweise und Ergänzungen werden gern entgegengenommen.

Dr. rer. nat. Günther Vater
Mail: agvater@web.de
August 2007