

# Gefahr einer Ölpest im Wattenmeer infolge von Schiffskollisionen mit Meeres-Windparks

Gerhard Woisin

## Einleitung

In Deutschland sind Meeres-Windparks (MWP) überwiegend, in der Nordsee – schon wegen der Nationalparke Wattenmeer – fast ausschließlich als Hochsee-Windparks, also außerhalb des 12sm breiten Hoheitsgewässers »Küstenmeer« beantragt. Dort, in der international vereinbarten deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) steht laut Bundesregierung »wegen ... des Natur- und Umweltschutzes, der Schifffahrt ... nicht das gesamte technisch nutzbare Potenzial zur Verfügung.« (BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND, 2002). Außerdem bedeutet die Nutzung der AWZ Wassertiefen von 20 bis 40m. Für eine Realisierung von Offshore-Windparks unter diesen Bedingungen liegen weltweit noch keine Erfahrungen vor.« Sie bedeutet daher auch die neue Gefahr, dass größte Seeschiffe mit den MWP kollidieren. Und: »Da Windparks eine wesentlich größere räumliche Ausdehnung als z. B. Plattformen der Ölindustrie haben, ist abhängig von der Verkehrsfrequenz das Kollisionsrisiko entsprechend höher anzusetzen.«

Für die AWZ in Nord- und Ostsee sind bekanntlich ca. 25 Meeres-Windparks (MWP) beantragt. Jeder Windpark umfasst im geplanten Endausbau – neben einzelnen Umspannstationen – meist einige hundert Windräder (WR) und dehnt sich bis über hundert Quadratkilometer aus (siehe Seekarten in SEEVÖGEL 04/2002, vordere Umschlaginnenseite). Die Windpark-Flächen werden einschließlich einer 500m (nur ca. 1/4 Seemeile!) tiefen Sicherheitszone am äußeren Rand zumindest für die allgemeine Schifffahrt gesperrt. Ausgenommen davon sind die zwischen benachbarten MWP vorgesehenen und teilweise auch durch sie hindurchgehende relativ schmale Durchfahrten von z.B. 2 sm Breite. (Sie dienen auf Verlangen der WSD, s. u., Sonderfällen des Verkehrs, um dessen »Sicherheit und Leichtigkeit« zu wahren.) Ein Seeschiff kann dennoch in die Verbotzone eindringen, weil es manövrierfähig hintreibt oder wegen Navigationsfehlern hineinfährt. Dann kann jedes WR zum Hindernis werden an dem ein Schiff leck schlägt und unter Umständen Öl austritt.

In einer deutschen AWZ ist nach der »Seeanlagenverordnung« (SeeAnIV) (BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND, 2002) jeder MWP vor Bau

und Betrieb vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie (BSH) zu genehmigen. In § 2 heißt es: »Die Genehmigungspflicht dient der Abwehr von Gefahren für die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs und für die Meeresumwelt.« Die Genehmigung ist nach §3 aber nicht zu versagen, wenn diese Gefahren »durch Bedingungen oder Auflagen verhütet oder ausgeglichen« werden können. Und nach § 6 bedarf eine Genehmigung für den – dabei offenbar eher verkehrspolizeilich als »umweltschützerisch« gedachten – Aspekt der »Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs« der Zustimmung der örtlich zuständigen Wasser- und Schifffahrtsdirektion (WSD). Für die Nordsee hat das BSH bis Ende 2002 zwei MWPs genehmigt: eine »Pilotanlage« für den MWP »Borkum West« mit 12 (später 208) WR und den MWP »Butendiek« westlich von Sylt mit bereits 80 WR.

Die bisherige Handlungsweise des BSH deutet auf eine regelmäßige Genehmigung der für in der AWZ beantragten MWP gewünschten Standorte hin (mit Beratung der Antragsteller beim Zuschnitt der Aufstellfläche im Detail und mit zwar zahlreichen, meist aber relativ geringfügigen »Bedingungen und Auflagen« (§ 3, s. o.). Das gilt selbst für MWP, die in den vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) inzwischen offiziell vorgeschlagenen Natura 2000 (FFH und IBA)-Schutzgebieten geplant sind, siehe MWP Butendiek. Laut BSH und Bundesministerium für Umwelt (BMU) war bei seiner Genehmigung die Lage in den Schutzgebieten-Vorschlägen absehbar und bereits berücksichtigt. Mit der anstehenden Ausweisung dieser Schutzgebiete denken die Naturschützer bezüglich der MWPs wohl zunächst daran, damit eine Schädigung der Natur durch den Bau und Normalbetrieb zu vermeiden. Aber auch eine Schiffskollision in einen MWP mit einem Ölaustritt würde dort ein besonders schutzbedürftiges Meeresgebiet sofort unmittelbar treffen, noch bevor das Öl im Meer bekämpft, es abgeschöpft und seine weitere Ausbreitung und Drift möglichst verhindert werden können.

## Zur Darstellung der Gesamtsituation

Die technischen Abläufe vor und bei einer Schiffskollision in ein WR eines MWP mit folgendem Ölaustritt können in einem Flussdiagramm dargestellt werden. Seine

Wiedergabe sprengt den Rahmen dieses Beitrags, seine Grundzüge seien aber angedeutet. In Richtung der Zeitachse stellt es die Ereignisphasen als in Reihe geschaltete Vorgänge dar und quer dazu, parallel geschaltet, die verschiedenen grundsätzlichen Szenarien, die zu einer Kollision und deren Folgen führen. Letztere schließen den Austritt einer Ölmenge, deren Ausbreitung und Drift bis zur möglichen Entwicklung einer schweren Ölverschmutzung, der Ölpest, ein. Den aufeinander folgenden Ereignisphasen als Entwicklungsstufen der Gefahr können auch die verschiedenen Elemente eines redundanten Sicherheitssystems, das ihrer Begegnung und Abmilderung dient, zugeordnet werden.

In der Vorsorgeplanung können z. B. sechs Ebenen möglicher Gefahrenbegegnung unterschieden werden, denen sechs zeitlich aufeinander folgende Ereignisphasen entsprechen. Das UBA führte in seiner Empfehlung für ein Störfallvorsorgekonzept (UMWELTBUNDESAMT, 2002) solche Ereignisphasen zuerst ein. Die Elemente a) möglicher vorbeugender und b) beim Ablauf des jeweiligen Szenarios handelnder Gefahrenbegegnung lassen sich den Ebenen der Begegnungsmaßnahmen wie folgt zuordnen:

- 1) Die Kollisionserwartung (auch Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit, siehe unten) verringern (nicht wirklich »minimieren«); z. B. durch größeren Abstand des WP von häufig befahrenen Schifffahrtrouten; bei fahrenden oder treibenden Schiffen auf Kollisionskurs dessen Veränderung oder Abstoppen durch Warnung seitens der vorhandenen oder neu einzurichtenden, zwar regionalen aber geografisch weit reichenden, Verkehrsüberwachung mittels Radar und möglicher Beeinflussung durch Kommunikationsmittel zum Schiff, um Ausweichmanöver von fahrenden und Ankermanöver u. ä. bei treibenden Schiffen auszulösen; bei hilflosen Driftern auch Kommunikation zum Havariekommando in Cuxhaven, um rechtzeitig vorbeugende Maßnahmen zum Notschleppen einzuleiten.
- 2) Im möglichen Kollisionsfall die Wahrscheinlichkeit eines Ölaustritts verringern, z. B. durch schadensmindernde Ausführung des Fundaments des WR oder ein Schutzbauwerk.
- 3) Im unabwendbaren oder eingetretenen Kollisionsfall mit drohendem oder eingetretenem Ölaustritt dessen Menge minimieren durch: z. B. an Bord Umpumpen des Öls aus Lecken in dichte Tanks, Anbringen einer schwimmenden Ölbarriere um das äußere Leck herum (nur

bei ruhiger See Erfolg versprechend); Abpumpen (Leichtern) in Gewässerschutzschiffe oder z. B. einen Hilfsponton für den Küstenschutz (WIBEL, 2003); Abschleppen des Havaristen in Schutzhafen, geschützte Meeresbucht oder auf die hohe See (s. Prestige), Versenken oder Abbrennen der Ladung dort durch Beschuss oder Bombenabwurf (kein Vorschlag, nur Aufzählung praktizierter Handlungsoptionen) oder Abschleppen in flaches Wasser, um einem Untergehen gerade vorzubeugen und um Restöl von Bord zu bergen.

- 4) Eingrenzung des Ölteppichs an und seine Beseitigung von der Meeresoberfläche durch Abschöpfen, Abfackeln, (umstrittener) Einsatz von Dispergatoren etc. zwecks Verringerung der Schäden an Meeresnatur und Umwelt (inklusive Küste und ggf. Badestrand für Touristen).
- 5) Letzte Ölbarriere und/oder Abschöpfen des Öls vor der Küste, z. B. vor Meeresbuchten mit Zuchtanlagen (beim Untergang der Prestige vor Spanien zum Schutz von Austernkulturen).
- 6) Aufräumarbeiten: Reinigung der Küsten vom Öl, Einsammeln von Tierkadavern, evtl. Tötung verölter Vögel, Entsorgung; Imagepflege bei zukünftigen touristischen Gästen.

Jede eingetretene erhebliche Ölverschmutzung des Meeres bedeutet z. T. unumkehrbare ökologische Schäden. Daher sollten bei den Vorsorgemaßnahmen die Elemente vorbeugender Gefahrenbegegnung in den jeweils höheren Ebenen, entsprechend früheren Ereignisphasen, Priorität gegenüber den jeweils Unteren bzw. Folgenden haben. Man sollte sich also auf sie konzentrieren, solange dort eine Verbesserung noch möglich ist.

Allerdings ist auch eine Tendenz erkennbar, sich von vorneherein auf den Schutz der Küste als Ziel zu konzentrieren, s. z. B. das UBA-Konzept (UMWELTBUNDESAMT, 2002; FRIEDRICH & KREMSER, 2003). Andererseits erfordert eine die Natur möglichst rettende, mindestens aber schonende, aber auch schnelle (insofern effektive) Entfernung des Öls aus dem Meer, eine entsprechende Vorsorgekapazität mit Bereitstellung von Notschleppern, Gewässerschutzschiffen, Sammeln von Erfahrung und Erprobung der Mittel. Die Bekämpfungserfolge sind meist immer noch dürftig, gemessen z. B. an der abgeborgenen Ölmenge. »Erfolgreich bekämpfen« oder »bewältigen«, wie das Havariekommando es angeblich für sich in Anspruch nimmt (FRIEDRICH & KREMSER, 2003), kann man einen Ölaustritt von z. B. 20.000t immer noch kaum (LOZÁN, RACHOR et al., 1994).

### 1.1 Erwartete Besonderheiten von Schiffskollisionen mit einem Meereswindpark

Wird nicht sorgfältig vorgesorgt, werden Kollisionen mit einem MWP nicht nur zu mehr Schiffsverkehrsunfällen mit Ölaustritt führen, sondern auch eine für die deutsche Küste neue gefährliche Qualität haben. So kann es, je nach der gewählten Fundamentkonstruktion und unter Berücksichtigung der am Standort möglichen Schiffstiefgänge, zu mit Strandungen auf Felsenriffen vergleichbaren Szenarien kommen.

Bisher rühren hier und in der Nachbarschaft Schiffsverkehrsunfälle mit großem Ölaustritt meist von Kollisionen zweier Schiffe her (1966 brach Anne Mildred Broevig 75km vor den ostfriesischen Inseln nach einer Kollision auseinander, wobei 16.000t Rohöl ausliefen). Seltener entstehen größere Ölaustritte bei Grundberührungen, da diese auf dem weichen, meist sandigen Grund statt hard nur soft groundings sind, die oft ohne oder mit nur sehr kleinen Lecköffnungen relativ glimpflich ausgehen. (Die Strandung des Tankers Gerd Maersk 1955 auf Mahlsänden bei Scharhörn führte jedoch zum Austritt von 8.000t Rohöl.)

Im Großen Belt gab es 1974–89 neben 24 Grundberührungen und 14 Schiff-Schiff- auch 15 Schiff-Leuchtturm-Kollisionen, wobei unbekannt blieb, wie viele davon jeweils mit Ölaustritt verbunden waren (FRANSEN, 1991). Relativ selten sind dagegen Kollisionen passierender Schiffe mit oft in kleinen Gruppen stehenden Öl-/Gasplattformen mutmaßlich, da sie meist fern häufig befahrener Schiffsrouten stehen.

Schiffsunfälle mit Ölaustritt, nicht eigentlich Verkehrsunfälle, entstehen auch durch Schiffsbrände (Bsp. Holzfrachter Pallas vor Amrum) oder quasi spontane schwere Strukturschäden im Seegang, die ein Schiff und seine Öltanks leck springen lassen. Im Extremfall führen Letztere beim Durchbrechen und Untergang beladener Tanker zu einer katastrophalen Ölpest (Bsp.: Tanker Erika und Prestige mit Ladungen von Schweröl bzw. schwerem Rohöl an den südwesteuropäischen Küsten des Ostatlantiks).

Zukünftige Kollisionen großer Seehandelschiffe mit einem MWP dürften folgende Besonderheiten gegenüber an der deutschen Küste bekannten Schiffsverkehrsunfällen aufweisen:

- Ein WR kann, anders als ein zweites Schiff, das manövrierfähig ist, einem Schiff auf Kollisionskurs nicht selbst ausweichen. Besonders bei einem treibenden Schiff, dessen Kollisionskurs für ein WR schon Stunden vorher zu erkennen ist, ist dies ein großer Nachteil. Während es kaum Kollisionen

zwischen einem treibenden und einem fahrenden Schiff gibt, da das Letztere allermeist ausweichen konnte, werden WR mit treibenden Schiffen häufig, nämlich wenn die Zeit für ein Notschleppen zu knapp war, kollidieren. Ein WR kann aber auch einem falsch fahrenden Schiff auf Kollisionskurs, anders als ein Schiff an seiner Stelle, nicht mit einem »Manöver des letzten Augenblicks« ausweichen.

· Dabei ist ein WR, wieder anders als ein zweites Schiff, unverschiebbar fest gegründet. Daher ist bei einer Kollision im ungünstigen Fall (z. B. bei einem zentralen geraden Stoß) ein größerer Teil der Bewegungsenergie des rammenden Schiffs in mechanische Arbeit umzusetzen. Diese richtet an beiden, Schiff und WR, zusammen größere Schäden an, es sei denn das WR »geht aus dem Weg«, d. h. bricht um (was nach einer Überschlagrechnung bereits ab der Größe eines kleinen Feeder-Containerschiffs zu erwarten ist). Dabei hat ein WR – verglichen mit Meeres-Plattformen oder Seeschiffen – nur eine geringe horizontale Ausdehnung. Da es so selbst – ohne spezielle Schutzvorbauten (herkömmliche Fender genügen nicht) – keine Knautschzone ermöglicht, bricht es bereits bei geringer Schadentiefe um. Nach dem Umbrechen bleibt der Fundamenttorso des WR dem Schiff mit seiner Restgeschwindigkeit u. U. weiter im Wege. Dann kann es besonders am Boden weiter schwer beschädigt werden, Öl verlieren und sogar auf ihm festkommen.

· Bei der frontalen mittigen Kollision eines fahrenden Schiffs ohne erhebliche seitliche Abdrift bleiben die Schäden am Schiff wohl meist auf die Bugspitze beschränkt. Da auf den vordersten 5% der Schiffslänge, vor dem Kollisionsfrontschott, keine Lade- oder Vorrattanks angeordnet sind, ist dort auch kein Ölaustritt zu befürchten. Seitliches »Abrutschen« des Schiffs am WR bei einem unsymmetrischen Schaden führt u. U. aber zu einem anschließenden Streifkontakt der Außenhaut des Schiffs mit dem WR. Das kann zu Schlitzschäden führen und zu z. B. aus Seitenlade- oder Vorrattanks austretendem Öl.

Ein fahrendes Schiff kann sich bei einer frontalen Kollision, aber auch je nach seiner Größe und seinem vorderen Tiefgang mit dem gesamten Bug oder dem Bugwulst im WR-Fundament zwischen dessen gespreizten Beinen verklemmen, wobei es u. U. nach unten gedrückt wird. Eine Selbstbefreiung oder Bergung des Schiffs ist dann erschwert und bei stärkerem Seegang entstehen vorher u. U. weitere Schäden an Schiff und WR.

- Ein WR auf einem Dreibein-(Tripod) oder u. U. auch Vierbein- (z. B. Jacket-) Funda-

ment droht nach dem Eindrücken eines oder der zwei vom Schiff getroffenen und eingedrückten Beine, die die Hauptlast tragen, sich schlagartig zur beschädigten Seite hin überzuneigen. Dabei reicht ein WR mit der Rotornarbe in die (von Meeres-Plattformen kaum erreichte) Höhe von ca. 100m über der Wasseroberfläche. Dort greift die Masse der Maschinengondel mit Flügeln von z. B. 300t an. Plötzliches Überneigen führt voraussichtlich zum Abfallen von Flügeln und Gondel oder sogar zum Umkippen eines Teils des Turms. Sie fallen dann aus großer Höhe ins Meer oder aber auf das Schiffsdeck, Steuerhaus, Deckscontainer u.ä.. Die Fallenergie, mit den genannten Zahlen z. B. 300 MJ, kann z. B. das auch bei Öltankern mit Doppelhülle nicht doppelte, sondern einfache Deck über einem mit Öl gefüllten Ladetank durchschlagen und so eine Explosion mit folgendem Brand auslösen.

- Ein treibendes Schiff trifft ggs. in der Regel mit der Seite auf ein WR, wobei es zwar viel weniger in Schadensarbeit umzusetzende kinetische Energie besitzt als bei Reisegeschwindigkeit. Wind- oder Strömungskräfte drücken es nach dem Stoß aber weiter gegen das WR. Falls dieses (voraussichtlich bei größeren Schiffen) umbricht, kann der Fundamenttorso des WR sich weiter seitlich in die Schiffsseite eindrücken und können beide sich ineinander verhaken, was ein Bergen erschwert. Wenn der u. U. scharfkantige Fundamenttorso den Schiffsboden zum Teil oder ganz quer durchtrennt, während das Schiff im Seegang sich darüber schiebt, kann es durchbrechen. Oder das Schiff rutscht am Fundamenttorso seitlich ab und in der Seitenwand entsteht leicht ein langer Schlitzschaden.

- Ein WR erfährt anders als ein fahrendes Schiff und als zwei Schiffe, die miteinander auf Kollisionskurs sind, keine seitliche Abdrift durch Tidestrom und Seitenwind. Daher kann es zwischen einem fahrenden Schiff und den WR relativ häufiger z. B. erst am parallelen Mittelschiff beginnende seitliche Streifstöße geben als bei Kollisionen zwischen zwei Schiffen. Ein fahrendes Schiff kann dann bei fortgesetzter Vorfahrt, weiter unterstützt durch anhaltend seitlich auf das Schiff einwirkende Abdriftkräfte, Schlitzschäden von großer Länge erleiden. (Solche raking damages treten typischerweise bisher mehr an Schiffsböden auf, wenn sie über ein Felsenriff fahren, s. Esso Essen 1968 vor Südafrika). Je nach Lage der Schlitzschäden zur Wasserlinie und der Füllung der Schiffsseitenräume sind die Seetüchtigkeit und Schwimmfähigkeit des Schiffs stets beeinträchtigt und häufig wird auch Öl austreten.

- Kommt ein fahrend oder treibend kollidiertes Schiff schließlich von dem WR eines MWP frei, so ist es leicht möglich, dass es mit weiteren derselben oder benachbarter MWP, die in der Richtung seiner Restfahrt, Schleuder- oder Driftbewegung stehen, kollidiert und weiter beschädigt wird. Ein großes Schiff kann so in einen WP auch eine »Schneise schlagen«. Ein kollidiertes Schiff kann auch mit dem Tidestrom in einem MWP anhaltend hin und zurück treiben, wobei es für Schlepper und Berger schwer zugänglich ist, so wie die Bekämpfung von in einem MWP ausgetretenen oder dorthin getriebenem Öl durch eng stehende WR stark behindert ist.

- Nahe eines MWP werden u. U. sogar Kollisionen zweier Schiffe wahrscheinlicher: Ein MWP, der eine bisherige Schiffsroute abriegelt, führt an der Stelle der stärksten Auslenkung von der ökonomischen Schiffsroute zu einer Verdichtung des Verkehrs. Ferner beschränkt dort der Rand der Verbotzone des MWP die Ausweichmöglichkeiten zweier Schiffe voreinander auf Richtungen, die vom MWP wegführen. Bei der Kollision kann natürlich Öl austreten. Nach dem Stoß »schleudern« die Schiffe zunächst und treiben dann verhakt oder einzeln, bis sie ankern oder wieder manövrieren, und sind solange auch eine Kollisionsgefahr für den MWP.

**Zusammenfassung:** Im Kollisionsfall scheint das Umbrechen eines WR leicht möglich. Der bleibende Fundamenttorso kann je nach Bauweise, u.a. wenn die Beine mit Beton gefüllt sind, ein Hindernis ähnlich einer scharfkantigen Felsenkuppe in einer für Schiffe gefährlichen Wassertiefe bilden. Anders als der meist weiche Meeresgrund an der deutschen Küste droht der Torso den Schiffsboden tief oder lang aufzureißen. Das Schiff kann aber auch im intakten Fundament verklemmen oder in dessen Torso verhaken und ist dann jeweils schwer zu bergen. Bei seitlichem Gegentreiben wird es u. U. so am Boden beschädigt, dass es durchbricht.

#### **Zur Einführung von Risikoanalysen in die Genehmigungsverfahren, ihren Inhalt und Zweck**

Kann man die Gefahr einer Ölpest infolge einer Schiffskollision in einen MWP mit nur einer technischen Größe messen? Im »Standarduntersuchungskonzept« des BSH (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE, 2001) für die Antragsteller der Genehmigung eines MWP wird die Einreichung »eine(r) Risikoanalyse zur Ermittlung der

Eintrittswahrscheinlichkeit einer Kollision eines Schiffes mit einer WEA mit und ohne Schadstoffaustritt« verlangt. (WEA = WR) Offenbar kann eine Risikoanalyse im Genehmigungsverfahren für eine MWP nur für eine erste Einschätzung der Ölpestgefahr dienen.

Gemeint sind im Zitat scheinbar – trotz des bei »Wahrscheinlichkeit« fehlenden Plurals – nicht nur eine, sondern zwei Häufigkeiten von Kollisionen mit dem MWP: a) Eintritt überhaupt (»mit und ohne«), b) nur »mit Schadstoffaustritt« (meist Rohöle, ihre Extrakte und Raffinate). Hier hat vor allem die zweite Häufigkeit einen gewissen, aber doch sehr begrenzten Aussagewert über die neue zusätzliche Ölpestgefahr. Die erste spricht dagegen hauptsächlich die ökonomischen und wasserpolizeilichen Aspekte der Beeinträchtigung von »Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs« an. Gleichwohl erweisen bisherige Risikoanalysen bereits die Abschätzung dieser beiden Größen als schwierig und zum Teil wissenschaftlich äußerst zweifelhaft (WOISIN, 2002). Die Risikoanalysen geben teilweise auch nur die Häufigkeit einer Kollision überhaupt mit dem MWP an, allerdings auch für einzelne Schiffstypen, so dass diejenige für Öltanker als grober Anhalt auch für die Häufigkeit einer Ölpest dienen kann.

Diese Häufigkeiten werden in den Risikoanalysen anschaulicher auch durch ihre Kehrwerte, die stochastisch prognostizierten, d.h. die erwarteten mittleren zufallsbedingten Wiederholperioden der Kollisionen in Jahren ausgedrückt. (Mathematische Wahrscheinlichkeiten würden mit ihren Kehrwerten diese Zeitgrößen nicht direkt liefern.) Gleichwohl ist der Sinngehalt einer Wiederholperiode von z. B. 1000 Jahren (oder sogar 100.000 Jahren – siehe unten) gegenüber der Existenzdauer eines MWP oder seiner Fundamente (z. B. für zwei Generationen von Windrädern) von höchstens 50 Jahren fraglich. Aussagekräftiger würde z. B. gesagt, dass die bisher angenommene Wiederholperiode für eine katastrophale Ölpest in der Deutschen Bucht und damit für das Wattenmeer sich von ca. 100 Jahren (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE, 2001) durch den beantragten MWP in seiner Ausbaustufe auf z. B. 90 Jahre und durch alle in der deutschen AWZ der Nordsee bisher geplanten ca. 20 MWP auf z. B. 40 Jahre verringert.

Welchen Zweck sollen die Ergebnisse für diese Größen in den Risikoanalysen laut offiziellen Intentionen der Bundesregierung nun aber erfüllen? Und welchen erfüllen sie nach Erfahrungen (des Verfassers) mit abgeschlossenen und laufenden Genehmigungsverfahren bisher tatsächlich?

Seitens der Bundesregierung hieß es u.a. (BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND, 2002): »Die Beteiligung der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung... und eine für jeden WP vorzulegende Risikoanalyse sollen sicherstellen, dass nur solche Standorte ausgewählt werden, die zu keiner unververtretbaren Erhöhung des Risikos einer Havarie und dadurch ausgelöster Verschmutzung führen.« Ferner: »Windparks werden ... nur außerhalb ... viel befahrener Bereiche einschließlich Sicherheitszonen zugelassen.« Und: »Die Einzelheiten müssen nach Prüfung der ... Risikoanalysen ... beurteilt werden.« (Hervorhebungen v. Verf.)

Leisten die Risikoanalysen bisher das, was von ihnen also erwartet wurde? Sind ihre Ergebnisse aussagekräftig und fließen sie dementsprechend in die Genehmigungspraxis ein? Zunächst: Was heißt hier »unvertretbare Erhöhung des Risikos einer ... Verschmutzung«, wenn das bisherige Risiko in den bisher bekannten Risikoanalysen gar nicht quantifiziert wird? Und wenn weder dort noch in den Genehmigungsbescheiden auch die relative Risikoerhöhung bewertet wird? Ist z. B. eine bis 10% oder auch eine bis 100% größere Häufigkeit eines Ölaustritts »vertretbar«? Mit den Besonderheiten der Kollisionen in MWP (s. o.) ändert sich auch die Häufigkeitsverteilung der Ölaustrittsmenge über der Anzahl der Unfälle. Eine um wie viel ungünstigere Verteilung, d.h. größere mittlere und maximale Ölaustrittsmenge, ist dabei gleichzeitig mit einer vergrößerten Kollisionshäufigkeit noch »vertretbar«? Das sind alles bisher offenbar nicht einmal »angedachte« Aspekte.

Schließlich wird bisher jeweils nur die absolute Risikoerhöhung insoweit bewertet, dass sehr große errechnete (wissenschaftlich unsinnig auf 6 Dezimalstellen genau angegebene) Wiederholperioden für Kollisionen mit treibenden (nicht mit fahrenden) Tankern mitgeteilt werden, z. B. für die sehr kleine Pilotanlage des WP Borkum West mit 12 WR eine solche von 112.905 Jahren. Es fehlt ein Vergleich mit dem bereits vorhandenen Risiko (möglichst ermittelt mit der gleichen Methode). Leider sind die vollständigen Rechnungen, sogar die Eingangsdaten, und ggf. deren detaillierten Begutachtung durch Dritte, bisher z. B. das Institut für Seeverkehrswirtschaft, nicht allgemein zugänglich, was dem Prinzip der Transparenz des Genehmigungsverfahrens widerspricht.

### **Erfüllen die Risikoanalysen Ihren Zweck zu Standortwahl und Abschätzung der Ölpestgefahr?**

Die Genehmigungsverfahren müssten nach obigen Zitaten der Bundesregierung

auch die beantragten Standorte von MWP ergebnisoffen danach bewerten, ob sie ökologisch überhaupt akzeptabel sind. Die Bundesregierung hat durch ihr Strategiepapier und ihr massives Förderprogramm für Meeres-Windparks die Entscheidung noch für keinen möglichen MWP- Standort vorweg genommen. Die angekündigte formelle Ausweisung von Eignungsgebieten für MWP in der AWZ durch sie steht noch aus. Für den Meeresnaturschutz geht es nicht nur um den Schutz der Natur im Normalbetrieb, wie er in den Schutzgebietsvorschlägen des BfN und der EU sich ausdrückt, sondern auch bei Schiffskollisionen in MWPs. Es dürfte nicht genügen, eine kleine Eintrittshäufigkeit einer Kollision mit oder ohne Ölaustritt zu präsentieren. Das BfN und das UBA sollten daher im Rahmen ihrer Anhörung durch das BSH in den Genehmigungsverfahren diesem auch hierzu ihre Bewertungen liefern.

Die Risikoanalysen sind bisher vom Antragsteller des jeweiligen MWP vorzulegende, also von ihm direkt bestellte private Parteigutachten. Ein wirtschaftliches Interesse des Gutachters an einem zügig und positiv erteilten Genehmigungsbescheid ist nach der allgemeinen Lebenserfahrung wahrscheinlich. Das gilt umso mehr, wenn ein Gutachter wie der GL später auch die vom Antragsteller oder Hersteller seitens des BSH geforderten Zertifikationen für die Windrad-Typen und jährlichen Inspektionen des gesamten MWP anbietet. Letztere sind überdies nach den Genehmigungen des BSH, von einer Schiffsklassifikationsgesellschaft, der GL ist die einzige deutsche, auszuführen.

Tatsächlich lieferten Risikoanalysen von GL (GERMANISCHER LLOYD, 2001; GERMANISCHER LLOYD, 2002; GERMANISCHER LLOYD, 2002; GERMANISCHER LLOYD, 2002) und GAUSS (GAUSSMBH, 2002), deren Ergebnisse teilweise öffentlich auslagen, äußerst optimistische Rechenergebnisse oder Aussagen. Das BSH attestierte dem GL dabei bisher in seinen Genehmigungsbescheiden jeweils umfassend positiv, es seien worst case -Betrachtungen und sie seien »plausibel und nachvollziehbar«. Wissenschaftlich gilt weder das eine noch das andere.

So wird das Risiko durch falsch fahrende Schiffe von GL und GAUSS zu nahe null errechnet oder einfach so angenommen. Vom BSH wurde es »die allgemeine Kollisionsgefahr« für MWP genannt (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE, 2002). Sie ist von der für einen MWP zusätzlich gegebenen »speziellen Kollisionsgefahr« durch treibende Schiffe zu unterscheiden und wegen der völlig verschiedenen Folgen auch getrennt zu halten.

Tatsächlich sind hilflos treibende Schiffe kein seltenes Ereignis, werden aber für MWP zu einem Kollisionsrisiko neuer Qualität, weil sie ihnen nicht wie andere Schiffe ausweichen können.

Jedoch ist die weltweit empirisch-statistisch erwiesene Häufigkeit von solchen Falschfahrern, die ihren nautischen Fehler nicht rechtzeitig vor einer Kollision erkennen und korrigieren, und die für praktisch alle Kollisionen zwischen Schiffen auf hoher See die Ursache sind, für Windparks ebenfalls eine erhebliche Gefahr.

Der GL hat ein offenbar von ihm eigens für diesen Zweck neu entwickeltes, teilweise analytisches Rechenmodell für Kollisionen durch fahrende Schiffe eingesetzt. Dieses Modell hat er aber vor dem Einsatz offenbar nicht z. B. mit einem weltweit anerkannten und angewendeten empirisch-statistischen Verfahren, das Stand der Wissenschaft ist (FUJII, 1983; PEDERSEN, 1995), auch nur der groben Größenordnung der Ergebnisse nach geprüft. Dabei weichen die Ergebnisse des GL-Modells um sehr viele Zehnerpotenzen(!) nach der zu günstigen Seite ab. Der GL hat es auch nicht veröffentlicht und der wissenschaftlichen Diskussion ausgesetzt, vielmehr seine Rechnungen selbst zum Betriebsgeheimnis erklärt. Der GL lieferte damit in drei Risikoanalysen für MWPs bei Kollisionen durch fahrende Schiffe geradezu absurde Ergebnisse (GERMANISCHER LLOYD, 2001; GERMANISCHER LLOYD, 2002; GERMANISCHER LLOYD, 2002). Darauf wurde inzwischen auch öffentlich hingewiesen (PALLAS-TEAM, 2003; RICHTER, 2003; WOISIN, 2003; WOISIN, 2003).

Für MWP, die herkömmliche Schiffsrouten zugegebenermaßen »abriegeln« (GERMANISCHER LLOYD, 2002), sich ihnen also in den Weg stellen, kann es ausgesprochen gefährlich sein, wenn die Gefahr durch fahrende Schiffe so eklatant unterschätzt wird. Das gilt z. B. beim im Genehmigungsverfahren ausgelegten WP Nordsee Ost nördlich Helgoland außerhalb der 12sm-Zone. Bei ihm liegt die SW-Ecke direkt in der stark befahrenen Tankerroute von norwegischen Erdölinselfen in die Deutsche Bucht, ohne dass die Risikoanalyse des GL die dadurch eklatante und unnötige Kollisionsgefahr anzeigt. (Eine wirksame Abhilfe wäre eine Abschrägung der kritischen Ecke der Aufstellfläche des WP unter Verzicht auf z. B. 3 von später insgesamt 240 bis 320WR in diesem MWP-Komplex mit WP Amrumbank West.)

### **Weitere Messkriterien für das zusätzliche Risiko der Meeresverschmutzung**

Neben der im Standarduntersuchungskonzept des BSH verlangten Prognose der

Kollisionshäufigkeiten werden in der vom Germanischen Lloyd später herausgegebenen »Richtlinie« für die Anfertigung von Risikoanalysen für MWP (PALLAS-TEAM, 2003) zusätzlich auch Abschätzungen des »quantitativen Risikos« empfohlen. Darunter versteht er hier insbesondere die prognostizierte Austrittsmenge von Öl je Zeiteinheit. Das ist die über der fiktiv unbegrenzten Existenzdauer verschmierte mittlere Ölaustrittsmengen-Geschwindigkeit infolge von Unfällen. Deren Zunahme infolge von Kollisionen mit dem jeweils betrachteten MWP allein hat der GL in seinen späteren Risikoanalysen für MWP (GERMANISCHER LLOYD, 2002; GERMANISCHER LLOYD, 2002) auch angegeben.

Der GL ermittelte z. B. für den WP Butendiek einen jährlichen Öleintritt ins Meer von  $R = 0,1346t/a$ . Das entspricht einem ständigen sehr langsamen Eintropfen von Öl mit nur  $R = 360g/d = 1/4g/Minute$ . Dies ist im Verhältnis zur chronischen Öleinleitung in der Deutschen Bucht sicher sehr wenig und daher scheinbar zu vernachlässigen. Diese Größe errechnete der GL aus dem mittleren Ölaustritt von 347t je Kollision und einer Wiederholperiode von Kollisionen mit dem MWP von 2576 Jahren.

Für Öltanker allein gibt der GL aber eine »statistisch zu erwartende« (also mittlere) Ölaustrittsmenge je Kollision von 2.570t an, auf dem zum MWP nächstgelegenen Routenabschnitt 1 sogar von 4.368t. Die in die Rechnungen des GL eingegangene größte Austrittsmenge bei einer Kollision teilt er nicht mit, sie dürfte tatsächlich über 10.000t Öl betragen.

Sinnvoller als diese reinen Integralwerte der stochastischen Ölaustrittsmengen mal Häufigkeiten, also die R-Größen, zu ermitteln und zu vergleichen, wäre es, die ihnen zugrundeliegenden Verteilungen, z. B. in der Gestalt von Summenkurven (oder Treppenlinien), direkt zu vergleichen. An diesen Kurven könnte man ablesen, mit welcher Häufigkeit oder Wiederholperiode welche aktuelle (nicht mittlere) Ölaustrittsmenge erreicht oder überschritten wird. Sie ließen durch Vergleiche den Einfluss der Wahl eines Standorts und der Aufstellung eines MWP, besonders der Eckkoordinaten seiner Aufstellfläche, erkennen. Auch geplante, genehmigte oder errichtete MWP könnten so verglichen werden. Es wären auch die Gefahren mehrerer oder aller MWP einfach zu summieren, indem die Häufigkeiten direkt addiert werden, z. B. die Kurve der Gesamthäufigkeiten  $H(M) = H1(M) + H2(M) + \dots$ . Nach Erarbeitung einer entsprechenden Summenkurve für Ölaustritte durch die herkömmlichen Schiffsverkehrsunfälle könnte auch mit ihr verglichen oder zur Gesamtgefahr aufsummiert werden. Die

Summenkurve für den Ist-Zustand ohne MWP kann andeutungsweise bereits mit den Angaben von VAN BERNEM 1994 (LOZÁN, RACHOR ET AL., 1994) aufgestellt werden.

Schließlich wird zum Teil unter dem zusätzlichen Risiko einer Ölverschmutzung vorrangig die Zunahme der mittleren maximalen bei einem katastrophalen Kollisionsunfall mit einem WR austretenden Ölmenge verstanden. Das UBA in Berlin schlägt vor, bei Genehmigungsverfahren für den jeweiligen MWP (statt der vorstehenden Risiko-Kriterien oder zusätzlich zu ihnen?) auch die Austrittsmenge von Öl bei der ungünstigsten möglichen Kollision zu ermitteln (UMWELTBUNDESAMT, 2002; FRIEDRICH & KREMSER, 2003). Die absolut maximale Austrittsmenge wäre der gesamte Ölinhalt des größten vollbeladenen Tankers einschließlich Vorräten, was der Tragfähigkeit nahe käme (bei noch größeren, aber z. B. wegen sonst zu großen Tiefgangs nur teilbeladenen Tankern die entsprechend kleinere Menge). Das UBA schlägt stattdessen eine quasi mittlere maximale Ölmenge als »Störfall-Bemessungsmenge« in der Größe von 34% der Tragfähigkeit vor. In der Deutschen Bucht seien das mit maximal 160.000t Tragfähigkeit und ungefähr gleicher Gesamtölmenge an Bord dann 54.000t. Hierfür müsse die Störfallvorsorgekapazität ausreichen. Da die »nationale Störfallkapazität« in der Deutschen Bucht bisher für 20.000t ausgelegt ist, müsste diese also gesteigert werden. Laut Havariekommando könne man aber mit Hilfe Dänemarks oder der Niederlande auch bereits jetzt 54.000t »bewältigen« bzw. »erfolgreich bekämpfen« (FRIEDRICH & KREMSER, 2003). Ferner heißt es (UMWELTBUNDESAMT, 2002): »Insbesondere ist zu verhindern, dass der Schadstoff die Küste erreicht.« Andererseits ist von »erfolgreichen Bekämpfungsmöglichkeiten von Öl« die Rede, wobei offenbar nur die Reinigung der Küste gemeint ist. (Da könnte man das Anspülen des Öls an der Küste als einen Schritt zur Beseitigung des Öls aus dem Meer eigentlich auch gutheißen?)

### Ein möglicher Ausweg aus dem Dilemma

Das Dilemma, das sich wegen der »externen Kosten« der Meeres-Windenergieproduktion im Hinblick auf die erhöhten Unfallrisiken für die Meeresnatur auftut, ist kein unlösbarer Zielkonflikt, bei dem der herkömmliche regionale Naturschutz wegen der offenbaren Dringlichkeit auch des aktuellen globalen Klimaschutzes »den Kürzeren ziehen«, weil z. T. geopfert werden muss. Vielmehr deutet sich ein möglicher Ausweg wie folgt an.

Zunächst vergrößert voraussichtlich, eine Verwirklichung der Planungen bei unveränderter Genehmigungspraxis die Gefahr eines Austritts insbesondere von Öl ins Meer infolge von Schiffshavarien. Dabei gibt es zwar bereits ohne die MWP eine von der Öffentlichkeit weitgehend »akzeptierte« Gefahr für die Meeresumwelt durch Schiffsverkehrsunfälle. Wird sie aber vielleicht, qualitativ und / oder quantitativ, deutlich übertroffen? Gegebenenfalls, und das deutet sich nach Vorstehendem an, müsste eine neue Akzeptanz-Debatte beginnen.

Wird mit der Aufstellung von Meeres-Windrädern diese Gefahr aber überhaupt unvermeidlich um ein zusätzliches »Restrisiko« (ein Begriff aus der Atomtechnik) erhöht, das für die Erlangung einer Errichtungs- und Betriebsgenehmigung unter einem vorzugebenden »Grenzrisiko« liegen muss? Nein, denn tatsächlich wäre ein vollständiger Ausgleich des zusätzlichen, ja sogar eine Verringerung des gesamten Kollisionsrisikos erreichbar.

Dafür müsste erstens gleichzeitig mit der Errichtung der MWP, besser bereits vorher, das allgemeine Sicherheitskonzept für den Schiffsverkehr in der ganzen Deutschen Bucht gestärkt werden. Das Sicherheitskonzept würde nicht nur die Bereitstellung von Gewässerschutzschiffen (Neuwerk, Mellum etc.) und Notschleppern (vorherige und z. B. Oceanic) betreffen (letztere für den Fall von hilflos treibenden Schiffen) sondern vor allem auch eine umfassende Verkehrsüberwachung der fahrenden Schiffe von Land aus mit völlig flächendeckenden Radarsystemen (in der AWZ eine hoheitliche Aufgabe, die aber von den Betreibern der MWP mitzufinanzieren wäre?) darstellen.

Wenn man so den Schiffsverkehr allgemein mehr und umfassend überwacht, würde voraussichtlich eine solche allgemeine Erhöhung der Verkehrssicherheit erreicht werden, dass alle, auch die herkömmliche Schiffsverkehrsunfälle wie Schiff-Schiff-Kollisionen, Strandungen usw. insgesamt seltener werden, auch wenn darin neuartige Kollisionen mit Windparks enthalten wären. (Da der Verkehr schnell die Grenzen zu den AWZ der Nachbarländer Niederlande und Dänemark überschreitet und die WP auch in der Nähe der Ländergrenzen in der AWZ geplant sind, müsste m. E. das Sicherheitskonzept allerdings international abgeprochen und grenzüberschreitend fortgesetzt werden.)

Zusätzlich und regelmäßig, sowie unabhängig von einer Erhöhung der Störfallkapazität, müsste außerdem sichergestellt werden, dass bei einer Kollision nach Umbrechen eines WR nicht ein gefährlicher

felskuppenartiger Fundamenttorso stehen bleibt und zu einer schwereren Ölkatas-trophe führt. Einem Aufreißen des Schiffs-bodens und Festkommen oder sogar Durch-brechen des Schiffs wäre durch eine gün-stige Fußkonstruktion der WR unbedingt vorzubeugen.

## Literatur

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2001): Standarduntersuchungskonzept für die Untersuchung und Überwa-chung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen (WEA) auf die Meeresumwelt. Hamburg, Unveröffent-liches Konzept; Hamburg. 20.12.2003

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2002): Genehmigungsbescheid für Offshore-Bürger-Windpark Butendiek. Hamburg, 18.12.2002.

BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND (2002): Antwort der Bundesregierung auf eine Große An-frage im Bundestag vom 17.04.2002. Drucksache des Deutschen Bundesta-ges 14/8789.

BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND (2002): Verord-nung über Anlagen seewärts der Be-grenzung des deutschen Küstenmeeres, vom 23.01. 1997. Das Bundesgesetz-blatt I: S. 1193.

FRANSEN, G. (1991): Ship collision studies for the Great Belt Bridge. International Association for Bridge and Structural En-gineering Symposium. 1991. Leningrad.

FRIEDRICH & U. KREMSER (2003): Handlungs-empfehlungen zur Gefahrenanalyse und Störfallvorsorge bei Bau und Betrieb von Windenergieparks in Nord- und Ost-see. 13. BSH Meeresumweltsymposium. 03./04.2003. Hamburg.

FUJII, Y. (1983): Integrated study on marine traffic accidents. IABSE Colloquium Copenhagen Vol 42: 91-98.

GAUSSMBH (2002): Risikoabschätzung für den Offshore-Windpark Borkum Riffgrund West, Bremen, Unveröffentlichtes Gut-achten; Oktober, 2002.

GERMANISCHER LLOYD (2001): Ergebnis der Risi-koanalyse Offshore-Windenergiepark Borkum West, Unveröffentlichtes Gut-achten; 15.06.2001.

GERMANISCHER LLOYD (2002): Ergebnisse der tech-nischen Risikoanalyse, Offshore-Windpark

Amrumbank West/Nordsee Ost, Unver-öffentliches Gutachten; 30.10.2002.

GERMANISCHER LLOYD (2002): Offshore-Bürger-Windpark Butendiek, Ergebnisse der Ri-sikoanalyse, Unveröffentlichtes Gutach-ten; 04.06.2002.

GERMANISCHER LLOYD (2002): Risikoabschätzung für den Offshore-Windpark Borkum Riff-grund West, Unveröffentlichtes Gutach-ten; Oktober 2002.

LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (1994): Warnsignale aus dem Wattenmeer: wissenschaftliche Fakten. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin. 387 S.

PALLAS-TEAM (2003): Riskante Schiffsgutach-ten für Offshore-Windparks. Watten-meer International 1/2003 (und Stel-lungnahmen dazu in 2/2003).

PEDERSEN, P. T. (1995): Probability of grounding and collision events, 22nd WEGEMT, Graduate School, TU Denmark, Lyngby.

RICHTER, K.-R. (2003): Eher trocknet die Nord-see aus... Waterkant Dezember 2002.

UMWELTBUNDESAMT (2002): Störfallvorsorge-konzept für Offshore-Windparks. Jahres-bericht des UBA 2002: 20-21.

WIBEL, C.-S. (2003): Modular aufgebautes Schutzplatzkonzept. Schiff und Hafen 6/2003: 19-20.

WOISIN, G. (2002): Zur analytischen Metho-de des GL zur Ermittlung der Kollisions-häufigkeit fahrender Schiffe mit Mee-res-Windparks am Beispiel der Risiko-analyse für den Windpark Butendiek vor Sylt. Geesthacht, Unveröffentliche Denkschrift; Geesthacht.

WOISIN, G. (2003): Fehlende Daten, absurde Ergebnisse (Leserbrief). Erneuerbare En-ergien 2/2003.

WOISIN, G. (2003): Mangelnde Seriosität der Gutachten (Leserbrief). Neue Energie 3/2003.

## Anschrift des Verfassers:

Gerhard Woisin  
Ing.-Büro für Schiffs- u. Sicherheitstechnik  
Am Haferberg 72  
21502 Geesthacht  
Fon u. Fax 04152-79243  
GerhardWoisin@aol.com

## Buchbesprechung

MALBERG, H. (2003):

### Bauernregeln. Aus meteorologischer Sicht.

4., erweiterte Aufl., 246 S., 51 Abb. und 3 Tab. Broschiert. ISBN 3-540-00673-7. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Preis: 14,95 €.

Der renommierte Verlag legt uns hier schon die 4. Auflage des erstmals 1989 erschie-nenen und bei jeder Neuauflage erweiter-ten Buches vor. Der Rezensent hält es bei-nahe für müßig, den Inhalt zu besprechen; eigentlich brauchte nur das Inhaltsverzei-chnis zur Kenntnis gegeben zu werden. Den-noch sollen einige Sätze auf den hoch in-teressanten Inhalt hinweisen:

Der Autor, seit 1970 Professor für Meteorologie und Klimatologie an der Freien Univer-sität Berlin, gibt eine anschauliche Einfüh-rung in die Geheimnisse des Wetters. Es ist erstaunlich, welche Fülle von Bauernregeln hier aufgeführt werden – nämlich genau 462 – und mit welchen Naturscheinungen sie in Verbindung gebracht werden können (oder auch nicht). In lockerer Form plaudert der Autor über kalendergebundene Klima-regeln, Wetterregeln, Witterungsregeln, Tier- und Pflanzenverhalten, Ernteregeln, den 100jährigen Kalender und seine Güte, wie auch über Bauernpraktik, den Kalender, den Mondeinfluß, den Klimawandel in Mit-teleuropa, Klimazeugen der Vergangenheit. Jahreszahlen – wer mag sie schon? Doch diese sind des Anschauens wert!

Auf 8 Seiten wird eine »Chronik außerge-wöhnlicher Wetterereignisse« von der gro-ßen Überschwemmung in Thessalien (ca. 1537 v. Chr.) bis zur Jahrhundertflut der Elbe im Jahre 2002 geboten.

Ein Glossar (S. 225–246) erklärt schließlich Begriffe und Erscheinungen, so dass man nach dem Verinnerlichen jetzt weiß, was »Advention« ist und wie ein »Heiligen-schein« entsteht.

Und was habe ich nun davon, dass ich mir habe ein Rezensionsexemplar schicken las-sen, das ich der Bibliothek des Vereins ein-verleiben muß? Genau 14,95 € weniger in der Geldbörse, denn dieses Buch gehört auch in meine kleine private Bibliothek.

In Ihre übrigens auch!

J. Neumann

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [24\\_2003](#)

Autor(en)/Author(s): Woisin Gerhard

Artikel/Article: [Gefahr einer Ölpest im Wattenmeer infolge von Schiffskollisionen mit Meeres-Windparks 78-83](#)