

## **Einfluss industrieller Abwärme auf das Ökosystem des Greifswalder Boddens**

Statement zur Anhörung im Wirtschaftsausschuss  
des Landtages Mecklenburg-Vorpommern, 16. Januar 2008

Im Konflikt zwischen Wirtschaftsförderung, Industrieansiedlung und Arbeitsmarktpolitik einerseits – Tourismus, Naturschutz und Klimapolitik andererseits ist es zweifellos eine äußerst schwierige Aufgabe, angemessene und nachhaltige Lösungswege zu finden. Wenn ich deshalb hier im Zusammenhang mit dem geplanten Steinkohlekraftwerk nicht über energiepolitische Bedenken, nicht über CO<sub>2</sub>-Emissionen und Luftschadstoffe, nicht über Unzuträglichkeiten für Natur- und Landschaftsschutz sprechen will, sondern über den „Einfluss industrieller Abwärme auf das Ökosystem des Greifswalder Boddens“, so mag das auf den ersten Blick eher nebensächlich erscheinen. Ich sehe mich aber in der Notwendigkeit einer solchen exemplarischen Erörterung nicht zuletzt durch Herrn BACKHAUS bestätigt, der unlängst hervorhob, das größte Problem für eine Genehmigung zum Bau und Betrieb des Kohlekraftwerks sei die Einleitung des erwärmten Kühlwassers in den Greifswalder Bodden.

In meinen Ausführungen beziehe ich mich auf die Fachgutachten, die in 17 Ordnern zum Antrag der DONG Energy Kraftwerke Greifswald vom 10. Oktober 2007 auf Vorbescheid gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz niedergelegt sind, sowie auf die 19 zusätzlichen Ordner des DONG-Antrages im zweiten Durchgang vom 03. Dezember 2007.

Dabei müssen allerdings die mit der industriellen Abwärme verknüpften Einflüsse auf Sauerstoff-, Nährstoff- und Schadstoffhaushalt (z.B. Quecksilbereinträge), das erhöhte Ausbreitungsrisiko pathogener Keime (z.B. *Vibrio vulnificus*) sowie die kumulativen Wirkungen der globalen Klimaveränderung (z.B. prognostizierter Temperaturanstieg in der Ostsee: 1-3° C) aus Zeit- und Raumgründen unberücksichtigt bleiben. Nur andeuten lassen sich auch die Probleme, die mit den für die Erdgaspipeline geplanten Untertagespeichern im Salzstock Moeckow bei Anklam auf uns zukommen, weil bei deren Ausspülung voraussichtlich 30-70 Millionen m<sup>3</sup> 30%iger Sole anfallen und im Greifswalder Bodden entsorgt werden sollen.

Das Anlagenkonzept von DONG Energy verzichtet auf Kühltürme und sieht eine Durchlaufkühlung vor. Das Kühlwasser soll über den existierenden Kühlwasser-Einlaufkanal aus der Spandowerhagener Wiek entnommen und im Anschluss an den Kühlprozess über einen Auslaufkanal in den Industriehafen und damit in den Greifswalder Bodden eingeleitet werden. Der Wirkungsgrad des Kraftwerks ist mit 47% elektrischer Leistung angegeben. Die thermische Leistung beläuft sich demnach auf 53%. Da eine Kraft-Wärme-Kopplung nicht vorgesehen ist, wird also

mehr als die Hälfte der erzeugten Energie ungenutzt in den Bodden entlassen. Dabei wird es sich um Kühlwassermengen in der Größenordnung von 246.000 m<sup>3</sup>/h handeln.

Herr GEDBJERG äußerte sich dazu in einem Interview am 18. Juni 2007: „Wir werden nur die Hälfte von der Wärme des alten Kernkraftwerkes in den Bodden ableiten.“ In einem Sondergutachten, welches dem Genehmigungsantrag von DONG Energy erst drei Tage vor Ablauf der öffentlichen Auslegung als Anlage 8 des Umweltverträglichkeitsberichtes in Ordner 8 beigelegt wurde, nämlich im Sondergutachten der TÜV NORD Umweltschutz GmbH Rostock hat dies BRÜGMANN wie folgt präzisiert: „Mehr als 10 Jahre wurde dem Bodden die etwa gleiche Wärmemenge wie bei jetziger summarischer Planung (SKW + 2 GuD), jedoch bei einer um ca. 22% geringeren Kühlwassermenge zugeführt.“ Wir haben das nachgerechnet und kamen hinsichtlich der Kühlwassermenge zu folgendem Ergebnis: Das ehemalige Kernkraftwerk verbrauchte im Zeitraum 1973-1990, wenn man das pauschal en bloc betrachtet, 52 Milliarden m<sup>3</sup> Kühlwasser. Weil die vier Kraftwerksblöcke im Einzelnen jedoch unterschiedliche Laufzeiten hatten, muss deren Gesamtkühlwasserverbrauch realistischerweise auf einen Wert von 42 Milliarden m<sup>3</sup> korrigiert werden. Hingegen errechnet sich für das Steinkohlekraftwerk von DONG Energy bei 246.000 m<sup>3</sup> pro Stunde ein jährlicher Kühlwasserbedarf von mehr als 2 Milliarden m<sup>3</sup>, das sind bei 30jährigen Betriebslaufzeiten 65 Milliarden m<sup>3</sup>, also mehr als die KKW-Kühlwassermenge. Legt man schließlich die summarische Planung (1 SKW + 2 GuD) zugrunde, dann ergeben sich bei 30jähriger Betriebslaufzeit insgesamt 118 Milliarden m<sup>3</sup> Kühlwasser, also mehr als das Zwei- bis Dreifache der KKW-Kühlwassermengen.– Was die Wärmemenge betrifft, so ergeben sich je nach den unterschiedlich angegebenen Ausgangswerten thermische Leistungen, die um 2,5% bzw. 12,8% höher liegen als die Wärmebelastungen durch das ehemalige KKW. Selbst wenn die thermische Belastung durch das SKW nur halb so groß wäre wie durch das alte KKW, so beeinflusst sie doch das Ökosystem des Boddens ungleich länger. Die Langzeitwirkung der thermischen Belastung aber hat entscheidende ökologische Relevanz.

Welchen Einfluss hat die industrielle Abwärme des geplanten Steinkohlekraftwerkes auf das marine Ökosystem?

Im schon erwähnten TÜV-Gutachten (Ordner 8) sagt BRÜGMANN: „Zu keinem der betrachteten Problemkomplexe wurden Hinweise darauf gefunden, dass durch das Vorhaben erhebliche Veränderungen des gegenwärtigen Zustands (Ökologie des Boddens, Gewässer- und Badewasserqualität) ausgelöst werden.“ Die Gutachter des Ingenieurbüros FROELICH & SPORBECK („Landespflegerischer Begleitplan“, Ordner 12) kommen zu einem anderen Fazit: „Marine Biotoptypen der Spandowerhagener Wiek werden durch Kühlwasserentnahme [...] und marine Biotoptypen des Greifswalder Boddens durch Kühlwassereinleitung (Erwärmung) erheblich und nachhaltig beeinträchtigt. [...] Durch die Kühlwasserentnahme aus der Spandowerhagener Wiek wird das Strömungsregime im Bereich um die Halbinsel Struck verändert.“ Prognostiziert werden außerdem erhebliche Auswirkungen auf Schutz- und Erhaltungsziele der NATURA 2000-Gebiete, zum Beispiel würden 45 Zugvogelarten in den FFH-Gebieten der EU erheblich betroffen.

In der Kurzdarstellung des Vorhabens liest sich das so: Zunächst auf Seite 18: „Für die Spandowerhagener Wiek werden positive Auswirkungen für die Tierwelt durch Änderung des Strömungsregimes, verbunden mit einer besseren Durchlüftung des Wasserkörpers, einer häufigeren Versorgung mit Frischwasser und einem moderateren Temperaturregime resultieren.“ Dann auf Seite 19: „Von der geplanten Anlage werden durch den Wärmeeintrag im Bereich der Kühlwas-

serfahne und durch die Kühlwasserentnahme aus der Spandowerhagener Wiek für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt erhebliche Beeinträchtigungen ausgehen. Zu deren Kompensation sind geeignete Ersatzmaßnahmen vorgesehen.“ Kompensationsmaßnahmen für den Greifswalder Bodden? Diese Fragen beantworten die Gutachter von DONG Energy im „Landespflegerischen Begleitplan“ (Ordner 12) wie folgt: „Möglichkeiten eines Ausgleichs [...] konnten nicht ermittelt werden. Der durch die Errichtung und den Betrieb des Steinkohlekraftwerks Greifswald erfolgende Eingriff in die betroffenen Biotoptypen (überwiegend Boddengewässer) ist also nicht ausgleichbar.“

Weiterführende Einzelheiten über die Einflüsse der industriellen Abwärme auf das Ökosystem des Boddens lassen sich hier nur in Einzelbeispielen darstellen, die aber beliebig vermehrt werden könnten.

Zunächst besteht kein Zweifel: Die geplanten Großkraftwerke können nicht den gesamten Bodden aufheizen. Vielmehr schwächt sich die an der Einleitstelle erhöhte Wassertemperatur mit zunehmender Entfernung allmählich ab, bis sich schließlich wieder normale Wassertemperaturen eingestellt haben. Wie Luftbilddaufnahmen und Computersimulationen ergeben haben, führen die thermischen Einträge zur Ausbildung so genannter Kühlwasserfahnen, deren Ausdehnung und Gestalt sich je nach Windrichtung, Windstärke, Wetterlage, Jahreszeit und Seegang verändert. Zum Beispiel für West- und Ostwindlagen modellierte BUCKMANN („Prognose der Ausbreitung von Abwärme aus Kraftwerken im Greifswalder Bodden“, Ordner 5) etwa zwei Kilometer breite Warmwasserfahnen, die sich in der Computersimulation vom Industriehafen Lubmin einerseits bis zur Insel Ruden, andererseits bis zum Gahlkower Haken bei Loissin erstrecken. Sie können in den Flachwasserzonen des Boddens Flächen von ca. 2000 Hektar einnehmen. Unverständlich bleibt in diesem Zusammenhang nur, weshalb das BUCKMANN-Gutachten wichtige Szenarien unberücksichtigt ließ: Die Nordwindlagen, welche Sturmfluten und schwere Orkane bringen; die winterlichen Szenarien mit weitgehend geschlossener Eisdecke, die mit immerhin 70%iger Häufigkeit eintreten; schließlich die noch im Scoping (Tischvorlage zum Scoping-Termin 20.10.2006) ins Kalkül gezogenen „seltenen, aber kritischen Situationen, die mit irreversiblen Schädigungen verbunden sein können.“

Nun zu der Frage, ob und in welcher Weise das marine Ökosystem von der Abwärme des ehemaligen Kernkraftwerks beeinflusst wurde. Umfassende Untersuchungen über die Ökologie des Boddens liegen in fast geschlossenen Kontrollreihen seit 1962 vor. EWN-Information Nr. 6/91 (1995): „Um den Einfluss des aufgewärmten, nährstoffreichen Kühlwassers auf das Ökosystem des Greifswalder Boddens abzuschätzen, wurde im Zeitraum von 1984 bis 1990 im Auftrag des

KKW das Forschungsprogramm ‚Ökologie des Greifswalder Boddens‘ bearbeitet.“ Auf diesen vor allem an den Universitäten Greifswald und Rostock betriebenen Forschungen fußen schließlich die allermeisten gutachtlichen Prognosen für die am ehemaligen KKW-Standort projektierten Großkraftwerke.

Um die aus der ökologischen und hydrobiologischen Fachliteratur allgemein bekannten, sowie auch die in den 1980er Jahren am Greifswalder Bodden ermittelten speziellen Einflüsse industrieller Abwärme besser beurteilen zu können, erscheinen folgende Vorbemerkungen nötig.

Generell können Temperaturerhöhungen bei den einzelnen Tier- und Pflanzenarten sehr unterschiedliche Wirkungen zeitigen: Manche marine Arten reagieren in weiten Bereichen tolerant, andere werden innerhalb des gleichen Temperaturbereichs begünstigt, wieder andere gehemmt, und alle haben ihre artspezifische Temperaturgrenze, oberhalb deren sie den Hitzetod erleiden. Wassertemperaturen ab 28-32° C sind für viele Tier- und Pflanzenarten schon kritisch. Die obere Letaltemperatur vieler Jungfische liegt bereits bei 22-24° C.

Weil Temperaturerhöhungen im Wasser auch den mikrobiellen Abbau von organischer Substanz beschleunigen, die Sauerstoffsättigung des Wassers herabsetzen und viele andere ökologische Faktoren verändern, kann es zu Umschichtungen in der Zusammensetzung von Tier- und Pflanzengemeinschaften und letztendlich zu einer Störung des biologischen Gleichgewichtes kommen. Auch können wärmeempfindliche einheimische Biozöosen zugunsten wärmetoleranter Organismen verarmen. Das würde Einwanderung und Ausbreitung wärmeliebender Neozoen fördern.

Im speziellen Falle des Greifswalder Boddens lagen und liegen die Wassertemperaturen im Mittel zwischen 10 und 14° C, im Maximum zwischen 17 und 25° C. Mit um 8 K erhöhter Kühlwassertemperatur sind also 33° C durchaus erreichbar, und tatsächlich wurde 1986 ein Maximalwert von 34° C gemessen. Doch schon viel geringfügigere Temperaturerhöhungen, nämlich solche um 1-2 K, haben im Bodden ganze Lebensgemeinschaften der verschiedensten Tier- und Pflanzenarten nachhaltig beeinflusst. Besonders in den Wintermonaten ließen sich in den 1980er Jahren vom Kühlwasserausstoß des KKW verursachte Veränderungen in der Abundanz, der Dominanz- und Dispersionsstruktur von Primärkonsumenten (Mollusken, Crustaceen, Chironomiden, Oligochaeten) nachweisen. Dies betraf auch deren Artengefüge, Biorhythmik und Stoffwechselkapazität. Es ließ sich nachweisen, dass andauernde Temperaturerhöhungen um 2 K zu messbaren physiologischen Veränderungen bei Wassertieren, etwa zu erhöhter Atmung und beschleunigtem Stoffwechsel, führen können. Darauf fußend prognostizierte GOSSELCK (2007) für vergleichbare, durch das SKW herbeigeführte Situationen eine verminderte Vermehrungsrate von Muscheln, welche eine wichtige Nahrungsgrundlage für bestimmte Fisch- und Wasservogelarten darstellen und auf diesem Wege auch deren Populationsdynamik beeinflussen könnten. FROE-

LICH & SPORBECK („FFH-Verträglichkeitsprüfung“, Ordner 8) erwarten aufgrund der industriellen Abwärme Beeinträchtigungen der Heringsbestände, und zwar wegen des Verlustes an Unterwasserpflanzen, die dem Hering als Laichsubstrat dienen. Die gleichen Gutachter („Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung, Ordner 11) halten einen Rückgang der regional typischen Biodiversität für möglich. Temperaturempfindliche Arten könnten dann durch eine Stressgemeinschaft opportunistischer Arten ersetzt werden.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für Negativwirkungen von Abwärme aus dem ehemaligen Kernkraftwerk Lubmin stammt aus den 1980er Jahren. Damals wurden im Flachwasserbereich des Freesendorfer Hakens, nördlich der Halbinsel Struck, in einem Zeitraum von nur fünf Jahren zahlreiche, vormals flächendeckende und sehr vitale Wasserpflanzenbestände (*Potamogeton*, *Ruppia*, *Zanichellia* u. a.) unter Wärmestress fast vollständig vernichtet. Im Gefolge der Vegetationseinbußen mussten drastische Bestandsrückgänge an den Rastplätzen pflanzenfressender Zugvögel registriert werden (SELLIN 1985, 1989).

Eine Bewertung der hier nur in aller Kürze skizzierten Situation kann trotz der Vielzahl an Untersuchungen nur mit dem Wissen um ein fortbestehendes, erhebliches prognostisches Risiko erfolgen. Dabei sind subjektive und objektive Schwierigkeiten zu unterscheiden. Zu ersteren gehören gutachterliche Ungenauigkeiten, Lücken und Widersprüche, die in ihrer Gesamtheit zu unscharfen, womöglich falschen Prognoseergebnissen führen. Zu den objektiven Problemen gehören methodische Grenzen und Lücken im wissenschaftlichen Vorlauf, welche die beabsichtigte Zielstellung a priori in Frage stellen oder die prognostischen Risiken nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand oder noch größeren Untersuchungsreihen zu minimieren vermögen. Hierzu beispielhaft einige Zitate aus den für DONG Energy gefertigten Gutachten:

BRÜGMANN (Sondergutachten, Ordner 8) verweist darauf, dass in manchen Fragen „noch nicht alle Details bekannt“ seien. „Das grenzt die Möglichkeit, qualitative und/oder quantitative Aussagen [...] zu treffen, entsprechend ein.“ Das Institut für Angewandte Ökologie Broderstorf äußert im UVU-Anhang (Ordner 7): „Die Schwierigkeit der Beurteilung der Auswirkungen besteht darin, dass Untersuchungen zu den Toleranzbereichen der Arten vor Ort fehlen. [...] Entscheidend [...] sind Extremereignisse, die oft nur kurzzeitig und regional auftreten und daher messtechnisch nicht erfasst werden.“ Dem stelle ich folgende Passagen aus dem BUCKMANN-Gutachten (Ordner 5) gegenüber: „Nicht alle Parameter konnten beschafft werden. [...] Seltene Ereignisse sind statistisch nicht relevant.“ (Vergleiche indessen Tsunami-Forschung oder epidemiologische Überwachung seltener, aber gefährlicher Infektionskrankheiten!) Letztlich bringt es folgender Abschnitt aus der EWN-Information Nr. 6/91 (1995) auf den Punkt: „Bei der Einschätzung von möglichen Effekten des KKW oder anderer Nutzer des Greifswalder Boddens

sind immer die große Variabilität der einzelnen Glieder des Ökosystems und die Vielfalt der untereinander sich bedingenden Wechselwirkungen zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich zwingend, dass eine prognostische Aussage nicht leicht ist. Auswirkungen auf ein aquatisches Ökosystem erfolgen immer schleichend, ehe sie sich – und dann oft irreparabel – manifestieren.“

Fazit: Die industrielle Abwärme trifft im Ökosystem des Greifswalder Boddens auf ein komplexes Ursache-Wirkungsgefüge. Die wahrscheinlichen Folgen sind womöglich noch komplexer. Statistische Modelle können nur sehr begrenzt die Realität abbilden oder gar prognostizieren. Die Natur kennt keinen Durchschnitt und hält sich nicht an Messreihen. Sie ist eine Aufeinanderfolge nicht restlos kalkulierbarer Momentzustände. Die möglicherweise schlimmsten Folgen der thermischen Boddenbelastungen werden nicht morgen oder in dreißig Jahren, sondern in der Zukunft liegen und vielleicht erst die nachfolgenden Generationen treffen. Dafür tragen wir alle eine enorme Verantwortung. Mit Ihrer politischen Entscheidung stehen Sie vor einer Schicksalsfrage.

