

Gutachten im Auftrag des

**WWF**

zum Antrag auf Vorbescheid der

**DONG ENERGY GMBH**

im Genehmigungsverfahren zum

**STEINKOHLEKRAFTWERK  
IN LUBMIN (MAX. 3700 MW)**

5. DEZEMBER 2007

Gutachter:



**Christian Tebert**  
**Ökopol GmbH**  
**Institut für Ökologie und Politik**  
Nernstweg 32-34  
D-22765 Hamburg  
<http://www.oekopol.de>

# 1. Zusammenfassung

Ökopol hat im Auftrag des [WWF](#) die Unterlagen des Energiekonzerns [DONG](#) geprüft, der einen Vorbescheid zum Bau und Betrieb eines Steinkohlekraftwerkes mit 1.600 MW Nennleistung (3.700 MW Spitzenleistung) beantragt hat.

## Die Prüfung hat ergeben:

- Der Antragsteller vermittelt mit seinen Berechnungen den Eindruck, dass die Anforderungen der TA-Luft eingehalten werden. Ein Teil der Berechnungsgrundlagen ist jedoch falsch, so dass eine Vereinbarkeit mit der TA-Luft fraglich ist.
- Bei einer Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz müssen die Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Vegetation etc. berücksichtigt werden. Dies ist in mehrfacher Hinsicht, insbesondere hinsichtlich der zukünftigen Belastung des Greifswalder Boddens, nicht erfolgt.
- DONG verstößt gegen die [ESPOO-Konvention](#), die vorschreibt, dass bei Projekten mit wesentlichen Auswirkungen auf die Nachbarstaaten auch die Auswirkung in diesen Staaten berücksichtigt werden muss und eine Umweltverträglichkeit Voraussetzung für die Genehmigung ist.
- DONG berücksichtigt nicht die Verpflichtungen nach der [HELCOM-Konvention](#) (Ziel: Minimierung der Einträge von besonders schädlichen Stoffen wie Quecksilber und Dioxinen in den Ostseeraum).
- DONG berücksichtigt nicht die [Wasserrahmenrichtlinie](#) (Ziel: hohe Gewässerqualität der europäischen Süß- und Küstengewässer).
- Die gesamte Ausbreitungsrechnung von DONG wurde mit einem 9 % zu hohen Wert für die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Abgase gerechnet, was zur größeren Abgasverteilung führt. Die berechneten Luft-, Boden- und Wasserbelastungen fallen damit geringer aus, als zu erwarten ist.
- Es ist nicht zulässig, in am Standort eine erhöhte Abgasgeschwindigkeit anzunehmen. Dies ist nur erlaubt, wenn der Schornstein so frei steht, dass in 10-fachem Abstand (1100 m) keine hohen Gebäude stehen. Am Standort stehen hohe Gebäude, und weitere sind geplant. Eine richtige Ausbreitungsrechnung würde höhere Belastungen aufzeigen.
- Die Umweltverträglichkeitsuntersuchung von DONG zeigt, dass die Stickstoffeinträge in Waldgebiete bereits heute die kritischen Belastungswerte um das 2- bis 4,5-fache überschreiten. Ebenso wird dort festgestellt, dass eine kritische Belastung auch für besonders schützenswerte Gebiete, die sehr empfindlich gegenüber Stickstoffeinträgen reagieren, bereits heute durch die geplanten GuD-Kraftwerke erreicht wird. Die Berechnung der zusätzlichen Stickstoffbelastung von DONG geht davon aus, dass das Steinkohlekraftwerk weniger als 1 mg/m<sup>3</sup> Ammoniak emittiert. Realistisch ist die 2- bis 4-fache Menge, insbesondere da DONG nicht die entsprechende Technik vorgesehen hat und nicht vorsieht, die Einhaltung des Wertes kontinuierlich zu überwachen.

- Damit beträgt die zu realistisch zu erwartende Zusatzbelastung 6 % der heutigen Menge (DONG: 1,5%). Die Zusatzbelastung ist wesentlich, so dass Wälder und seltene stickstoffarme Ökosysteme gefährdet sind.
- Das Absinken von Ammoniak über den gefährdeten Graslandschaften wird von DONG mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s angenommen. Dies entspricht nicht einem Worst-case-Szenario für die gefährdeten Landschaften, da auch 2- bis 3-fache Depositionsgeschwindigkeiten möglich sind. Dadurch kann eine Zusatzbelastung entstehen, die 12 bis 18 % der heutigen (bereits kritischen) Belastung beträgt. Dies bedeutet ein hohes Gefährdungsrisiko für Wälder und seltene stickstoffarme Ökosysteme in der Umgebung des geplanten Standortes.
- Am Kraftwerk sind von DONG keine speziellen Maßnahmen zur Abscheidung von Quecksilber und Dioxinen/Furanen geplant. Die Angabe, dass 75 % Quecksilber im Elektrofilter abgeschieden werden, ist unrealistisch. Der Abscheidegrad ist nur bei niedrigen Temperaturen am Elektrofilter zu erreichen, die im Kraftwerk so nicht vorgesehen sind. Es damit zu rechnen, dass mindestens 50 % aus dem Schornstein austritt.
- DONG verpflichtet sich nicht zur Einhaltung eines geringen Quecksilbergehaltes in der Kohle. Da der Einsatz hochqualitativer Kohlesorten mit geringem Quecksilbergehalt als beste verfügbare Technik (BVT) gilt, weicht DONG hier von den BVT-Definitionen ab.
- Ohne besondere Quecksilberabscheidung und ohne Minimierung des Quecksilbergehaltes in der Kohle ist zu erwarten, dass der Luftgrenzwert von  $0,03 \text{ mg/m}^3$  Quecksilber im realen Betrieb stark ausgeschöpft wird, so dass jährlich bis zu 1,1 Tonnen Quecksilber in die Umwelt gelangen können.
- Aufgrund der Hauptwindrichtungen am Standort werden jährlich etwa 550 kg der Quecksilberemissionen direkt in die Ostsee getragen. Mittel- bis langfristig gelangt auch ein Großteil des übrigen Quecksilbers in die Ostsee (über Bodenauswaschungen und Flüsse). Somit wird die Ostsee jährlich mit etwa 1 Tonne zusätzlich belastet.
- Dadurch widerspricht das geplante Kraftwerk den Verpflichtungen der HELCOM-Konvention zur Quecksilber-Emissionssenkung. Deutschland hat sich darin zur Minderung von Schadstoffeinträgen in die Ostsee verpflichtet. Das Kraftwerk erhöht die Einträge wesentlich.
- Derzeit trägt Deutschland mit etwa 30 kg zur Quecksilberbelastung der Ostsee über den Luftpfad bei. Mit dem geplanten Kraftwerk steigt der Quecksilbereintrag in die Ostsee aus Deutschland um das 17-fache.
- Der Quecksilbergehalt in der Ostsee und insbesondere im Greifswalder Bodden ist bereits erheblich zu hoch. Das dokumentieren Untersuchungen von Sedimenten und Fischen (insbesondere Raubfische, die am Ende der Nahrungskette stehen). Der Quecksilbereintrag in den Bodden wird durch das von DONG geplante Kraftwerk von 4,5 kg jährlich auf 13 kg jährlich verdreifacht. In der Nähe des Kraftwerks verdrei-

facht er sich auf 18 kg jährlich. Insgesamt würden 12,9 kg Quecksilber jährlich in den Bodden eingetragen, d.h. 260 kg in 20 Jahren.

- Die zusätzlichen Emissionen widersprechen den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie, die Quecksilber als vorrangig zu mindernden Stoff definiert. Derzeit werden Ziele für den guten Zustand der europäischen Gewässer festgelegt. Als Zielwert wird 50 µg/Liter Quecksilber angestrebt; alternativ kann diese Wasserqualität durch den Quecksilbergehalt im Fisch nachgewiesen werden, der 20 µg/kg Frischgewicht nicht überschreiten soll. Derzeit werden bei Barschen aus der Ostsee bis zu 250 µg/kg gemessen. Der Mittelwert der untersuchten Barsche des Greifswalder Boddens liegt bei 90 µg/kg, für Plötze bei 110 µg/kg.
- Der Antragsteller hat bei wesentlichen Luftschadstoffen nicht das gesetzlich geforderte „Worst-case“-Szenario erstellt. Die angenommenen Emissionen sind viel zu niedrig angesetzt. Dies gilt für alle Schwermetalle außer Quecksilber sowie im Besonderen für Benzo(a)pyren. Benzo(a)pyren zeigt krebserzeugende PAK an (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe). Die tatsächlichen Emissionen der Stoffe können 8-fach höher liegen als im Antrag angenommen und werden üblicherweise im Worst-case-Szenario auch so hoch angesetzt.
- Die Konzentrationen an krebserzeugenden PAK in der Region würden sich im Worst-case-Szenario verdoppeln und den Schutzwert zu 70 % ausschöpfen. Die Voraussetzungen für die Luftqualität in einem Seebad sind damit überschritten.
- Die in der bisherigen Rechnung durch das Kraftwerk entstehenden Emissionen führen auch zu wesentlich erhöhten Belastungen durch Schwermetalle, insbesondere Cadmium, Thallium und Nickel. In der Umgebung der Anlage wurde bisher eine Zusatzbelastung von bis zu 13,4 % des Schutzwertes für die menschliche Gesundheit errechnet. Auch diese Einträge belasten den Bodden und die Ostsee in erheblichem Maße. Die bisherigen Cadmium-Einträge Deutschlands in die Ostsee können um das 5-fache der bisherigen Menge steigen (+500 kg jährlich). Die Dioxin- und Furan-Einträge können sich durch das Kraftwerk verdoppeln (+ 2 g jährlich). Auch diese Zusatzemissionen widersprechen der HELCOM-Konvention, die eine Minderung vorsieht.
- Die über ein halbes Jahr in Freest und Lubmin erhobenen Messwerte zeigten im Dezember 2006 sehr hohe Nickel-Konzentrationen im Staubbiederschlag an beiden Stationen. Diese übertrafen um das 3-fache den im Jahresmittel geltenden Wert zum Schutz der Gesundheit. Gründe wurden nicht ermittelt. An den übrigen 5 Monaten wurde ein Viertel des Schutzwertes gemessen. Unzulässigerweise wurde in der Immissionsprognose daraufhin der Dezember-Wert bei der Berechnung der maximalen Belastung im nahen Umkreis nicht einbezogen. Am Standort der maximalen Belastung würde die Gesamtbelastung den Schutzwert ansonsten um 81 % ausschöpfen.

- Für Lubmin wurde die künftige Belastung mit Nickel mit 76,6 % des Schutzwertes berechnet (inkl. Dezemberwert). Für die Luftqualität in Seebädern ist vorgeschrieben, dass die Luftbelastung in der Regel in allen Bereichen des Kurortes zu weniger als 60 % ausgeschöpft wird. Die Auswirkungen auf das Seebad wurden nicht berücksichtigt.
- Der Antragsteller hat die Auswirkungen auf den Bodden und die daraus gewonnenen Lebensmittel nicht untersucht, die mit den zusätzlichen Schwermetall- und Dioxin-/Furanemissionen verbunden sind. Systematische Erhebungen der Vorbelastung von Fischen und Sedimenten fehlen. Es sind jedoch erhebliche Vorbelastungen des Boddens bekannt, die in Verbindung mit den Verpflichtungen der HELCOM-Konvention und der Wasserrahmenrichtlinie keine weitere Belastung mit langlebigen giftigen Stoffen zulassen.
- Das Kraftwerk entspricht in vielen Punkten nicht dem Stand der Technik. Insbesondere wird als beste verfügbare Technik bei neuen Kohlekraftwerken definiert, dass die Staubemissionen Tageswerte zwischen 5 und 10 mg/m<sup>3</sup> erreichen. Vom Antragsteller wurde jedoch ein Grenzwert von 20 mg/m<sup>3</sup> beantragt, so dass Betriebswerte von 5-17 mg/m<sup>3</sup> zu erwarten sind. Im Jahresmittel wird etwa die doppelte Menge Staub emittiert, als mit bester verfügbarer Technik erreichbar ist (max. 375 Tonnen jährlich anstelle von 750 Tonnen).
- Die geringe Staubabscheidung bedeutet auch, dass nicht die beste verfügbare Technik zur Abscheidung staubgebundener Schwermetalle geplant ist.
- Der Antragsteller hat sich nicht verpflichtet, einen maximalen Schwefelgehalt in der Kohle einzuhalten. Der Einsatz schwefelarmer Kohlesorten zur Minderung der SO<sub>2</sub>-Emissionen ist jedoch als beste verfügbare Technik definiert.

## Inhalt

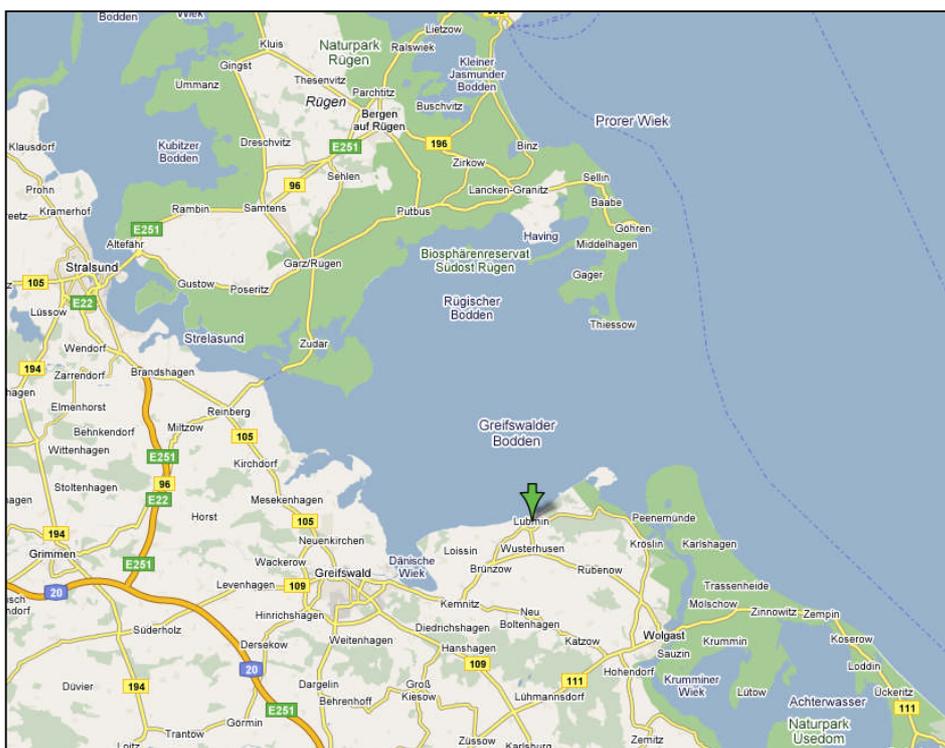
<b>1. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>2. HINTERGRUND.....</b>	<b>7</b>
<b>3. UNTERSUCHUNGSaufTRAG.....</b>	<b>9</b>
<b>4. ERGEBNIS DER PRÜFUNG .....</b>	<b>10</b>
4.1. AUSSAGEN DER IMMISSIONSPROGNOSE VON DONG .....	10
4.2. PRÜFUNG DER GRUNDANNAHMEN DER AUSBREITUNGSRECHNUNG.....	11
4.3. PRÜFUNG DER EMISSIONSANNAHMEN (GRUNDLAGE FÜR DIE BERECHNUNG DER ZUKÜNFTIGEN BELASTUNG AUS DER LUFT) .....	12
4.4. PRÜFUNG DER IMMISSIONSPROGNOSE .....	15
4.4.1. Stickstoffeinträge in die Umwelt .....	15
4.4.2. Schwermetallbelastung mit Nickel .....	16
4.4.3. Benzo(a)pyren als Indikator für krebserzeugende PAK.....	17
4.4.4. Schwermetallbelastung mit Quecksilber .....	17
4.5. PRÜFUNG DER EINTRÄGE VON QUECKSILBER U.A. SCHWERMETALLEN IN DEN GREIFSWALDER BODDEN UND DIE OSTSEE .....	19
4.6. PRÜFUNG DER DIOXIN-EMISSIONEN .....	24
4.7. PRÜFUNG HINSICHTLICH BESTER VERFÜGBARER TECHNIKEN .....	26
4.7.1. Beste verfügbare Techniken der Energieeffizienz .....	26
4.7.2. Beste verfügbare Techniken der Staubminderung .....	26
4.7.3. Beste verfügbare Techniken der Schwermetall- und Dioxin-/Furanminderung .....	27
4.7.4. Beste verfügbare Techniken der SO <sub>2</sub> -Minderung .....	28
4.7.5. Beste verfügbare Techniken (NO <sub>x</sub> -/NH <sub>3</sub> -Minderung).....	28
<b>5. ANHANG: HINTERGRUNDINFORMATIONEN ZUM SCHWERMETALLGehALT IN DER OSTSEE SOWIE ZUR FISCHBELASTUNG .....</b>	<b>30</b>
5.1. BUND-LÄNDER-MESSPROGRAMM FÜR DIE MEERESUMWELT VON NORD- UND OSTSEE 1996-1998 .....	30
5.2. BUND-LÄNDER-MESSPROGRAMM FÜR DIE MEERESUMWELT VON NORD- UND OSTSEE 1999-2002 .....	32
5.3. LANDESAMT FÜR FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN - JAHRESBERICHT 2006 .....	36
5.4. BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG (BFR) QUECKSILBER UND METHYLQUECKSILBER IN FISCHEN UND FISCHPRODUKTEN – BEWERTUNG DURCH DIE EFSA.....	38
5.5. BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ: BERICHTE ZUR LEBENSMITTELSICHERHEIT - LEBENSMITTEL-MONITORING 2006 .....	40
5.6. AUSFÜHRUNGEN DES LAI (2004) ZUM KREBSRISIKO BEI VERDOPPELUNG DES EMPFEHLUNGSWERTES FÜR NICKEL IN DER LUFT .....	42
5.7. QUECKSILBER-STRATEGIE DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION .....	43

## 2. Hintergrund

Der dänische Energiekonzern [DONG Energy](#) plant im Industriegebiet Lubminer Heide den Bau und Betrieb eines Steinkohlekraftwerkes mit einer Nennleistung von 1.600 MW und einer maximalen Feuerungswärmeleistung von 3700 MW.<sup>1</sup>

Das Industriegebiet ist ein ehemaliger Kernkraftwerk-Standort, an dem 2 Kanäle zur Kühlwasserzu- und -ableitung genutzt werden sollen, außerdem ein Hafen zur Anlieferung von Brennstoffen und der Netzanschluss zur Stromeinspeisung.

Der Standort ist in der [Kritik](#), da er sich in einem touristisch stark genutztes Gebiet in unmittelbarer Nähe des [Seebades Lubmin](#) befindet und Schadstoffe in Richtung der hoch belasteten Ostsee emittiert werden. Etwa 20 km nördlich des Standortes liegt die Insel Rügen (mit [Natur- und Nationalparks](#)), etwa 10 km östlich befindet sich die Nordspitze der Insel Usedom (mit [Naturpark](#)).



Quelle: Google maps

Als höchste Gebäude des Kraftwerkes sind zwei Kesselhäuser mit 85 m Höhe und ein Schornstein mit 110 m Höhe geplant. Das Kraftwerk soll ohne Kühlturm gebaut werden, so dass nicht die für Kühltürme übliche sichtbare Wasserdampffahne entstehen kann. Durch Ableitung von Kühlwasser in den flachen Bodden kann es jedoch zu Nebelbildung kommen. Aufgrund der geringen Ab-

<sup>1</sup> Die Nennleistung 3.200 MW entspricht 7% der Bruttoleistung der deutschen Stein- und Braunkohlekraftwerke in 2005. In Deutschland sind 13 Kohlekraftwerke mit Nennlasten von 1600 bis 3800 MW genehmigt, davon 2 mit > 3000 MW.

gastemperatur ist auch mit einer Dampffahne bei der Schornsteinableitung der Verbrennungsabgase zu rechnen (Wasserkondensation an Abgaspartikeln).

Die Abgasfahne hat am Schornstein einen Durchmesser von 10,8 m. Pro Sekunde entsteht eine Abgassäule von 41 m Höhe, insgesamt 1400 Kubikmeter pro Sekunde bzw. stündlich 4.280.000 m<sup>3</sup> (zuzüglich Wasserdampf).

Das Kraftwerk ist nur für die Stromerzeugung geplant. Durch die Auslegung für besonders hohen Druck (281 bar) und hohe Temperatur (602°C) kann bei Nennlast ein elektrischer Wirkungsgrad von 47% erreicht werden. In der Anlagenbeschreibung wird der Wirkungsgrad mit > 45 % angegeben.

Für die Feuerung ist vorwiegend der Einsatz von Steinkohle, zweitrangig auch von Heizöl geplant. Die maximalen beantragten Brennstoffmengen belaufen sich auf jährlich 4.200.000 t Steinkohle und 100.000 t Heizöl. Täglich ist der Einsatz von max. 13.200 t Steinkohle bzw. 8.000 t Heizöl beantragt. Daraus resultiert die Verbrennung von maximal 153 kg Kohle pro Sekunde.

Die beantragten Emissionswerte entsprechen den Anforderungen der 13.BImSchV.<sup>2</sup> Die Immissionsprognose betrachtet alle Schadstoffe, für die in der 13.BImSchV Grenzwerte bei Kohle- und Heizölf Feuerung vorgeschrieben sind. Sie basiert auf einem Abgasvolumenstrom von 4.280.000 m<sup>3</sup> pro Jahr (normiert, trocken), der für 8760 Stunden Volllastbetrieb angenommen wird.

Da die Grenzwerte der 13.BImSchV teilweise für mehrere Schadstoffe in Summe gelten, wurden „Worst-case“-Annahmen für die Menge der Einzelstoffe getroffen. Für die Schwermetalle Cadmium und Thallium wurden je 70% des gemeinsamen Summenwertes angesetzt. Für die Summe aus 10 weiteren Schwermetallen je 30 %. Für die Summe aus 4 Schwermetallen und Benzo(a)pyren je 50 % des Grenzwertes für die Schwermetalle und für 12,5 % für Benzo(a)pyren.

Im Worst-case-Szenario (hohe Grenzwertausschöpfung) ergeben sich durch den Betrieb der Anlage pro Minute u.a. 1,4 kg Staub, je 14,3 kg Stickstoffoxide und Schwefeldioxid sowie 2,1 g Quecksilber, 2,5 g Cadmium und 7,1 µg Dioxine und Furane. Jährlich sind dies u.a. 750 Tonnen Staub, je 7.500 Tonnen Stickstoffoxide und Schwefeldioxid, 1,1 Tonnen Quecksilber, 1,3 Tonnen Cadmium und 3,7 Gramm Dioxine und Furane.

In einer Immissionsprognose wurde mit dem Rechenmodell AUSTAL 2000 und den Winddaten des Deutschen Wetterdienstes der Station Greifswald simuliert, welche Schadstoffkonzentrationen in der Luft und durch Absinken von Schadstoffteilchen ins Wasser und auf die Böden zu erwarten sind. Dazu wurden Vorbelastungen angenommen, die aus aktuellen Messdaten und Literaturwerten abgeleitet sind und auch Emissionen aus zwei geplanten emissionsrelevanten Vorhaben mit berücksichtigen (GuD-Kraftwerke). Die daraus entstehenden Wirkungen wurden in einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung geprüft.

---

<sup>2</sup> [Verordnung über Großfeuerungs- und Gasturbinenanlagen vom 20.07.2004 \(13.BImSchV\)](#)

Die beantragte maximale Kühlwassermenge beträgt max. 246.000 m<sup>3</sup>/h mit maximaler Wassererwärmung von 8 K<sup>3</sup> (20 % über dem theoretischen Höchstwert von 6,5 K bei Spitzenlast). Umweltauswirkungen werden inkl. der GuD-Kraftwerke betrachtet (Kühlwasser gesamt: 451.000 m<sup>3</sup>/h, max.  $\Delta T$  7,55 K).<sup>4</sup>

Zwischen 1981-1991 beim Kernkraftwerkbetrieb wurden mehrmals Temperaturmaxima von 22°C in der Zulauftrinne gemessen, an einem Tag 24°C. Bei max. 8 K Erwärmung wird angenommen, dass die allgemeine (besondere Empfindlichkeiten von Einzelstandorten nicht berücksichtigende) Obergrenze von 30°C eingehalten werden kann.

Die Unterlagen umfassen weitere Untersuchungen, u.a. eine Betrachtung der Übereinstimmung mit dem Stand der Technik (BVT), zu den eingesetzten und entstehenden Stoffen, zu Emissionen aus dem Verkehr, zu den Themen Lärm, Abfall, Wasser, Energieeffizienz, Anlagensicherheit, Brandschutz, Arbeitsschutz, Artenschutz und Verträglichkeit mit den ausgewiesenen Flora-Fauna-Habitat-Gebieten (FFH).

Als Baubeginn ist Sommer 2008 geplant, die Inbetriebnahme ist für 2012 vorgesehen. Am 8. Oktober 2007 wurde ein Antrag auf Erteilung eines Vorbescheides nach § 9 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes gestellt, der vom 23.10.-22.11.2007 zur Einsichtnahme ausgelegt wurde. Einwendungen waren bis zum 6.12.2007 möglich.

### 3. Untersuchungsauftrag

Aufgrund der begrenzten zeitlichen Kapazitäten beschränken sich die Prüfungen auf die folgenden Themen:

- Emissionen von Stickstoff, Schwermetallen, PAK, Dioxinen/Furanen,
- Immissionen dieser Stoffe,
- Anwendung bester verfügbarer Techniken (BVT).

Dazu wurden ÖKOPOL die Antragsordner 1-13 (von 17) elektronisch und teilweise als Kopie zur Verfügung gestellt.

---

<sup>3</sup> 8 K bedeutet maximal 8 Kelvin bzw. 8 Gradpunkte, z.B. von 22°C auf max. 30°C.

<sup>4</sup> Das Kernkraftwerk der DDR war max. mit 4 Blöcken in Betrieb und nutzte bei vollem Betrieb eine Kühlwassermenge von 352.000 m<sup>3</sup>/h und leitete mit einer Temperaturdifferenz von 10 K ein, d.h. die Wärmemenge ist in etwa gleich, die Kühlwassermenge der geplanten Kraftwerke ist jedoch um 1/3 höher.

## 4. Ergebnis der Prüfung

### 4.1. Aussagen der Immissionsprognose von DONG

Die Prognose der zukünftigen Immissionen wurde durch DONG für ein Untersuchungsgebiet berechnet, das nach den Vorschriften der TA-Luft in einem Radius liegen, der das 50-fache der Schornsteinhöhe beträgt, d.h. in einem Radius von 5,5 km um den Standort. Aufgrund der angekündigten Erwartungen des Staatlichen Umweltamtes hat DONG das Untersuchungsgebiet auf den Nordteil der Insel Usedom erweitert (Beurteilungspunkt: Peenemünde).

Die Immissionsprognose von DONG kommt beim Worst-case-Szenario zu dem Ergebnis, dass zusätzliche Luftbelastungen entstehen, die wesentlich sind. Ob eine Zusatzbelastung wesentlich ist, regelt die [TA Luft](#)<sup>5</sup> durch einen Vergleich mit „Beurteilungswerten“. Dies sind Werte zum Schutz von Menschen und Ökosystemen. Bei ihrer Überschreitung ist ein Schutz nicht ausreichend gewährleistet. Wenn die Zusatzbelastung durch ein geplantes Projekt nicht mehr als 3 % des Schutzwertes beträgt, gilt die Zusatzbelastung in der Luft als irrelevant, bei Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gelten 10 % Zusatzbelastung als irrelevant, ebenso bei Fluorwasserstoff. Bei Staubniederschlag und Schwermetallen sowie Dioxinen im Staubniederschlag gelten 5 % Zusatzbelastung als unwesentlich.

DONG stellt fest, dass im Winterhalbjahr mit wesentlichen Belastungen von Ökosystemen und Vegetation durch Schwefeldioxid und Fluorwasserstoff zu rechnen ist (in Klammern: TA-Luft-Wert für unwesentliche Zusatzbelastungen):

- Schwefeldioxid in der Luft (im Winter)  $3,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $> 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Fluorwasserstoff in der Luft (ganzjährig)  $0,0611 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $> 0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Das DONG-Gutachten stellt auch für die folgenden Luftschadstoffe fest, dass eine relevante Zusatzbelastung stattfinden wird (Zusatzbelastung in Klammern, sie übersteigt 3 % des Schutzwertes, was in der TA Luft als irrelevant gilt):

- Schwefeldioxidkonzentration in der Luft (bis 3,4 % des Schutzwertes)
- Cadmium im Staubniederschlag (bis 13,4 % des Schutzwertes)
- Nickel im Staubniederschlag (bis 7,6 % des Schutzwertes)
- Quecksilber im Staubniederschlag (bis 12,0 % des Schutzwertes)
- Thallium im Staubniederschlag (bis 13,4 % des Schutzwertes)
- Arsen in der Luft (3,1 % des Schutzwertes)
- Nickel in der Luft (bis 4,6 % des Schutzwertes)
- Vanadium in der Luft (bis 4,6 % des Schutzwertes)
- Benzo(a)pyren in der Luft (bis 3,8 % des Schutzwertes)

---

<sup>5</sup> TA Luft: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (2002)

Auffällig ist, dass insbesondere die sehr toxischen Stoffe Cadmium, Nickel, Quecksilber und Thallium durch den Kraftwerksbetrieb deutlich zunehmen.

Weiterhin stellt das DONG-Gutachten fest, dass wesentliche Zusatzbelastungen mit Dioxinen und Furanen im Staubbiederschlag möglich sind (die TA Luft sieht eine Zusatzbelastung von 5 % als unwesentlich an). Die Zusatzbelastung wird von DONG mit 22,6 % des Schutzwertes berechnet 0,906 pg/(m<sup>2</sup>xd). Der [Länderausschuss Immissionsschutz](#) empfiehlt 4 pg/(m<sup>2</sup>xd) als Schutzwert.

Weil die Zusatzbelastung mehrerer Schadstoffe wesentlich ist, war DONG verpflichtet, Sonderfallprüfungen durchzuführen. Diese erfolgen nach festgelegten Regeln der TA Luft, um zu prüfen, ob der Schutz von Menschen und Ökosystemen noch gegeben ist. Dazu muss die bisherige Belastung am Standort ermittelt, geplante Projekte einbezogen und das Vorhaben von DONG mit dazu gerechnet werden. Zur Ermittlung der aktuellen Belastung hat DONG eine halbjährliche Messung an zwei Messpunkten (Freest und Lubmin) durchgeführt.

Keine Messung, sondern Literaturwerte hat DONG für die Quecksilbervorbelastung verwendet. Für Fluorwasserstoff und Chlorwasserstoff wurden ebenfalls Literaturdaten und keine Messwerte verwendet.

Die Immissionsprognose von DONG kommt nach der Sonderfallprüfung zu dem Ergebnis, dass die Zusatzbelastung durch das Kraftwerk überall im Untersuchungsgebiet zu Luftwerten führen würde, die unter den Schutzwerten liegen.

## 4.2. Prüfung der Grundannahmen der Ausbreitungsrechnung

Der Antragsteller hat zur Berechnung der künftigen Luft-, Boden- und Wasserbelastungen fälschlich eine unzulässig große Verteilung der Schadstoffe angenommen.

Für den Austritt der Abgase am Schornstein wurde eine Geschwindigkeit von 18 m/s angesetzt. Damit wird angenommen, dass die Abgase bei keiner Wetterlage nach dem Schornstein horizontal abströmen, sondern immer einen deutlichen Impuls nach oben erhalten. Dies ist falsch, insbesondere da die Voraussetzungen für die „Abgasfahnenüberhöhung“ (s. VDI 3782<sup>6</sup>) nicht gegeben sind.

Die Voraussetzungen sind nur dann erfüllt, wenn eine freie Abströmung möglich ist. Dies ist der Fall, wenn sich in unmittelbarer Nähe des Schornsteines keine größeren Gebäude befinden. Dies ist bei der geplanten Anlage nicht der Fall.

Der [NRW-Leitfaden](#)<sup>7</sup> (2006) zur Erstellung einer Ausbreitungsrechnung erläutert, dass für die freie Abströmung folgende Voraussetzung gegeben sein muss:

„Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation, usw.) im weiteren Umkreis (in der Regel sollte ein Kreis mit einem Radius, der dem 10fachen der Quellhöhe entspricht, angesetzt werden) um die Quelle wird ausgeschlossen“ [AUSTAL-Leitfaden, Landesumweltamt NRW, 2006, S. 19].

<sup>6</sup> VDI-Richtlinie 3782 Blatt 3: Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, 1985, überprüft und bestätigt 2004.

<sup>7</sup> Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie. Merkblatt 56, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, 2006.

Das heißt, dass im Umkreis von 1,1 km des Schornsteins keine Strömungshindernisse stehen dürfen, was am geplanten Standort nicht der Fall ist.

1. Die Ausbreitungsrechnung ist falsch erstellt und sollte erneuert werden.

Weiterhin berechnet der Antragsteller die Geschwindigkeit, mit der die Abgase aus dem Schornstein treten, falsch: Auf Seite 5 der Immissionsprognose wird die Abgasmenge mit richtig mit  $4.280.000 \text{ m}^3$  (trocken) und viel zu hoch mit  $5.000.000 \text{ m}^3/\text{h}$  (feucht) angegeben. Die Angabe der feuchten Abgasmenge enthält den Zusatz „gerundet“. Hier wurde allerdings deutlich zu stark nach oben gerundet, da die feuchte Abgasmenge bei einem Wassergehalt von 5-6% in der Kohle etwa  $4.600.000 \text{ m}^3$  beträgt. Bei der Berechnung der Geschwindigkeit der Abgase am Schornstein ist das Abgasvolumen ein wichtiger Wert. Der Antragsteller hat diesen 9% über dem realistischen Wert „aufgerundet“. Damit wird die „Abgasfahnenüberhöhung“ (der Bogen, in dem die Abgase austreten) unrealistisch hoch angesetzt. Der angenommene Wert wäre bei einer Steinkohle mit mehr als 30 % Wassergehalt richtig. Eine derart wasserreiche Steinkohle existiert nicht.

2. Wenn bei der Berechnung der Schadstoffausbreitung eine Abgasfahnenüberhöhung von der Behörde trotz nicht gegebener Voraussetzung der freien Abströmung akzeptiert wird, ist der angesetzte Wert für das feuchte Abgas richtig zu berechnen.

### **4.3. Prüfung der Emissionsannahmen (Grundlage für die Berechnung der zukünftigen Belastung aus der Luft)**

Als Schornstein-Emission wird in der Emissionsberechnung und für die Immissionsprognose ein Volumen von  $4.280.000 \text{ m}^3/\text{h}$  angenommen (trocken, unter Normbedingungen). Dieser Wert muss mit der Abgasmenge übereinstimmen, die bei Produktion der Spitzenleistung von 3.600 MW entsteht.

Die maximal beantragte Brennstoffzufuhr beträgt 153 kg Kohle pro Sekunde.

Der Heizwert der Garantiekohle wird mit 25,3 MJ/kg angegeben. Aus einer üblichen chemischen Zusammensetzung der Kohle (z.B. C=80%, H=2%, S=1%, N=3%, O=3%, Asche=11%) kann der Heizwert und die Rauchgasmenge errechnet werden, unter der Annahme, dass ausreichend (Luft-)Sauerstoff zugegeben wird (stöchiometrisch bis geringfügig überstöchiometrisch).

Die im Antrag maximal angenommene Abgasmenge ist plausibel, auch für den Fall, dass Steinkohle mit einem geringen Heizwert zum Einsatz kommt und eine erhöhte Luftmenge verwendet wird (Luftüberschuss bis zum 1,25-fachen).

Die folgende Tabelle zeigt die angenommenen Worst-case-Emissionen. In der Tabelle sind neben den Sekundenwerten aus dem Antrag auch Frachten pro Minute und pro Jahr ausgewiesen sind, die als Übersicht im Antrag fehlen.

Tabelle 1: Emissionsdaten auf Basis der Annahmen in den Antragsunterlagen

Stoff	Grenzwert	Annahmen (Anteile)	Abgas mg/m <sup>3</sup> *	max. Emission "worst case"		max. Emission "worst case"	
	mg/m <sup>3</sup> *			g/s	g/min.	kg/Jahr	jährlich
Staub	20	100%	20	23,8	1.427	749.856	750 Tonnen
Chloride	14,2	100%	14,2	16,9	1.013	532.398	530 Tonnen
Fluoride	7,1	100%	7,1	8,4	506	266.199	270 Tonnen
SO <sub>2</sub>	200	100%	200	237,8	14.267	7.498.560	7500 Tonnen
NO <sub>x</sub>	200	100%	200	237,8	14.267	7.498.560	7500 Tonnen
CO	200	100%	200	237,8	14.267	7.498.560	7500 Tonnen
Quecksilber	0,03	100%	0,03	0,036	2,1	1.125	1,1 Tonnen
Cadmium***	0,05	70%	0,035	0,042	2,5	1.312	1,3 Tonnen
Thallium		70%	0,035	0,042	2,5	1.312	1,3 Tonnen
Antimon		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Arsen***	0,5	30%	0,15	siehe unten	siehe unten	siehe unten	siehe unten
Blei		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Chrom***		30%	0,15	siehe unten	siehe unten	siehe unten	siehe unten
Cobalt***		30%	0,15	siehe unten	siehe unten	siehe unten	siehe unten
Kupfer		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Mangan		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Nickel		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Vanadium		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Zinn		30%	0,15	0,18	10,7	5.624	5,6 Tonnen
Arsen***		0,05	50%	0,025	0,030	1,8	937
Cadmium***	50%		0,025	siehe oben	siehe oben	siehe oben	siehe oben
Chrom***	50%		0,025	0,030	1,8	937	0,9 Tonnen
Cobalt***	50%		0,025	0,030	1,8	937	0,9 Tonnen
Benzo(a)pyren**	12,5%		0,00625	0,0074	0,4	234	0,2 Tonnen
Dioxine/Furane*	0,1	100%	0,1	0,0000012	0,0000071	0,00375	3,7 Gramm
NH <sub>3</sub> ****	1	100%	1	1,2	71	37.493	37 Tonnen

\*ng/m<sup>3</sup> (Abgas) bzw. für Dioxine/Furane

\*\* Summengrenzwert zusammen mit Arsen, Cadmium, Cobalt, Chrom

\*\*\* Annahme dass der strengere der beiden Summengrenzwerte teilweise ausgeschöpft wird

\*\*\*\* Kein Grenzwert, sondern Annahme eines Maximalwertes

Für mehrere Einzelstoffe wurden ungeeignete Annahmen von DONG getroffen. Dies gilt für alle Schadstoffe, für die gesetzlich ein Grenzwert für die Summe aus mehreren Stoffen festgelegt wird. Ein Worst-case-Szenario muss davon ausgehen, dass es vorkommt, dass ein einzelner Schadstoff in dem Summenparameter dominiert. Daher wird die Ausbreitung der Schadstoffe im Worst-case-Szenario häufig so gerechnet, als würde jeder Einzelstoff den Summengrenzwert voll ausschöpfen. Üblich ist auch, für den Summenwert aus 10 Schwermetallen jeweils 50 % anzusetzen. DONG hat hier 30 % angesetzt.

Bei Benzo(a)pyren wird angegeben, dass „üblich“ sei, nur 12,5 % anzunehmen (der Grenzwert setzt sich aus 5 Einzelstoffen zusammen). Dass dies völlig unrealistisch ist, zeigen reale Messungen an Verbrennungsanlagen, in denen der Einzelwert für Benzo(a)pyren häufig mehr als 30 % beträgt.

DONG hat angegeben, dass mit 12,5 % üblicherweise gerechnet wird (Tabelle 4 auf Seite 9), hat aber selbst nur 10 % in die Rechnung einbezogen (Tabelle 5 auf Seite 10). Ein zu niedrig angesetzter Wert wurde also noch mal 2,5 % niedriger gerechnet. Dies ist besonders relevant, da Benzo(a)pyren der Indikator für die Emissionen von krebserzeugenden PAK ist (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe).

Die folgende Tabelle zeigt die von DONG angesetzten Werte sowie besser geeignete Emissionswerte für das Worst-case-Szenario. Die letzte Spalte zeigt an, wie sich die berechnete Luft-, Wasser- und Bodenbelastung dadurch verändert.

Tabelle 2: Emissionsannahmen des Antrags von DONG und besser geeignete Annahmen für das Worst-case-Szenario

Parameter	Grenzwert	Annahmen im Antrag	Besser geeignetes Worst-case-Szenario	Unterschied
Cadmium Thallium	Summe: 0,05 mg/m <sup>3</sup>	70 % Cadmium: 0,035 mg/ m <sup>3</sup> 70% Thallium: 0,035 mg/ m <sup>3</sup>	Cd: 100 %: 0,05 mg/ m <sup>3</sup> Tl: 100 %: 0,05 mg/ m <sup>3</sup>	+ 42 % + 42 %
Antimon Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn	Summe: 0,5 mg/ m <sup>3</sup>	30 % Antimon: 0,15 mg/ m <sup>3</sup> 5 % Arsen: siehe unten 30 % Blei: 0,15 mg/ m <sup>3</sup> 5 % Chrom: siehe unten 10 % Cobalt: siehe unten 30 % Kupfer: 0,15 mg/ m <sup>3</sup> 30 % Mangan: 0,15 mg/ m <sup>3</sup> 30 % Nickel: 0,15 mg/ m <sup>3</sup> 30 % Vanadium: 0,15 mg/ m <sup>3</sup> 30 % Zinn: 0,15 mg/ m <sup>3</sup>	50 % Antimon: 0,25 mg/ m <sup>3</sup> 10 % Arsen: siehe unten 50 % Blei: 0,25 mg/ m <sup>3</sup> 10 % Chrom: siehe unten 10 % Cobalt: siehe unten 50 % Kupfer: 0,25 mg/ m <sup>3</sup> 50 % Mangan: 0,25 mg/ m <sup>3</sup> 50 % Nickel: 0,25 mg/ m <sup>3</sup> 50 % Vanadium: 0,25 mg/ m <sup>3</sup> 50 % Zinn: 0,25 mg/ m <sup>3</sup>	+ 67 % + 100 % + 67 % + 100 % + 100 % + 67 % + 67 % + 67 % + 67 %
Arsen, Cadmium, Cobalt, Chrom, Benzo- (a)pyren	Summe: 0,05 mg/ m <sup>3</sup>	50 % Arsen: 0,025 mg/m <sup>3</sup> 70 % Cadmium: siehe oben 50 % Cobalt: 0,025 mg/m <sup>3</sup> 50 % Chrom: 0,025 mg/m <sup>3</sup> 12,5 % Benzo(a)pyren: 0,005 mg/ m <sup>3</sup> (falsche Rechng!)	100 % Arsen: 0,05 mg/m <sup>3</sup> 100 % Cadmium: 0,05 mg/m <sup>3</sup> 100 % Cobalt: 0,05 mg/m <sup>3</sup> 100 % Chrom: 0,05 mg/m <sup>3</sup> 100 % Benzo(a)pyren: 0,05 mg/ m <sup>3</sup>	+ 100 % + 42 % + 100 % + 100 % + 900 %

- Die Worst-case-Betrachtung sollte mit besser geeigneten Annahmen (wie in der obigen Tabelle benannt) neu durchgeführt werden.
- Die Vorbelastung mit Quecksilber und Fluorwasserstoff sollte am Standort untersucht werden und nicht nur durch Literaturdaten geschätzt werden.
- Zur sicheren Einhaltung der Emissionen sollten aufgrund der hohen Vorbelastung der Ostsee nicht nur drei Messungen innerhalb 3 Jahren (über 30-120 Minuten, gemäß 13. BImSchV) sondern mindestens 3 Messungen pro Jahr bei den Summenparametern für Schwermetalle und Benzo(a)pyren durchgeführt werden.

Wenn die richtigen Grundannahmen für Benzo(a)pyren angesetzt werden, ist davon auszugehen, dass sich in den Tabellen 25 bis 30 des DONG-Gutachtens die Zusatzimmissionen an Benzo(a)pyren das 10-fache der bisher angenommenen Werte errechnet. Das heißt, dass am Ort der höchsten Belastung eine Konzentration von 0,38 ng/m<sup>3</sup> auftreten würde und in Freest eine Zusatzbelastung von 0,35 ng/m<sup>3</sup> entsteht.

Bei der Messreihe, die DONG durchgeführt hat, wurden aus je 52 Werten Konzentrationen an Benzo(a)pyren von 0,33 ng/m<sup>3</sup> in Freest und 0,31 ng/m<sup>3</sup> in Lubmin als Mittelwert festgestellt. Durch das Kraftwerk würde die Konzentration krebserzeugender PAK in Freest somit auf 0,71 ng/m<sup>3</sup> mehr als verdoppelt.

Der Zielwert für das Jahresmittel der Benzo(a)pyren-Konzentration beträgt 1 ng/m<sup>3</sup>. In Freest können somit im Jahresmittel durch die Kraftwerksemissionen bis zu 70 % des Zielwertes für krebserzeugende PAK erreicht werden. Der Länderausschuss für Immissionsschutz empfiehlt eine Minimierung, weil bei krebserzeugenden Stoffen prinzipiell jede Belastung als gefährlich gilt.

Dies ist besonders besorgniserregend vor dem Hintergrund, dass die Messungen sowohl in Freest als auch in Lubmin Höchstwerte bis zu 5,51 ng/m<sup>3</sup> bzw. 5,51 ng/m<sup>3</sup> aufzeigten. Die Auflistung der Einzelmesswerte fehlt im Messbericht, so dass die Häufigkeit erhöhter Werte nicht nachvollzogen werden kann.

DONG hat zur Berechnung der künftigen Stickstoffbelastungen eine unrealistisch kleine Ammoniakkonzentration im Abgas angenommen, aus der sich 37 Tonnen Emission pro Jahr errechnen. Der Antragsteller hat dabei für die Ammoniakkonzentrationen im Abgas  $1 \text{ mg/m}^3$  angenommen, hat sich jedoch nicht zur Einhaltung und kontinuierlichen Überwachung dieses Wertes verpflichtet.

Ein niedriger Wert von  $\leq 1 \text{ mg/m}^3$  wird in Kohlekraftwerken nur von sehr guten Stickstoffreduzierungsanlagen erreicht. DONG sieht jedoch keine Technik vor, die über die übliche SCR (katalytische Stickstoffreduktion) hinaus geht.

Das [Europäische Merkblatt über beste verfügbare Techniken für Großfeuerungsanlagen](#) [2006] nennt Werte  $< 2 \text{ mg/m}^3$  als beste verfügbare Technik. Praxiswerte für Ammoniak-Emissionen liegen bei  $2\text{-}4 \text{ mg/m}^3$ , in einzelnen Anlagen werden auch Werte um  $0 \text{ mg/m}^3$  erreicht.

Damit prognostiziert DONG, dass die Anlage weit unter dem Durchschnitt der Kohlekraftwerke liegen wird, sieht aber nicht die entsprechende Technik vor und verpflichtet sich nicht zu Einhaltung dieses Wertes. Es ist deshalb möglich, dass die zwei- bis vierfache Menge an Stickstoffeinträgen stattfinden wird.

## 4.4. Prüfung der Immissionsprognose

### 4.4.1. Stickstoffeinträge in die Umwelt

Der Antragsteller hat zur Berechnung der künftigen Stickstoffbelastungen eine unrealistisch kleine Ammoniakkonzentration im Abgas angenommen. Ammoniak ist bei der Berechnung der Stickstoffeinträge der entscheidende Parameter, da NO<sub>x</sub> (aufgrund der geringen Wasserlöslichkeit) wesentlich weniger beiträgt.

- Die Ausbreitungsrechnung für Stickstoffe ist neu zu erstellen. Dabei ist ein realistischer Wert von  $2\text{-}4 \text{ mg/m}^3$  anzunehmen, dessen Einhaltung durch kontinuierliche Messungen überprüft wird. Der angesetzte Wert von  $1 \text{ mg/m}^3$  ist nur zu akzeptieren, wenn der Antragsteller die entsprechende Technik vorsieht und gleichzeitig diesen Wert als kontinuierlich überwachten Grenzwert festschreiben lässt.

Die errechneten Stickstoffeinträge belasten umliegende Naturräume mit unzumutbaren Mengen. Das Umweltverträglichkeitsgutachten zeigt auf, dass die Stickstoffeinträge in Waldgebiete bereits die kritischen Belastungswerte um das 2- bis 4,5-fache überschreiten. Auch in besonders schützenswerten Graslandschaften, die besonders empfindlich gegenüber Stickstoffeinträgen reagieren, wird der zulässige Belastungswert bereits durch die geplanten GuD-Kraftwerke erreicht.

Der Gutachter berechnet für das geplante Steinkohlekraftwerk derzeit Erhöhungen der Stickstoffbelastung von max. 1,5 %. Bei realistischer Annahme einer Abgaskonzentration von  $2\text{-}4 \text{ mg/m}^3$  liegt die Zusatzbelastung bei 3 bis 6 % und stellt damit eine erhebliche Gefährdung der betroffenen Gebiete dar.

DONG setzt für die trockene Deposition von Ammoniak eine zu geringe Geschwindigkeit an: Es werden  $1,5 \text{ cm/s}$  über Graslandschaften angenommen.

Wissenschaftlich wurden von Hansen<sup>8</sup> [1998] jedoch auch Sinkgeschwindigkeiten über Heide von bis zu 1,8 cm/s im Frühjahr und bis zu 2,9 cm/s im Sommer gemessen. Phillips<sup>9</sup> [2004] weist jahreszeit- und wetterabhängig Werte bis zu 4,4 cm/s nach. Im Vergleich zu den von DONG angesetzten Werten bedeutet dies eine 2- bis 3-fach höhere Belastung. Bei einer realistischen Ammoniak-Emission von 2 mg/m<sup>3</sup> entstünde eine Zusatzbelastung von 6 bis 9 %, bei einer ebenso gut möglichen Ammoniak-Emission von 4 mg/m<sup>3</sup> würde die Zusatzbelastung 12 bis 18 % bedeuten. Dies würde die bereits stark gefährdeten Wälder und besonders schützenswerten Graslandschaften stark gefährden.

7. Die geplanten Stickstoffemissionen des Kraftwerkes, die bisher unrealistisch niedrig angesetzt sind, führen zu einer wesentlichen Zusatzbelastung in besonders schutzwürdigen Gebieten sowie in bereits mit Stickstoff überbelasteten Wäldern, durch die diese Schutzgüter zerstört werden können. Das Kraftwerk ist daher nicht genehmigungsfähig.

#### 4.4.2. Schwermetallbelastung mit Nickel

Die prognostizierte Belastung mit Nickel ist mit etwa 12 µg/(m<sup>2</sup>xd) sehr hoch, da der Zielwert 15 µg/(m<sup>2</sup>xd) beträgt. Der hohe Wert ist dadurch verursacht, dass eine hohe Nickelkonzentration von 50 µg/(m<sup>2</sup>xd) im Schwebstaub an beiden Messpunkten im Dezember 2006 gemessen wurde (gleichzeitig war die Staubmenge relativ niedrig). Gründe dafür wurden nicht näher untersucht.

8. Es wird gefordert, aus Gründen der Vorsorge weitere Untersuchungen zum Nickelgehalt im Staubbiederschlag sowie möglichen Ursachen durchzuführen, da die an zwei Stellen gemessene Belastung eines Monats den Jahresbeurteilungswert um das dreifache übertraf.
9. Die Empfehlung, dass ein an zwei Stellen gleichzeitig sowie in einer Rückstellprobe gemessener Wert als „Ausreißer“ gelten sollte, muss zurück genommen werden.

Außer einer hohen Nickelkonzentration im Staubbiederschlag wurden auch hohe Nickelkonzentrationen im Schwebstaub gemessen. In Freest wurden 6,5 ng/m<sup>3</sup>, in Lubmin 8,8 ng/m<sup>3</sup> bei je einer Analyse aus einer Halbjahresprobe festgestellt. Statt der Lubmin-Werte sind jedoch im DONG-Gutachten die niedrigeren Freest-Werte in der Maxima-Tabelle aufgeführt. Zum Vergleich: Die Immission in Ballungsgebieten in NRW betrug laut LAI (2004) 4 ng/m<sup>3</sup> in 2001.

10. Die Tabelle 25 ist zu korrigieren und mit den tatsächlichen Maximumwerten für Schwebstaubkonzentrationen für Nickel zu versehen.

Tabelle 25 („Maxima“) ist im unteren Teil falsch, da für Nickel im Schwebstaub nicht der Mittelwert der Messungen aufgeführt wird (siehe Fußnote in der Tabelle). Daher wird die Nickelbelastung nur mit maximal 14,5 % vom Zielwert prognostiziert. Die Messpunkte der Tabellen 26-30 im DONG-Gutachten prognostizieren jedoch Belastungen von 76,4 – 80,3 % des Beurteilungswertes der TA Luft, der 15 µg/(m<sup>2</sup>xd) beträgt.

<sup>8</sup> Hansen, B., Nornberg, P., Rasmussen, K.R.: Atmospheric ammonia exchange on a heathland in Denmark. Atmospheric Environment 32 (1998), S. 461–464 (siehe VDI 3782-5, S. 41)

<sup>9</sup> Phillips, S.B., Arya, S.P., Aneja, V.P.: Ammonia flux and dry deposition velocity from near-surface concentration gradient measurements over a grass surface in North Carolina. Atmospheric Environment 38 (2004), S. 3469–3480 (s.VDI 3785-2)

Offensichtlich wird vermieden, das Maximum von  $1,15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  zusammen mit dem gemessenen Mittelwert von  $11 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  darzustellen, wodurch sich eine Belastung von 81 % des Zielwertes ergeben hätte.<sup>10</sup>

Es kommt hinzu, dass im vorhergehenden Kapitel aufgezeigt wurde, dass die Grundannahme für die Nickelemission um 67 % zu erhöhen ist, um tatsächlich den Worst-case abzubilden. Bei dieser Grundannahme ergeben sich im Maximum  $13 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  Nickel in im Staub, was den Zielwert zu 86 % ausgeschöpft.

11. Die Tabelle 25 („Maxima“) ist für Nickel in der Staubdeposition mit dem tatsächlichen Mittelwert der Vor-Ort-Messungen zu erstellen, da dieser durch gleiche Werte aus zwei Messstellen sowie durch eine Rückstellprobe ausreichend abgesichert ist.

#### 4.4.3. Benzo(a)pyren als Indikator für krebserzeugende PAK

An beiden Messpunkten wurden bei je 52 Messwerten für Benzo(a)pyren-Konzentrationen um  $5,5 \text{ ng}/\text{m}^3$  gemessen. Damit wurde im Dezember mehr als das Fünffache des EU-Zielwertes von  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ , der für das Jahresmittel gilt, gemessen. Gründe für die hohen Tageswerte wurden nicht näher untersucht.

12. Es wird gefordert, alle Messdaten für Benzo(a)pyren zu dokumentieren. Unabhängig davon, dass der Halbjahresmittelwert bei  $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  lag wird gefordert, aus Gründen der Vorsorge weitere Untersuchungen der Benzo(a)pyren-Konzentration durchzuführen.
13. Es sollten mögliche Ursachen für erhöhte Benzo(a)pyren-Werte ermittelt werden, da die Belastung an zwei Messstellen an einzelnen Tagen besorgniserregend hoch war. Der Zielwert, der sich auf das Jahresmittel bezieht, wurde von einzelnen Messwerten um das Fünffache übertroffen.

#### 4.4.4. Schwermetallbelastung mit Quecksilber

Die prognostizierte Belastung mit Quecksilber ist mit max.  $0,11 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  und somit 13,4 % des Beurteilungswertes der TA-Luft relevant. Der tatsächliche Wert ist jedoch höher, da für die Vorbelastung keine geeignete Annahme getroffen wurde. Der Quecksilberwert wurde als einziger Parameter nicht vor Ort gemessen. Stattdessen wurde ein Messwert „aus dem Umfeld eines 520-MW-Steinkohlekraftwerkes“ angesetzt ( $2,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ). In Deutschland liegt laut Umweltbundesamt die Grundbelastung in ländlichen Gebieten jedoch bei  $2-4 \text{ ng}/\text{m}^3$ , so dass für ein Worst-case-Szenario mindestens  $4 \text{ ng}/\text{m}^3$  angesetzt werden muss.

14. Die Quecksilberbelastung in der Luft ist mit  $2,5 \text{ ng}/\text{m}^3$  für ein Worst-case-Szenario ohne Messdaten von Vor-Ort nicht geeignet angesetzt. Es sollten Messdaten vor Ort erhoben werden. Ein Literaturwert ist mindestens mit  $4 \text{ ng}/\text{m}^3$  anzusetzen.

---

<sup>10</sup>Die Einbeziehung des hohen Dezember-Wertes sollte offenbar auch in Tabelle 26-30 erfolgen (siehe Fußnote unter den Tabellen); in den Tabellen wurde jedoch mit der tatsächliche Mittelwert inkl. Dezemberrmessung einbezogen.

Die prognostizierte Belastung mit Dioxinen und Furanen im Staub erhöht sich mit den Emissionen des Kraftwerkes auf 30-37 % des Beurteilungswertes. Dabei werden Messwerte zugrunde gelegt, die mit etwa  $0,6 \text{ pg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  bei 15 % des Beurteilungswertes ( $4,0 \text{ pg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ) liegen. Die Messwerte sind Mittelwerte aus je zwei Messungen über drei Monate (4 Messwerte insgesamt).

15. Im Messbericht fehlt die Darstellung der Einzelmesswerte für Dioxine und Furane. Weiterhin fehlt eine Darstellung von lokalen oder regionalen Vergleichswerten. Diese Evaluierung der Messergebnisse sollte nachgeholt werden. Da es sich lediglich um zwei Messungen pro Standort handelt, ist die Spannweite der Messergebnisse wichtig zu dokumentieren. Ist die Bandbreite groß und weist hohe Maxima auf, sollten weitere Messungen durchgeführt werden, um die Vorbelastung realistisch zu erfassen.

Bei den errechneten Kurzzeitwerten (Stundenmittelwerte) beträgt die maximale Zusatzbelastung aus dem geplanten Kraftwerk bei  $\text{SO}_2$  mit  $167,5 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  nahezu 50 % des Immissionsgrenzwertes von  $350 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dabei ist widersprüchlich, dass als erläuternde Grafik die Anlage 23 angegeben wird, in dieser jedoch farbliche Markierungen nur bis zu einem Maximalwert von  $139 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  eingetragen sind. Nicht erkennbar ist in der Grafik, welche Werte in den Feriengebieten im Norden der Insel Usedom erreicht werden. Es wird gefordert, die Daten in der Grafik genauer auszuweisen und für Peenemünde anzugeben.

Bei Stickstoffoxiden beträgt der errechnete maximale Kurzzeitwert 57 % des Kurzzeitwertes von  $200 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  und beträgt max.  $113,9 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die zugehörige Grafik (Anlage 24) entspricht den Größenordnungen.

16. Bei den Maximalwerten der Zusatzbelastung fehlen Angaben über die Lage der Maxima sowie eine Auflistung der Kurzzeitwerte aller Beurteilungspunkte. Es wird gefordert, diese nachzureichen (nicht in Tab. 25-30).

An zwei Beurteilungspunkten in der Nähe des geplanten Kraftwerkes wurden bei den Orientierungsmessungen zwischen Dezember 2006 und Mai 2007 zwei Überschreitungen<sup>11</sup> des Tageswertes für PM 10 gemessen, die über dem Grenzwert von  $50 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  zum Schutz der menschlichen Gesundheit lagen. Bei einer Hochrechnung auf das Gesamtjahr wurde pro Jahr an 4 Tagen eine Überschreitung in Lubmin und an 8 Tagen in Freest angenommen; gesetzlich sind pro Jahr sind 35 Überschreitungen zulässig.

17. Bei den Berechnungen der zukünftigen Tagesmittelwerte an den Beurteilungspunkten (Anhänge 40 und 41) sind die voraussichtlichen Jahreszusatzbelastungen gleichmäßig mit  $0,07 \text{ mg}/\text{m}^3$  addiert. Dieses Verfahren zeigt die Schwäche der Methode, da realistisch auch die Zusatzbelastung an Tagen mit Inversionswetterlagen deutlich über dem durchschnittlichen Wert liegen wird. Es ist daher nicht realistisch und noch weniger „Worst-case“-Annahme, dass lediglich an 4-8 Tagen Überschreitungen des Tagesmittelwertes für Feinstaub stattfinden werden. Realistischer ist eine proportionale Verteilung der Jahreszusatzbelastung entsprechend der Schwankungen der Messwerte. Diese ist nachzureichen.

---

<sup>11</sup> am 12.2. und 25.2. in Lubmin und Freest sowie in Freest zusätzlich am 29.3. und 2.4.07

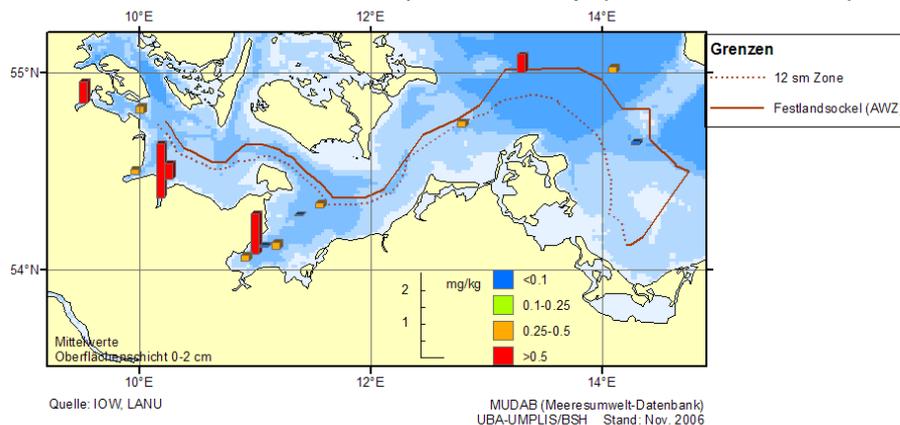
#### 4.5. Prüfung der Einträge von Quecksilber u.a. Schwermetallen in den Greifswalder Bodden und die Ostsee

Die Immissionsprognose des Antragstellers zeigt auf, dass durch das geplante Kraftwerk zusätzliche Schwermetalleinträge insbesondere für Quecksilber, Cadmium, Nickel und Thallium zu erwarten sind, die als wesentlich eingestuft sind.<sup>12</sup>

Der Antragsteller hat Berechnungen von Anreicherungen allein für den Freesendorfer See erstellt (Umweltverträglichkeitsuntersuchung Seite 196). Dies ist ungenügend, da eine Sonderfallprüfung nach TA Luft Nr. 4.8 auch die Auswirkungen auf den Greifswalder Bodden und die daraus bezogenen Lebensmittel einbeziehen muss. Der Bodden liegt im vorgeschriebenen Beurteilungsgebiet.

Dies ist insbesondere daher dringend geboten, weil Sedimentuntersuchungen im Greifswalder Bodden auffällig hohe Quecksilberbelastungen aufzeigten:

##### Quecksilberkonzentration im Sediment (Feinfraktion, 20 µm) der deutschen Ostsee (2003-2005)



Quelle: Bund-/Länder-Messprogramm für die Nord- und Ostsee

„Im Gebiet des Greifswalder Boddens reichen die gemessenen Quecksilberkonzentrationen im Berichtszeitraum 1999 bis 2002 von < 0,1 mg/kg TM (Bestimmungsgrenze) bis zu einem Maximalwert von 8,3 mg/kg TM. Der Maximalwert ist 2001 im Zentralbereich des Boddens gemessen worden. Eine ähnlich hohe Konzentration von 6,9 mg/kg TM weist im selben Jahr die Station Fähre die Stahlbrode auf.“<sup>13</sup>

Da Quecksilberwerte ab 0,8 mg/kg im Schwebstoff als erhebliche Beeinträchtigung gelten,<sup>14</sup> ist der Greifswalder Bodden somit teilweise erheblich belastet.

Der Beurteilungswert zur Prüfung ob weitere Belastungen zulässig sind, wird also bereits durch die aktuelle Vorbelastung an manchen Stellen überschritten.

<sup>12</sup>Die [TA-Luft \(2002\)](#) nennt Zusatzemission von Quecksilber, Cadmium, Thallium und Nickel im Staubniederschlag wesentlich, wenn sie mehr als 5 % des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit betragen. Als zusätzliche Immission wird prognostiziert: Cadmium 13,4 %, Thallium 13,4 %, Quecksilber 12 %, Nickel 7,6 % des Zielwertes.

<sup>13</sup>[Bund-Länder-Messprogramm](#) für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee, Bundesamt für Seeschifffahrt, 2004.

<sup>14</sup>vgl. [Vollzugshilfe](#) zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete, Landesumweltamt Brandenburg, Seite 37, 2006.

Die hohe Quecksilber-Vorbelastung wird auch dadurch deutlich, dass hohe Quecksilberwerte bei Raubfischen, die am Ende der Nahrungskette stehen, festgestellt wurden. Fischuntersuchungen des Bund-Länder-Messprogrammes der Ostsee stellten erhöhte Quecksilberwerte u.a. in großen Barschen (bis 50 % des Grenzwertes) und erhöhte Werte in Plötzen aus dem Greifswalder Bodden fest:

„Die Quecksilbergehalte in Barschen steigen mit zunehmender Körperlänge (Alter) bei einer Verdopplung von 20 cm auf 40 cm von ca. 25 µg/kg auf 250 µg/kg an. Bei einem Vergleich der Quecksilberkonzentrationen in unterschiedlichen Fischarten zeigt sich, dass der Blei in allen betrachteten Gewässern die geringste und der Barsch fast überall die höchsten Konzentrationen aufweist. Lediglich im Greifswalder Bodden weisen die Plötzen höhere Werte auf.“ (siehe auch weitere Analysen zur Fischbelastung im Anhang)

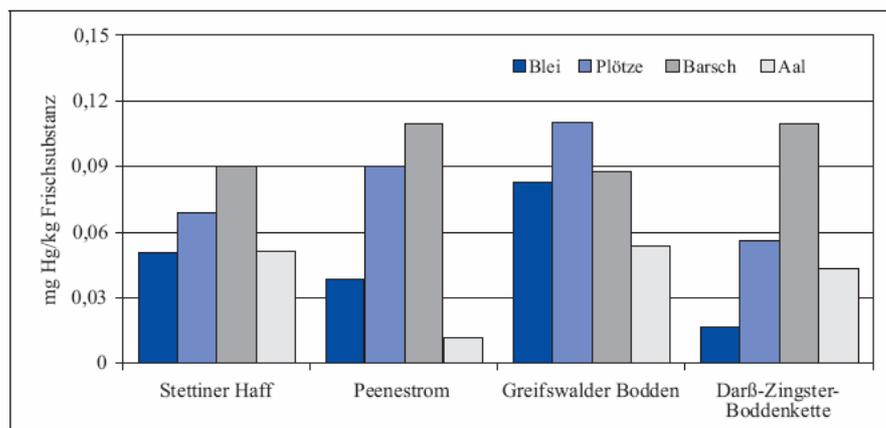
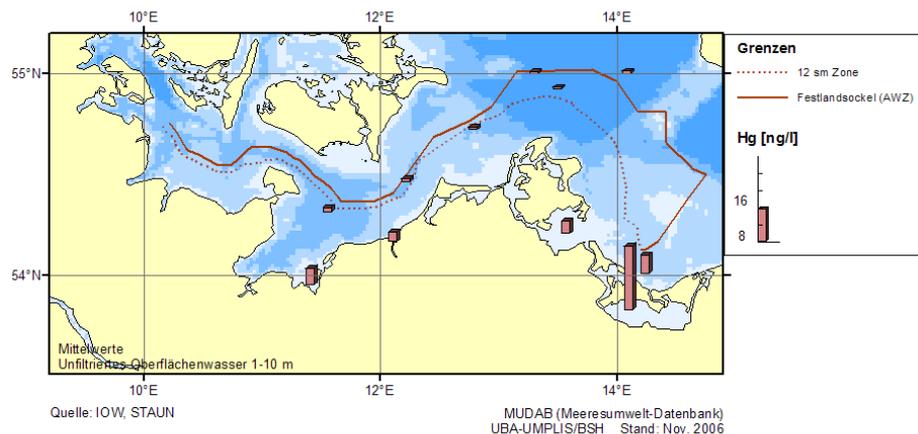


Fig. 4: Quecksilbergehalte in den Fischarten Blei, Plötze, Barsch und Aal in ausgewählten Küstengewässern des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Die folgende Grafik zeigt die Quecksilberkonzentrationen im Wasser.

#### Quecksilberkonzentration im Wasser der deutschen Ostsee (2004-2005)



**Quelle:** Bund-/Länder-Messprogramm für die Nord- und Ostsee

Das mecklenburg-vorpommerische Landesamt betont im Jahresbericht 2006:

„Um die hohe Qualität des Lebensmittels Fisch auch für die Zukunft zu garantieren, müssen weiterhin verstärkte Bemühungen auf allen Ebenen fortgesetzt werden, um den Schadstoffeintrag in die Gewässer weiter zu verringern.“

Die zusätzlichen Emissionen widersprechen den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie, die [Quecksilber als vorrangig zu mindernden Stoff](#) definiert. Derzeit werden [Ziele](#) für den Quecksilbergehalt im Wasser festgelegt. Als Zielwert wird 50 µg/Liter angestrebt; alternativ kann dies über den Quecksilbergehalt im Fisch nachgewiesen werden, der 20 µg/kg nicht überschreiten soll. Derzeit werden bei Barschen aus der Ostsee

Im Anhang 5 finden sich weitere Auszüge aus amtlichen Untersuchungen zum Cadmium- und Quecksilbergehalt in Fischen der Ostsee, insbesondere in Raubfischen wie dem Barsch, die hohe Vorbelastungen aufweisen.

Das geplante Kraftwerk führt dazu, dass zusätzliche Quecksilbereinträge stattfinden. Dies gilt nicht nur für den Greifswalder Bodden sondern auch für die gesamte Ostsee. Die gesamte Quecksilberemission des Kraftwerkes ist in der Immissionsprognose mit jährlich 1,1 Tonnen Quecksilber berechnet.

Ökopol geht davon aus, dass (aufgrund der Hauptwindrichtungen) 50 % dieser Menge über den Luftpfad direkt in die Ostsee gelangt. Ein Großteil der übrigen Menge wird mittelfristig über den Boden-Gewässer-Pfad ebenfalls in die Ostsee eingetragen. Damit wird ein bereits heute alarmierend hoch kontaminiertes Gewässer der relevanten Menge von etwa 1 Tonne jährlich zusätzlich verunreinigt.

Deutschland hat sich mit der Unterzeichnung der HELCOM-Konvention dazu verpflichtet, Schwermetalleinträge in die Ostsee zu vermindern. Am 2.10.2007 hat die HELCOM einen Berichtsentwurf<sup>15</sup> vorgestellt, der die Quecksilberemissionen in Deutschland im Jahr 2005 mit 2,7 Tonnen<sup>16</sup> berechnet. Somit würden sich in Deutschland durch das geplante Steinkohlekraftwerk die Quecksilber-Emissionen um mehr als 1/3 erhöhen. Die Einträge von Quecksilber über den Luftpfad in die Ostsee sind im HELCOM-Bericht für Deutschland mit 30 kg pro Jahr angegeben. Ökopol geht davon aus, dass durch das geplante Kraftwerk allein über den Luftpfad bis zu 500 kg/a hinzukommen, somit das 17-fache der bisherigen Menge.

---

<sup>15</sup>[http://www.helcom.fi/environment2/hazsubs/EMEP/en\\_GB/emep2005/](http://www.helcom.fi/environment2/hazsubs/EMEP/en_GB/emep2005/)

<sup>16</sup>[http://www.helcom.fi/stc/files/environment/EMEP\\_2005/Chapter6\\_mercury.pdf](http://www.helcom.fi/stc/files/environment/EMEP_2005/Chapter6_mercury.pdf)

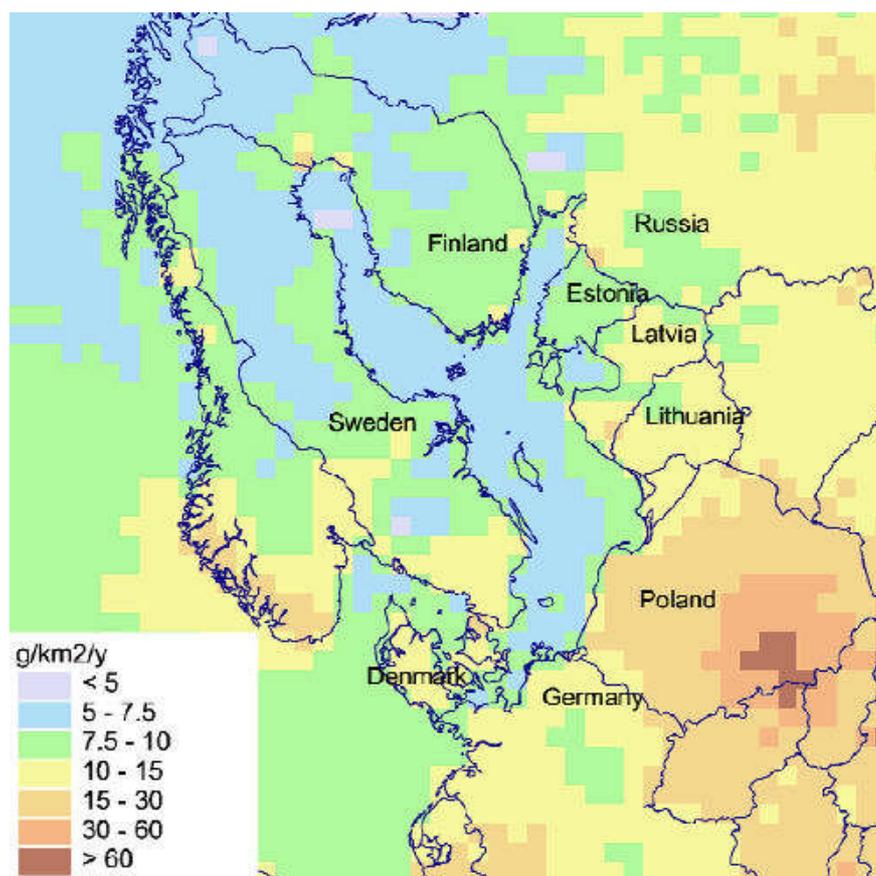


Abbildung: Atmospheric Supply of Mercury to the Baltic Sea in 2005, Quelle: HELCOM

In den Greifswalder Bodden wurden nach HELCOM-Angaben im Jahr 2002 etwa  $15 \text{ g/km}^2$  Quecksilber eingetragen, im Jahr 2005 noch etwa  $7,5\text{-}10 \text{ g/km}^2$  (siehe Abbildung). Somit gelangen jährlich ca. 4,5 kg Quecksilber in den Bodden. Die Immissionsprognose gibt zusätzliche Quecksilbereinträge im Bereich des Boddens mit  $18,3 \text{ ng/m}^2$  pro Tag auf Höhe Lubmin und  $72,6 \text{ ng/m}^2$  pro Tag auf Höhe Struck an. Auf das Jahr hochgerechnet ergeben sich daraus zusätzliche Quecksilbereinträge zwischen  $6,7 \text{ g/km}^2$  bis  $26,5 \text{ g/km}^2$ . Bei einer derzeitigen Belastung mit etwa  $8,75 \text{ g/km}^2$  heißt dies, dass die Quecksilbereinträge um 150 % bis 300 % ansteigen. Auf Höhe Struck wird der Quecksilbereintrag damit vervierfacht. In der Abbildung oben würde bei Greifswald ein hellroter Punkt entstehen.

Unter der Annahme, dass im gesamten Bodden zukünftig der Mittelwert zwischen dem Rechenwert von Lubmin und dem von Struck zu erwarten ist, beträgt der mittlere zusätzliche Quecksilbereintrag  $45,5 \text{ ng/m}^2$  pro Tag. Dies bedeutet für den gesamten Bodden einen zusätzlichen Quecksilbereintrag von  $16,6 \text{ g/km}^2$  pro Jahr, d.h. eine jährliche Zusatzbelastung mit 8,5 kg Quecksilber. Die Quecksilbereinträge in den teilweise stark vorbelasteten Bodden werden somit verdoppelt auf von derzeit 4,5 kg auf 13 kg pro Jahr fast verdreifacht. Hochgerechnet auf 20 Jahre bedeutet dies den Eintrag von 260 kg Quecksilber in den Bodden.

In der Immissionsprognose fehlen auch die Auswirkungen der zusätzlichen Einträge von Cadmium, Nickel und Thallium in den Greifswalder Bodden und die Ostsee. Je 1,3 Tonnen Cadmium und Thallium sowie 5,6 Tonnen Nickel

werden als jährliche Zusatzbelastung berechnet.<sup>17</sup> Davon werden (aufgrund der Hauptwindrichtungen) mindestens 50 % direkt in die Ostsee eingetragen. Der HELCOM-Bericht nennt für Deutschland in 2005 eine Cadmium-Gesamtemission von 2,7 Tonnen pro Jahr. Beim Bau des Kraftwerkes würden sich die Cadmiumemissionen in Deutschland um 50 % erhöhen.

Obwohl sich Deutschland zu einer Minderung der Schwermetalleinträge in die Ostsee verpflichtet hat, rechnet Okopol mit bis zu 500 kg zusätzlichem Cadmiumeintrag über den Luftweg. Der HELCOM-Bericht nennt für Deutschland bisher einen Eintrag über den Luftpfad von 100 kg pro Jahr, d.h. die Einträge würden um das 5-fache ansteigen.

Für die Europäische Kommission ist die Minderung von Quecksilber ein zentrales Anliegen, das 2005 in der europäischen Quecksilberstrategie<sup>18</sup> mündete. Die Verbrennung von Kohle wird in dem Dokument als Hauptquelle für Freisetzungen von Quecksilber genannt. Die Strategie ist folgendermaßen begründet:

„Ein zentrales Ziel der Strategie ist die Verringerung der Quecksilberwerte in der Umwelt und der Exposition des Menschen, insbesondere gegenüber in Fischen enthaltenes Methylquecksilber. Eine endgültige Lösung des Problems von Methylquecksilber in Fischen wird wahrscheinlich erst in Jahrzehnten erreicht werden, da die heutigen Werte auf Emissionen der Vergangenheit zurückzuführen sind; deshalb wird selbst bei keinen weiteren Freisetzungen sehr viel Zeit vergehen, ehe die Werte fallen.“

Die Gemeinschaft hat bereits zahlreiche Maßnahmen zur Verringerung von Quecksilberemissionen und -verwendung getroffen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass Nichts mehr getan werden kann, sondern verdeutlicht vielmehr die Notwendigkeit einer vollständigen Umsetzung bestehender Maßnahmen durch die Mitgliedstaaten und der Bemühungen um Fortschritte auf globaler Ebene.“ (siehe auch Auszüge aus der Quecksilberstrategie in Anhang 5.7)

18. Die Emission von bis zu 1,1 Tonnen Quecksilber mit dem Risiko des mittel- bis langfristig vollständigen Eintrages in die Ostsee stellt eine hohe Umwelt- und Gesundheitsgefährdung dar, die gegen die HELCOM-Konvention verstößt. Das Kraftwerk ist daher nicht genehmigungsfähig.
19. Eine effektive Verhinderung der Emissionen ist nicht geplant. Diese erfordert nicht nur Qualitätskontrollen der Kohle zu erreichen, sondern eine hocheffiziente Abscheidungstechnik, die Quecksilber durch Eindüsung schwefelbeschichteter Aktivkohle adsorbiert und über einen zusätzlichen Staub abscheidenden Gewebefilter ausschleust.
20. Die Emission von bis zu je 1,3 Tonnen Cadmium und Thallium und 5,6 Tonnen Nickel mit dem Risiko, dass ein Großteil davon in die Ostsee gelangt, stellt eine hohe Umwelt- und Gesundheitsgefährdung dar und verstößt gegen die HELCOM-Konvention. Eine effektive Verhinderung der Emissionen kann nur mit einer zusätzlichen Abgasreinigungsanlage, die die Schwermetalle über einen Feinstaub abscheidenden Gewebefilter aus-

---

<sup>17</sup> Im Antrag wird im Worst-case-Szenario für Cadmium und Thallium je 70 % Ausschöpfung des Summengrenzwertes der beiden Stoffe angenommen, für Nickel eine 30 %-ige Ausschöpfung des Summengrenzwertes für 10 Schwermetalle

<sup>18</sup>KOM(2005) 20: [Gemeinschaftsstrategie für Quecksilber](#), Europäische Kommission, 28.1.2005

schleust, der Emissionswerte  $< 5 \text{ mg/m}^3$  einhält. Nur durch Qualitätskontrollen der Kohle kann dies nicht erreicht werden

#### 4.6. Prüfung der Dioxin-Emissionen

Die Immissionsprognose des Antragstellers zeigt auf, das durch das geplante Kraftwerk zusätzliche Dioxin- und Furan-Emissionen in Höhe von 3,7 Gramm pro Jahr zu erwarten sind, deren Deposition im Staub als wesentlich einzustufen ist.<sup>19</sup>

Der Antragsteller hat die Auswirkungen des erhöhten Eintrags von Dioxinen und Furanen über den Boden-Gewässer-Pfad in die Ostsee nicht untersucht.

Da Rückhaltemöglichkeiten über eine Aktivkohleendüsung nicht vorgesehen sind, ist davon auszugehen, dass jährlich (aufgrund der Hauptwindrichtungen) etwa 50 % der bis zu 3,7 g Dioxine und Furane aus dem geplanten Kraftwerk in die Ostsee gelangen und sich dort als persistente (nicht abbaubare) Stoffe in der Nahrungskette anreichern.

Der HELCOM-Bericht über die Ostsee-Anrainerstaaten berechnet für 2005 in Deutschland eine Gesamtemission von Dioxinen und Furanen von 74 g. Die Dioxin- und Furan-Einträge in die Ostsee werden mit 2 g pro Jahr angegeben. Im Worst-case-Szenario führt der Betrieb des geplanten Kraftwerkes somit zu einer Verdoppelung der Dioxineinträge in die Ostsee.

Die geplanten Emissionen des Kraftwerkes widersprechen der HELCOM-Konvention, in der sich Deutschland zu einer Reduzierung des Eintrages langlebiger toxischer Substanzen verpflichtet hat.

Die Europäische Kommission<sup>20</sup> hat die Notwendigkeit zur Reduzierung der Dioxinmissionen in der speziellen Dioxinstrategie betont:

*„Weitere Maßnahmen zur Vermeidung der nachteiligen Auswirkungen von Dioxinen und PCB auf Umwelt und Gesundheit sind dringend erforderlich, und zwar aus folgenden Gründen:*

- *Die Bioakkumulation setzt sich über die Nahrungskette fort, und es erfolgen weiterhin Freisetzungen aus Abfalldeponien, verseuchten Böden oder Sedimenten. Der starke Rückgang der Hintergrundwerte in der Umwelt während der letzten 20 Jahre wird sich in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich nicht wiederholen.*
- *Die toxischen Eigenschaften scheinen unterschätzt worden zu sein, und neue epidemiologische, toxikologische und mechanistische Daten, insbesondere im Hinblick auf Auswirkungen auf die Entwicklung des Nervensystems, reproduktive und endokrine Auswirkungen, lassen darauf schließen, dass Dioxine und einige PCB weiter reichende Auswirkungen auf die Gesundheit haben als bisher angenommen, und dies sogar in sehr geringen*

<sup>19</sup>Die TA-Luft (2002) nennt Zusatzmission von Dioxinen und Furanen im Staubbiederschlag wesentlich, wenn sie mehr als 5 % des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit betragen. Als zusätzliche Immission wird für Dioxine und Furane 22,6 % des Zielwertes prognostiziert.

<sup>20</sup>KOM(2001) 593: [Strategie der Gemeinschaft für Dioxine](#), Furane und polychlorierte Biphenyle, EU-Kommission, 24.10.2001

*Dosen und insbesondere bei den empfindlichsten Gruppen wie gestillten Säuglingen und Föten, die direkt den akkumulierten Belastungen aus dem Körper der Mütter ausgesetzt sind.*

- *Die ernährungsbedingte Exposition gegenüber Dioxinen und dioxinähnlichen PCB übersteigt bei einem beträchtlichen Teil der europäischen Bevölkerung die zulässige wöchentliche Aufnahme (TWI - Tolerable Weekly Intake) oder die zulässige tägliche Aufnahme (TDI - Tolerable Daily Intake): Der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss (SCF) der EU gab am 30. Mai 2001 in Lebensmitteln ab. Der Ausschuss setzte eine Gruppen-TWI für Dioxine und dioxinähnliche PCB von 14 pg Toxizitäts-Äquivalent (WHO-TEQ) /kg Körpergewicht fest. Diese TWI steht im Einklang mit der vom gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA) auf seiner 57. Sitzung (Rom, 5. - 14. Juni 2001) festgelegten vorläufigen zulässigen monatlichen Aufnahme von 70 pg/kg Körpergewicht/Monat und entspricht dem unteren Ende der Bereichs-TDI von 1 - 4 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht, die bei der WHO-Konsultation im Jahr 1998 festgelegt wurde. Repräsentative neuere Daten über die ernährungsbedingte Aufnahme lassen darauf schließen, dass die durchschnittliche ernährungsbedingte Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in der EU im Bereich von 1,2 - 3 pg/kg Körpergewicht und Tag liegt, was bedeutet, dass ein beträchtlicher Teil der europäischen Bevölkerung die TWI oder TDI noch überschreitet.“*

Die Dioxinstrategie der Kommission verfolgt daher folgende Ziele:

- kurzfristige Verringerung der Dioxin- und PCB-Exposition des Menschen,
  - mittel- bis langfristiges Halten der Exposition auf ungefährlichem Niveau;
  - Verringerung der Umweltauswirkungen von Dioxinen und PCB.
21. Die Emission von bis zu 3,7 Gramm Dioxinen und Furanen stellt eine hohe Umwelt- und Gesundheitsgefährdung dar, die gegen die HELCOM-Konvention verstößt. Das Kraftwerk ist daher nicht genehmigungsfähig.
  22. Das Kraftwerk sollte mit einer zusätzlichen Abgasreinigungsanlage ausgestattet werden, die Dioxine und Furane durch Eindüsung von Aktivkohle abscheidet und über einen zusätzlichen Staub abscheidenden Gewebefilter ausschleust, so dass ein Grenzwert von 0,01 ng/m<sup>3</sup> eingehalten wird.
  23. Eine kontinuierliche Probenahme von Dioxinen und Furanen ist einzurichten, um den Grenzwert vierzehntägig zu überwachen.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> [AMESA/Environnement S.A./DE, DioxinMonitoringSystems/AT, Tecora/IT](#)

## 4.7. Prüfung hinsichtlich bester verfügbarer Techniken

### 4.7.1. Beste verfügbare Techniken der Energieeffizienz

Der Antragsteller hat ein Gutachten vorgelegt, das die Anwendung des Standes der Technik nach § 3 (6) BImSchG prüft. [Tamm-Woydt/Millat 2007]

Die aktuellsten und umfassendsten Informationen zum Stand der Technik in Großfeuerungsanlagen enthält das [BVT-Merkblatt](#)<sup>22</sup> der Europäischen Kommission, das 2006 im Amtsblatt veröffentlicht wurde. [BREF-LCP 2006]

Auf 13 Seiten nennt das BVT-Dokument die besten verfügbaren Techniken für die Verbrennung von Stein- und Braunkohlen (S. 269-282) und auf 7 Seiten die BVT für die Verbrennung von flüssigen Brennstoffen (S. 397-403).

Es ist festzuhalten, dass die Prüfung der BVT-Ausführungen durch DONG systematisch erfolgt ist und auf alle Themen der BVT-Definitionen der Verbrennung von Stein- und Braunkohlen eingeht. Allerdings sind die im Gutachten genannten Zitate des BREF-LCP teilweise lückenhaft. Die BVT-Definitionen für die Verbrennung von flüssigen Brennstoffen werden gar nicht berücksichtigt.

Das BREF führt im BVT-Kapitel aus, dass Kondensations-Kohlekraftwerke mit einem Wirkungsgrad von zu 48 % errichtet wurden, die jedoch i.d.R. kostenintensiv seien. (S. 272) Daher wurde beim Abschluss der BVT-Arbeiten der mit BVT verbundene Wirkungsbereich mit 43-47 % definiert. Es ist anzunehmen, dass bei überproportional gestiegenen Strompreisen auch ein Wirkungsgrad von > 47% wirtschaftlich ist und damit heute BVT.

24. Das BREF definiert im BVT-Kapitel: „KWK-Anlagen (Kraftwärmekopplung) gehören zu den technisch und wirtschaftlich effektivsten Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz (Brennstoffausnutzung) eines Energieversorgungssystems. Kraftwärmekopplung wird daher als die bedeutsamste BVT-Option erachtet, um den CO<sub>2</sub>-Anteil zu vermindern, der pro erzeugter Energieeinheit in die Luft emittiert wird. KWK sollte beim Bau jedes neuen Kraftwerks eingesetzt werden, wann immer es ökonomisch machbar ist, d.h. wenn der örtliche Wärmebedarf ausreichend hoch ist, um die Errichtung des kostenintensiveren Kraftwärmekopplungsanlage zu rechtfertigen anstelle der einfacheren Anlagen zur ausschließlichen Erzeugung von Wärme- oder Strom.“ (S. 272)

DONG hat keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur Fernwärmeauskopplung vorgelegt. Die Genehmigung sollte unter der Bedingung erteilt werden, dass ein Wärmeabnehmer nachgewiesen wird, damit aus Klimaschutzgründen eine Energieeffizienz von mind. 75-90 % erreicht wird (BVT-Bereich für Kraft-Wärme-Kopplung, siehe S. 273, Tab. 4.66).

### 4.7.2. Beste verfügbare Techniken der Staubminderung

Das BREF definiert für neue Kohlekraftwerke BVT-assozierte Betriebswerte für Staub von 5-10 mg/m<sup>3</sup> für Anlagen mit nasser Rauchgaswäsche in Kombination

---

<sup>22</sup> Merkblatt über beste verfügbare Techniken für Großfeuerungsanlagen (BREF Large Combustion Plants), Teilübersetzung durch Umweltbundesamt: <http://www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv/grossfeuerungsanlagen.pdf>

mit Elektro- oder Gewebefilter (S. 275, Tab. 4.67, vergleiche Betriebsdaten auf S. 237, Tab. 4.35:  $8 \text{ mg/m}^3$ ,  $5\text{-}10 \text{ mg/m}^3$ ).

Für neue Kraftwerke, die mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden, nennt das BREF ebenfalls einen BVT-Bereich von  $5\text{-}10 \text{ mg/m}^3$  für Staubemissionen (S. 399, Tab. 6.42) und ergänzt für diese Brennstoffe als BVT:

„Bei den zugehörigen Staubwerten wird die Notwendigkeit berücksichtigt, den Anteil feiner Partikel (PM10 und PM2.5) zu vermindern und die Emission von Schwermetallen auf ein Minimum zu vermindern, weil sie dazu tendieren, sich vorzugsweise an feineren Staubpartikeln abzusetzen.“ (S. 398)

25. Die Festlegung eines Grenzwertes von  $20 \text{ mg/m}^3$  nach 13.BImSchV entspricht nicht dem Stand der Technik, da bei einer Festlegung dieses Grenzwertes Betriebswerte zwischen  $5\text{-}17 \text{ mg/m}^3$  zu erwarten sind. Dies liegt im Jahresmittel etwa beim Doppelten des BVT-Bereiches und stellt keine Minimierung der Schwermetallemissionen dar.  
Es sollte ein Grenzwert von  $10 \text{ mg/m}^3$  festgelegt werden, um den Stand der Technik umzusetzen und Umweltauswirkungen zu minimieren (Erhöhung der Staubabscheidung und gleichzeitige Emissionsminderung anhaftender Schadstoffe wie Schwermetalle, PAK, Dioxine/Furane).

#### **4.7.3. Beste verfügbare Techniken der Schwermetall- und Dioxin-/Furanminderung**

In den Antragsunterlagen wird das BVT-Kapitel des BREF richtig zitiert, aber nicht die entsprechende Technik eingesetzt: „Hinsichtlich der Verminderung und Begrenzung von Hg-Emissionen kann festgestellt werden, dass hochqualitative Kohlesorten einen verhältnismäßig geringen Hg-Gehalt aufweisen.“ (S.276)

26. Die Genehmigung sollte unter dem Vorbehalt erteilt werden, dass nachweislich (mind. 1 Probe je 500 t) und ausschließlich hochqualitative Kohlesorten eingesetzt werden, deren Quecksilbergehalt  $< 0,1 \text{ mg/m}^3$  nicht übersteigt (vergleiche Quecksilbergehalte in internationalen Kohlen S. 245, Tab. 2.45).

In den Antragsunterlagen wird im Gutachten auf S. 15 das BVT-Kapitel des BREF lückenhaft zitiert, so dass zwar die Abscheiderate von 75 % durch Elektrofilter richtig zitiert ist, aber die entscheidende Bedingung für diesen Abscheidegrad nicht genannt wird:

„Dabei zeigen Hochleistungs-Elektrofilter eine gute Hg-Abscheidung (Steinkohle) bei Temperaturen von unter  $130 \text{ }^\circ\text{C}$ .“

27. In der geplanten Anlage ist der Elektrofilter nach der SCR-Stickstoffreduzierung angeordnet. Die Rauchgastemperatur für die SCR wird nach dem Economiser mit  $380^\circ\text{C}$  bei Volllast und  $320^\circ\text{C}$  bei Teillast angegeben, was den Mindestbereich der SCR darstellt.  
Da sich diese Temperatur deutlich vom im BVT-Merkblatt genannten Optimum kleiner  $130^\circ\text{C}$  unterscheidet, ist anzunehmen, dass die Quecksilberabscheidung im Elektrofilter minimal ist, weit unter der zitierten Abscheiderate von 75 % liegt, und damit nicht den besten verfügbaren Techniken entspricht. Vergleiche auch beispielhafte Quecksilberbilanzen im BVT-Merkblatt: 44,8 % im Reingas (S. 257), Mittelwert aus 36 Probenahmen nach Elektrofiltern: 43 % im Reingas (S. 245).

Im BVT-Merkblatt wird zur Abscheidung von Quecksilber die Eindüsung von Aktivkohle in die nasse Rauchgaswäsche als BVT erwogen (S. 263, Tab. 4.59). Die Maßnahme wird folgendermaßen kommentiert:

„Wirtschaftlichkeit: Zugabe von Aktivkohle bei REA erfordert geringe Investitions- und Betriebskosten. Hinweis: Zugabe von Aktivkohle bei REA ist noch ungewiss bzgl. Anstieg des Quecksilberanteils im Gips.“

28. Die geplante hohe Umweltbelastung mit bis zu 1,1 Tonnen Quecksilber bis und bis zu 3,7 Gramm Dioxinen und Furanen pro Jahr aufgrund des damit verbundenen Gesundheitsgefahren in einem bisher einzigartig unbelasteten Gebiet eine unzumutbare Emission dar, die zusätzlich aufgrund der besonders stark vorbelasteten Ostsee und den hier vereinbarten Schutzziele nicht vertretbar ist.

In der Abgasreinigung sollte mit Schwefel vorbeschichtete Aktivkohle zugegeben werden. Dies sollte in einem niedrigen Temperaturbereich < 200°C nach dem Nasswäscher erfolgen und mit einem Gewebefilter kombiniert werden. Die Zugabe im Nasswäscher ist zu vermeiden, um vermarktbar Gips mit geringer Schadstoffbelastung zu erhalten. Der Gewebefilter dient neben der Aktivkohleausschleusung auch als Staubfilter und zum Aufbau einer Reaktionsschicht, die Quecksilber und organische und anorganische staubgebundene Schadstoffe zurückhält.

#### 4.7.4. Beste verfügbare Techniken der SO<sub>2</sub>-Minderung

In den Antragsunterlagen wird das BVT-Kapitel des BREF richtig zitiert: „Allgemein gelten bei steinkohlebefeuerten Anlagen die Entschwefelung in REA-Anlagen sowie die Verwendung von schwefelarmen Brennstoffen als BVT.“ (S.277)

Allerdings legt sich der Antragsteller nicht auf die Verwendung schwefelarmer Kohlen fest sondern es werden „1,5 % vorausgesetzt, die erforderlichenfalls durch das Mischen unterschiedlicher Kohlesorten jederzeit erreicht werden können.“

29. Die Genehmigung sollte unter dem Vorbehalt erteilt werden, dass nachweislich (mind. 1 Probe je 500 t) und ausschließlich schwefelarme Kohlesorten eingesetzt werden, deren Schwefelgehalt 1,5 % nicht übersteigt.

30. Zur Minderung der Versauerung sollte aufgrund der hohen Umweltbelastung, die mit der geplanten Emission von jährlich 7500 Tonnen Schwefeldioxid verbunden wäre, die Festlegung eines Emissionsgrenzwertes von maximal 150 mg/m<sup>3</sup> erfolgen. (vergl. BVT-Bereich der Betriebswerte: 20-150 mg/m<sup>3</sup> mit „Obergrenze 200 mg/m<sup>3</sup>“, S. 278, Tab. 4.68).

#### 4.7.5. Beste verfügbare Techniken (NO<sub>x</sub>-/NH<sub>3</sub>-Minderung)

Das BREF definiert für neue Kohlekraftwerke BVT-assoziierte Betriebswerte für NO<sub>x</sub> von 90-150 mg/m<sup>3</sup> (S. 281, Tab. 4.69).

31. Ein Grenzwert von max. 100 mg/m<sup>3</sup> sollte aus folgenden Gründen festgelegt werden: Die Umweltbelastung durch Stickstoffoxid-Emissionen von jährlich 7500 t/a ist nicht zumutbar. Die Stickstoffoxide

- zerstören stickstoffsensible Landschaften im Umkreis der Anlage;

- tragen zur Versauerung bei, die u.a. in weiten Teilen Europas bereits zu hohen Waldschäden geführt hat;
- tragen zur Erhöhung der Stickstoffkonzentration in der Luft bei, die vielerorts in Europa bereits den ab 2010 geltenden Jahreswert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (zum Schutz der menschlichen Gesundheit) überschreitet;
- tragen, da es sich um Ozon-Vorläufersubstanzen handelt, zur Überschreitung der Ozongrenzwerte in der Luft bei, die vielerorts in Europa bereits mehr als an 25 Tagen den ab 2010 geltenden 8-Stunden-Mittelwert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (zum Schutz der menschlichen Gesundheit) überschreiten;
- gefährden die internationalen Verpflichtungen Deutschlands zur Einhaltung der Emissionsobergrenzen für Stickstoffoxide (ab 2010 geltend), die ohne zusätzliche Maßnahmen an Industrieanlagen nicht einzuhalten sind (siehe [Nationales Programm](#) zur Verminderung der Ozonkonzentration und zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen).
- widersprechen den Verpflichtungen, die Deutschland in der HEL-COM-Konvention eingegangen ist, die zum Ziel hat, Nährstoffeinträge in die Ostsee zu vermindern.

In den Antragsunterlagen wird das BVT-Kapitel des BREF richtig zitiert: „Bei Anwendung des SCR-Systems stellen Ammoniakkonzentrationen im Abgas („Ammoniakchlupf“) unter  $5 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  den mit BVT verbundenen Emissionswert dar, wenn auch Heizöl eingesetzt wird.“ (S.279)

Der obere BVT-Bereich ist für den Standort aufgrund der empfindlichen und stark vorbelasteten Gebiete zu hoch.

32. Für den Standort sollten die Ammoniak-Emissionen mit dem Grenzwert von  $0,04 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Nachweisgrenze) beschränkt werden (ist technisch möglich und wird bei zumutbarem Aufwand praktiziert), um die oben genannten Umweltauswirkungen erhöhter Stickstoffemissionen zu verhindern.

## 5. Anhang: Hintergrundinformationen zum Schwermetallgehalt in der Ostsee sowie zur Fischbelastung

### 5.1. Bund-Länder-Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee 1996-1998

[Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2000]

Als wichtige Nutzfischarten der offenen Ostsee werden Hering (*Clupea harengus*) und Dorsch (*Gadus morhua*) in der Arkonasee auf Schwermetallgehalte in der Leber untersucht (Quecksilber nur in der Muskulatur). Die Metallgehalte werden auf [kg Frischsubstanz] bezogen. Untersuchungsergebnisse von in den Jahren 1995 bis 1997 in der offenen Ostsee gesammelten Proben sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 4: Spurenmetalle in Heringen (*Clupea harengus*)- und Dorschen (*Gadus morhua*) der südlichen zentralen Ostsee (Arkonasee). Elementgehalte jeweils als geometrische Mittelwerte und bezogen auf Frischsubstanz.

#### *Clupea harengus*

Jahr	Cd (µg/kg)	Pb (µg/kg)	Hg (µg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
1995	646	35,9	26,5	3,15	26,9
1996	491	23,7	32,0	3,66	25,6
1997	771	36,1	27,5	2,77	28,0

#### *Gadus morhua*

Jahr	Cd (µg/kg)	Pb (µg/kg)	Hg (µg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
1995	19,7	18,6	42,4	5,11	16,7
1996	17,6	10,8	49,3	4,30	16,0
1997	39,1	38,9	37,9	4,61	19,2

Quelle: Bundesanstalt für Fischerei

Die in Heringsleberproben der Arkonasee gemessenen Cadmiumgehalte (Tabelle 4, schattiert) sind auffallend hoch. Ähnlich hohe Cadmiumgehalte wurden in der zentralen Ostsee (Stationen Utlängan und Landsort) und im Bothnischen Meerbusen (Station Ängskärsklubb) von Schweden während der dritten Phase des BMP ermittelt.

Unter Berücksichtigung älterer, bis auf das Jahr 1981 zurückgehender Untersuchungen ergaben sich in den genannten schwedischen Gebieten ferner signifikante Zunahmen der Cadmiumgehalte um 5 bis 8 % pro Jahr. Diese sehr augenfälligen Trends konnten noch nicht befriedigend erklärt werden. Die bisher vorliegenden eigenen Untersuchungsergebnisse aus der Arkonasee reichen wegen der Kürze des Untersuchungszeitraums (nur drei Jahre) nicht aus, um mögliche zeitliche Veränderungen der Cadmiumgehalte gegenüber der hohen natürlichen Dynamik abgrenzen zu können. Deshalb sind Trendaussagen, wie sie für die schwedischen Arbeitsgebiete gemacht wurden, noch nicht möglich.

Das Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern (LFA/MV) führte im Jahre 1994 an der mecklenburg vorpommerschen Küste erste, orientierende Untersuchungen durch zum Schadstoffgehalt an Flussbarschen (*Perca fluviatilis*). Der Flussbarsch ist einer der wichtigsten Nutzfischarten der Region. Aus technischen Gründen fand dabei noch keine vollständige Erfassung im Rahmen des späteren Messnetzes statt. Die hier dargestellten Untersuchungen beginnen deshalb mit dem Jahr 1995. Es wurden Flussbarsche von drei Küstenabschnitten untersucht: Wismar-Bucht, Greifswalder Bodden und Stettiner Haff. Die Metallgehalte werden auf [kg verzehrbaren Fischanteils (Muskulatur)] bezogen. Die Ergebnisse der Spurenmetalluntersuchungen in Flussbarschen ausgewählter Küstenabschnitte Mecklenburg-Vorpommerns von 1995 - 1997 sind in den Tabellen 5 bis 7 dargestellt. Durch den Stichprobencharakter der Fischproben sind diese nur unter einem gewissen Vorbehalt zu betrachten.

Tabelle 5: Spurenmetalle in Flussbarschen aus dem Stettiner Haff (Angaben der Elementgehalte in mg/kg verzehrbaren Fischanteil (Muskulatur) in Median bzw. Mittelwert)

Element	1995	1996	1997	Richtwert/ Höchstmenge*
Pb	<0,016	0,017	<0,016	0,50
Cd	<0,0013	<0,0013	<0,0013	0,10
Hg	0,076	0,073	0,066	1,0

Tabelle 6: Spurenmetalle in Flussbarschen aus dem Greifswalder Bodden (Angaben der Elementgehalte in mg/kg verzehrbaren Fischanteil (Muskulatur) in Median bzw. Mittelwert)

Element	1995	1996	1997	Richtwert/ Höchstmenge*
Pb	0,017	0,023	0,016	0,50
Cd	<0,0013	<0,0013	<0,0013	0,10
Hg	0,078	0,092	0,097	1,0

Tabelle 7: Spurenmetalle in Flussbarschen aus der Wismar-Bucht (Angaben der Elementgehalte in mg/kg verzehrbaren Fischanteil (Muskulatur) in Median bzw. Mittelwert)

Element	1995	1996	1997	Richtwert/ Höchstmenge*
Pb	-	0,019	0,019	0,50
Cd	-	<0,0013	<0,0013	0,10
Hg	-	0,480	0,205	1,0

\*für Hg: Verordnungswert lt. Schadstoff-Höchstmengenverordnung vom 23. 03. 1988 (BGBl. I, S. 422), geändert durch Verordnung vom 03.03. 1997 (BGBl. I, S. 430);

\*für Pb und Cd: Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln, Bundesgesundheitsblatt 5, 182-184 (1997)

Bei den Elementen Blei und Cadmium gibt es danach keinen Unterschied zwischen den einzelnen Küstenregionen. Die jährlichen, mittleren Cadmiumgehalte in der Muskulatur von Flussbarschen aus dem Greifswalder Bodden, dem Stettiner Haff (1995 - 1996) sowie aus der Wismarbucht (1996) lagen alle unter der Bestimmungsgrenze von 0,0013 mg/kg verzehrbarem Fischanteil. Diese Bestimmungsgrenze beträgt 1 % des gesetzlichen Richtwerts von 0,1 mg/kg. Die jährlichen, mittleren Bleigehalte in der Muskulatur von Flussbarschen aus dem Greifswalder Bodden, dem Stettiner Haff (1995 - 1996) sowie aus der Wismarbucht (1996) lagen bei höchstens 5 % des gesetzlichen Richtwerts von 0,50 mg/kg.

Hinsichtlich des Quecksilbergehaltes ist ein deutlich höherer Wert in den Barschen der Wismar-Bucht beobachtet worden, der jedoch noch weit unter dem Richtwert bzw. der vorgegebenen Höchstmenge nach Schadstoff- Höchstmengenverordnung liegt. Ob es sich um einen generellen Trend handelt, werden erst die Untersuchungen der nächsten Jahre ergeben.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Flussbarsche aus der Wismar-Bucht im Vergleich mit jenen aus dem Greifswalder Bodden und dem Stettiner Haff deutlich höhere Quecksilbergehalte aufweisen. Diese liegen aber noch um die Hälfte unter dem gesetzlichen Richtwert. Auffallend hohe Cadmiumgehalte enthielten 1995 und 1996 die Lebern von Heringen aus der Arkonasee. Aufgrund der Kürze des bisherigen Beobachtungszeitraums sind weitergehende Interpretationen der vorliegenden Daten nicht möglich.

## **5.2. Bund-Länder-Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee 1999-2002**

*[Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2005]*

### **Quecksilber**

(...) Das im Wasser vorhandene Quecksilber wird vom Phytoplankton aufgenommen und unabhängig von der Bindungsform angereichert. Beim Durchlaufen der Nahrungskette vom Phytoplankton über das Zooplankton bis hin zu Fischen und Vögeln erhöht sich der Anteil des Monomethylquecksilbers stufenweise um jeweils etwa 10 %. Bei höher entwickelten Lebewesen wie den marinen Säugetieren ist das Zentralnervensystem das anfälligste Organ für Belastungen durch Monomethylquecksilber. Durch Aufnahme von Quecksilber wird die Immunabwehr bei Mensch und Tieren verringert und eine ganze Reihe von Krankheitssymptomen hervorgerufen, wobei die häufigsten neurologische Beeinträchtigungen sind. Schwere Quecksilbervergiftungen führen zum Tode.

Die Quecksilberkonzentrationen an der **schleswig-holsteinischen** Ostseeküste variieren zwischen 1,2 ng/l (Kieler Außenförde) und maximal 32 ng/l (Flensburger Förde). Der Quecksilber-Median aus 140 Daten liegt bei 3,4 ng/l (zum Vergleich: Median 1997/1998: 3,0 ng/l) (Tab. 2).

An der Küste **Mecklenburg-Vorpommerns** liegen etwa die Hälfte aller Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 20 ng/l (1999 bis 2001) bzw. 10 ng/l (2002). Gehen diese Messungen mit 50 % in die Mittelwertbildung ein, so resultieren mittlere Konzentrationen zwischen 16 und 32 ng/l.

In der **offenen Ostsee** werden im Zeitraum von 1999 bis 2002 für Gesamt-Quecksilber am häufigsten Konzentrationen im Bereich 0,5 - 2,5 ng/dm<sup>3</sup> gemessen, wobei die Werte im Oberflächenwasser der westlichen Ostsee geringfügig höher sind als in der zentralen Ostsee (Abb. 3). Besonders auffällig sind im Jahr 2002 die außergewöhnlich hohen Konzentrationen von bis zu ~11 ng/dm<sup>3</sup> im 120 m-Tiefenhorizont der Station 271 im Gotland Becken, die auf geochemische Stoffumsätze zurückgeführt werden. Stärkere Fluktuationen sind an und zwischen den beiden Grenzschichten Halocline und Redoxcline zu beobachten. Dieses ist möglicherweise auf die Speziation des Quecksilbers zurückzuführen. Unter anoxischen Bedingungen bildet Hg schwerlösliche Sulfide, die sich in den Oberflächensedimenten anreichern. Da diese anorganischen Hg-Verbindungen auf anaerobe Bakterien toxisch wirken, werden diese Verbindungen von den Bakterien zu organischen Methyl-Hg-Verbindungen „entgiftet“. Diese Speziation des Quecksilbers ist wiederum löslich und gelangt aus den Sedimenten in die Wassersäule. Ob diese Prozesse bereits an der Grenzschicht zwischen oxischem und anoxischem Wasserkörper stattfinden können, ist nicht geklärt.

#### Sediment

Die Quecksilbergehalte in der Fraktion < 20 µm variieren zwischen 0,10 mg/kg TM (entspricht 2,9 mg/kg Al) in der Mecklenburger Bucht und 0,25 mg/kg TM (entspr. 4,9 mg/kg Al) in der Eckernförder Bucht. Deutlich höhere Gehalte werden in der Flensburger Förde/Glücksburg mit 1,3 mg/kg TM (entspr. 26 mg/kg Al) und in der Kieler Innenförde mit 1,7 mg/kg TM (entspr. 33 mg/kg Al) gemessen. Der Quecksilber-Median aller oben genannten Stationen (LANU) liegt im Jahr 2000 bei 0,23 mg/kg TM. Zum Vergleich: Der Quecksilber-Median aller Stationsdaten des Zeitraums von 1993 bis 1998 lag bei 0,29 mg/kg TM.

Die mittleren Quecksilbergehalte in den Sedimenten (Feinkornfraktion < 20 µm) der **mecklenburg- vorpommerschen** Küstengewässer liegen zwischen 0,25 und 0,75 mg/kg Trockenmasse (TM), wobei sich deutliche lokale Unterschiede zeigen. Geringe Belastungen werden in den Darß-Zingster (DUFFEK et al. [2001]) und Rügenschens Bodden, erhöhte in der Unterwarnow und im Kleinen Haff angetroffen.

Im Gebiet des Greifswalder Boddens reichen die gemessenen Quecksilberkonzentrationen im Berichtszeitraum 1999 bis 2002 von < 0,1 mg/kg TM (Bestimmungsgrenze) bis zu einem Maximalwert von 8,3 mg/kg TM. Der Maximalwert ist 2001 im Zentralbereich des Boddens gemessen worden. Eine ähnlich hohe Konzentration von 6,9 mg/kg TM weist im selben Jahr die Station Fähre Stahlbrode auf. Die Ursachen für derartig erhöhte Werte sind unbekannt.

Die Quecksilberkonzentrationen der Warnowmündung liegen bei niedrigeren Werten zwischen < 0,1 (Bestimmungsgrenze) und 0,61 mg/kg TM. Die Höchstkonzentration von 0,61 ist im Jahr 2000 an der Station der Unterwarnow gemessen worden. Die Mediane 1999 bis 2002 sind mit denen im Untersuchungszeitraum 1997 /1998 festgestellten vergleichbar und weisen Werte von 0,24 mg/kg TM und 0,37 mg/kg TM auf (Tab. 3).

## Biota

### Miesmuscheln

Die Quecksilbergehalte in den **schleswig-holsteinischen** Küstengewässern (LANU) variieren zwischen 78 und 109 µg/kg TM (jeweils Flensburger Förde). Der Median (vier Datensätze) liegt bei 101 µg/kg TM. Im Frühjahr wird in Miesmuscheln der Flensburger Förde eine deutlich höhere Konzentration gemessen als im Herbst. Zum Vergleich: Der Median des Zeitraums 1998 bis 1999 liegt für Miesmuscheln der Eckernförder Bucht bei 81 µg/kg TM und der Flensburger Förde bei 108 µg/kg TM.

An der mecklenburg-vorpommerschen Küste liegt der durchschnittliche Quecksilbergehalt der Miesmuschelproben aus den 6 Probenahmeregionen des LUNG zwischen 70 µg/kg und 190 µg/kg TM. Die geringsten Konzentrationen weisen die Muscheln nördlich Warnemünde auf. Die höchsten Quecksilberwerte stammen von Muscheln von der Oderbank und aus der Wismar-Bucht. Im Januar 2000 wird mit 190 µg/kg ein auffälliger Wert auf der Oderbank ermittelt. Dieser Mittelwert basiert jedoch auf stark variierenden Einzelwerten. Die Miesmuscheln des von der UPB untersuchten Ostseeküstenbereichs (Darß) weisen mit 61 bis 105 µg/kg TM vergleichbare Werte wie die Muscheln aus den anderen Gebieten auf. Seit dem Jahr 2000 zeichnet sich ein Rückgang der Quecksilbergehalte ab (Tab. 4).

### Fische

Im Gegensatz zu den Miesmuscheln zeigen die **Aalmuttern** aus **Mecklenburg-Vorpommern** keine Abnahme der Quecksilbergehalte im Zeitraum 1999 bis 2002. Der Hg-Gehalt in Barschen liegt in diesem Zeitraum mit Jahresmittelwerten zwischen 41 und 101 µg/kg Frischgewicht noch weit unter der zulässigen Höchstmenge von 500 µg Hg/kg Frischmasse (nach RHmV).

Die Quecksilbergehalte in Barschen steigen mit zunehmender Körperlänge (Alter) bei einer Verdopplung von 20 cm auf 40 cm von ca. 25 µg/kg auf 250 µg/kg an. Bei einem Vergleich der Quecksilberkonzentrationen in unterschiedlichen Fischarten zeigt sich, dass der Blei in allen betrachteten Gewässern die geringste und der Barsch fast überall die höchsten Konzentrationen aufweist. Lediglich im Greifswalder Bodden weisen die Plötzen höhere Werte auf (Abb.4).

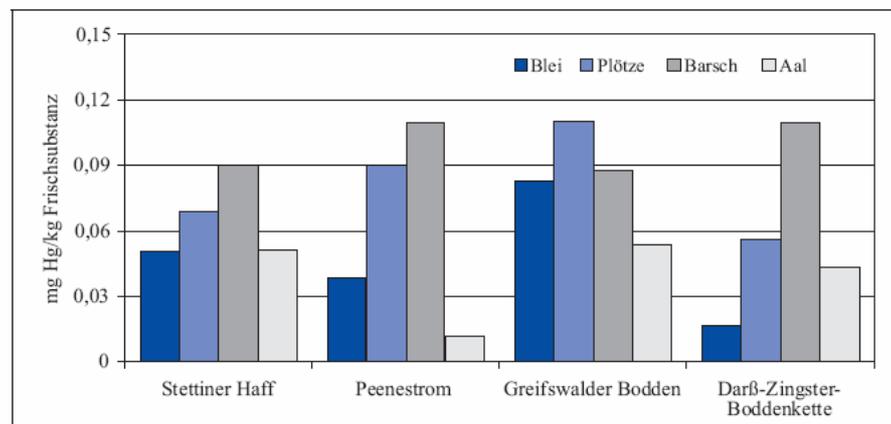


Fig. 4: Quecksilbergehalte in den Fischarten Blei, Plötze, Barsch und Aal in ausgewählten Küstengewässern des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Die Quecksilbergehalte in **Hering** und **Dorsch** sind gesunken; die Abnahme ist beim Hering aber auch zu einem Teil dadurch bedingt, dass es möglich war, entsprechend den Richtlinien von HELCOM kleinere Exemplare zu fangen. So sind im Jahr 1999 ausschließlich einjährige Tiere untersucht worden (Tab. 5).

Gebiet	Datenherkunft	Art	Jahr	Hg [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ FG]
Darßer Ort	UPB	Aalmutter	1999	26
			2000	51
			2001	41
			2002	43
Küstenbereich MV	LFA-MV	Barsch	1999	96
			2000	101
			2001	78
			2002	41
Arkona See	BFAFi*	Hering	1997	26,8
			1998	19,6
			1999	9,4
			2000	11,2
Arkona See	BFAFi*	Dorsch	1997	33,8
			1998	24,3
			1999	15,5
			2000	23,7

\* Median

Tab. 5: Mittlere Quecksilberbelastung der Fische in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  Frischgewicht), Muskulatur

### Seevogeleier

Nach einem relativen Minimum im Jahr 2000 haben sich die Quecksilbergehalte in Silbermöweneiern innerhalb der folgenden beiden Jahre fast verdoppelt und wieder das Niveau von 1996/98 erreicht (Abb.5). Eine Tendenz für die kommenden Jahre ist daraus nicht zu ersehen.

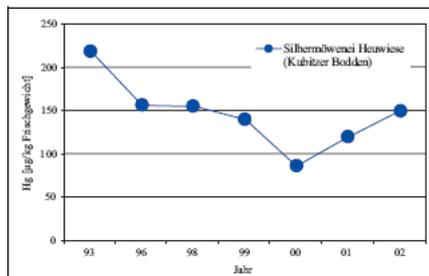


Abb. 5: Mittlere Quecksilberbelastung ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  Frischgewicht) in Silbermöweneiern im Küstengebiet Mecklenburg-Vorpommerns

Fig. 5: Mean mercury concentrations ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  wet weight) in herring gull eggs from coastal areas of Mecklenburg-Vorpommern

### **5.3. Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern - Jahresbericht 2006**

*[Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern]*

Es ist bekannt, dass große ältere Fische, insbesondere Raubfische wie z.B. Schwertfisch, Thunfisch, Haifischarten, Buttermakrele in der Regel höher mit Quecksilber belastet sind. Das zeigte sich auch bei den von uns im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings untersuchten Proben Schwertfisch. 29% der Proben überschritten den zulässigen Höchstgehalt von 1,0 mg Hg/kg. Der gemessene Maximalgehalt betrug 2,15 mg Hg/kg. Bezüglich organischer Schadstoffe ergaben sich keine Auffälligkeiten. [LALLF-MV 2006, S. 45]

Mecklenburg-Vorpommern ist ein gewässerreiches Bundesland mit Seen und Küstenbereichen von fischereiwirtschaftlicher Bedeutung. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2006 mit einem Untersuchungsprogramm begonnen, die rückstandskemischen Gehalte in Fischen aus unserer Region umfassend zu ermitteln. Es wurden insgesamt 74 Fischproben zu etwa gleichen Anteilen aus der Binnen- und Küstenfischerei und aus Aquakulturbetrieben untersucht. Aus dem Küstenbereich wurden beispielsweise Hering, Dorsch, Plattfische, Ostseeschnäpel und Zander, aus dem Binnenseebereich vorwiegend Barsch, Blei, Rotfeder, Aal und Hecht und aus Aquakulturen Regenbogenforelle, Saibling, Stör und Karpfen zur Untersuchung eingesandt.

Zur Bewertung der Quecksilbergehalte (Hg) ist lt. VO (EG) Nr. 466/2001 der Höchstgehalt von 0,50 mg/kg und für bestimmte Fischarten (z.B.: Hecht und Aal) der Höchstgehalt von 1,0 mg/kg heranzuziehen. Die Quecksilbergehalte aller untersuchten Fischproben lagen im Durchschnitt bei 0,08 mg/kg. Die höchsten Hg-Gehalte wurden in Hechtproben festgestellt. Sie betragen im Mittel 0,22 mg/kg (ca. 20% des Höchstgehaltes von 1,0 mg/kg). Auch Barsche können höhere Hg-Gehalte aufweisen. In einer Barschprobe aus dem Schweriner See wurde ein Wert von 0,28 mg/kg ermittelt (ca. 56% des Höchstgehaltes von 0,50 mg/kg). Die in diesem Bereich ermittelten Gehalte betreffen ca. 11% aller untersuchten Proben, so dass man aus den bisher gemessenen Gehalten sagen kann, dass Fisch aus unserer Region nur gering mit Quecksilber belastet ist. (...) [LALLF-MV 2006, S. 46]

**Fazit:** Die bisher untersuchten Fischproben aus M-V weisen nur geringe Gehalte an organischen Schadstoffen und Quecksilber auf. [LALLF-MV 2006, S. 46]

#### **Quecksilberuntersuchungen von Fischen**

(...) Bei Einhaltung der Höchstgehalte besteht nach heutiger Kenntnis für die Allgemeinbevölkerung keine gesundheitliche Gefährdung. Allerdings kommt die Europäische Gesundheitsbehörde (EFSA) zu dem Schluss, dass die Belastung in bestimmten Fischarten nach wie vor hoch ist. Besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen, wie z.B. Schwangeren, rät die EFSA, den Empfehlungen der nationalen Behörden wie BfR zur Reduzierung der Quecksilberaufnahme zu folgen und den Verzehr bestimmter Fischarten gegebenenfalls einzuschränken, zumal das Quecksilber in Fischen zum größten Teil als das sehr toxische Methylquecksilber vorliegt, das die Plazenta leicht passieren kann und somit das heranwachsende Kind schädigen kann.

Es sind jedoch nicht alle Fischarten von erhöhten Quecksilbergehalten betroffen. Je nach Alter, Lebensraum sowie Lebensweise ist Quecksilber in den einzelnen Fischarten in unterschiedlichen Mengen enthalten. Große, ältere Fische, insbesondere Raubfische wie z.B. Schwertfisch, Haifischarten, Buttermakrele und große Thunfische sind in der Regel höher mit Quecksilber belastet. Die VO (EG) Nr. 466/2001 unterscheidet deshalb auch Fische für die ein Höchstgehalt von 0,50 Milligramm pro Kilogramm gilt und bestimmte Fischarten, wie z.B. oben aufgeführte, mit einem Höchstgehalt von 1,0 Milligramm pro Kilogramm.

In den Jahren 2001 bis 2005 wurden im Untersuchungsamt 684 Proben Fische und Fischerzeugnisse auf Quecksilber untersucht. Häufig verzehrte Fischarten wie Hering, Dorsch, Flunder, Scholle, Zander, Lachs, Hecht und Heilbutt weisen nur geringe Quecksilbergehalte auf, die weit unter den geltenden Höchstgehalten liegen.

Auch die Fische aus der Aquakultur, wie z.B. Forelle und Karpfen, weisen sehr niedrige Gehalte an Quecksilber auf.

In 38 Fällen der Untersuchung (5,4 Prozent) wurde der zulässige Höchstgehalt an Quecksilber überschritten. Diese Überschreitungen wurden ausschließlich bei Raubfischen und Endgliedern der marinen Nahrungskette festgestellt. So wiesen 5% der beprobten Thunfische, 15% der untersuchten Proben Buttermakrele, 30% der Haifischarten und 36% der auf Quecksilber untersuchten Schwertfische überhöhte Quecksilbergehalte auf, die zu Beanstandungen führten. Eine Probe Schwertfisch enthielt 6,1 Milligramm Quecksilber pro Kilogramm.

Aus der Region lagen 3 von 81 untersuchten Flussbarschen gering über dem Höchstgehalt von 0,5 Milligramm Quecksilber pro Kilogramm.

Unsere Untersuchungen belegen, dass die in Deutschland am häufigsten verzehrten Fischarten nur gering mit Quecksilber belastet sind und dem Verbraucher mit Fisch ein gesundes Lebensmittel zur Verfügung steht. Die Verzehrsempfehlungen der Gesundheitsbehörden für bestimmte Fischarten, wie z.B. Schwertfisch, sollten beachtet werden.

Um die hohe Qualität des Lebensmittels Fisch auch für die Zukunft zu garantieren, müssen weiterhin verstärkte Bemühungen auf allen Ebenen fortgesetzt werden, um den Schadstoffeintrag in die Gewässer weiter zu verringern.

[LALLF-MV 2005, S. 36/37]

#### **5.4. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) Quecksilber und Methylquecksilber in Fischen und Fischprodukten – Bewertung durch die EFSA**

Stellungnahme des BfR vom 29. März 2004 (Markierungen durch Ökopol)

Im Auftrag der Europäischen Kommission hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) die Quecksilber- und Methylquecksilberbelastung der europäischen Bevölkerung durch Lebensmittel, insbesondere Fisch, und die bestehenden Höchstmengenregelungen überprüft. Am 18. März 2004 hat sie ihre Bewertung veröffentlicht. Sie kommt zu dem Schluss, dass die Belastung nach wie vor hoch ist. Die EFSA sieht jedoch keinen Anlass für einen Verzicht auf Fisch. Besonders gefährdeten Gruppen rät die EFSA aber, Empfehlungen ihrer nationalen Behörden zur Reduzierung der Quecksilberaufnahme zu folgen und den Verzehr bestimmter Fischarten gegebenenfalls einzuschränken. In Fisch liegt Quecksilber hauptsächlich in Form von Methylquecksilber vor, das gesundheitlich bedenklicher ist als andere Quecksilberverbindungen. Als Partnerbehörde der EFSA verweist das BfR in diesem Zusammenhang auf eine Stellungnahme des früheren Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, BgVV, vom 29. März 1999 und auf eine Pressemitteilung aus dem gleichen Jahr (Pressedienst 07 vom 6. Mai 1999). Schon damals gelangte das Vorläufer-Institut des BfR zu einer ähnlichen Einschätzung wie jetzt die EFSA. Es empfahl Schwangeren und stillenden Frauen, den Verzehr von Fischen einzuschränken, die für ihre hohe Quecksilberbelastung bekannt sind. Dazu gehören vor allem große und alte Raubfische, wie z.B. Hai, Heilbutt oder Thunfisch. Gängige Konsumfische wie z.B. der Seelachs gehören nicht dazu. **Das BfR hält die Empfehlung des BgVV aufrecht.**

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) legt ihrer Bewertung die Einschätzung von zwei anderen Institutionen zugrunde: Die des National Research Council in den USA (NRC), publiziert 2000, und die des Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), publiziert in 2003. Beide Institutionen haben Grenzwerte für die tolerierbare Belastung des Verbrauchers mit Methylquecksilber abgeleitet. JECFA bezeichnet einen Gehalt von 1,6 Mikrogramm Methylquecksilber pro Kilogramm Körpergewicht ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  KG) als „vorübergehend tolerierbare wöchentliche Aufnahme“ (provisional tolerable weekly intake, PTWI); das NRC hat eine Aufnahmegrenze (intake limit) von  $0,7 \mu\text{g}/\text{kg}$  Körpergewicht festgesetzt. Beide Werte lagen früher höher. Sie wurden herabgesetzt, nachdem epidemiologische Studien von den Seychellen und Faroer-Inseln einen statistischen Zusammenhang zwischen Entwicklungsstörungen bei Kleinkindern und einem hohen Fisch- bzw. Walfleischverzehr der Mütter während der Schwangerschaft aufgezeigt hatten. Quecksilber und Methylquecksilber können mit der Nahrung, insbesondere mit Fisch, in Mengen aufgenommen werden, die gesundheitlich bedenklich sind. Das toxischere Methylquecksilber kann sich insbesondere in großen und älteren Fischen anreichern, die am Ende der Nahrungskette stehen.

Das Vorgängerinstitut des BfR (BgVV) hat die Fischarten, die besonders mit Methylquecksilber belastet sind und deren Verzehr während der Schwangerschaft und Stillzeit eingeschränkt werden sollte, in seiner Stellungnahme vom 29. März 1999 und seinem Pressedienst 07 vom 6. Mai 1999 benannt (<http://www.bfr.bund.de/cd/866>).

Nach dem Lebensmittel-Monitoring, einer bundesweiten und einheitlichen Überprüfung der Lebensmittel-Belastung mit bestimmten Kontaminanten, gehören die in Deutschland bevorzugt verzehrten Fische (Heringe, Forellen, Seelachs und Karpfen) nicht dazu.

Fische mit einer Höchstmenge von 1,0 mg Hg/kg, deren Verzehr während der Schwangerschaft und Stillzeit eingeschränkt werden sollte

In der Ostsee vorkommend	Nicht in der Ostsee vorkommend
Echter Aal ( <i>Anguilla</i> spp.)	Bonito ( <i>Sarda</i> spp.)
Barsch ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ).	Falscher Bonito ( <i>euthynnus</i> spp.)
Haifische (alle Arten)	Einfarb-Pelamide ( <i>Orcynopsis unicolor</i> )
Hecht ( <i>Esox lucius</i> )	Langschwänziger Speerfisch ( <i>Makaira</i> spp.)
Heilbutt ( <i>Hippoglossus hippoglossus</i> )	Pazifischer Fächerfisch ( <i>Istiophorus platypterus</i> )
Schwertfisch ( <i>Xiphias gladius</i> )	Blauleng ( <i>Molva dipterygia</i> )
Seeteufel ( <i>Lophius</i> spp.)	Rotbarsch ( <i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> )
Steinbeißer ( <i>Anarhichas lupus</i> )	Portugiesenhai ( <i>Centroscymnes coelolepis</i> )
Gemeiner Stör ( <i>Acipenser</i> spp.)	Haarschwänze ( <i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i> )
Rochen ( <i>Raja</i> spp.)	Thunfisch ( <i>Thunnus</i> spp.)

[BgVV 07/1999, 06.05.1999], Gewässerzuordnung: Ökopoll 2007

## 5.5. Bundesamt für Verbraucherschutz: Berichte zur Lebensmittelsicherheit - Lebensmittel-Monitoring 2006

**Zusammenfassung:** (...) Die Schwermetallkontamination war bei Thunfischen gering, bei Haifischen und Schwertfischen bezüglich Cadmium und Quecksilber jedoch mittelgradig bis hoch, so dass von einem übermäßigen Verzehr dieser Fische abzuraten ist. [Bundesamt für Verbraucherschutz, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Lebensmittel-Monitoring 2006, S. 6]

**Seefische Haifisch/Schwertfisch/Thunfisch** Seefische (Salzwasserfische) sind in vielen Gebieten der Erde Grundnahrungsmittel oder Hauptbestandteil der Ernährung. Neben dem Proteingehalt ist Seefisch wichtig für die Versorgung des Menschen mit Iod, verschiedenen Vitaminen und Spurenelementen. Leider reichert Fisch aber auch diverse Umweltgifte aus seinem natürlichen Lebensraum an. Dies gilt insbesondere für Quecksilber bei großen alten Raubfischen, wie z. B. Thun-, Schwert- und Haifischen, die am Ende der Nahrungskette stehen. Schwertfische über 80 kg dürfen nicht mehr in die EU importiert werden, da sie die Grenzwerte von Quecksilber im essbaren Teil in der Regel überschreiten. Während Haifisch-Steaks nach wie vor eine exotische Delikatesse für Kenner sind, erfreuen sich die kalbfleischähnlichen Thunfisch-Steaks großer Beliebtheit. Schwertfisch ähnelt dem Thunfisch, hat ebenfalls ein festes, würziges Fleisch, das oft als Kotelett im Angebot ist. Im Lebensmittel-Monitoring wurden schon viele Seefischarten auf Gehalte an unerwünschten Stoffen untersucht (s. Kap. 7). Je nach ihrer Stellung in der Nahrungskette des Meeres, ihrem Lebensraum und ihrem Fettgehalt wurden dabei unterschiedliche Kontaminationen mit Schwermetallen und in geringerem Umfang auch mit fettlöslichen persistenten Organochlorverbindungen festgestellt. Haifisch (Monitoring 2001) und Thunfisch in Konserven (Monitoring 1999) wiesen zwar eine geringe Kontamination mit organischen Stoffen auf, waren aber mit Quecksilber mittelgradig (Thunfisch) bzw. hoch belastet (Haifisch). Die neuerliche Untersuchung dieser beiden Fischarten im Jahr 2006 sollte zeigen, inwieweit sich die Kontaminationssituation verändert hat. Schwertfisch wurde erstmalig ins Monitoring einbezogen. Es wurden 27 Proben Haifisch-, 61 Proben Thunfisch- und 55 Proben Schwertfisch-Zuschnitte auf (...) sieben Elemente analysiert. Die Herkünfte waren in vielen Fällen unbekannt. Zugeordnet werden konnte die Verarbeitung einiger Haifisch-Proben aus Norwegen (5 Proben) und Vietnam (5 Proben), Thunfisch aus Deutschland (17 Proben), Sri Lanka (9 Proben) und Niederlande (7 Proben) sowie Schwertfisch aus Deutschland (10 Proben), Sri Lanka (8 Proben) und Spanien (4 Proben). (...)

**Elemente** Die Proben aller drei Fischarten wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink analysiert. Arsen, Quecksilber, Selen und Zink wurden in nahezu allen Proben quantifiziert. In Thun- und Schwertfisch wurde auch Cadmium sehr häufig, in Haifisch hingegen nur in der Hälfte der Proben gefunden. Je nach Fischart wurden Kupfer in 29–67 % der Proben und Blei nur in 8–48 % der Proben bestimmt. Die Gehalte sind im Vergleich zu den Ergebnissen aus früheren Untersuchungen in Tabelle 5-6 dargestellt. Die Konzentrationen von Kupfer, Selen und Zink waren relativ gering und bestätigten bei Hai- und Thunfisch vielfach die Befunde aus früheren Untersuchungen. Gleiches gilt im Allgemeinen auch für Blei. Werte über dem bis 2006

geltenden Höchstgehalt von 0,2 mg Blei/kg wurden in zwei Proben Hai und einer Probe Schwertfisch festgestellt, bei Haifisch liegen sie mit 0,39 mg/kg bzw. 0,87 mg/kg auch über dem seit 1. März 2007 geltenden Grenzwert von 0,3 mg/kg.

Bedingt durch die Anreicherung aus dem Meerwasser und über die Nahrungskette waren die Arsen-Gehalte auch in diesen Fischen relativ hoch, allerdings überwiegend in Form der weniger toxischen organischen Verbindungen. Auffällig waren die Kontaminationen mit Cadmium und Quecksilber. Der im Jahr 2006 geltende Cadmium-Höchstgehalt von 0,05 mg/kg war in Haifisch zweimal (7,4 %) und in Schwertfisch 21mal (43 %) überschritten. Unter Berücksichtigung des seit 1. März 2007 speziell für Schwertfisch gültigen Cadmium-Höchstgehalts von 0,3 mg/kg lag jedoch nur noch ein Gehalt über dem Grenzwert. Die Quecksilber-Gehalte lagen bei Haifisch neunmal (35 %) und bei Schwertfisch 15mal (27 %) über dem zulässigen Höchstwert von 1 mg/kg.

**Fazit** Schwertfisch und vor allem Thunfisch waren gering, Haifisch jedoch erhöht mit unerwünschten organischen Stoffen kontaminiert. Die Schwermetallkontamination war bei Thunfisch gering, bei Haifisch und Schwertfisch bezüglich Cadmium und Quecksilber jedoch mittelgradig bis hoch, sodass von einem übermäßigen Verzehr dieser Fische abzuraten ist. [Bundesamt für Verbraucherschutz, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Lebensmittel-Monitoring 2006, S. 26]

Elementgehalte in Seefischen im Jahresvergleich (Werte in mg/kg Frischgewicht).

Element	Elementgehalte in mg/kg (Untersuchungsjahr)					
	Haifisch		Thunfisch*		Schwertfisch	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	8,42 (2001) 3,33 (2006)	19,3 (2001) 7,77 (2006)	0,410 (1999) 0,485 (2006)	1,10 (1999) 1,31 (2006)	0,878 (2006)	1,94 (2006)
Blei	0,026 (2001) 0,087 (2006)	0,050 (2001) 0,190 (2006)	0,022 (1999) 0,015 (2006)	0,030 (1999) 0,020 (2006)	0,024 (2006)	0,052 (2006)
Cadmium	0,014 (2001) 0,023 (2006)	0,029 (2001) 0,069 (2006)	0,018 (1999) 0,012 (2006)	0,033 (1999) 0,023 (2006)	0,074 (2006)	0,235 (2006)
Kupfer	0,563 (2001) 1,12 (2006)	1,32 (2001) 2,74 (2006)	0,510 (1999) 0,470 (2006)	0,810 (1999) 0,540 (2006)	0,605 (2006)	2,19 (2006)
Quecksilber	1,01 (2001) 0,903 (2006)	2,08 (2001) 2,03 (2006)	0,150 (1999) 0,236 (2006)	0,350 (1999) 0,452 (2006)	0,838 (2006)	1,83 (2006)
Selen	0,313 (2001) 0,305 (2006)	0,529 (2001) 0,540 (2006)	0,730 (1999) 0,715 (2006)	1,00 (1999) 1,05 (2006)	0,552 (2006)	0,857 (2006)
Zink	4,45 (2001) 5,50 (2006)	6,80 (2001) 13,4 (2006)	5,90 (1999) 4,32 (2006)	9,20 (1999) 6,02 (2006)	7,35 (2006)	13,8 (2006)

\* = Ergebnisse von 1999 zu Thunfisch in eigenem Saft (Konserve)

[Bundesamt für Verbraucherschutz, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Lebensmittel-Monitoring 2006, S. 26]

## 5.6. Ausführungen des LAI (2004) zum Krebsrisiko bei Verdoppelung des Empfehlungswertes für Nickel in der Luft

(Anpassung von  $10 \text{ ng/m}^3$  auf  $20 \text{ ng/m}^3$ , entsprechend dem Zielwert der EU-Richtlinie 2004/107)

### Welche Krebsrisiken verbinden sich mit den Zielwerten der EU?

#### Nickel

Sowohl die EU-Arbeitsgruppe als auch der LAI begründeten ihre Ableitung eines Beurteilungsmaßstabes für Nickel bislang nicht mit den kanzerogenen Wirkungen. Beide Arbeitsgruppen kamen zu dem Ergebnis, die lungentoxischen Wirkungen zur Grundlage der Ableitung eines Beurteilungsmaßstabes zu machen. Der Begrenzung des Krebsrisikos sei dabei ausreichend Rechnung getragen.

Im Verlauf des Richtlinienverfahrens konkretisierte sich der Vorschlag auf einen Zielwert in Höhe von  $20 \text{ ng/m}^3$ . Die hierfür maßgebenden Überlegungen gehen auf eine Stellungnahme des "Wissenschaftlichen Ausschusses für Toxizität, Ökotoxizität und Umwelt" (CSTEE) zurück. In seiner Stellungnahme bestätigte der CSTEE zwar, dass vom unteren Ende dieser Bandbreite ( $= 10 \text{ ng/m}^3$ ) auszugehen sei. Da aber nach im Positionspapier zitierten Messergebnissen der lösliche Anteil der Nickelverbindungen (z.B. Nickelsulfat, auf dem die Tierexperimente zur Ableitung der Toxizität beruhten) bei maximal 50 % liegt, sei der <sub>29</sub> Bewertungsmaßstab für den Gesamtnickelgehalt auf  $20 \text{ ng/m}^3$  festzulegen. Dieser Empfehlung des CSTEE folgte die Kommission in ihrem Vorschlag zur 4. Tochter-Richtlinie. Ein Zielwert für Nickelverbindungen von  $20 \text{ ng/m}^3$  wurde vom Umweltrat und vom Europaparlament bestätigt.

Der von der EU vorgeschlagene Zielwert entspricht – je nach zugrunde gelegtem unit risk – einem Krebsrisiko von  $4,8 - 14 \times 10^{-6}$  und der LAI Wert einem Einzelstoffrisiko von  $2,4 - 7 \times 10^{-6}$ .

### Empfehlung folgender neuer Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen

#### Nickel

Die Überlegungen der EU Arbeitsgruppe mündeten nicht in einem konkreten Vorschlag für einen Grenzwert. Eine Spanne von  $10-50 \text{ ng/m}^3$  wurde angegeben, wobei sich die Mehrheit der Arbeitsgruppe für einen Beurteilungsmaßstab am unteren Ende der Spanne aussprach.

Dem Risiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  entspräche eine Nickelkonzentration von ca.  $60-150 \text{ ng/m}^3$  - je nach verwendetem unit risk. Ein solcher Wert läge deutlich über jenen Konzentrationen, ab denen noch lungentoxische Effekte auftreten können. Die Festlegung eines Wertes auf dieser Basis ist daher auch in Zukunft nicht zu vertreten.

Bislang fand in der Bundesrepublik Deutschland der vom LAI abgeleitete Langzeitwert in Höhe von  $10 \text{ ng/m}^3$  Anwendung. Dieser Beurteilungsmaßstab wurde auf der Basis der Lungentoxizität abgeleitet.

Die 4. EU-Tochtrichtlinie enthält keinen Grenzwert für Nickel, sondern einen Zielwert in Höhe von 20 ng/m<sup>3</sup>, der ebenfalls auf der Basis der Lungentoxizität abgeleitet wurde.

Beide Beurteilungsmaßstäbe begrenzen bei ihrer Einhaltung das zusätzliche Krebsrisiko durch die inhalative Nickelaufnahme auf einen Wert zwischen 2,4 – 14 x 10<sup>-6</sup>.

Für die Festlegung des EU-Zielwerts waren mehrheitlich Überlegungen zur unterschiedlichen Lungentoxizität von Nickelverbindungen maßgebend. Wie in Kapitel 2.2.1.2 beschrieben, bestätigte das CSTEEN zwar, dass von 10 ng/m<sup>3</sup> auszugehen sei, wegen des maximal 50 % betragenden Anteils löslicher Nickelverbindungen sei jedoch ein Bewertungsmaßstab für Nickel auf 20 ng/m<sup>3</sup> festzulegen.

## 5.7. Quecksilber-Strategie der Europäischen Kommission

### Die Strategie verfolgt folgende Ziele:

- Verringerung der Quecksilberemissionen
- Verringerung des Eintritts von Quecksilber in die Gesellschaft durch Verringerung von Angebot und Nachfrage
- Lösung des Problems der langfristigen Quecksilberüberschüsse und der vorhandenen Reservoirs (in weiterhin verwendeten oder gelagerten Produkten)
- Schutz gegen die Quecksilberexposition
- Verbesserung des Verständnisses der Quecksilberproblematik und möglicher Lösungen
- Unterstützung und Förderung einschlägiger internationaler Maßnahmen

Eine Hauptquelle für Freisetzen von Quecksilber ist die Verbrennung von Kohle. Die Kohleverbrennung in Anlagen mit einer Kapazität von über 50 MW<sub>th</sub> ist – wie andere große Quellen wie die Metall-, Zement- und Chemieindustrie durch die IVU Richtlinie und die Richtlinie 2001/80/EG geregelt. Die IVU-Richtlinie ist somit eines der wichtigsten Instrumente der Gemeinschaft zur Verringerung der Emissionen von Quecksilber und anderen Schadstoffen. Die Genehmigung von IVU-Anlagen muss - mit begrenzten Ausnahmen für einige neue Mitgliedstaaten - bis zum 30. Oktober 2007 abgeschlossen sein. Die Kommission veröffentlicht eine Reihe von BVT-Referenzdokumenten (BREF), um die Umsetzung der IVU-Richtlinie zu unterstützen.“

### Als Gründe für die Quecksilberstrategie nennt die EU-Kommission:

„Quecksilber und seine Verbindungen sind hochgiftig für Menschen, Ökosysteme und wild lebende Tiere. Die Quecksilberverschmutzung wurde zunächst als akutes, lokales Phänomen betrachtet, gilt heute aber als globales, weit verbreitetes und chronisches Problem. Hohe Dosen können für den Menschen tödlich sein, aber auch relativ niedrige Mengen können bereits ernsthafte Entwicklungsstörungen des Nervensystems verursachen und wurden

vor kurzem mit schädlichen Auswirkungen auf die Herzgefäße, das Immunsystem und den Fortpflanzungszyklus in Verbindung gebracht. Quecksilber verzögert zudem mikrobiologische Vorgänge im Boden und wurde gemäß der Wasserrahmenrichtlinie als prioritärer gefährlicher Stoff eingestuft.

Quecksilber ist ein persistenter Stoff und kann sich in der Umwelt zu Methylquecksilber umwandeln, das die Erscheinungsform mit den stärksten toxischen Wirkungen ist. Methylquecksilber überwindet sowohl die Plazentarschranke als auch die Blut-Hirn-Schranke und kann die geistige Entwicklung vor der Geburt behindern. Die Exposition von Frauen im schwangerschaftsfähigen Alter und von Kindern ist deshalb höchst bedenklich.

In Industrieländern ist die Hauptquelle der Quecksilberexposition die Einatmung von Quecksilberdampf aus zahnmedizinischem Amalgam. Methylquecksilber wird vor allem über Nahrungsmittel aufgenommen. Methylquecksilber akkumuliert sich insbesondere in der aquatischen Nahrungsmittelkette, so dass Bevölkerungsgruppen, die viel Fisch und Meeresfrüchte verzehren, besonders gefährdet sind.“