

85 (Kr-85) seit Beginn der Meßreihe aufgetreten, als der Abluftstrom der französischen Wiederaufarbeitungsanlage La Hague in der Woche vom 21. bis 28. Mai 2005 für mehrere Tage auch über Braunschweig getrieben worden sei. Für Cäsium-137 wurde demnach in 2002 mit  $7,9 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  der höchste Wert im Berichtszeitraum beobachtet. Er trat in der 35. Kalenderwoche (26. August bis 2. September) 2002 auf und wurde vermutlich durch Ferntransport kontaminierten Bodenstaubs aus der Ukraine und Weißrußland hervorgerufen, wird erklärt. Luftkontaminationen aus dem Störfall im ungarischen Kernkraftwerk Paks am 10. April 2003 seien dagegen in Braunschweig nicht nachweisbar gewesen, weil die kontaminierte Luftmasse nur bis zur Westgrenze Polens gelangt sei. In der Woche vom 18. bis 25. August 2003 sei zudem Co-58 mit einer Aktivitätskonzentration von  $0,056 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  nachgewiesen worden, das vermutlich aus einer nuklearmedizinischen Einrichtung stammte, heißt es.

Herbert Wershofen, Dirk Arnold: Radionuclides in Ground-level Air in Braunschweig – Report of the PTB Trace Survey Station from 1998 to 2003; PTB-Ra-45, Braunschweig 2005, Engl., 60 S., 24 farb. Abb., 5 Tab., ISBN 3-86509-431-7, Wirtschaftsverlag N.W. Bremerhaven, EUR 13,00.

## Atom Müll

### Tritium im Champagner

Greenpeace hat am 20 Juni 2006 davor gewarnt, daß das Atom Müllzentrum im ostfranzösischen Soulaines den Champagnerweinbau bedroht. Nur knapp zehn Kilometer von den berühmten Weinbergen der Champagne entfernt ist das Grundwasser mit radioaktivem Tritium belastet, heißt es. Quelle der beginnenden

Verseuchung sei die Atom Müllkippe Centre Stockage de l'Aube (CSA). In der vorigen Ausgabe hatte Strahlentelex von entsprechenden Problemen bei der Atom Müllhalde Centre Stockage de la Manche (CSM) bei der Wiederaufarbeitungsanlage La Hague in der Normandie berichtet. Seit 1994 wird anfallender schwach- und mittelradioaktiver Atom Müll nicht mehr direkt bei La Hague abgekippt, sondern anderweitig im Land verteilt. Die CSA-Halde ist für über eine Million Kubikmeter atomaren Müll ausgelegt und soll eine der

## Umweltradioaktivität

### Krebshäufung in Wales

**Krebs bei unter 50-jährigen Frauen gegenüber dem britischen Durchschnitt um mehr als das 15-fache erhöht.**

Eine im Juni 2006 veröffentlichte Untersuchung der britischen Umweltschutzorganisation Green Audit unter Federführung von Dr. Chris Busby zeigt eine ungewöhnliche Krebshäufung in der Nähe des Atomkraftwerks Trawsfynydd in Wales auf. Die Forscher, die von Tür zu Tür gingen und eine Erhebung mittels Fragebogen durchführten, erfaßten 978 Personen aller Altersgruppen in drei Gemeinden in der Nähe des 1993 stillgelegten Atomkraftwerks Trawsfynydd in Nordwales. Sie fragten in den Haushalten nach Krebserkrankungen in den Jahren von 1996 bis 2005 und ermittelten insgesamt 67 Fälle. Es ergaben sich Krebshäufigkeiten, die der ehemalige britische Umweltminister Michael Meacher „sensationell“ nennt. Insgesamt besteht demnach ein signifikant erhöhtes Risiko für praktisch alle Typen von Krebs gegenüber dem britischen nationalen Durchschnitt.

Anscheinend ergibt sich für die drei Jahre 2003 bis 2005

größten der Welt werden. Neben Tritium enthält der Abfall auch Plutonium. Jede Woche wird weiterer radioaktiver Müll per Lastkraftwagen durch Frankreich in die Champagne verfrachtet, um dort gelagert zu werden. „Das Atom Mülllager ist ein Angriff auf die französischen Champagnerbauern und deren Lebensgrundlage“, warnt Thomas Breuer, Atomexperte von Greenpeace. Aktueller Anlaß für die Warnung ist ein neues französisches Atom Müllgesetz, das derzeit in Paris diskutiert wird.

ein größerer Effekt als für die Zeit davor. Die deutlichsten Erhöhungen der Erkrankungsrate wurden demnach für Brustkrebs bei Frauen, Prostatakrebs bei Männern, Leukämien, Mesotheliom und Pankreaskrebs ermittelt.

Die ermittelten Daten zeigen, daß für länger zurückliegende Zeitabschnitte weniger Krebsfälle berichtet werden, was die Autoren der Studie auf eine „Datenversickerung“ zurückführen: Personen gehen für die Studie verloren, weil sie sterben oder umziehen oder nach dem Tod eines Familienmitgliedes die hinterbliebenen Familienmitglieder fortziehen. Die Autoren sehen es deshalb als wahrscheinlich an, daß die Ergebnisse der Beobachtungsperiode 2003 bis 2005 die Realität der Krebsinzidenz an diesen Orten am besten wiedergeben, nämlich ein verdoppeltes Gesamtrisiko bei erhöhtem relativen Risiko in den jüngeren Altersgruppen. Der 11,3-fache Anstieg ( $p = 0,0001$ ) für alle Krebserkrankungen bei Männern und

Frauen bis 50 Jahre für den Zeitraum 2003 bis 2005 enthält einen mehr als 15-fachen Anstieg des Risikos für Frauen, der aber nicht von besonders hohen Brustkrebsraten abhängt (relatives Risiko 15,3,  $p = 0,00005$ ). Brustkrebs ist jedoch in der Altersgruppe zwischen 51 und 60 Jahren bei Frauen etwa 5-mal so häufig wie beim britischen nationalen Durchschnitt in dieser Altersgruppe (relatives Risiko 4,9,  $p = 0,004$ ).

Da ein bedeutender Anteil der Frauen mit Brustkrebs berichtete, sie hätten gelegentlich Fisch aus dem Trawsfynydd-See gegessen, führten die Forscher eine zweite Erhebung durch, um den Fischkonsum zu ermitteln. Der Trawsfynydd-See ist ungefähr 5 Quadratkilometer groß, künstlich angelegt und diente während des aktiven Betriebs des Atomkraftwerks als Kühlwasserreservoir. Die Sedimentschicht am Seegrund ist den Angaben zufolge deutlich radioaktiv kontaminiert, die Behörden kontrollieren die im See lebenden Forellen regelmäßig. Das britische Landwirtschaftsministerium hat unter anderem Kontaminationen der Fische mit Plutonium-239 nachgewiesen. Dennoch werde der See als Ziel für Wassersportler und Hobbyfischer beworben.

Die zweite Erhebung ergab nun, daß der Verzehr von Fischen aus diesem See bei den zwischen 2003 und 2005 an Krebs Erkrankten doppelt so häufig war, wie bei der gesunden Bevölkerung. Das ist ein statistisch signifikanter Befund. Auffällig ist das mehr als 8- (in der 10-Jahresperiode 1996 bis 2005,  $p = 0,005$ ) und 18-fach (für die Jahre 2003 bis 2005,  $p = 0,005$ ) erhöhte Vorkommen von Mesotheliomen (einem Tumor des Zwerchfells). Dieser Krebs, so wird angemerkt, werde normalerweise mit Asbestexpositionen erklärt, jedoch gelten 20 Prozent aller Fälle als durch Strahlung verursacht, wie das

Oxford Textbook of Pathology meint.

Die Frage hoher Krebsraten in Nordwales ist seit 1994 und angestoßen durch Dr. Chris Busby Gegenstand heftiger Kontroversen. Bereits 1996 konnte Green Audit ein hohes Niveau für alle Krebsarten bei Erwachsenen und Kindern im Zeitraum 1974 bis 1989 nachweisen. Die höchsten Werte wurden an der Küste der Irischen See gefunden, die

mit radioaktivem Material aus Sellafield verunreinigt ist. Dabei stiegen die Häufigkeiten, insbesondere bei Kindern, gegenüber dem Ende dieses Zeitraumes an. 1996 wurde das staatliche walisische Krebsregister aufgelöst und 1997 durch das Wales Cancer Intelligence and Surveillance Unit (WCISU) ersetzt. Dieses leugnet hartnäckig, daß es in Nordwales überhaupt ein erhöhtes Krebsvorkommen gibt.

Die Überprüfung der zugrundeliegenden Daten eines entsprechenden Berichts des WCISU ergab jedoch, daß 18 Prozent der Kinderkrebsfälle aus den Daten des staatlichen Krebsregisters entfernt worden waren und die Originalakten, die Green Audit zuvor noch hatte einsehen können, gelöscht worden waren. Dies lasse stark an der Zuverlässigkeit der offiziellen Daten zweifeln und mache solche ei-

genständigen Untersuchungen notwendig, erklärt man bei Green Audit.

Chris Busby, Angharad Griffiths, Eifion Glyn, Mireille de Messieres, Saoirse Morgan: A Survey of Cancer in the Vicinity of Trawafynydd Nuclear Power Station in North Wales; Report 2006/3, Green Audit Aberystwyth, June 2006; [www.llrc.org](http://www.llrc.org).

## Atomwirtschaft

# Schwimmende Atomkraftwerke für die Meeresküsten

Die russische Atomenergiebehörde hat bei einer Werft in Severodwinsk das erste schwimmende Atomkraftwerk der Welt in Auftrag gegeben. Das meldete die Internetzeitung von RUFO Russland-Aktuell am 15. Juni 2006. Derartige Mini-AKW's sollen abgelegene Polarstädte versorgen. Der vom russischen Atomagentur-Chef Sergej Kirijenko mit der Werft „Sewmasch“ unterzeichnete Vertrag sieht demnach den Bau des ersten auf einem Ponton stehenden Atomkraftwerkes bis zum Jahr 2010 vor. Der Reaktor basiere auf einem 70 Megawatt leistenden Aggregat, wie es bisher in Atomeisbrechern zum Einsatz kam, heißt es.

Da Rußland das einzige Land der Welt ist, das eine atomar angetriebene zivile Eisbrecherflotte unterhält, möchte die russische Atomindustrie ihr Know-how nun auch auf anderem Gebiet nutzen, wird erklärt. Die schwimmenden Reaktoren seien dazu gedacht, kleine Städte an der Polar-meerküste mit Elektroenergie und Heizwärme zu versorgen. Sicherheitsbedenken will Kirijenko dabei nicht gelten las-

sen: „Ein schwimmendes Tschernobyl wird es nicht geben“, so der frühere russische Regierungs-Chef. Die Sicherheit werde „durch die langjährige Erfahrung mit derartigen Atomreaktoren an Bord der sowjetischen und russischen Eisbrecher gewährleistet“.

Wie die Zeitung „Iswestija“ am 15. Juni 2006 berichtete, wurden als erste Standorte für die AKW-Pontons sechs Küstenstädte zwischen Archangelsk und Kamtschatka festgelegt. Insgesamt gebe es Bedarf für 20 solcher atomarer Mini-Meiler. Die dortigen Kraftwerke auf Ölbasis seien zu einem guten Teil überaltert. Außerdem sei es in der Polarregion – trotz der dortigen Öl- und Gasvorkommen – wegen der extremen Wetter- und Eisbedingungen nicht immer einfach, den Nachschub an Energieträgern zu gewährleisten.

Der Vorteil der Schwimm-AKW's gegenüber anderen Kraftwerken liege darin, daß sie an einem Ort in Serie gebaut und dann komplett an den Einsatzort bugsiert werden könnten, heißt es. Auch die Probleme mit der Errichtung von verlässlichen Funda-

menten auf Permafrostböden entfielen damit.

Einen weiteren großen Einsatzbereich sehen die Schöpfer der „AKW frei Haus“-Idee zudem in eher heißen Regionen des Globus: Um aus Meerwasser Trinkwasser zu gewinnen, werden sehr große Energiemengen gebraucht und die Wasserversorgung verspricht, sich in der Zukunft zu einer einträglichen Zukunftsbranche zu entwickeln. Dem Bericht zufolge verhandelt Rußland in dieser Richtung bereits mit den Philippinen und Indonesien. Eine derartige atomar befeuerte Wasserquelle könnte eine Million Menschen versorgen, heißt es.

Ein weiteres großes Plus sehen die Initiatoren im Fortfall der Problematik im Zusammenhang mit dem Export von Kerntechnologie und Brennstoffmaterial an andere Staaten. Analog zu Schiffen könnten die 144 Meter langen und 30 Meter breiten schwimmenden AKW's – gleichgültig vor welcher Küste sie auch vor Anker gehen – russisches Eigentum bleiben. Verkauft würden die Russen also weder die Atomkraftwerke noch angereichertes Uran, sondern lediglich die Energie, die durch Leitungen an Land fließt, wird erklärt.

Die Betriebsdauer der Schwimm-Reaktoren wird mit 40 Jahren angegeben, nach zwölf Jahren, wenn es zum ersten Mal zu einer General-

überholung heimgeholt werden müßte, soll sich ein solches Kraftwerk bereits amortisiert haben. Die Kosten des ersten derartigen Atomkraftwerkes werden mit circa 260 Millionen Euro angegeben. Als Pilotprojekt soll es nach seiner Fertigstellung aber nicht auf Reisen gehen, sondern die Werft Sewmasch, wo sonst Atom-U-Boote gebaut werden, mit Energie versorgen.

## Atomwirtschaft

# Brasilien startet Urananreicherung

Vor dem Hintergrund des Irankonflikts wurde in Brasilien am 5. Mai 2006 die erste Anlage zur Urananreicherung eingeweiht. Das berichtete die deutsche Presseagentur dpa aus Rio de Janeiro. Der brasilianische Wissenschafts- und Technologieminister Sergio Rezende erklärte, Brasilien werde mit der Anlage 24 Millionen Real (etwa 10 Millionen Euro) im Jahr sparen. Das angereicherte Uran soll zur Herstellung von Brennstäben für die zwei brasilianischen Atomkraftwerke dienen. Die Brennelemente wurden bisher aus Europa geliefert. Das Programm zur Urananreicherung solle nur zivilen und friedlichen Zwecken dienen, betonte der Minister.