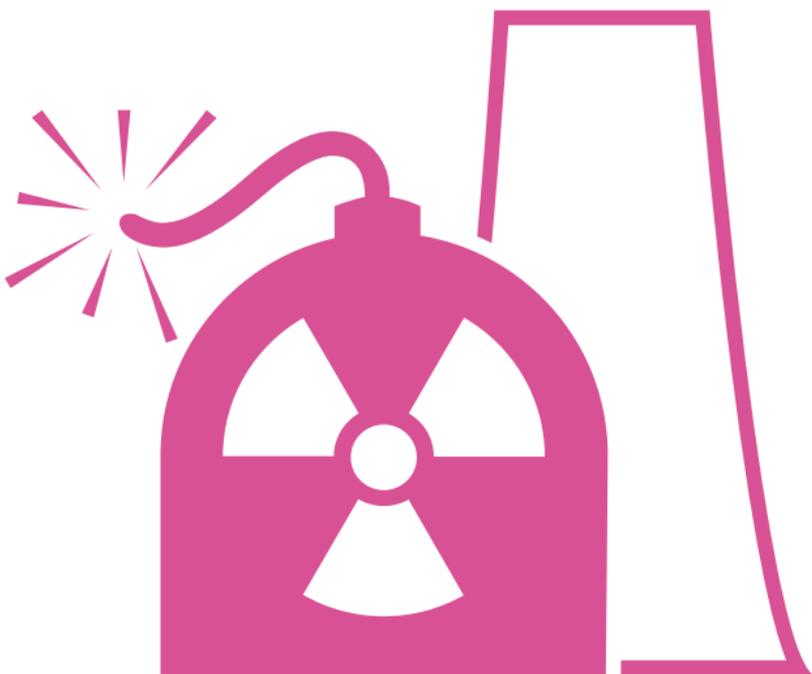


Bombenrisiko Atomkraft

Fragen und Antworten zum Verhältnis von ziviler
und militärischer Nutzung der Atomtechnik



Herausgegeben von:



.ausgestrahlt
gemeinsam gegen atomenergie

IMPRESSUM

Herausgeber: IPPNW, INESAP und .ausgestrahlt e.V.

Bestelladresse: Im Webshop unter
www.ausgestrahlt.de oder **www.ippnw.de**
oder bei **.ausgestrahlt e.V.**
Normannenweg 17-21 | 20537 Hamburg
Fax 040 / 25 31 89 44

Spendenkonto: **.ausgestrahlt e.V.**
Kto. 2009 306 400 | BLZ 430 609 67 | GLS Gemeinschaftsbank
IPPNW e.V.
Kto. 22 22 210 | BLZ 100 205 00 | Bank für Sozialwirtschaft
INESAP e.V.
Kto. 710 863 466 | BLZ 440 100 46 | Postbank Dortmund

1. Auflage, September 2010 10.000 Exemplare

Text: Wolfgang Liebert, Armin Simon

Redaktion: Angelika Wilmen

Layout: Holger M. Müller · www.holgermueller.de

Druck: Pachnicke, Göttingen
gedruckt auf Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem Blauen Engel

Eine einzige Bombe genügte am 6. August 1945, um die japanische Stadt Hiroshima dem Erdboden gleich zu machen. Der Feuerball von „Little Boy“ läutete öffentlichkeitswirksam sichtbar das „Atomzeitalter“ ein.

Mehrfach stand die Welt in den darauffolgenden Jahrzehnten am nuklearen Abgrund, mehrfach schrammte sie nur aus Glück und Zufall am atomaren Vernichtungskrieg vorbei. 65.000 Sprengköpfe umfasste das Atomarsenal zu Hochzeiten des Kalten Krieges. Heute sind es noch immer 23.000 – genug, um die Erde gleich mehrfach in die Luft zu jagen. Mehrere Tausend Atomwaffen können binnen weniger Minuten zum Einsatz kommen.

Was hat das mit der zivilen Nutzung der Atomkraft zu tun? Sehr viel. Denn Atomkraftwerke, Forschungsreaktoren, Anreicherungs- und Wiederaufarbeitungsanlagen haben entscheidend dazu beigetragen, dass heute sehr viele Staaten technisch in der Lage sind, binnen kurzer Zeit Atomwaffen zu entwickeln – einige haben das offen oder heimlich bereits getan. Die sogenannte friedliche Nutzung der Atomkraft sorgt für eine weite Verbreitung waffenfähiger Materialien, zudem lassen sich militärische Atomprogramme unter ihrem Deckmantel leicht kaschieren.

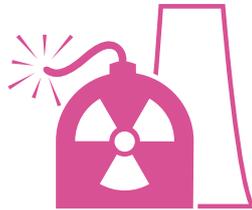
Zivile und militärische Nutzung der Atomkraft lassen sich nicht eindeutig trennen. Sie sind zwei Seiten derselben Medaille: dem Spiel mit dem atomaren Feuer.

Was war zuerst: die Atombombe oder Atomkraftwerke?

Die Bombe. Ziemlich schnell nach Entdeckung der Kernspaltung 1938 ging es in erster Linie darum, diese für militärische Zwecke nutzbar zu machen. Ob Anlagen zur Anreicherung von Uran, Reaktoren zur Produktion von Plutonium oder Verfahren, um dieses aus den abgebrannten Brennstäben zu extrahieren – alle diese Entwicklungen der Kerntechnik dienten der Spaltstoffproduktion für den Bau der neuen Massenvernichtungswaffen.

Die erste Atombombe explodierte 1945. Das erste kleinere kommerzielle Atomkraftwerk, Calder Hall-1 in Großbritannien, speiste 1956 seinen Strom ins Netz. Zu diesem Zeitpunkt waren neben den USA auch die Sowjetunion und Großbritannien bereits zu militärischen „Atommächten“ geworden und selbst die technisch aufwändigere Wasserstoffbombe (Kernfusionsbombe) mit nochmals weit höherer Zerstörungskraft war bereits entwickelt.

Auch Calder Hall, wenngleich als stromproduzierendes Kraftwerk gefeiert, diente im Übrigen in erster Linie der Produktion von Plutonium für das britische Atomwaffenprogramm.



Was ist der Unterschied zwischen einem Atomkraftwerk und einer Atombombe?

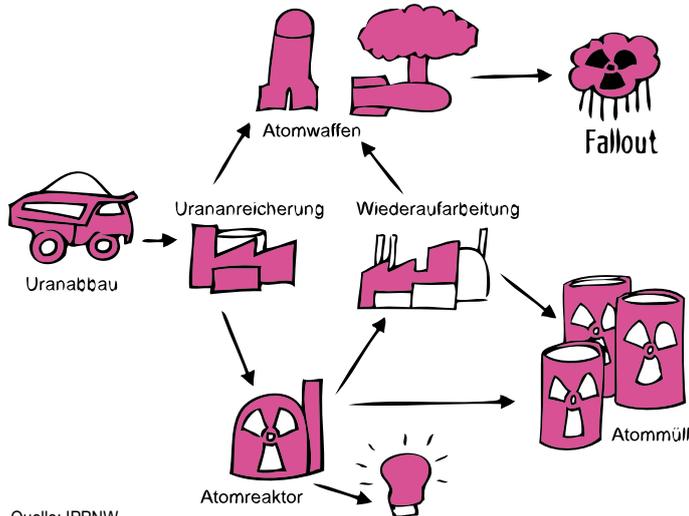
Die Energie, die in einem Atomkraftwerk entsteht, wird genutzt, um heißen Wasserdampf zu erzeugen, der Turbinen antreibt, die über einen Generator dann Strom produzieren. In einer Atombombe soll ein großer Teil der Kernenergie, die in den Spaltstoffen steckt, mit einem Mal explosionsartig freigesetzt werden. Technisch sind das zwei verschiedene Konstruktionen.

Beide aber nutzen die Energie, die bei der Spaltung von Atomkernen frei wird. In einer Atombombe wird die atomare Kettenreaktion in einer geeigneten Menge Spaltstoff gestartet und läuft dann unkontrolliert ab. Im Atomkraftwerk wird die Kettenreaktion durch verschiedene Maßnahmen unter Kontrolle gebracht, so dass es nicht zu einer Kernexplosion kommt. Dennoch handelt es sich um eine Risikotechnologie, die zu schweren nuklearen Unfällen führen kann.

Was haben sie gemeinsam?

Atombombe wie Atomkraftwerk benötigen Spaltstoffe – in erster Linie angereichertes Uran oder Plutonium – sowie die Technologien, um diese Stoffe herzustellen und zu verarbeiten. Das macht die sogenannte zivile Nutzung der Atomkraft so ambivalent: Mit Hilfe von Anlagen und Stoffen, die für den Betrieb von Atomkraftwerken nötig sind oder dabei anfallen, lassen sich auch Atombomben bauen.

Die nukleare Kette



Quelle: IPPNW

Die zivile Verbreitung der Nukleartechnik hat dafür gesorgt, dass heute in vielen Staaten wichtige technische Voraussetzungen bestehen, um binnen kurzer Zeit eigene Atomwaffen zu entwickeln. Der damalige Generaldirektor der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO), Mohammed el-Baradei, warnte daher 2006 vor einer wachsenden Zahl „virtueller Atomwaffenstaaten“.¹

„Wer hat die Bombe? Und welche Staaten nutzen heute Atomkraft?“

Neun Staaten verfügen derzeit über Atomwaffen: USA, Russland, Großbritannien, Frankreich, China, Israel, Indien, Pakistan und Nordkorea. Im Rahmen der „nuklearen Teilhabe“ der NATO liegen auch in Deutschland, Belgien, den Niederlanden, Italien und der Türkei US-Atomwaffen zum Einsatz bereit, Soldaten der jeweiligen Streitkräfte trainieren deren Abwurf.

Atomkraftwerke sind in 31 Staaten in Betrieb, insgesamt 441 Reaktoren.² Trotz 50 Jahren kommerzieller Atomenergienutzung entspricht dies lediglich 14 Prozent der weltweiten Stromproduktion; das sind nur 5,5 Prozent des Primärenergiebedarfs und sogar nur etwa drei Prozent des Endenergieverbrauchs.³

Weitere 31 Länder betreiben Forschungsreaktoren.⁴ Das ist ein Indiz für die Existenz weiterer Atomprogramme.

„Warum gibt es so viel Streit um die Urananreicherung?“

Natürliches Uran besteht nur zu 0,7 Prozent aus dem spaltbaren Uranisotop Uran-235. Für die allermeisten Reaktortypen ist das zu wenig. Anreicherungsanlagen trennen das Uran in eine angereicherte Fraktion (mit höherem Gehalt an leichteren Uran-235) und eine abgereicherte Fraktion (mit niedrigerem Gehalt an Uran-235) auf.⁵

Bis zu einem Anteil von 20 Prozent Uran-235 spricht man von niedrig angereichertem Uran (*low enriched uranium*, LEU), darüber von hochangereichertem Uran (*highly enriched uranium*, HEU). Für Atombomben wird HEU benötigt, typischerweise mit einer Anreicherung von 90 Prozent.

Die überwiegende Zahl von Atomkraftwerken verwendet LEU mit einem Spaltstoffgehalt von drei bis fünf Prozent als Brennstoff. LEU ist nicht waffenfähig. Prinzipiell kann aber jede eigentlich für Reaktorbrennstoff ausgelegte Anreicherungsanlage auch mehr oder minder aufwändig umgenutzt werden, um hochangereichertes Uran herzustellen. Besonders einfach und effektiv ist das bei Anlagen möglich, die, wie etwa die in Gronau, das Uran mit Hilfe von Zentrifugen anreichern. Deswegen wird über die Zentrifugentechnologie international besonders intensiv gestritten.

Unter Verwendung von HEU – minimal nötig sind um die 25 Kilogramm – ist eine Atomwaffe vergleichsweise einfach zu konstruieren. Die Hiroshima-Bombe war eine solche HEU-Bombe. Die USA verzichteten wegen des einfachen Bauprinzips damals sogar auf einen vorhergehenden vollständigen Test.



Welche anderen Möglichkeiten gibt es, an hochangereichertes Uran (HEU) zu kommen?

Viele Forschungsreaktoren sowie Reaktoren zur Herstellung medizinischer Isotope wurden und werden mit waffenfähigem hochangereichertem Uran (HEU) betrieben. HEU kommt ferner noch in den Reaktoren von atomgetriebenen U-Booten und Schiffen zum Einsatz. Insgesamt wird heute noch in fast 40 Ländern mit HEU hantiert – zum Glück mit abnehmender Tendenz.

Während weltweit seit Jahrzehnten internationale Anstrengungen zur Umrüstung von Forschungsreaktoren auf niedrig angereicherte, nicht waffentaugliche Brennstoffe laufen, setzte die Bayerische Staatsregierung mit der TU München noch vor wenigen Jahren gegen massive Proteste den Bau eines neuen, mit HEU betriebenen Forschungsreaktors durch: des FRM-II in Garching. Jedes Jahr kommen dort 40 Kilogramm HEU zum Einsatz, viele unbestrahlte HEU-Brennelemente werden am Reaktorstandort mitten auf dem Campus gelagert. Selbst die bestrahlten Brennelemente, die ins Atommüll-Zwischenlager Ahaus verfrachtet werden sollen, enthalten noch waffengrädiges HEU.

ExpertInnen befürchten, dass andere Betreiber von Forschungsreaktoren unter Verweis auf den FRM-II die Umrüstung auf niedrig angereichertes Uran verweigern oder, wie die TU München, gar neue mit waffenfähigem Material betriebene Reaktoren bauen. Für die internationalen Bemühungen, HEU aus allen Anwendungen zu verbannen, ist der FRM-II daher ein schwerer Rückschlag.⁶

_Gibt es neben HEU noch andere Stoffe, mit denen man eine Atombombe bauen kann?

Ja, Plutonium. Allerdings benötigt man für eine Plutonium-Bombe eine im Vergleich zu Uran-Bomben deutlich kompliziertere Waffentechnologie (Implosions-Typ).

Der erste Atombombentest am 16. Juli 1945 war der Test einer Plutoniumbombe. Die Bombe, die am 9. August 1945 die japanische Stadt Nagasaki zerstörte, enthielt etwa sechs Kilogramm Plutonium.

_ Wie erzeugt oder gewinnt man Plutonium?

Das hochgiftige radioaktive Schwermetall Plutonium, das schon in Mikrogramm-Dosen Krebs auslöst, kommt in der Natur praktisch nicht vor. Es entsteht jedoch in jedem Atomreaktor – vor allem durch Bestrahlung von Uran-238 – als Abfallprodukt der Kernspaltung. Abgebrannte Brennelemente aus deutschen AKW enthalten knapp ein Prozent Plutonium, d.h. es entstehen etwa 250 Kilogramm pro Reaktor (1 Gigawatt) und Jahr.

Um das so entstandene Plutonium weiter verwenden zu können, muss es aus den stark strahlenden abgebrannten Brennelementen extrahiert werden. Dies geschieht in den sogenannten Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA), die in Frankreich deswegen schlicht und ehrlich *usine plutonium* heißen: „Plutoniumfabrik“. Allein in der französischen WAA La Hague, die auch abgebrannte Brennelemente aus deutschen

Reaktoren verarbeitet, fallen jedes Jahr mehr als 10 Tonnen reines Plutonium an, die anschließend dort gelagert werden, per LKW quer durch Frankreich oder per Schiff um die halbe Welt transportiert werden.⁷ Es ist möglich, dass Plutonium aus deutschen Brennstäben, die nach La Hague gingen, im französischen Atomwaffenprogramm landete.⁸

Weltweit liegen inzwischen 250 Tonnen aus AKW-Brennstäben abgetrenntes Plutonium auf Halde – etwa genauso viel wie die Atomwaffenstaaten für ihre Bomben produziert haben.

Waffendesigner wünschen sich möglichst reines Plutonium-239 unter weitgehender Vermeidung der anderen Plutonium-Isotope, die bei längerem Einsatz der Brennelemente im Reaktor zunehmend entstehen, für die Waffenanwendung aber Probleme machen. Unter Fachleuten ist inzwischen allerdings allgemein akzeptiert, dass praktisch jegliche Plutoniumzusammensetzung, also auch das Plutonium aus AKW-Brennstäben, grundsätzlich für Atomwaffen geeignet ist.⁹

_Was hat es mit den sogenannten MOX-Brennelementen auf sich?

In den WAA in La Hague, Sellafield und Karlsruhe wurden um die 50 Tonnen Plutonium aus abgebrannten Brennelementen deutscher AKW gewonnen.¹⁰ Die AKW-Betreiber müssen das bei der Wiederaufarbeitung ihrer Abfälle abgetrennte Plutonium wieder abnehmen.

Seit einiger Zeit kommen daher in einer Reihe deutscher AKW sogenannte Mischoxid-Brennelemente (MOX) zum Einsatz. Diese bestehen nicht wie herkömmliche Brennelemente aus Uran allein, sondern aus einem Gemisch von Uran(oxid) und Plutonium(oxid).

Mit der Nutzung von MOX anstelle von Uranbrennstäben sind zusätzliche Risiken verbunden:

Große Mengen Plutonium müssen von der Wiederaufarbeitung zu den Brennelementefabriken und von dort zu den Reaktorstandorten transportiert und dort gelagert werden. Das multipliziert die Unfallgefahren und ein Zugriff auf das waffentaugliche Material ist mit sehr begrenztem Aufwand an vielen Stellen bis zum tatsächlichen Einsatz der Brennelemente im Reaktor möglich.

Die Regelung eines mit MOX betriebenen AKW ist daneben aus physikalischen Gründen komplexer und erfordert daher zusätzlich Maßnahmen zur Kontrolle der Reaktivität.

Bei einem Unfall können sich die Schadenswirkungen erhöhen, insbesondere weil MOX-Brennelemente mehr langlebige radioaktive Stoffe enthalten. Abgebrannte MOX-Brennelemente sind „heißer“ als reine Uran-Brennelemente und benötigen daher mehr Platz bei der Endlagerung.

Eigentlich ist der Einsatz von MOX-Brennelementen aber ökonomisch unattraktiv, denn zu den enormen Kosten der Wiederaufarbeitung kommen erhebliche Zusatzkosten für die MOX-Fertigung hinzu. Nur der Druck auf die AKW-Betreiber, bis zum Ende der vereinbarten

AKW-Laufzeiten auch die Plutoniumbestände beiseite zu schaffen, motivierte diese zur verstärkten MOX-Nutzung.

Eine Alternative zu MOX wäre eine Verglasung der Plutoniumbestände zusammen mit anderem radioaktivem Müll aus der Wiederaufarbeitung. Dies würde das waffenfähige Material zumindest vor erneutem Zugriff sichern und die oben genannten Risiken vermeiden.¹¹

Wie versteckt man ein Atomwaffenprogramm?

Am einfachsten unter dem Deckmantel der zivilen Atomkraft-Nutzung. Insbesondere die Urananreicherung oder die Wiederaufarbeitung in Verbindung mit einem Reaktor – ein großer Forschungsreaktor reicht – sind klassische *dual-use*-Technologien. Wer sie beherrscht oder im Rahmen seines zivilen Atomprogramms entsprechende Anlagen betreibt, kann sich die für eine Atomwaffe nötigen Schlüsselstoffe (HEU oder Plutonium) relativ leicht beschaffen. Neben den offiziell deklarierten Anlagen könnten unter Verwendung dieses technologischen Know-hows auch (kleinere) geheime Anlagen errichtet werden, die einem Waffenprogramm dienen. Diesen Weg sind die meisten der heutigen Atomwaffenstaaten gegangen.

Auch der zivile Umgang mit den Spaltstoffen kann die Basis für Waffenprogramme liefern: Wer einen Forschungsreaktor mit HEU betreibt, ist bereits im Besitz des Bombenstoffs. Wer ein AKW mit MOX-Brennelementen bestückt oder diese gar herstellt, hat prinzipi-

ell Zugriff auf große Mengen an leicht verfügbarem Plutonium.

In noch größerem Maße gilt dies für den Betrieb von sogenannten Schnellen Brütern. Das sind Reaktoren, die Plutonium direkt als Brennstoff verwenden und zugleich aus Uran große Mengen fast reines, für militärische Zwecke besonders gut geeignetes Plutonium-239 „erbrüten“. Wegen technischer Probleme, enormer Unfallgefahren und hoher Kosten kommt diese Technik zum Glück bisher fast nicht zum Einsatz.

Je größer die Menge an Spaltmaterial ist, die hergestellt, verarbeitet oder umgeschlagen wird, desto einfacher ist es, davon heimlich etwas abzuzweigen: Für eine Atombombe genügen bereits wenige Kilogramm Plutonium oder etwas mehr als zehn Kilogramm HEU (bei einfacher Waffentechnik etwa doppelt so viel).

„Verhindert nicht der Atomwaffensperrvertrag die militärische Nutzung der Atomtechnologie?“

Nicht ausreichend. Die vier neuen Atomwaffenstaaten jenseits der „anerkannten fünf“, also Israel, Indien, Pakistan und Nordkorea, waren dem sogenannten Nichtverbreitungsvertrag (NVV) schlicht entweder nie beigetreten oder sie traten wieder aus. Gleiches galt für Südafrika, das zu Zeiten des Apartheid-Regimes Atombomben entwickelte und diese erst 1991 wieder verschrottete.

Politisch gesehen ist der 1970 in Kraft getretene NVV relativ

schwach. Denn sein Verbot für alle Nicht-Atomkräfte, Atomwaffen zu entwickeln, fußt auf dem Versprechen der fünf offiziellen Atomkräfte, ihre Atomwaffen vollständig abzurüsten. Davon sind sie bekanntlich noch immer weit entfernt.

Gleichzeitig sichert der NVV allen Unterzeichnerstaaten Unterstützung bei der zivilen Nutzung der Atomkraft zu – und trägt somit selbst zur Weiterverbreitung sensibler nuklearer Technologien und waffentauglicher Materialien bei.

„Kann man militärische Atomprogramme nicht mit Kontrollen und technischen Vorkehrungen unterbinden?“

Die Erfahrung zeigt: nicht ausreichend. Die „Safeguards“ genannten Sicherungs-Maßnahmen der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) zur Spaltmaterialüberwachung sind eher sogenannte „vertrauensbildende Maßnahmen“ und leider oft ein weitgehend zahnloser Tiger. Die Kontrollmöglichkeiten sind so stark eingeschränkt, dass relevante Information erst zur Verfügung stehen, wenn es eigentlich bereits zu spät ist. Es ist nicht sicher, dass alle relevanten Abzweigungen von Waffenstoffen auch wirklich erkannt werden können. So konnte etwa der Irak in den 1980er Jahren unbemerkt ein geheimes Waffenprogramm starten, auch die Atombombenentwicklung Nordkoreas blieb unentdeckt.

Seit 1997 existiert ein Zusatzprotokoll zu den IAEO-Safeguards, das der IAEO wesentlich erweiterte Kontroll-Möglichkeiten eröffnet. Aber viele Länder sind nicht bereit, sich genauer in die Karten schauen zu lassen und unterzeichnen das Zusatzprotokoll nicht, das nur auf freiwilliger Basis in Kraft gesetzt werden kann.

Die größte Herausforderung ist die Entdeckung geheimer, nicht deklarerter Anlagen, die neben den offiziellen unter den „Safeguards“ der IAEO stehenden betrieben werden könnten. Der Aufbau einer Urananreicherungsanlage im iranischen Natanz etwa blieb der IAEO zunächst verborgen. Publik machte sie erst eine iranische Widerstandsgruppe.

Hinzu kommt, dass einmal erlangte technische Fähigkeiten sich kaum rückgängig machen lassen, während politische Einstellungen und Entscheidungen wie etwa die Ablehnung von Atomwaffen oder die Akzeptanz von Kontrollen sich schnell ändern können. Aus längerer Sicht ist es daher fatal, die bloße Existenz von Safeguards der IAEO als Freibrief für die Arbeit mit sensitiven, proliferations-trächtigen Anlagen und Materialien zu betrachten.

Auch einseitige Exportkontrollen der Staaten, die sensitive Technologien bereits beherrschen, können die weitere Verbreitung von Atomwaffen bestenfalls verzögern. Überdies ist höchst fraglich, ob ein internationales System, das einigen wenigen Ländern Zugang zu bestimmten Technologien erlaubt, anderen aber diesen Zugang verbietet, auf Dauer stabil und gerecht sein kann.

„Sind Atomwaffen legal?“

Nein. Atomwaffen sind Massenvernichtungswaffen wie biologische und chemische Waffen auch. Unter anderem weil sie nicht zwischen Zivilisten und Kombattanten unterscheiden, schwerstes Leid und großräumige Umweltschäden verursachen, widersprechen sie den Regeln des weltweit gültigen humanitären Völkerrechts. Die Drohung mit und der Einsatz von Atomwaffen sind daher illegal. Das hat der Internationale Gerichtshof (IGH) in Den Haag schon 1996 festgestellt.¹²

Alle fünf offiziellen Atommächte haben sich zudem mit Inkrafttreten des NVV 1970 (China und Frankreich erst mit ihrem Beitritt 1992) verpflichtet, alle ihre Atomwaffen abzurüsten.¹³

„Gibt es Staaten, die mit Hilfe oder unter dem Deckmantel der zivilen Nutzung von Atomkraft bereits eigene Atomwaffen gebaut haben?“

Jede Menge. Frankreich, China, Israel, Indien, Südafrika, Pakistan und Nordkorea kamen so zu ihren Bomben. In jüngerer Vergangenheit haben Irak und Libyen versucht, diesen Weg zu gehen; Iran wird es von vielen unterstellt.

Anstrengungen oder Pläne dieser Art gab es beispielsweise auch von den späten 1950ern bis mindestens in die 1970er-Jahre in europäischen Ländern (u.a. Schweiz, Schweden, Italien, Deutschland), in Asien (u.a. Taiwan und Südkorea) sowie noch länger in Südamerika

(u.a. Brasilien). Manche dieser Staaten gaben ihre Atomwaffenambitionen erst unter massivem politischem Druck auf.

„Welche militärische Bedeutung hat radioaktives Tritium?“

Radioaktiver Wasserstoff, Tritium genannt, wird als Booster in Atombomben eingesetzt, um deren Sprengkraft zu steigern. Es ermöglicht kleinere Sprengsätze und vergrößert damit die militärischen Einsatzmöglichkeiten von Atomwaffen. Weil es schon nach 12,3 Jahren zur Hälfte zerfällt, müssen die Bomben regelmäßig nachbefüllt und dafür Tritium nachproduziert werden.

Tritium entsteht durch Bestrahlung von Wasserstoff in jedem Reaktor, besonders in Schwerwasserreaktoren. Die USA nutzten vor wenigen Jahren ein kommerzielles AKW, um ihren militärischen Tritium-Bedarf zu decken. Auch bei dem eigentlich zivilen – und inzwischen international betriebenen – Forschungsreaktor in Grenoble halten sich hartnäckige Gerüchte, dass hier erzeugtes Tritium im französischen Atombombenprogramm landete.

„Ist auch die Kernfusion problematisch, wenn man die Verbreitung von Atomwaffen verhindern will?“

Ja. Bei der Kernfusion werden nicht, wie bei der Kernspaltung, schwere Atomkerne gespalten, sondern leichte Atomkerne mitein-

ander verschmolzen. Das setzt – wie die Sonne zeigt – riesige Energiemengen frei. Einziges Beispiel einer menschengemachten und technisch nutzbaren Kernfusion ist bisher die Wasserstoffbombe.

WissenschaftlerInnen mühen sich seit Jahrzehnten, ein funktionierendes Kernfusions-Kraftwerk zu entwickeln. Bisher ist ein solches nicht in Sicht. Schon die ersten großen Experimentalanlagen wie der ITER-Reaktor, der im südfranzösischen Cadarache entstehen soll, werden aber enorme Mengen Tritium als Brennstoff benötigen – weit mehr, als bisher weltweit im zivilen Gebrauch sind. Fusionsreaktoren sind zudem prinzipiell geeignet, um bestes Waffenplutonium (Plutonium-239) zu erbrüten. Eine Abzweigung von Tritium oder Plutonium für militärische Zwecke wäre also denkbar. Kontrollmaßnahmen der IAEO sind bis heute kein Thema.

Von großem militärischen Interesse ist auch die Erforschung der sogenannten Trägheitsfusion (*Inertial Confinement Fusion*, ICF). Dabei werden mit Hilfe von Lasern winzige Brennstoffmengen unter Laborbedingungen miteinander verschmolzen. Die Experimente erlauben detaillierte Einblicke in den Ablauf der Kernfusion. WaffenforscherInnen und Militärs, z.B. in Frankreich und den USA, sehen darin eine Möglichkeit, ihre Atomwaffen trotz des weltweiten Verbots von Atomtests weiterzuentwickeln.

_Kommen auch in konventionellen Waffen radioaktive Stoffe zum Einsatz?

Ja. Abgereichertes Uran (*depleted uranium*, DU), das als Abfall bei der Urananreicherung anfällt, wird wegen seiner hohen Dichte zur Erhöhung der Durchschlagskraft in konventioneller Munition verwendet. Bei Aufprall und Explosion zerstäubt das toxische und radioaktive Uran zu feinsten Partikeln und schädigt Menschen im nahen Umfeld. Durch die Kontamination der Umgebung können aber auch selbst nach Ende der Kampfhandlungen Gesundheits- und Umweltschäden auftreten.

Sogenannte „schmutzige Bomben“ sind konventionelle Sprengsätze, denen radioaktive Materialien beigefügt sind. Auch hier kommt es bei der Explosion zu einer Kontamination der Umgebung.¹⁴

_Wie hängen Energiepolitik und nukleare Abrüstung zusammen?

Wer für die Energieversorgung auf Atomkraft setzt, schafft oder erhält damit immer auch Optionen zum Bau von Atomwaffen. Über je mehr Spaltmaterial, Atomanlagen und nukleartechnisches Know-How ein Staat oder eine Organisation verfügt, desto besser ist er beziehungsweise sie in der Lage, dies auch für militärische Zwecke zu nutzen. Zivile Atomkraft schafft auf längere Sicht sogenannte „virtuelle Atomwaffenmächte“.

Weltweit gesehen gilt: Die Proliferationsgefahr, also die Gefahr der Weiterverbreitung atomarer Waffen, ist umso geringer, je weniger Staaten auf Atomkraft setzen und in Atomenergie-Programme investieren.

Umgekehrt werden alle Bemühungen um atomare Abrüstung nur dann nachhaltigen Erfolg haben, wenn damit zugleich eine extreme Kontrolle des zivilen Atomsektors einhergeht. Für eine dauerhaft atomwaffenfreie Welt genügt es nicht, allein die Atomwaffen abzuschaffen. Vielmehr sollten dafür auch alle bombentauglichen Spaltstoffe eliminiert werden.

Solange Urananreicherungsanlagen laufen, um AKW mit Brennstoff zu versorgen, und Wiederaufarbeitungsanlagen in Betrieb sind, um aus abgebrannten AKW-Brennelementen Plutonium zu gewinnen, solange besteht auch die Gefahr, dass hochangereichertes Uran (HEU) hergestellt oder Plutonium für Waffenzwecke abgezweigt wird. Die heutige Atomkraftnutzung ist daher ein Hindernis auf dem Weg in eine atomwaffenfreie Welt.

_Wie kann die weitere Verbreitung von Atomwaffen gestoppt und die bestehenden Atomwaffen abgerüstet werden?

Das Nichtverbreitungssystem ist in einer gefährlichen Schieflage: Den fünf offiziellen Atomwaffenstaaten ist de-facto alles erlaubt. Die

vier neuen Atomwaffenstaaten akzeptieren den NVV nicht, was sie eigentlich aus Nukleargeschäften ausschließt. Ungeachtet dessen fangen einige Staaten an, diesen Atomwaffenmächten einen neuen Sonderstatus zuzugestehen, um weitreichende Nukleargeschäfte mit ihnen zu tätigen – erstes Beispiel dafür war 2008 das nukleare Abkommen zwischen den USA und Indien. Die dritte Gruppe, die nuklear-technisch und industriell fortgeschrittenen Staaten, verzichten zwar auf Atomwaffen. Sie können aber alle sensitiven nuklearen Technologien und Materialien unter Safeguards nutzen, was ihnen letztlich eine Waffenoption eröffnet.

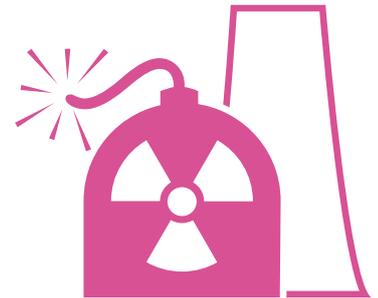
Diese drei Gruppen wollen der großen Mehrheit der Staaten nun – zurecht – den Zugriff auf Atomwaffen verweigern und dazu auch alle sensitiven Nukleartechnologien vorenthalten. Das ist nachvollziehbar, aber zugleich hochproblematisch, weil es von diesen Staaten als unfair empfunden wird. Ein solch asymmetrisches und damit instabiles Mehrklassensystem kann letztlich nur in einer völlig durchhierarchisierten Welt aufrecht erhalten werden, in letzter Konsequenz mit Einsatz militärischer Gewalt.

Auch die internationalen Bemühungen um atomare Abrüstung treten seit Jahren auf der Stelle. Viele atomwaffenfreie Staaten werfen den Atomwaffenstaaten vor, sie wollten zwar andere Staaten daran hindern, Atomwaffen zu entwickeln, ihre eigenen Arsenale aber behalten und sogar weiter ausbauen. Anders herum wollen die Atomwaffenstaaten ihre nuklearen Sprengköpfe erst dann abrüsten, wenn

sie sicher sind, dass kein anderes Land Atomwaffen bauen kann.

Es gibt nur einen Weg, diesen Teufelskreis zu durchbrechen: eine Nuklearwaffenkonvention, welche die Nichtverbreitung von Atomwaffen mit der Abrüstung der bestehenden Arsenale verbindet. Diese Konvention würde für alle Staaten gleichermaßen gelten. Sie würden darin die Herstellung, das Testen und den Einsatz von Atomwaffen sowie alle dafür nötigen Technologien ächten. Gleichzeitig schriebe die Konvention verbindliche Schritte vor, die bestehenden Atomwaffen-Arsenale phasenweise zu vernichten.¹⁵

Damit verbunden wäre die Beseitigung der Waffenstoffe. Proliferationsfördernde Technologien müssten ausgemustert werden. Weit schärfere präventive Kontrollen müssten frühzeitig auch geheime Aktivitäten aufspüren können. Dazu wären neue technische und gesellschaftliche Verfahren zu entwickeln und verbindlich zu machen.



_Fazit

Der Run auf die Bombe begründete einst den großen Einstieg in Atomforschung und -technik; die Nutzung der Kernspaltung zur Energiegewinnung war eher ein Abfallprodukt dieser Anstrengungen. Inzwischen sind zivile Atomprogramme mit ihren sensitiven Technologien und Materialien wiederum die Grundlage für einen stets möglichen Weg zur Atombombe geworden. Einige Staaten haben das schon erfolgreich vorgemacht. Für andere ist die Aussicht, zur Atommacht aufsteigen zu können, mit ein Grund für ihr großes Interesse am Einstieg in die Atomkraftnutzung. Wer die nukleare Proliferation, also die Weiterverbreitung atomwaffenfähiger Materialien und Anlagen, wirksam verhindern will, muss auch darauf hinarbeiten, die *dual-use*-fähige zivile Atomkraftnutzung zu beenden. Der erste und glaubwürdigste Schritt in diese Richtung ist der eigene Einsatz für den Atomausstieg.

Atomkraft und Atomwaffen sind zwei Seiten derselben Medaille.

_Was tun?

Wenn Sie die Argumente in dieser Broschüre überzeugt haben, verbreiten Sie sie weiter. Es ist wichtig, dass sich viele Menschen aktiv in die Debatte um die Atomkraft einmischen. Denn die Energiekonzerne verfügen über gut ausgestattete PR- und Lobby-Abteilungen, um ihre Behauptungen zu platzieren und ParlamentarierInnen für ihre Sicht der Dinge einzunehmen.

Ihren persönlichen Atomausstieg können Sie in fünf Minuten erledigen: Wechseln Sie zu einem echten Ökostrom-Anbieter. Das fördert den Ausbau der Erneuerbaren Energien und entzieht den Atomkonzernen Macht und Geld. Alle nötigen Informationen finden Sie unter www.atomausstieg-selber-machen.de

Wenn Sie mehr tun wollen, beteiligen Sie sich an den Aktionen von [www.ausgestrahlt](http://www.ausgestrahlt.de) (mehr unter www.ausgestrahlt.de), unterstützen Sie die Kampagnen zur Abschaffung von Atomwaffen (zum Beispiel auf www.icanw.org), engagieren Sie sich in einer örtlichen Anti-Atom-Gruppe oder mischen Sie sich, etwa mit einem LeserInnenbrief, in die öffentliche Debatte um die zukünftige Energieversorgung ein. Jede und jeder kann etwas beitragen.

Atomkraft gefährdet den Frieden.

Weiterführende Literatur:

Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.):

Mythos Atomkraft – Ein Wegweiser, Berlin 2006

International Panel on Fissile Materials (IPFM):

Global Fissile Material Reports 2006, 2007, 2008 und 2009

W. Liebert:

Nuclear weapons and their link to nuclear energy – How to deal with the dangerous connection?, INES-Newsletter No. 58, March 2008, p.1-8;

W. Liebert, M. Englert, C. Pistner:

Kernwaffenrelevante Materialien und präventive Rüstungskontrolle: Uranfreie Brennstoffe zur Plutoniumbeseitigung und Spallationsneutronenquellen, Deutsche Stiftung Friedensforschung (DSF), Forschungsbericht No. 20, Osnabrück 2009

A. Simon:

Das atomare Kuckucksei. Überflüssig, teuer und Bomben-gefährlich: Die bayerische „Erfolgsgeschichte“ des Forschungsreaktors München II. Buchbäcker, München 2005.

B. Smith:

Insurmountable Risks – The Dangers of Using Nuclear Power to Combat Global Climate Change, IEER-Press 2006

Die meisten Publikationen sind im Internet verfügbar. Die Hyperlinks finden Sie auf der letzten Seite dieser PDF-Version der Broschüre.

Weitere Informationen

www.ausgestrahlt.de

Mitmachkampagne gegen Atomenergie

www.ippnw.de/atomwaffen.html

Hintergrund- und Kampagneninformationen der Internationalen Ärzte gegen den Atomkrieg (IPPNW) zum Thema Atomwaffen

www.atomwaffena-z.info

Umfangreiche Informationen rund um Atomwaffen und atomare Abrüstung

www.icanw.org

Internationale Kampagne zur Abschaffung von Atomwaffen

www.inesap.org

International Network of Engineers and Scientists Against Proliferation

www.ialana.de

Deutsche Sektion der International Association Of Lawyers Against Nuclear Arms

www.gaaa.org

Gewaltfreie Aktion Atomwaffen Abschaffen

www.frm2.de

Bürger gegen den Atomreaktor Garching, mit Informationen zum Einsatz von hochangereichertem Uran im Forschungsreaktor FRM-II

Verzeichnis der Quellen

- 1▶ Reuters, 16. Okt. 2006
- 2▶ In Argentinien, Armenien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, China, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Indien, Japan, Kanada, Mexiko, Niederlande, Pakistan, Rumänien, Russland, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Südkorea, Taiwan, Tschechien, Ukraine, Ungarn und den USA.
IAEA, Power Reactor Information System, 02.09.2010
- 3▶ International Energy Agency (IEA): Key World Energy Statistics 2010
Renewables 2010 – Global Status Report
- 4▶ Ägypten, Algerien, Australien, Bangladesch, Chile, Ghana, Griechenland, Indonesien, Israel, Italien, Jamaika, Kasachstan, Kolumbien, Libyen, Malaysia, Marokko, Nigeria, Nordkorea, Norwegen, Österreich, Peru, Polen, Portugal, Serbien, Syrien, Taiwan, Thailand, Türkei, Usbekistan, Vietnam und Weißrussland.
IAEA, Research Reactor Database, 02.09.2010
- 5▶ Auf prinzipiell ähnliche Weise kann man Milch (mit natürlichem Fettgehalt) verarbeiten und daraus einen kleinen Teil Sahne (mit deutlich höherem Fettgehalt) und einen größeren Teil Magermilch (mit reduziertem Fettgehalt) gewinnen.
- 6▶ A. Simon, Das atomare Kuckucksei, 2005
- 7▶ Greenpeace, Broschüre „Non à l'industrie du Plutonium“, ca. 2004
- 8▶ M. Pavageau, M. Schneider, J. Schulz, J.: Deutsches Plutonium und das französische Atomwaffenprogramm. Paris, Juni 1996
- 9▶ E. Kankleit, C. Küppers, U. Imkeller: Bericht zur Waffentauglichkeit von Reaktorplutonium, IANUS-Arbeitsbericht 1/1989
- 10▶ Seit 1. Juli 2005 dürfen keine abgebrannten Brennelemente aus deutschen AKW mehr zur Wiederaufarbeitung ins Ausland transportiert werden.
M. Kalinowski, W. Liebert, S. Aumann: The German Plutonium Balance 1968-1999, The Nonproliferation Review, Spring 2002, 146-160.
- 11▶ C. Pistner, W. Liebert: Nukleare Last des Kalten Krieges - Beseitigung von Plutoniumbeständen, in: Physik in unserer Zeit, 32. Jg., Nr. 1. 2001, S. 18-25

12▶ IALANA (Hrsg.): Atomwaffen vor dem Internationalen Gerichtshof, Münster 1997

13▶ Atomwaffensperrvertrag, 1968

14▶ Spiegel Online, 13.04.2010

15▶ IPPNW, INESAP, IALANA: Securing Our Survival (SOS): The Case for a Nuclear Weapons Convention, 2007

Die meisten Quellen sind im Internet verfügbar. Die Hyperlinks finden Sie auf der letzten Seite dieser PDF-Version der Broschüre.

IPPNW – Ärzte zur Verhütung des Atomkriegs / Ärzte in sozialer Verantwortung

IPPNW – das steht für „International Physicians for the Prevention of Nuclear War“. In Deutschland nennen wir uns „IPPNW Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges / Ärzte in sozialer Verantwortung e.V.“ Seit 1982 engagieren wir uns für eine Welt ohne atomare Bedrohung und Krieg und wurden dafür 1985 mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet.

Heute setzt sich die IPPNW in 60 Ländern dafür ein, Bedrohungen für Leben und Gesundheit erdumspannend abzuwenden. Wir arbeiten über alle politischen und gesellschaftlichen Grenzen hinweg. Unsere Medizin ist vorbeugend und politisch: Wir setzen uns für die Abschaffung von Atomwaffen und Atomenergie ein, für eine friedliche Konfliktbewältigung und für eine Medizin in sozialer Verantwortung.

Kontakt: IPPNW, Körtestr. 10, 10967 Berlin

Tel. 030 / 69 80 740, Fax 030 / 69 38 166

ippnw@ippnw.de, www.ippnw.de

Spendenkonto: IPPNW, Konto-Nr. 22 22 210, BLZ 100 205 00
Bank für Sozialwirtschaft, Spenden sind steuerlich absetzbar.

.ausgestrahlt – Gemeinsam gegen Atomenergie

.ausgestrahlt ist eine Mitmach-Kampagne. Wir unterstützen AtomkraftgegnerInnen, aus ihrer Haltung öffentlichen Protest zu machen. Wir machen Aktionsangebote, die jede und jeder umsetzen kann. Wir stellen Materialien und Hintergrundinformationen zur Verfügung. Besuchen Sie unsere Internetseite www.ausgestrahlt.de, abonnieren Sie kostenlos den E-Mail-Newsletter und den gedruckten .ausgestrahlt-Rundbrief!

.ausgestrahlt ist unabhängig von anderen Verbänden und Parteien. Für Aktionen, Material und die Infrastruktur der Kampagne sind wir deshalb auf Spenden angewiesen. Tragen Sie Ihren Teil zur Renaissance der Anti-Atom-Bewegung bei: Machen Sie mit bei .ausgestrahlt, werden Sie aktiv und/oder unterstützen Sie unsere Arbeit mit einer Spende.

Kontakt: .ausgestrahlt e.V., Normannenweg 17-21, 20537 Hamburg
Fax 040 / 25 31 89 44, info@ausgestrahlt.de, www.ausgestrahlt.de

Spendenkonto: .ausgestrahlt e.V., Nr. 2009 306 400, BLZ 430 609 67, GLS Gemeinschaftsbank. Spenden sind steuerlich absetzbar.

INESAP

Das International Network of Engineers and Scientists Against Proliferation (INESAP) arbeitet seit 1993 vor allem zur Abrüstung und Nichtverbreitung von Kernwaffen und ballistischen Raketen. Dabei wird die zivil-militärische Doppelverwendbarkeit der relevanten Technologien und Materialien thematisiert. Ein besonderer Schwerpunkt liegt für INESAP auf der Diskussion von Wegen in eine Welt ohne Kernwaffen, Stichworte: Nuklearwaffenkonvention und atomwaffenfreie Welt.

Kontakt: INESAP c/o IANUS, Alexanderstraße 35-37, 64289 Darmstadt, Tel. 06151-16 44 68, inesap@hrzpub.tu-darmstadt.de, www.inesap.org

Spendenkonto: INESAP, Konto-Nr. 710 863 466, BLZ 440 100 46, Postbank Dortmund

Bereits in dieser Reihe erschienen:



Atomenergie dient nicht dem Klimaschutz

Asse, Gorleben und andere Katastrophen

Atomkraftwerke machen Kinder krank

Uran: Der schmutzige Atom-Brennstoff

Atompolitik Schwarz-Gelb

Sicher ist nur das Risiko

Sonne, Wind und mehr

_Über die Autoren

Dr. Wolfgang Liebert ist Physiker, Sprecher der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit (IANUS) der TU Darmstadt und Mitbegründer von INESAP.

Armin Simon ist Journalist, Historiker und Buchautor.

Atomkraft ohne Atomwaffen?

Was haben die Urananreicherungsanlage in Gronau, der Forschungsreaktor in Garching und der Betrieb von Atomkraftwerken mit dem Weltfrieden zu tun? Nichts, behaupten Atomkraft-Befürworter.

Diese Broschüre zeigt, warum sich zivile und militärische Nutzung der Atomkraft nicht eindeutig trennen lassen.



.ausgestrahlt
gemeinsam gegen atomenergie

Weiterführende Literatur:

Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.): **Mythos Atomkraft – Ein Wegweiser**, Berlin 2006

http://www.boell.de/downloads/oekologie/Mythos_Weg_Inh_Buch_bearbeitet_ohne_Fotos_kommentierbar.pdf

International Panel on Fissile Materials (IPFM): **Global Fissile Material Reports** 2006, 2007, 2008 und 2009

<http://www.fissilematerials.org>

W. Liebert: **Nuclear weapons and their link to nuclear energy – How to deal with the dangerous connection?**, INES-Newsletter No. 58, March 2008, p.1-8;

<http://www.inesglobal.com/download.php?f=43ff201c6f93e98eeede3a526e9f5a38>

W. Liebert, M. Englert, C. Pistner: **Kernwaffenrelevante Materialien und präventive Rüstungskontrolle: Uranfreie Brennstoffe zur Plutoniumbeseitigung und Spallationsneutronenquellen**, Deutsche Stiftung Friedensforschung (DSF), Forschungsbericht No. 20, Osnabrück 2009

www.bundesstiftung-friedensforschung.de/pdf-docs/berichtliebert.pdf

A. Simon: **Das atomare Kuckucksei. Überflüssig, teuer und Bomben-gefährlich: Die bayerische „Erfolgsgeschichte“ des Forschungsreaktors München II**. Buchbäcker, München 2005.

<http://buchbaecker.de/page25/page27/page27.html>

B. Smith: **Insurmountable Risks – The Dangers of Using Nuclear Power to Combat Global Climate Change**, IEER-Press 2006

Verzeichnis der Quellen

- 1> Reuters, 16. Okt. 2006
- 2> In Argentinien, Armenien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, China, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Indien, Iran, Japan, Kanada, Mexiko, Niederlande, Pakistan, Rumänien, Russland, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Südkorea, Taiwan, Tschechien, Ukraine, Ungarn und den USA.
IAEA, Power Reactor Information System, 02.09.2010
<http://www.iaea.or.at/programmes/a2>
- 3> International Energy Agency (IEA): Key World Energy Statistics 2010
http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf
Renewables 2010 – Global Status Report
http://ren21.net/globalstatusreport/REN21_GSR_2010_full.pdf#page=15
- 4> Ägypten, Algerien, Australien, Bangladesch, Chile, Ghana, Griechenland, Indonesien, Israel, Italien, Jamaika, Kasachstan, Kolumbien, Libyen, Malaysia, Marokko, Nigeria, Nordkorea, Norwegen, Österreich, Peru, Polen, Portugal, Serbien, Syrien, Taiwan, Thailand, Türkei, Usbekistan, Vietnam und Weißrussland.
IAEA, Research Reactor Database, 02.09.2010
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx?rf=1>
- 5> Auf prinzipiell ähnliche Weise kann man Milch (mit natürlichem Fettgehalt) verarbeiten und daraus einen kleinen Teil Sahne (mit deutlich höherem Fettgehalt) und einen größeren Teil Magermilch (mit reduziertem Fettgehalt) gewinnen.
- 6> A. Simon, Das atomare Kuckucksei, 2005
<http://buchbaecker.de/page25/page27/page27.html>
- 7> Greenpeace, Broschüre „Non à l'industrie du Plutonium“, ca. 2004
http://www.greenpeace.fr/stop-plutonium/dossiers/plaquette_non_industrie_Pu.pdf
- 8> M. Pavageau, M. Schneider, J. Schulz, J.: Deutsches Plutonium und das französische Atomwaffenprogramm. Paris, Juni 1996
- 9> E. Kankleit, C. Küppers, U. Imkeller: Bericht zur Waffentauglichkeit von Reaktorplutonium, IANUS-Arbeitsbericht 1/1989
<http://www.ianus.tu-darmstadt.de/kankleit/waffentauglichkeitpi.pdf>
- 10> Seit 1. Juli 2005 dürfen keine abgebrannten Brennelemente aus deutschen AKW mehr zur Wiederaufarbeitung ins Ausland transportiert werden. M. Kalinowski, W. Liebert, S. Aumann: The German Plutonium Balance 1968-1999, The Nonproliferation Review, Spring 2002, 146-160
- 11> C. Pistner, W. Liebert: Nukleare Last des Kalten Krieges - Beseitigung von Plutoniumbeständen, in: Physik in unserer Zeit, 32. Jg., Nr. 1. 2001, S. 18-25
- 12> IALANA (Hrsg.): Atomwaffen vor dem Internationalen Gerichtshof, Münster 1997
<http://www.lit-verlag.de/isbn/3-8258-3243-0>
- 13> Atomwaffensperrvertrag, 1968
http://www.atomwaffena-z.info/fileadmin/user_upload/pdf/NPT-Vertrag.pdf
- 14> Spiegel Online, 13.04.2010
<http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/0,1518,688443,00.html>
- 15> IPPNW, INESAP, IALANA: Securing Our Survival (SOS): The Case for a Nuclear Weapons Convention, 2007
<http://www.icanw.org/securing-our-survival>