

Strahlung,



die aus dem CASTOR kommt

Wie gefährlich ist die Strahlung, die aus dem CASTOR kommt? Über diese Frage streiten nicht nur Fachleute; diese Frage bewegt genauso diejenigen, die an den Transporten beteiligt sind. Prof. Horst Kuni hat wissenschaftliche Erkenntnisse über Neutronenstrahlung zusammengefaßt. In aller Öffentlichkeit hat er auf die Gesundheitsgefahren hingewiesen, die mit der CASTOR-Technik verbunden sind. Mit diesem Flugblatt wird der Versuch unternommen, auch denen, die nicht Fachfrau oder Fachmann sind, die Hintergründe des ExpertInnenstreits zu erläutern.

Eine Information zum Strahlenschutz

insbesondere für alle Mitmenschen, die im Strahlungsfeld des CASTOR arbeiten, Transporte begleiten oder ungewollt der Strahlung ausgesetzt sind.

1. Was ist das für eine Strahlung, die aus dem CASTOR kommt?

Zwei verschiedene Strahlenarten durchdringen die Wände des CASTOR: Gammastrahlen und Neutronenstrahlen.

Die Gammastrahlung entstammt den radioaktiven Atomen, die bei der Energiegewinnung im Kraftwerk aus der Spaltung von Uran entstehen. Innerhalb von sieben bis zehn Jahren nimmt die Intensität dieser Strahlung relativ stark ab, verbleibt aber trotzdem auf relativ hohem Niveau (u. a. durch Cs-137) und ist daher auch nach 20 Jahren keineswegs ungefährlich. In dieser Zeit wandelt sich der überwiegende Anteil der radioaktiven Atome in nicht strahlende, stabile Atome um. Gammastrahlung ist, physikalisch gesehen, von der gleichen Natur wie das Sonnenlicht. Sie ist aber wesentlich energiereicher und kann deshalb den menschlichen Körper durchdringen. Die Gammastrahlung wird also nicht wie das Sonnenlicht bereits von der Haut aufgefangen.

Neutronenstrahlung entsteht u.a. im CASTOR durch verschiedene Reaktionen, z.B. durch Spaltung von sehr schweren Atomen wie Uran und Plutonium (Spaltneutronen). Die Neutronenstrahlung verliert ihre Intensität nur sehr langsam. Gehen wir beispielsweise von einer Intensität nach einer Lagerung abgebrannter Brennelemente von 10 Jahren aus, so verliert sie in weiteren 40 Jahren etwa die Hälfte dieser Intensität. Es dauert die unvorstellbare Zeit von ca. 10.000.000 Jahren, bis abgebrannte Brennelemente ihre Radioaktivität soweit verloren haben, daß sie keine wesentliche Gefahr mehr darstellen.

Neutronen sind elektrisch neutrale Bausteine der Atomkerne (Materie). Neutronenstrahlung besteht aus Neutronen unterschiedlicher Geschwindigkeiten (Energie), die wie die Gammastrahlung den menschlichen Körper durchdringen kann. Weder für die Wahrnehmung von Gamma- noch von Neutronenstrahlen hat der Mensch ein Sinnesorgan. Nur mit geeigneten Meßgeräten kann die Strahlung festgestellt und ihre Intensität bestimmt werden.

2. Was bewirkt die Gamma - und Neutronenstrahlung im menschlichen Körper?

Seit Anbeginn ihrer Existenz war die Menschheit auch Strahlungen ausgesetzt. Die natürliche Strahlung besteht im wesentlichen aus Gammastrahlung, die zum einen Teil aus dem Boden und zum anderen Teil aus dem Weltall kommt (Höhenstrahlung). Die Gammastrahlung aus dem Boden ist hauptsächlich auf natürliche Strahlung von Mineralien und künstliche Radioaktivität von Atombombentests und dem GAU von Tschernobyl zurückzuführen. Neutronenstrahlung wird auf der Erde nur künstlich erzeugt (z.B. in Atomreaktoren). Gamma- und Neutronenstrahlen, die in unseren Körper eindringen und teilweise durchdringen, übertragen einen Teil ihrer Energie auf die Zellen. Diese können mit- samt ihren Zellkernen dadurch abgetötet oder geschädigt werden.

Je nachdem, wie eine Strahlung Zellen im Körper schädigt, wird zwischen locker und dicht ionisierender Strahlung unterschieden. Bei locker ionisierender Strahlung verteilen sich die geschädigten Zellen auf einen größeren Bereich. Bei dicht ionisierender Strahlung werden Zellen getroffen, die in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander liegen. Deshalb haben diese verschiedenen Strahlenarten wesentlich unterschiedliche biologische Wirksamkeiten. Die Gammastrahlung ist eine locker ionisierende Strahlung. Die Neutronenstrahlung gehört zu der dicht ionisierenden Strahlenart.

Geschädigte Zellen können verschiedene Krankheiten auslösen wie z.B. Leukämie, Krebs, Schädigung des Erbgutes, Mißbildungen entstehenden Lebens. Alle Krankheiten treten auch ohne künstliche Strahlenbelastung auf. Die künstliche Strahlung erhöht allerdings das Risiko erheblich. Wer durch die Strahlung des CASTOR geschädigt wird, kann deshalb den direkten Beweis niemals führen, daß die Schädigung vom CASTOR-Transport verursacht wurde. Zwischen dem Zeitpunkt der Schädigung und dem Ausbruch einer Krankheit können Jahre oder Jahrzehnte liegen. Schädigungen des Erbgutes werden erst in folgenden Generationen sichtbar.

3. Wie kommt es zu den Grenzwerten in der Strahlenschutzverordnung?

Mit der Entscheidung, künstliche Radioaktivität und die Atomkernspaltung industriell zu nutzen, war der Staat auch gezwungen, das Gefahrenpotential für die in diesem Industriezweig Beschäftigten festzulegen. Dabei orientierte man sich zunächst an der Zahl der Todesopfer in anderen Industriezweigen (z.B. Chemie-, Elektroindustrie, Bergbau).

Es gibt eine Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP), die Empfehlungen an alle Regierungen der Welt richtet, die u.a. alle Grenzwerte und Bewertungen der unterschiedlichen Strahlenarten enthalten. Die Entwicklung der Grenzwerte im Laufe der Jahrzehnte zeigt, daß die Schädigung durch künstlich erzeugter Strahlung immer unterschätzt wurde. Auch heute, 100 Jahre nach der Entdeckung künstlicher Strahlung (Röntgenstrahlung), sind viele grundsätzliche strahlenbiologische Probleme wissenschaftlich völlig ungeklärt. Die Regierungen der einzelnen Staaten können die Empfehlungen der ICRP in staatliches Recht umwandeln. Die ICRP entwickelt ihre Vorschläge auf einer Kosten/Nutzen-Analyse, die die Nutzung der Atomenergie möglichst wenig einengt. Die wissenschaftliche Grundlage für die Schadensabschätzung bilden epidemiologische Daten der Todesfälle durch Krebs und Leukämie in Hiroshima und Nagasaki. Sie beeinflusst also weitreichende gesellschaftspolitische Entscheidungen. Sie richtet sich dabei nicht nur nach wissenschaftlich begründeten Normen und Forschungsergebnissen.

Parallel dazu gibt es eine Schwesterorganisation (ICRU) der ICRP, die sich mit den wissenschaftlichen Ergebnissen, die weltweit erzielt werden, beschäftigt und diese bewertet. Zwischen den Empfehlungen der ICRP einerseits und den veröffentlichten wissenschaftlichen Erkenntnissen der ICRU andererseits gibt es erhebliche Unterschiede.

Die Bundesrepublik hat sich bislang weder den 1990 veröffentlichten Empfehlungen der ICRP noch denen der ICRU von 1986 angeschlossen. Die derzeit in der BRD

geltenden Grenzwerte stützen sich noch auf den Wissensstand von 1977. Die Einschätzung der Schädigung von Neutronenstrahlung geht gar auf den Kenntnisstand von 1973 zurück.

4. Was besagen die Dosisseinheiten Sievert (Sv) und Gray (Gy) ?

GRAY (Gy) ist eine physikalische Größe. Sie erfaßt die meßbare Energie an Strahlung, die vom Gewebe des Körpers aufgenommen wird. Sie wird in den Einheiten Joule und Kilogramm gemessen. 1 Gray ist definiert als 1 Joule pro Kilo. Diese Dosis heißt Energiedosis.

Die biologische Wirkung, die von absorbierter Strahlung erzeugt wird heißt Äquivalentdosis. Ihre Einheit ist das SIEVERT (Sv). Für Gamma - Strahlen, und nur für diese, gilt: 1 Gray = 1 Sievert, Das gilt zum Beispiel nicht für die Neutronenstrahlung, deren biologische Wirksamkeit (d.h. Gefährlichkeit) um ein Vielfaches größer ist. Die Grundlage für eine Einschätzung des Gesundheitsrisikos von Gammastrahlung bilden die Krebssterblichkeitsregister der Städte Hiroshima und Nagasaki, die seit 1950 geführt werden. In ihrem offiziellen Dokument "ICRP-26" ging noch 1977 die internationale Strahlenschutzkommission von 1,25% Todesfällen pro Sievert aus. Aufgrund neuerer Forschungsergebnisse mußte dieser Wert 1990 im Dokument "ICRP-60" auf 10% korrigiert werden.

Das Gefahrenpotential ist also achtmal größer als ursprünglich angenommen. Es wäre zu erwarten, daß diese Erkenntnis zu einer entsprechenden Verringerung der Grenzwerte auf ein Achtel führt. In der Bundesrepublik blieben aber die Grenzwerte bis heute ungeändert. Das ist billigende Inkaufnahme von 8mal soviel Krebstoten infolge gesetzgeberischer Ignoranz.

SIEVERT ist somit nur ein Maß für das Risiko, Tod durch Krebserkrankung zu erleiden. Es ist bekannt, daß ein direkter (linearer) Zusammenhang dieser Größe mit der Energie besteht, die die Gammastrahlung an das Gewebe des Menschen überträgt.

Die Festlegung von Grenzwerten besagt immer, daß eine Gesundheitsgefährdung gegeben ist. Mit den festgelegten Grenzwerten wird das Risiko nur auf einen maximal zulässigen Wert eingeschränkt. Das gilt z.B. für Schadstoffe in der Luft oder im Trinkwasser genau so wie für die Strahlung.

Grenzwerte sollten immer deutlich unterschritten werden.

5. Die biologische Wirksamkeit von Neutronen

Wie sich Gammastrahlung auf die Gesundheit einer Gesamtbevölkerung auswirkt, wird anhand der Toten nach den Atombomben von Hiroshima und Nagasaki abgeschätzt. Für die Bewertung der Neutronenstrahlung stehen keine Daten über große Bevölkerungsteile zur Verfügung. Deshalb ist die Wissenschaft bei der Untersuchung von Ursache und Wirkung auf Tierversuche und Bestrahlungen von Zellkulturen angewiesen, um die Schädigung von Neutronen- im Vergleich zur Gammastrahlung zu ermitteln.

Der Faktor, um den sich die Energiedosen von Gamma- und Neutronenstrahlung unterscheiden, die die gleiche biologische Schädigung hervorrufen, wird relative biologische Wirksamkeit (RBW) genannt. Die strahlenbiologischen Experimente zeigen, daß die dicht ionisierende Neutronenstrahlung keine so eindeutige Beziehung zwischen der Energiedosis und Äquivalentdosis aufweist wie die Gammastrahlung. Die relative biologische Wirksamkeit (RBW) ist von mehreren Dingen abhängig: von der Energie der Neutronen, der Dosis, der Dosisleistung und dem untersuchten biologischen Effekt. So schwanken die Werte für die Schädigung zwischen 20 und mehr als 200. Die ICRU legt für Spaltneutronen, - diese entsprechen in etwa der Neutronenstrahlung aus dem Castor -, eine 50fach größere Schädigung im Vergleich zur Gammastrahlung zugrunde. Die Gesetzgebung der BRD verwendet noch immer (seit 1959 unverändert) den Faktor 10. (x 5)

Prof. H. Kuni bezieht neuere Forschungsergebnisse in seine Betrachtungen mit ein. So zeigt Neutronenstrahlung bei geringerer Dosisleistung (Dosis pro Zeiteinheit) eine dreifach größere Schädigung in dem für den Strahlenschutz wichtigen Dosisbereich (inverser Dosisleistungseffekt). (x 3)

Bei den Berechnungen des Risikos, an Krebs zu sterben, unterstellt die ICRP eine Verringerung um den Faktor 2. Sie begründet dies mit einem Reparaturmechanismus, wie er bei der Gammastrahlung vermutet wird: Der Körper, so die Theorie, sei in der Lage, einen Teil der geschädigten Zellen selbsttätig zu heilen. Sie geht also nicht von 10%, sondern von 5% Sterblichkeit aus.

Zellschädigungen, die durch Neutronenstrahlung verursacht werden, zeigen allerdings keinerlei Reparaturmechanismus. (falsch: x 2).

Prof. Kuni postuliert aufgrund der Faktoren ($5 \times 3 \times 2$) eine Schädigung der Neutronenstrahlung, die 30 mal höher ist (Qualitätsfaktor $Q = 300$), als sie das geltende Recht bewertet.

Wenn sich die neuesten Erkenntnisse amerikanischer Wissenschaftler über die Dosis der Strahleneinwirkung in Hiroshima und Nagasaki bestätigen, würde sich der Qualitätsfaktor für Neutronen nochmals verdoppeln ($Q = 600$)

6. Das Strahlenfeld des CASTOR im Nahbereich

Für den Transport von abgebrannten Brennelementen gelten derzeit zwei Grenzwerte: Auf der Oberfläche darf die Dosisleistung der Strahlung 2 Millisievert pro Stunde (2 mSv/h)¹ und in zwei Meter Entfernung von der Quelle $0,1 \text{ mSv/h}$ nicht überschreiten. Zum Vergleich beträgt die Dosisleistung der natürlichen Strahlung im Gebiet um Gorleben $0,8 \text{ mSv}$ pro Jahr. Rechnen wir diese in eine Dosisleistung pro Stunde um, dann ist der Grenzwert von $0,1 \text{ mSv/h}$ ca. 1100 mal größer als die Dosisleistung der natürlichen Strahlung.

Nach der neuen Genehmigung (1995) für das Transportbehälter-Lager, kann die mittlere Dosisleistung der zukünftigen CASTOR-Behälter an der Oberfläche auf $198 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ für Neutronen und $130 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ für Gammastrahlung gesteigert werden. Entsprechend erhöht sich auch die Dosisleistung in 2 Meter Entfernung.

Die derzeitige CASTOR-Technik bietet keinen hinreichenden Strahlenschutz. Diese Technik ist veraltet, da ihre Entwicklung auf veralteten Vorstellungen über die Gefährlichkeit von Gamma- und Neutronenstrahlung beruht. Menschen, die sich aus beruflichen oder anderen Gründen im Nahbereich des CASTOR aufhalten, tragen nach dem derzeitigen Wissensstand ein Gesundheitsrisiko, das selbst die noch geltenden, aber wissenschaftlich veralteten Grenzwerte übersteigt.

¹Untereinheiten:

1 Millisievert (mSv) = eintausendstel Sievert), 1

Mikrosievert (μSv) = eintausendstel

Millisievert (mSv), 1 Nanosievert (nSv) = eintausendstel Mikrosievert (μSv)

Die beiden folgenden Tabellen zeigen Ihnen für die unterschiedlichen Strahlengewichtungsfaktoren an, wie lange Sie sich längstens in der Nähe eines der angegebenen Castor-Typen aufhalten dürfen bis der Jahresgrenzwert von 1 Millisievert erreicht ist.

- Q = 10** Strahlengewichtungsfaktor entsprechend geltendem Recht
Q = 20 Strahlengewichtungsfaktor entsprechend EU - Empfehlungen
Q = 50 Strahlengewichtungsfaktor entsprechend ICRU (1986)
Q = 600 Strahlengewichtungsfaktor entsprechend Prof. Kuni

Für die Polizei, die sich in unmittelbarer Nähe der CASTOR - Behälter (70 cm von der Umhüllung) aufhält, bedeutet dass sie sich nach den neusten Studien nur 0,16 Stunden in der Nähe eines Kokillentransportbehälters vom Typ HAW 20/28 02 aufhalten dürfen.

Nach 9,6 Minuten ist damit der Jahresgrenzwert bereits erreicht.

CASTOR-Typ	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 10	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 20	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 50	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 600
Ic (1997)	79,83	43,39	18,31	1,58
V19 004 (1997)	4,97	3,82	2,26	0,27
HAW 20/28 02 (1997)	6,97	4,05	1,80	0,16

In 20 Meter Entfernung ergeben sich die nachstehenden Aufenthaltsdauern:

CASTOR-Typ	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 10	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 20	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 50	Aufenthaltsdauer (Stunden) für Q = 600
Ic (1997)	1862,7	1012,4	427,2	36,8
V19 004 (1997)	116,0	89,2	52,7	6,2
HAW 20/28 02 (1997)	151,3	88,0	39,0	3,5

Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß sich die Strahlenbelastung an einem Ort von mehreren CASTOR - Behältern addieren kann, wenn sie wie z.B. am Bahnhof Dannenberg dicht neben einander stehen.

Acht CASTOR-Behälter stehen in Gorleben. Der letzte Transport nach Gorleben 1997 bestand erstmals aus sechs CASTOR-Behältern.

Noch ist das CASTOR-Lager in Gorleben fast leer. Von 420 Stellplätzen sind acht belegt.

Sie können eine Menge dazu beitragen, daß Atommüll nicht länger rollt!

Was mit den CASTOR - Behältern geschehen soll, können wir auch nicht beantworten:

Mehr dürfen es nicht werden!

Sie können zum Beispiel dieses Infoblatt weitergeben an FreundInnen und Bekannte, an Leute bei der Bahn oder bei der Polizei, an das Personal von Atomanlagen und Atommülllagern.

Eine verantwortbare Endlagerung des hochgefährlichen Mülls ist weltweit nicht in Sicht.

Die Risiken, die von ihnen ausgehen in einer atemluftgekühlten Leichtbauhalle, sind viel zu groß.

Mit Fragen, Bestellungen, Diskussionsbeiträgen zum Thema "Gesundheitliche Auswirkung von Neutronenstrahlung" wenden Sie sich am besten an das Büro der Bürgerinitiative Umweltschutz in Lüchow. Dort vermitteln wir bei Interesse auch den Kontakt zu den Fachleuten aus unserer Arbeitsgruppe Radioaktivität.

Die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente ist gefährlich und unsinnig. Schon jetzt ist die Nordsee dadurch radioaktiv belastet. Was man mit dem gewonnen Uran und dem atomwaffentauglichen, hochgiftigen Plutonium machen soll, kann niemand sagen. Das Müllproblem wird dadurch noch größer.

Wir sind auch auf finanzielle Hilfe ständig angewiesen. Dieses Flugblatt bezahlen wir durch Spenden, darum überweisen Sie uns auf unser Konto **2 060 721** bei der **Kreissparkasse Lüchow (BLZ 258 513 35)** eine Spende oder richten Sie für uns einen Dauerauftrag ein.

So ist er eben, der Atommüll: überall fehlt am Platz! Solange weiter Atomkraftwerke laufen, wird sich keine Lösung dafür finden lassen.

BI - Büro
Drawehner Straße 3

29439 Lüchow

Tel: (0 58 41) 46 84
Fax: (0 58 41) 31 97
www.bi-luechow-dannenberg.de