

# Was haben wir von radioaktiven Abfällen zu befürchten?

Was ist eine existenzielle Bedrohung der Menschheit? Vielleicht ein Meteoriteneinschlag, aber nicht einmal der Autoverkehr mit 50.000 Toten pro Jahr. Wie viele Menschenleben hat aber der Atommüll bisher gekostet? Es gibt ein indirektes Opfer. Jemand wollte gegen Castor-Transporte protestieren und wurde dabei von der Eisenbahn totgefahren.

Durch Atomstrahlen gab es von 1945 bis 2010 weltweit 131 Todesopfer, Tschernobyl und Bombenopfer nicht mitgerechnet, also nicht einmal 3 pro Jahr. Keiner dieser bedauerlichen Unfallopfer war durch radioaktive Abfälle ums Leben gekommen, mehrere dagegen durch falsche Anwendung medizinischer Bestrahlung.

Existenzielle Bedrohung? So sieht das auch Frau Kotting-Uhls Kollege in der Endlagerkommission, Ralf Meister, Theologe, Landesbischof der Evangelisch-lutherischen Landeskirche Hannover. Nun, Glaube ist sein Beruf, und daher sein Standpunkt: *„Selig sind, die da nicht sehen und doch glauben.“*

Solche Leute wurden von der Bundesregierung in eine Kommission berufen, um einen Standort für ein Endlager hochradioaktiver Stoffe festzulegen!

Nun zu den Tatsachen. Jeder erzeugt Abfall, 617 kg Hausmüll pro Person und Jahr, allerdings recht harmloses Zeug, zu einem großen Teil verwertbar. Nicht so harmlos sind manche Industrieabfälle. Da liest man bei Wikipedia: *„Für die Endlagerung hochtoxischer (hochgiftiger) konventioneller und radioaktiver Abfälle hat sich weltweit das Einbringen der Abfälle in tiefe geologische Formationen (ca. 300 – 1000 m Tiefe) durchgesetzt.“*

Tatsächlich werden bisher aber nur nichtradioaktive giftige Abfälle in große Tiefen gebracht, in Deutschland in die Grube Herfa-Neurode. Darüber berichtete die „tz“ unter dem Titel *„Der giftigste Ort der Welt liegt in Hessen“* und schrieb u.a.: *„Allein die Menge Arsen würde reichen, um die gesamte Menschheit zu töten.“* Nur, woher kommt das Arsen? Es ist ein natürliches Element, niemand kann Arsen herstellen. Man hat es aus der Erde genommen und bringt es wieder in die Erde zurück. Allerdings liegt es dort in unnatürlich hoher Konzentration vor. Bleibt es dort, stört es niemanden. Löst sich aber das Endlager auf, dann wird das Arsen immer weiter verdünnt und damit immer ungefährlicher.

So wäre das auch bei radioaktivem Abfall, wobei die Radioaktivität mit der Zeit geringer wird. Unsere Welt ist nun einmal von Natur aus radioaktiv. Was der Mensch dazu bringen kann, liegt höchstens im Promillebereich. Aber gibt es nicht künstliche radioaktive Stoffe, welche ohne Beispiel in der Natur sind, vor allem das schreckliche Plutonium? Nein, im Gegensatz zu chemischen Giften wirken alle radioaktiven Stoffe in der gleichen Weise. Sie senden Alpha-, Beta-, Gamma- und Neutronenstrahlen aus. Diese verschiedenen Strahlenarten haben keine unterschiedlichen biologischen Wirkungen, allerdings wirken sie unterschiedlich stark. Daher konnte man ein einheitliches Maß für die biologische Wirkung einführen, das Sievert (Sv),

dazu den tausendstel und millionsten Teil, das Millisievert (mSv) und das Mikrosievert ( $\mu$ Sv), anwendbar auf alle Strahlenarten.

Es gibt also keinen Unterschied in der Wirkung zwischen natürlichen und künstlichen radioaktiven Elementen. Wie bei dem Arsen bringt man bei der Endlagerung Stoffe in die Erde, welche dort von Natur aus in viel größerer Menge vorhanden sind. Unterschiedlich ist jedoch, wie die radioaktiven Elemente durch Wasser oder durch die Luft verbreitet werden können. Da ist Plutonium so unbeweglich, dass es in der Umgebung des Kraftwerks von Fukushima nicht gefunden wurde und bei Sicherheitsanalysen für Endlager keine Rolle spielt.

Wenn man von radioaktiven Abfällen spricht, denkt man an Abfälle aus Kernkraftwerken. Es gibt noch andere, sie stammen aus der Industrie, aus Forschungseinrichtungen und aus der Medizin. Diese spielen aber keine Rolle. Bei den Abfällen, die einmal in den Schacht Konrad eingelagert werden sollen, werden weniger als 0,5 Volumen% der Abfälle aus der Medizin sein.

Es genügt also sich mit Kernkraftabfällen zu befassen. Die Internationale Atomenergie-Agentur IAEA hat 1981 folgende Einteilung vorgenommen:

- Hochradioaktive Abfälle erzeugen aufgrund ihrer hohen Aktivität ( $>10^{14}$  Bq pro  $m^3$ ; typisch  $5 \cdot 10^{16}$  bis  $5 \cdot 10^{17}$  Bq/ $m^3$ ) erhebliche Zerfallswärme (typisch 2 bis 20 Kilowatt pro  $m^3$ );
- Mittelradioaktive Abfälle ( $10^{10}$  bis  $10^{15}$  Bq pro  $m^3$ ) erfordern Abschirmmaßnahmen, aber kaum oder gar keine Kühlung;
- Schwachradioaktive Abfälle ( $<10^{11}$  Bq pro  $m^3$ ) erfordern bei Handhabung oder Transport keine Abschirmung.

In all diesen Abfällen stellen die reinen radioaktiven Elemente nur einen kleinen Bruchteil dar. Bq steht für Becquerel. 1 Bq bedeutet, dass ein Atom pro Sekunde Strahlung aussendet und sich dabei in ein anderes Element verwandelt. Wir selbst haben von Natur aus 8.000 Bq in unserem Körper. Das geht mit dem Gewicht, dicke Leute werden von innen also mit 10.000 oder mehr Teilchen der Atomstrahlung beschossen, pro Sekunde!

Wieviel radioaktiven Abfall gibt es in Deutschland? Berücksichtigt man, was beim Abriss der Kernkraftwerke noch anfallen wird, werden es 600.000  $m^3$  sein. Ganz grob sind das ebenso viele Tonnen, pro Einwohner also 7,5 kg, nicht viel gegenüber den 617 kg Hausmüll, welche wir jedes Jahr erzeugen. Aber das Zeug ist doch schrecklich gefährlich! Im Strahlenaberglauben schon, aber um die mögliche Gefahr realistisch einzuschätzen, stellen wir uns vor, Strom würde nur noch in Kernkraftwerken erzeugt, und jede und jeder müsste den pro Person anfallenden Abfall bei sich selbst unterbringen. Was ich jetzt darstelle, kann jeder selbst nachprüfen. Alles, was bei der Verwendung von Uran zur Stromerzeugung an Abfall entsteht, ist bestens bekannt. Aus diesen Kenntnissen wurde ein Rechenprogramm entwickelt, „Nuclear Fuel Chain Waste Activity Calculator“ genannt, im Internet leicht aufzurufen und einfach zu handhaben.

Also gibt man den durchschnittlichen Stromverbrauch des Bundesbürgers von 1700 kWh pro Jahr ein, nimmt an, dass der Abfall 30 Jahre im Kernkraftwerk

bleibt, und erhält  $4,98 \cdot 10^{10}$  Bq. Für die meisten wird das eine ziemlich schleierhafte Zahl sein. Klarer wird es nach der Umrechnung in die veraltete Einheit Curie: Es sind 1,34 Curie, das entspricht ebenso viel Gramm Radium. Stellen Sie sich vor, etwas über ein Gramm von irgendeinem Giftstoff würde zu Staub gemahlen und gleichmäßig über einen ganzen Hektar Ackerland verteilt, kann das noch gefährlich sein?

Müsste also ein Bauer den auf ihn entfallenden Anteil an radioaktiven Abfällen abnehmen, könnte er ihn auf einem Hektar unterpflügen. Die natürliche Radioaktivität seines Bodens bis in etwa 60 cm Tiefe ist von Natur aus ebenso groß. Er hätte damit die Aktivität des Bodens verdoppelt. Seine Kollegen in Indien und Brasilien ackern auf Böden, die von Natur aus weit radioaktiver sind. Im folgenden Jahr sollte er trotzdem einen anderen Hektar nehmen.

Der Boden eines deutschen Bauern enthält um die 500 Bq/kg an natürlicher Radioaktivität. Bei Ackerland anderswo ist es oft viel mehr. Richtig radioaktiv sind manche Strände, wo sich die Leute in den Sand legen. In Brasilien geht es bis 80.000 Bq/kg, nicht ganz so viel ist es in Indien (Kerala), wo als höchster Wert 44.000 Bq/kg gemessen wurde. Der Sand dort ist übrigens dunkel, fast schwarz. Aber weder das noch die Radioaktivität stört die Touristen. Bewertungen bei Tripadvisor: Sehr schöne Strände, nur an einigen Stellen unangenehm voll. Einen Geigerzähler hat offenbar niemand mitgebracht. Fast 100-fache Aktivität im Boden führt nun nicht zu einer hundertfachen Strahlenbelastung, aber doch bis zu einer zehnfachen.

Siehe Bild oben rechts

Um zu unserem Bauern zurückzukommen: An hochaktivem Abfall würde man ihm weniger als 10 g aushändigen, die aber 99 % der Radioaktivität enthalten. Die würde er besser in ein tiefes Loch werfen. Den schwach- und mittelaktiven Abfall könnte er aber bedenkenlos unterpflügen. Einige Millionen Becquerel bringt er sowieso mit Kali- und Phosphordünger jährlich auf seine Felder. Dieser enthält natürliches Kalium 40, Uran, Radium, Thorium und anderes.

Der Anteil langlebiger radioaktiver Elemente im Abfall ist klein, Plutonium 239 z.B. hat nur einen Anteil von 0,13 %. Von Caesium und Strontium als Hauptbestandteilen ist in 30 Jahren nur noch die Hälfte vorhanden.

Wer keinen landwirtschaftlichen Betrieb hat, sondern nur 200 m<sup>2</sup> Gartenfläche, kann trotzdem seinen Anteil an schwach- und mittelaktivem Abfall gefahrlos vergraben. Für das jährliche Schächtelchen mit hochaktivem Abfall empfiehlt sich aber ein 50 oder 100 m tiefes Loch. Versenden darf man das Schächtelchen mit hochaktivem Abfall nur in einer Abschirmung. So macht man das auch im Großen, die hochaktiven Abfälle versendet und lagert man in den Castor-Behältern. Sind die gefährlich? Schon. Neben sein Bett sollte man sie nicht stellen. Wer sich 20 Stunden auf einen Castor-Behälter setzt, hat seine natürliche Jahresdosis verdoppelt. Um in den gefährlichen Bereich über 100 Millisievert zu kommen, muss man sich jedoch mindestens 42 Tage darauf setzen. Also, etwas Abstand halten, ist besser. Und wenn so ein Behälter entzwei geht? Falls nicht jemand direkt daneben steht, passiert weiter nichts. Es ist aber auf der ganzen Welt noch nie ein solcher Behälter kaputt

gegangen.

Hannover, den 27.06.2015