

Sehr geehrte{{FM}} {{NN}},

am 2.6. werden Sie über die Einlagerung von freigemessenem Restmüll des Kernkraftwerks Neckarwestheim auf den Deponien in Schwieberdingen und Horrheim abstimmen. Ich weiß nicht, welche Informationen Ihnen dazu als Entscheidungsgrundlage zur Verfügung stehen.

Mein Name ist Karl Bendel. Ich bin Physiker (Studienschwerpunkt Nukleare Festkörperphysik) und ich habe hier in Schwieberdingen die IG Deponie Froschgraben wissenschaftlich beraten.

In diesem Schreiben versuche ich, einige Fakten zu der teilweise sehr emotional geführten Diskussion zu diesem Thema möglichst verständlich zusammenzustellen in der Hoffnung, Sie damit bei einer sachlich fundierten Entscheidung unterstützen zu können. Dabei konzentriere ich mich auf einige wenige Aussagen von Landrat Dr. Haas und UWM Dr. Untersteller, Aussagen, die ich als Naturwissenschaftler so nicht unkommentiert stehen lassen kann.

Aufgrund seiner Komplexität habe ich am Ende noch einen Abschnitt zur Berechnung des 10 $\mu\text{Sv/a}$ -Grenzwertes angefügt. Ich werde mich davor schon darauf beziehen.

Ganz zum Schluss habe ich dann noch einen Abschnitt mit meiner - so auch deutlich markierten - ganz subjektiven Meinung angefügt.

Meine Informationen beziehen sich auf die folgenden Aussagen:

1. Freigemessener Müll ist ungefährlich
2. Die Messungen 2016 auf dem Deponiegelände zeigen trotz der Deponierung von freigemessenem Müll aus Karlsruhe geringere Dosen, als Messungen in der Umgebung
3. Ein Sack Kali-Dünger, der auch das radioaktive K-40 enthält, fällt bei einer Freimessung durch, ist also gefährlicher, als freigemessener Atommüll
4. Die Strahlung von Granit auf dem Marktplatz in Schwieberdingen oder auf der Königsstraße in Stuttgart ist gefährlicher, als freigemessener Atommüll
sowie zusätzlich
5. Annahmen für die Dosisberechnung im 10 μSv -Modell

1. Freigemessener Müll ist [für die Bevölkerung] ungefährlich

Die gesundheitliche Gefahr von Strahlung mit einer Dosis von 10 $\mu\text{Sv/a}$ können Mediziner **besser** beurteilen, **als ich**. Als Physiker kann ich nur sagen: Das Risiko, an einer Dosis von 10 $\mu\text{Sv/a}$ zu sterben, wird mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 1/5'000'000 (also etwa 70-mal höher als ein Hauptgewinn im Lotto) angenommen. Basierend auf dieser Abschätzung (1/5 Mio. bei 10 $\mu\text{Sv/a}$) wurden Stoffe mit einer Dosis bis zu einem Wert „im Bereich von 10 $\mu\text{Sv/a}$ “ nach dem de-minimis-Prinzip als „nicht radioaktiv“ und somit als ungefährlich **definiert**.

In Abschnitt 5 werde ich zeigen, dass das Rechenmodell für die Dosisberechnung speziell für Schwieberdingen nicht ausreichend ist, die tatsächliche Dosis von freigemessenem Müll also zumindest hier höher liegen dürfte.

2. Die Messungen 2016 auf dem Deponiegelände Am Froschgraben zeigen trotz der Deponierung von freigemessenem Müll aus Karlsruhe geringere Dosen, als Messungen in der Umgebung

Die Abfälle aus Karlsruhe können nicht mit denen des GKN verglichen werden:

1. Die Aktivität der Strahlung der Karlsruher Abfälle stammte zu 99,5 % von Tritium (22 Mrd Bq H-3 von 22,1 Mrd Bq insgesamt laut Gutachten Borrmann). Der Müll aus Neckarwestheim wird voraussichtlich überhaupt kein Tritium enthalten.
2. Das Tritium lag ziemlich sicher in Form von Wasser vor, vermischte sich somit mit dem Regenwasser und wurde relativ schnell bzw. wird teilweise immer noch **ausgeschwemmt**. Reste konnten 2016 folglich nur noch im Sickerwasser nachgewiesen werden (bis 19,3 Bq/l in Messung FGSiWa S15 statt natürlich ca. 1 Bq/l; Zum Vergleich: Der Grenzwert für Trinkwasser beträgt 100 Bq/l). Mir ist keine Veröffentlichung bekannt zum zeitlichen Verlauf der Tritium-Kontamination des Sickerwassers bekannt. So kann ich nicht beurteilen, ob mit den 19,3 Bq/l der Maximalwert schon überschritten war, oder ob und wann dieser bevorstehen könnte. Damit kann ich auch den vergangenen oder bevorstehenden Maximalwert nicht abschätzen.
3. In seinem Gutachten errechnet Herr Borrmann für **alle Lieferungen aus Karlsruhe zusammen**, also mit der Annahme, alle Lieferungen wären innerhalb eines Jahres erfolgt, eine Dosis von 3 $\mu\text{Sv/a}$. Deshalb hat er mit den niedrigeren Grenzwerten für Liefermengen von über 100 t/a bis 1000 t/a gerechnet (StrSchV Anlage III, Tabelle 1, Spalte 9c). Die maximale Jahreslieferung für Schwieberdingen lag bei 56,7 t im Jahr 2007, sonst immer deutlich darunter. Mit dem dafür gültigen höheren Grenzwerten (StrSchV Anlage III, Tabelle 1, Spalte 9a statt 9c) beträgt die so berechnete Dosis nur noch 1,2 $\mu\text{Sv/a}$. Tatsächlich wurden diese Nuklide nicht innerhalb eines Jahres, sondern über 7 Jahre verteilt in unterschiedlichen Mengen angeliefert. Da die Aktivitäten und Nuklidvektoren der Einzellieferungen nicht veröffentlicht wurden, ist es nicht möglich, die Dosis der einzelnen Lieferungen, der einzelnen Jahre, zu berechnen. Im Mittel (1,2 μSv auf 7 Jahre verteilt) lag sie unter 0,2 $\mu\text{Sv/a}$.
Laut UWM soll die 10 $\mu\text{Sv/a}$ -Grenze bei den GKN-Abfällen voll ausgeschöpft werden, also 1000 t/a mit 10 $\mu\text{Sv/a}$, was im Mittel gegenüber den Karlsruher Lieferungen einer 60-mal höheren Dosis entspricht. Dies steht übrigens im Widerspruch zur „Handlungsanleitung zur Entsorgung von freigemessenen Abfällen auf Deponien in B-W“, Abschnitt 1.1, Absatz 2, vom 4.8.2015, wo von 300 – 600 t/a ausgegangen wird.
4. Auf der Deponie wurde keine Strahlung der Karlsruher Abfälle festgestellt. Das war zu erwarten:
 - Bei ordnungsgemäßem Einbau sollte kein kontaminierter Staub verweht werden.
 - Die Abfälle sollten inzwischen tief unter der Oberfläche liegen, so dass die Strahlung vollkommen abgeschirmt wird.
 - Bei der geringen Aktivität der Lieferungen, die im Wesentlichen vom **leichtflüchtigen Tritium** stammte, wären die Karlsruher Abfälle auch bei „nachlässigem“ Einbau **auf** der Deponie schwerlich noch nachweisbar.
5. Die höhere Aktivität auf den Äckern um die Deponie wird im Wesentlichen mit den Düngemitteln begründet. Zumindest für Kali-Dünger kann festgestellt werden, dass dieser zu **keiner** zusätzlichen Gefährdung führt: Kalium-40 ist ein Beta-Strahler. Diese Teilchenstrahlung ist besonders gefährlich, wenn die Nuklide in den Körper aufgenommen werden (Inkorporation durch Ingestion oder Inhalation). Das zusätzlich aufgenommene Kalium wird nicht im Körper eingebaut, sondern sofort über die Nieren wieder ausgeschieden. Die Kalium-Konzentration im Körper eines gesunden Menschen und damit die Gefährdung durch die gefährliche innere Strahlung ist somit unabhängig von der Kalium-Konzentration in der Umgebung. Die zusätzliche Dosis durch die Kaliumaufnahme beträgt also null $\mu\text{Sv/a}$!

3. Ein Sack Kalium fällt bei einer Freimessung durch. Kali-Dünger ist also gefährlicher, als freigemessener Atommüll

Als Beispiel für die Ungefährlichkeit von freigemessenem Müll wird vielfach der Vergleich mit Kalium-Dünger zitiert. So wurde z.B. auch in der Fernsehsendung „Zur Sache Baden Württemberg“ vom 12.1.17 im SWR3 gezeigt, dass ein Sack Kalium-Dünger für eine Freimessung zu stark strahlen würde.

Tatsächlich wurde die Dosis bei dieser und ähnlichen Messungen mit einem abgespeicherten Nuklidvektor für AKW-Restmüll gerechnet. Auf Basis der gemessenen K-40-Gammastrahlung wird mit dem gespeicherten Nuklidvektor eine Dosis berechnet, als enthielte der Sack kein Kalium, sondern Kraftwerksabfälle. Es handelt sich hier also um eine (bewusste?) Fehlbedienung der Anlage.

Obwohl das Kalium vom Körper leicht aufgenommen werden kann, sei es als Staub über den Feldern, sei es über die Nahrungsmittel, ist die Kaliumkonzentration im Körper immer konstant und unabhängig von der Umgebungskonzentration. Zusätzlich aufgenommenes Kalium wird sofort wieder ausgeschieden. **Folgerichtig gibt es in der StrSchV Anlage III, Tabelle 1, keine Grenzwerte für die Freimessung von Kalium.** Sollten Kraftwerksabfälle **künstliche** K-40-Nuklide enthalten, so müssten dafür nach StrSchV §29 (2) durch eine spezifische Untersuchung aufwendig Grenzwerte berechnet werden.

4. Die Strahlung von Granit auf dem Marktplatz in Schwieberdingen oder auf der Königstraße in Stuttgart ist gefährlicher, als freigemessener Atommüll

Granit enthält Uran und die Tochternuklide der Uran-Zerfallsreihen. Dies sind fast ausnahmslos Alpha- und Gammastrahler. Messen kann man nur deren Aktivität, für die Berechnung der Dosis, der Strahlenbelastung sind Annahmen notwendig: Wie lange ist man dieser Strahlung ausgesetzt? Wie viele der Nuklide werden im Körper aufgenommen? So ist die Belastung bei Arbeiten im Steinbruch durch die Aufnahme von Staub sicher um Größenordnungen höher, als wenn jemand über ein Granitpflaster geht.

Leider habe ich keine Auskunft darüber erhalten, welche Annahmen bei den Berechnungen in Schwieberdingen gemacht wurden, auf die sich die obige Aussage bezieht. Deshalb ist die Aussage für mich nicht nachprüfbar und ich kann sie leider auch nicht weiter bewerten.

5. Annahmen für die Dosisberechnung im 10 µSv-Modell

Die Dosis ist keine physikalische Messgröße, die man mit irgendeinem Messgerät messen könnte, auch wenn einige Billig-Dosimeter oder solche für definierte Bedingungen eine solche Skala aufweisen können. Die **Dosis kann nur berechnet werden**. Sie hängt von zahlreichen Parametern ab wie z.B. der Strahlungsart und -dauer, aber auch vom Geschlecht und Alter der bestrahlten Personen und vom bestrahlten Organ. Deshalb muss das verwendete Rechenmodell für jede Situation neu erstellt oder zumindest angepasst werden.

Für die Strahlenbelastung von radioaktiven Abfällen auf Deponien wurde 2004 von der Ingenieurgesellschaft für wissenschaftlich technischen Umweltschutz, Brenk Systemtechnik, ein **Rechenmodell** erarbeitet, von dem die Grenzwerte für das 10 $\mu\text{Sv/a}$ -Konzept abgeleitet wurden. (Bem.: Veröffentlicht wurde diese erst 2016 auf Betreiben der IG Froschgraben.)

Für den Einbau von radioaktiven Abfällen auf eine „**Beispieldeponie**“ mit wohldefinierten Eigenschaften geht die Studie von den folgenden Gefährdungspfaden aus: Bei Transport und Einbau in die Deponie werden nur **die Fahrer und die Deponiearbeiter** für wenige Stunden im Jahr durch direkte Strahlung und durch Inkorporation von kontaminiertem Staub belastet. **Nach dem Einbau tritt nach oben über die Deponie keine Strahlung mehr aus**, so dass von der Strahlung keine Gefahr mehr ausgeht, bis die Nuklide über Sicker- oder Grundwasser wieder aus der Deponie austreten. Für die Bevölkerung sieht das Modell bei der Deponierung (im Gegensatz zur Müllverbrennung) also überhaupt keine Belastung vor, auch nicht durch radioaktiven Staub, also null $\mu\text{Sv/a}$ für die Bevölkerung. Erst wenn die Nuklide über Sicker- oder Grundwasser aus der Deponie austreten, kann nach diesem Modell die Bevölkerung von der 10 $\mu\text{Sv/a}$ -Dosis betroffen werden. Dies wird für die meisten Nuklide, im Gegensatz zum leicht flüchtigen Tritium, erst in mehreren Hundert Jahren der Fall sein.

Insbesondere die Annahme, dass die Bevölkerung beim **Einbau** des Bauschutts überhaupt nicht belastet würde, dürfte zumindest für die Deponie Am Froschgraben in Schwieberdingen nicht einzuhalten sein. Die „Handlungsanleitung zur Entsorgung von freigemessenen Abfällen ...“ vom 4.8.2015 sieht in Abschnitt 3-4 zwar vor, dass der Einbau „wie grundsätzlich bei der Anlieferung von anderen Massenabfällen“, möglichst Staub-arm erfolgen **sollte**. Die Erfahrung der vergangenen Jahre zeigt demgegenüber, dass trotz der expliziten Vorschriften oft Staub von der Deponie bis weit in den Ort und auf jeden Fall in die direkt angrenzende Kleingartenanlage geweht wurde. In der Dosisberechnung wird der radioaktiv kontaminierte Staub dagegen ausschließlich als **kurzzeitige** Belastung für die Deponiearbeiter berücksichtigt.

Risiken, die ich als Physiker nicht abschätzen kann, wie z.B. die immer wieder geäußerten Bedenken, die Deponie könnte aufgrund der Tausende eingebauten Big-Bags mit relativ glatter Oberfläche instabil werden und rutschen oder Sorgen wegen der im Vergleich zur „Beispieldeponie“ angeblich ungünstigeren geologischen Verhältnisse v.a. in Bezug auf das Grundwasser, werden durch das Rechenmodell natürlich ebenfalls nicht abgedeckt.

Sollten Sie weitere Auskünfte, detailliertere Auskünfte benötigen, z.B. weitere Quellenangaben, andere Widersprüche, so stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung. Weiter empfehle ich Ihnen, beim Öko-Institut in Darmstadt kritisch nachzufragen. Als Anlaufstelle von AVL und UWM verfügt es über Informationen, die der Öffentlichkeit (und so auch mir) nicht zugänglich sind. Deshalb wird das Institut sicher einige der Punkte oben **im Detail** anders bewerten, anders bewerten müssen. Trotzdem: Informieren Sie sich und bilden Sie sich dann eine Meinung für Ihre Abstimmung.

Schließlich muss ich anmerken, dass ich mich nicht als Physiker, sondern einfach als Mensch mit gesundem Menschenverstand, sehr wundere, wie Amtsträger mit der Materie umgehen. Nicht verstehen kann ich auch, dass alternative Methoden, wie sie von verschiedenen Seiten vorgeschlagen wurden, wenn schon nicht in Bezug auf die Sicherheit, so zumindest in Bezug auf Machbarkeit und Kosten untersucht wurden.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Karl Bendel
Mozartstr. 22
71701 Schwieberdingen

PS: Ich werde diese Infos auch an Vertreter der Presse, die sich in der näheren Vergangenheit schon mit dem Freimessen-Thema befasst haben, senden.