

5.0. Senkung der Radioaktivität durch die Wasserbelebung

Auf verschiedene Vermutungen hin, habe ich einen interessanten Versuch begonnen, der zwar nicht nach einem bestimmten standardisierten, bekannten Muster läuft, aber durch seine eindeutigen Ergebnisse sehr interessant und brauchbar sein dürfte.

Ich beschäftigte mich mit der Hypothese, dass radioaktiv kontaminiertes Wasser einen gewissen Prozentsatz an Radioaktivität durch die Belebung verliert.

5.1. Versuchsaufbau

Eines der Hauptprobleme war die Beeinflussung der Messung durch den sogenannten Nulleffekt.

(Der Nulleffekt ist nichts Anderes als die sogenannte natürliche radioaktive Strahlung in unserer Atmosphäre. Sie setzt sich aus verschiedenen Quellen zusammen. (Punkt 5.2.1.)

Dieses Problem wurde durch eine Abschirmung aus einem 3,75 cm dicken Bleimantel gelöst. So wird nur die Nettostrahlung, das heißt nur die Strahlung der Probe gemessen. Das Strahlungsmessgerät stammt von der Firma FAG-Kugelfischer und ist eigentlich für den Gebrauch im militärischen Bereich konzipiert worden. Gekauft wurde es in Deutschland bei der Firma Helmut Singer Elektronik, die das Gerät wie folgt beschreibt:

„Sehr moderne, professionelle und umfangreiche radiologische Messausrüstung Typ PDR 7000: Das Herzstück ist das Strahlungsmessgerät IM 7001 der Firma FAG Kugelfischer. Es ist mit einem LCD-Display ausgerüstet, auf dem die Messergebnisse sowohl analog als auch digital (Messbereichsautomatik) abgelesen werden können. Das Gerät führt einen Selbsttest nach dem Einschalten aus. Die Messwerte können wahlweise in: $\mu\text{Gy/h}$ oder cGy/h (Intensitätsmessungen), in cGy (Dosismessungen) oder CPS (Impulsmessungen) angezeigt werden.“ (Gerätebeschreibung unter www.helmut-singer.de)

Messbereiche: 0 bis 999 cGy/h , 0 bis 999 cGy oder 0 bis 9990 CPS. Man kann fünf verschiedene Warnschwellen einstellen (bis 20 oder 100 $\mu\text{Gy/h}$, bis 0,1 oder 1 oder 10 cGy/h).

Es gibt grundsätzlich 4 radiologische Maße, die Aktivität, die Energiedosis, die Äquivalentdosis und die Ionendosis. Meine Messungen beziehen sich auf die Energiedosis, und deshalb möchte ich auch nur auf sie etwas näher eingehen.

Die Energiedosis ist die gesamte absorbierte Strahlungsenergie pro Masse Die alte Einheit ist Rad (rd) , aber nicht mehr gültig. Heute sprechen wir von Gray (Gy)

Wir unterscheiden grundsätzlich zwei verschiedene Typen an Radioaktivitätsmessungen. Die Erste wäre die Dosismessung die Zweite die Dosisleistungsmessung. Die Dosis bezieht sich auf die Summe aller Werte, die sich im Laufe der Zeit summieren. Die Dosisleistung ist der momentane Wert, der sich jederzeit ändern kann, je nach den Zerfällen pro Sekunde. Ich habe mich bei meinen Messungen auf die Dosis also auf die Summe der Radioaktivität in einer bestimmten Zeit entschieden. Das heißt, eine Messung der Probeflüssigkeit dauert beispielsweise 1 Stunde, der erzielte Messwert ist die Summe der abgegebenen Radioaktivität in dieser Stunde. Der Vorteil gegenüber der Dosisleistung liegt darin dass der Wert eindeutig und genau abzulesen ist.

Das Problem bei den Messungen ist, dass man nicht voraussagen kann, wie viele Teilchen in der Flüssigkeit zerfallen werden. Bei kurzen Messungen weicht der Wert dadurch immer etwas ab. Um diesen Fehler auszugleichen, wurde eine relativ hohe Messzeit (im Stundenbereich) gewählt.

5.2.1. Strahlungsquellen

1) Natürliche Quellen

Bei den natürlichen Quellen ionisierender Strahlung unterscheidet man zwischen kosmischen und terrestrischen Strahlungsanteilen.

1a) Die kosmische Strahlung

Die kosmische Strahlung, die aus dem Weltall auf die Lufthülle der Erde trifft, besteht zunächst überwiegend aus Protonen sowie aus Heliumkernen. Beim Zusammenprall mit Luft-Molekülen entsteht eine Reihe weiterer Komponenten, die als kosmische Sekundärstrahlung die Erdoberfläche erreichen. Ihre Intensität hängt überwiegend von der Höhe über dem Meeresspiegel ab. Die kosmische Strahlung ist vor allem durch die bemannte Raumfahrt zu einem Begriff geworden, spielt aber auch im Flugverkehr eine Rolle.

1b) Die terrestrische Strahlung

Den bedeutenderen Beitrag zur natürlichen Strahlenexposition liefert die terrestrische Komponente. Sie geht von natürlichen radioaktiven Substanzen aus, die in der Erdrinde vorhanden sind. Diese Elemente der Uran-Radium-Reihe sowie der Thorium-Reihe und Kalium 40 kommen in unterschiedlichen Konzentrationen in der geologischen Formation der Erde vor. Ihr Gehalt hängt stark von der Bodenart ab und verringert sich von Granit über Lehm nach Kalksandstein und Basalt. Im Schnitt beträgt die effektive Dosis der erwachsenen Bevölkerung aus natürlichen Quellen etwa 2 - 2,5 Millisievert.

2) Zivilisatorische Quellen

Zu den zivilisatorischen Quellen der Strahlenexposition werden medizinische Strahlenquellen aus Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin, aber auch Baustoffe, Gebrauchsgegenstände, Tabakerzeugnisse, diverse Arzneimittelpflanzen oder Dünger, die Radionuklide enthalten, wie auch kerntechnische Anlagen und die berufliche Strahlenexposition gerechnet. Im weiteren Sinne könnten auch die bereits genannte Belastung aus Radon im Untergrund von Häusern sowie die Exposition beim Fliegen als zivilisatorisch bedingt bezeichnet werden.

2a) Medizinische Quellen

Bedeutendste Quelle der zivilisatorischen Strahlenexposition ist heute die Medizin. Aus der Anwendung von Radiopharmaka, vor allem aber der Röntgenstrahlung für diagnostische Zwecke errechnet sich eine durchschnittliche jährliche Dosis von rund 0,5 bis 1,5 Millisievert pro Jahr für die Bundesbürger, die individuelle Dosis schwankt natürlich von Mensch zu Mensch je nach Häufigkeit und Art der notwendigen medizinischen Behandlungen.

2b) Baustoffe und Gebrauchsgegenstände

Vergleichsweise hohe Werte werden oft registriert, wenn als Baustoffe Materialien aus Granit, Chemiegips, Schlacken- oder Bimsstein verwendet wurden. Holz, Ziegel und Beton führen zu wesentlich niedrigeren Strahlenbelastungen. Hohe Strahleneinwirkungen auf die Haut durch Betastrahlen können gelegentlich auch durch Fliesen zustandekommen, die vor längerer Zeit mit uranhaltigen Glasuren hergestellt wurden. Den Steingutglasuren wurde dabei, um besonders intensive Farbtönungen in Rot-, Braun- und Orangenuancen zu erzielen, Uran beigelegt. Zahlreiche Industrie- und Handwerkserzeugnisse enthalten künstlich zugesetzte radioaktive Stoffe. Bekanntestes Beispiel dürften die Leuchtzifferblätter von

Weckern und Armbanduhren sein, die noch bis Mitte der 50er Jahre mit radiumhaltigen Farben beschriftet wurden. Ein weiteres Beispiel für Radioaktivität in Gebrauchsgegenständen sind die Gaslichtglühstrümpfe für Campinggasleuchten, besondere Vorsicht ist hier vor allem beim Austausch dieser Strümpfe geboten, damit kein zerkrümeltes Material eingeatmet wird. In Leuchstoffröhren und manchen Energiesparlampen dient Krypton 85 in sehr geringen Mengen als Starthilfe. Insgesamt wird die Belastung mit solchen Quellen aber auf maximal 0,02 Millisievert pro Jahr geschätzt.

2c) Kerntechnische Anlagen

Der Beitrag radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken an der zivilisatorischen Strahlenexposition liegt in einer durchschnittlichen Größenordnung von weniger als 0,01 Millisievert pro Jahr, der Reaktorunfall von Tschernobyl erhöhte diesen Wert um etwa 0,04 Millisievert. (LIT.: <http://strahlung.foru.de>)

5.3. Art des verwendeten radioaktiven Stoffes

Da es sehr schwer ist, radioaktive Materialien aufzutreiben und man dazu eine spezielle Lizenz benötigen würde entschloss ich mich für die radioaktive Quelle handelsübliche Glühstrümpfe von Gaslampen zu benutzen. Zum einen sind sie billig und andererseits sind sie perfekte Strahlungsquellen.

Glühstrümpfe enthalten etwa 0,35g natürliches Thorium, dies ist ein Alpha- und Gammastrahler. Zerfallsprodukte sind u.a. auch Betastrahler, so dass ein Glühstrumpf alle drei Strahlungsarten abgibt. 0,31g natürliches Thorium haben eine Aktivität von 2500 Bq, ohne Berücksichtigung der Folgeprodukte.

***Bq (Bequerel)** ist die Maßeinheit für die Aktivität von radioaktiven Stoffen. Sie wird als die Anzahl an Zerfällen pro Sekunde angegeben. Das heißt 1 Bq ist ein Zerfall pro Sekunde.*

Diese Glühstrümpfe habe ich ganz einfach in Wasser ausgekocht, sodass die radioaktiven Salze ausgewaschen werden und auf das Wasser übergehen. So stellte ich eine größere Menge

der Ausgangslösung her. Anschließend wurden jeweils Proben (250 ml) wie schon beschrieben ausgemessen, belebt und wieder ausgemessen.



Abbildung 34: Der Versuchsaufbau in der Praxis.
(Eigenfotografie)



Abbildung 35 :
Das verwendete
Strahlungsmess-
gerät.



Abbildung 36: Die Blei-
abschirmung mit Messsonde.
(Eigenfotografie)

5.3.1 Bemerkung zur Messung radioaktiver Präparate

Bevor man sich mit der Messung von Präparaten beschäftigt, ist es erforderlich noch etwas über die Zubereitung von Präparaten zu sagen, denn nur geometrisch gleichmäßige Präparate können genau gemessen werden. Die zu messende Substanz muss völlig homogen sein und bei Serienmessungen muss das Präparat immer die gleiche Oberfläche besitzen.

Bei meinem Versuch wurde eine Flüssige Probe hergestellt (5.3.). Um die vorhergehenden Bedingungen einzuhalten wurde erstens die Probe filtriert, um eine homogene Probe zu erhalten und zweitens wurde immer die gleiche Menge bei den Messungen verwendet. Die Messzeit war ebenfalls bei jeder Vergleichsmessung immer gleich hoch.

(Lit.: Technik des Messens radioaktiver Strahlung)

5.4. Ergebnisse

Bei allen Versuchen konnten Unterschiede in der Intensität der radioaktiven Strahlung nach der Belebung im Vergleich zu der vor der Belebung festgestellt werden. Die vorhandenen Schwankungen in den Einzelergebnissen sind auf den relativ komplizierten Versuchsaufbau, die Rahmenbedingungen (Umwelteinflüsse etc.) und auf den relativ hohen technischen Aufwand zurückzuführen. Ich habe im Punkt 5.1. schon näheres über die Problematik erwähnt.

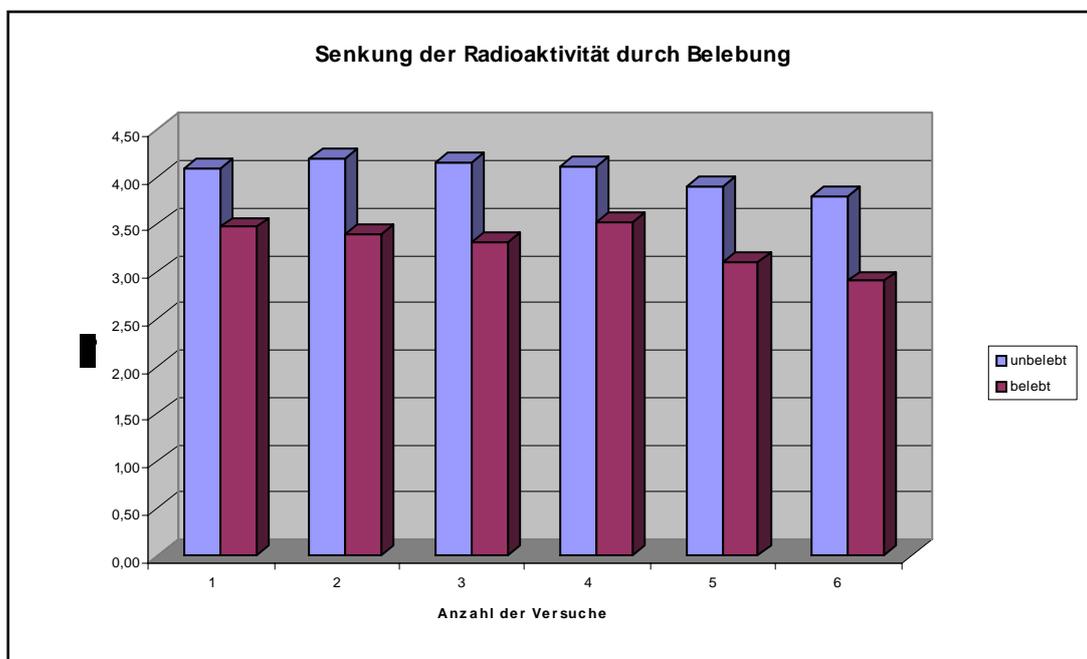


Abbildung 37: Es ist eindeutig zu erkennen, dass sich das radioaktive Wasser durch die aqua-Vit Belebung um einige % reduzieren lässt.

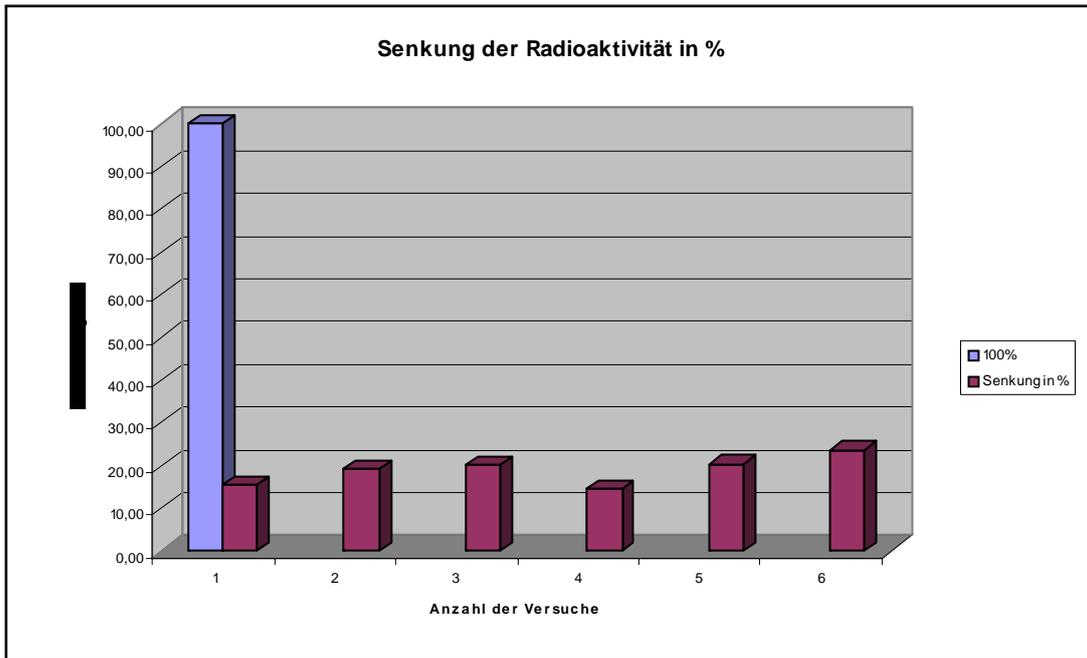


Abbildung 38: Hier die Minderung der Radioaktivität der Probelösung, angegeben in %. Der blaue Balken stellt 100 % dar, die Roten den Wert nach dem Belebungs Vorgang.

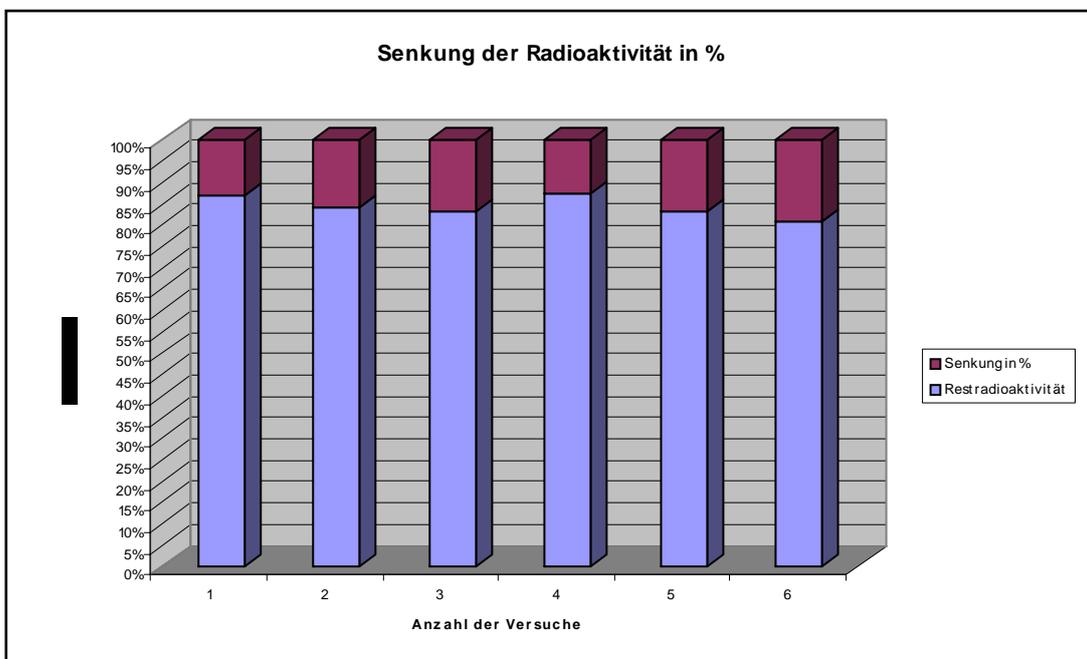


Abbildung 39: Rot ist die Senkung der Radioaktivität in %, blau stellt die Restradioaktivität dar, die in der Probelösung nach der Belebung durch den aqua-Vit Wassertransformer noch vorhanden ist.