

Ergebnisbericht zum Laborversuch

Abtrennung von natürlicher Radioaktivität aus Trinkwasser mit dem Filter PROaqua 4200

für die

Provitec Trinkwasseraufbereitungstechnologie GmbH

Kapellenweg 10 d
D-94155 Otterskirchen

Verfasser:

Dr. rer. nat. Sascha Wisser

Februar 2005

**ESWE-Institut für Wasserforschung und
Wassertechnologie GmbH**

Kurfürstenstr. 6
65203 Wiesbaden

1 Einleitung

1.1 Anlass

Natürliche Radioaktivität ist in den vergangenen Jahren zunehmend ins öffentliche Interesse gelangt. Dies ist insbesondere auf die Gesundheitsgefahren zurückzuführen, die von radioaktiven Substanzen im Trinkwasser ausgehen können. Die novellierte Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) enthält erstmals eine „Gesamtrichtdosis“ für die Aufnahme natürlicher und künstlicher Radionuklide mit dem Trinkwasser, die zum 01. Dezember 2003 in Kraft getreten ist. Darüber hinaus ist ein Grenzwert für die chemische Toxizität des Elements Uran im Gespräch, der voraussichtlich im Bereich von 15 µg/l liegen wird und zahlreiche Trinkwässer in Deutschland betreffen würde.

Das ESWE-Institut beschäftigt sich bereits seit zwei Jahrzehnten mit der Entfernung von Radionukliden bei der Wasseraufbereitung. Bei unseren aktuellen Untersuchungen wurden wir auf den Filter Proaqua 4200 der Firma Provitec aufmerksam, der aufgrund des Multi-Barrieren-Systems vielversprechende Eigenschaften zur Abtrennung von Radioaktivität aufweist. Die Firma Provitec hat das ESWE-Institut daher mit der Durchführung der hier beschriebenen Experimente beauftragt, um das Abtrennungsverhalten des Filters PROaqua 4200 hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Laborversuchen feststellen zu lassen.

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Aufgabenstellung des Projektes umfasste nach Absprache mit dem Auftraggeber hauptsächlich die folgenden beiden Aspekte:

1. *Ermittlung der Abtrennungsrate von natürlichen Radionukliden aus einem radioaktiv belasteten Modellwasser mit dem Filter PROaqua 4200 im Labormaßstab,*
2. *Beschreibung und Auswertung der Ergebnisse im Hinblick auf den Einsatz des Filters PROaqua 4200 in privaten Haushalten*

Es handelt sich folglich um reine Laborversuche, die am ESWE-Institut für Wasserforschung und Wassertechnologie in Wiesbaden durchgeführt werden sollten. Das radioaktive Modellwasser sollte am ESWE-Institut hergestellt werden und einen Trinkwasser-ähnlichen Chemismus aufweisen. Bei den Laborversuchen sollte die Frage beantwortet werden, ob das Filtersystem PROaqua 4200 grundsätzlich radioaktive Stoffe aus Trinkwasser abtrennen kann. Über die Nachhaltigkeit der Abtrennung bzw. Lebensdauer des Filters bei der Gegenwart von Radioaktivität sollten im Labormaßstab zunächst keine Aussagen getroffen werden. Für diesen Ansatz war ein Wasservolumen von ca. 1.000 Litern vorgesehen, dass dem Filter über eine einfache Laborvorrichtung zugeführt werden sollte. Die Radioaktivität des Modellwassers sollte in derselben Größenordnung liegen, wie sie in deutschen Trinkwässern tatsächlich vorkommt bzw. vorkommen kann.

2 Versuchsablauf

Zur Durchführung der Laborversuche wurde dem ESWE-Institut ein handelsüblicher Filter vom Typ PROaqua 4200 kostenlos zur Verfügung gestellt. Dieser Trinkwasserfilter wurde nach Herstellerangaben zur Entfernung von Schadstoffen, gleich welcher Art und Konzentration, aus Roh- oder Trinkwasser entwickelt. Zur Überprüfung dieser Aussage im Hinblick auf Radioaktivität wurden insgesamt sechsmal 170 Liter eines Modellwassers mit erhöhten Konzentrationen radioaktiver Substanzen hergestellt und in einem Vorratsgefäß gesammelt (Abbildung 1).



Abbildung 1: Das Vorratsgefäß für den Abtrennungsversuch

Vor Beginn der Versuche wurde der Gehalt an radioaktiven Stoffen im Modellwasser genau bestimmt. Die Inbetriebnahme des Filters im ESWE-Institut erfolgte am 17. November 2004 durch einen Mitarbeiter der Firma Provitec, Herrn Klaus-Jürgen Paetsch. Bei dieser Inbetriebnahme wurde der Filter exakt nach den Vorgaben des Herstellers angeschlossen, also wie es beim Kunden normalerweise erfolgt. Nachfolgend wurde das Wasservolumen – verteilt auf mehrere Wochen – durch den Filter laufen lassen. Das aufbereitete Wasser („Reinwasser“) wurde in regelmäßigen Abständen beprobt und auf radioaktive Substanzen untersucht. Anschließend wurde das Reinwasser über die Kanalisation abgeleitet.

3 Ergebnisse

Zur Vereinfachung des Analysenaufwandes wurden lediglich die **Gesamt-Alpha-Aktivitäten** der Wasserproben gemessen. Unter diesem Summenparameter werden alle im Wasser vorkommenden Alpha-Strahler erfasst, zu denen sowohl Uran als auch Radium gehören. Es sei an dieser Stelle kurz erwähnt, dass Uran und Radium die wesentlichen radioaktiven Isotope im Trinkwasser darstellen.

Mit der Messung der Gesamt-Alpha-Aktivität hat man folglich alle wichtigsten im Wasser vorkommenden Radionuklide erfasst. Sämtliche Messungen erfolgten in unserem akkreditierten Labor und wurden mit Flüssigszintillometrie durchgeführt. Zur Probenaufbereitung wurde die Gefriertrocknungsmethode eingesetzt.

3.1 Filtereinlauf (Modellwasser)

Das für die Versuche verwendete Modellwasser basiert auf einem Grundwasser aus dem Saar-Nahe-Becken, dem zusätzlich Uran- und Radiumlösungen zugegeben wurden. Insgesamt wurden sechs Modellwässer (jeweils ca. 170 Liter) hergestellt, die sich in ihrem Chemismus quasi nicht unterscheiden. Zielsetzung war es, ein Modellwasser zu verwenden, das etwa 1,0 Becquerel pro Liter (Bq/l) an radioaktive Stoffe enthält. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Gehalte an natürlichen radioaktiven Stoffen der Modellwässer:

Tabelle 1: Eigenschaften des Modellwassers für die Abtrennungsversuche

	Gesamt-Alpha-Aktivität (Bq/l)	pH-Wert	Temperatur (°C)	Leitfähigkeit (µS/cm)
Modellwasser 1	0,82	7,69	22,8	638
Modellwasser 2	1,01	7,74	15,1	652
Modellwasser 3	1,04	7,64	18,5	629
Modellwasser 4	1,03	7,58	18,3	616
Modellwasser 5	1,02	7,63	17,2	633
Modellwasser 6	1,11	7,45	18,0	625
Messunsicherheit bei Gesamt-Alpha: ±12 %				

Die Modellwässer unterscheiden sich in den aufgetragenen Parametern nur gering. Die Temperaturunterschiede sind auf die Schwankungen der Zimmertemperatur im Labor zurückzuführen. Ansonsten sind die sechs Modellwässer in ihrem Chemismus nahezu identisch.

3.2 Filterauslauf (Reinwasser)

Während der sechs Versuchsreihen mit den oben beschriebenen Modellwässern wurde jeweils nach 10 Litern Wasserdurchsatz eine Probe am Filterauslauf entnommen. Demnach wurden während des Versuchszeitraumes etwa 100 Wasserproben entnommen. Anschließend erfolgte die Messung der Gesamt-Alpha-Aktivität im ESWE-Labor. Erfreulicherweise befanden sich alle gemessenen Reinwässer im Bereich der Nachweisgrenze des Messverfahrens. In nachfolgender Tabelle sind daher nur die maximalen Gesamt-Alpha-Aktivitäten für jede Messreihe angegeben.

Tabelle 2: Die Ergebnisse der sechs durchgeführten Versuchsreihen

	<u>Modellwasser</u> Gesamt-Alpha (in Bq/l)	<u>Reinwasser / Auslauf</u> Gesamt-Alpha (in Bq/l)	<u>Abtrennungs-</u> <u>rate</u> in %	<u>Durchgeflossene</u> Wassermenge (insgesamt)
1. Versuchsreihe	0,82	0,007	99,1	170 Liter
2. Versuchsreihe	1,01	0,012	98,8	340 Liter
3. Versuchsreihe	1,04	0,008	99,2	510 Liter
4. Versuchsreihe	1,03	0,010	99,0	680 Liter
5. Versuchsreihe	1,02	0,012	99,8	850 Liter
6. Versuchsreihe	1,11	0,012	98,9	1020 Liter
Messunsicherheit bei Gesamt-Alpha: $\pm 12\%$				

Es ist offenkundig, dass sämtliche Wasserproben aus dem Filterauslauf nur geringste Gehalte an radioaktiven Stoffen aufweisen. Die Abtrennungsrate liegt bei mindestens 98 % für den Parameter Gesamt-Alpha-Aktivität. **Somit werden die im Modellwasser vorkommenden Gehalte an Uran und Radium fast vollständig entfernt.**

4 Schlussfolgerungen

Die in Kapitel 3 dargelegten Ergebnisse unserer Untersuchungen belegen die Wirkungsweise des untersuchten Filtersystems hinsichtlich radioaktiver Stoffe sehr eindrucksvoll. Der Trinkwasserfilter vom Typ PROaqua 4200 hält die Radioaktivität unseres Modellwassers quasi vollständig zurück. Während der einfachen Laborversuche wurde offensichtlich, dass radioaktive Substanzen durch das Multi-Barriere-System des Filters PROaqua 4200 entfernt werden.

Wiesbaden, den 17. Februar 2005

ESWE-Institut für Wasserforschung und Wassertechnologie GmbH

i.V. Dr. Sascha Wisser