

Pilotanlage zur Abtrennung von Radium-226, Blei und Quecksilber aus Prozesswasser der Erdgasförderung

Dipl.-Chem. Hans-Jürgen Friedrich, Dr. Reinhard Knappik

Tiefenwässer enthalten oft natürliche Radionuklide, wie Radium- und Bleisotope in erhöhter Konzentration. Gelangen diese bei der Förderung von Erdöl und Erdgas oder bei der Nutzung der Tiefen-Geothermie nach Übertage, erfordert dies spezielle Vorkehrungen, um eine Kontamination der Umwelt zu vermeiden. Im Normalfall werden diese Wässer wieder in die Förderbohrungen verpresst. Jedoch lagern sich auf Werkstoffoberflächen sog. radioaktive Scales ab, die bei Wartungsarbeiten oder im Zuge des Rückbaus mittels Hochdruckwasserstrahlen bei 3000 bar entfernt werden müssen, um z. B. Metalle recyceln zu können. Diese Wässer sind nachfolgend ebenfalls radioaktiv und enthalten darüber hinaus weitere toxische Metalle wie Quecksilber, Cadmium und Blei.

Bis vor einigen Jahren stellten solche Rückstände eine willkommene Quelle für Quecksilber dar. Durch gesetzliche Vorschriften steht dieser Weg nicht mehr offen. Dies hat zur Folge, dass solche Wässer nur noch zu sehr hohen Kosten entsorgt werden können.



Abb. 1: Pilotanlage zur Radium-226-Abtrennung.

Helfen würde hier als erster Schritt eine drastische Volumenreduktion der radioaktiven Prozesswässer bei akzeptablen Kosten. Die Herausforderung hierbei besteht darin, das gereinigte Wasser soweit aufzureinigen, dass Radioisotope darin nicht mehr nachweisbar sind. Erst dann erfüllt das Wasser die Anforderungen an eine Einleitung in kommunale Abwasserbehand-

lungsanlagen oder an eine Untergrundversickerung. Dies ist eine sehr anspruchsvolle Reinigungsaufgabe, die konventionelle Wasseraufbereitungstechnologien nicht erfüllen können. Selbst Verfahren, wie die Nano- und Ultrafiltration und die Umkehrosmose stoßen dabei an Grenzen, kommen doch z. B. auf jedes abzutrennende Radiumion 10^{16} Natriumionen.

Tab. 1: Vergleich der Abtrennung von Hg und Ra-226

Methode	Abtrennung	Abtrennung
	Hg	Ra-226
Filtration 450 nm	95 %	71 %
Filtration 50 nm	99,9 %	71 %
Elektrodialyse	< NWG	< NWG
Umkehrosmose	99,98 %	< NWG

Zunächst wurden umfangreichere Tests zur Filtration und auch zur Umkehrosmose durchgeführt, bei denen sich zeigte, dass Quecksilber (Hg) auf diese Weise gut bzw. sehr gut abtrennbar ist (Tab. 1). Für die vollständige Abtrennung von Radium-226 und Blei (Pb-210) reicht eine Filtration hingegen bei weitem nicht aus. Um eine weitergehende Abtrennung zu erreichen, wurde am Fraunhofer IKTS eine spezielle Art der Elektrodialyse entwickelt, die es ermöglicht, ohne größeren technischen Aufwand und mit deutlich besserem Splitverhältnis als bei der Umkehrosmose die geforderte Zielstellung zu erfüllen. Das Splitverhältnis beschreibt dabei das Verhältnis von gereinigtem Wasserstrom zu Konzentratstrom. Es bestimmt die verbleibende Menge an zu entsorgenden Konzentraten. Während es bei der Umkehrosmose bei 5:1 bis 10:1 liegt, werden bei der Elektrodialyse Werte von 50:1 bis 100:1 erreicht.

Nach positiven Voruntersuchungen im Labor wird das Verfahren nun im sog. Feldversuch im Pilotmaßstab beim Kunden erprobt (Abb. 1). Die Anlage besteht im Kern aus einer einfachen Filtrationsstufe über ein Filtersand-/Barytgemisch sowie aus einer Elektrodialyseeinheit mit einer Kapazität von bis zu $1 \text{ m}^3/\text{d}$. Mittels integrierter Fernüberwachung/-steuerung ist es möglich, auch Probenahmen fernüberwacht durchzuführen. Nur für Wartungen ist einmal wöchentlich ein Ortstermin nötig.

Erste Ergebnisse mit der Pilotanlage zeigen, dass das Verfahren auch unter rauen Praxisbedingungen funktioniert. Bei starken Schwankungen der hydrochemischen Zulaufparameter sind allerdings noch Anpassungen nötig. Bei positivem Abschluss des Feldversuchs besteht auftraggeberseitig großes Interesse an einer technischen Umsetzung.

Zudem zeichnet sich durch neuere Entwicklungen in der Krebstherapie ein Bedarf für Radium ab, da es für die Herstellung sog. Theragnostika benötigt wird. Auch hier bestehen perspektivisch Einsatzmöglichkeiten für das entwickelte Elektrodialyse-Verfahren.