

# Elektrochemische Isotopenanreicherung für das Radionuklidrecycling

Dipl.-Chem. Hans-Jürgen Friedrich,  
Dr. Katrin Viehweger

Die Entsorgung flüssiger  $^{14}\text{C}$ -haltiger organischer Abfälle stellt nach wie vor ein teilweise ungelöstes Problem dar. Eine Endlagerung ist nicht möglich. Andererseits gibt es für das Isotop  $^{14}\text{C}$  nach wie vor einen erheblichen Bedarf in Forschung und Industrie, was aufgrund von Knappheiten auf dem Weltmarkt einen starken Preisanstieg zur Folge hatte.

## Technikumsanlage

Forschende des Fraunhofer IKTS haben basierend auf ihren Erfahrungen zur elektrochemischen Behandlung solcher Abfälle nun eine Technikumsanlage (Abb. 1) entwickelt, mit der das Isotop  $^{14}\text{C}$  aus mit  $^{14}\text{C}$  angereicherten Gasfraktionen gewonnen werden kann – bei gleichzeitiger Dekontamination des flüssigen Abfalls. In dem Verfahren werden die organischen Stoffe elektrochemisch zu  $\text{CO}_2$  umgesetzt. Dabei wird  $^{14}\text{C}\text{-CO}_2$  freigesetzt, das anschließend in endlagerfähige anorganische Salze überführt wird. Auf diese Weise können die Entsorgungskosten, die typischerweise bei 250–450  $\text{T€}/\text{m}^3$  liegen, drastisch reduziert werden.

## Verfahrenskombination zur $^{14}\text{C}$ -Anreicherung

Um der anspruchsvollen Zielstellung näher zu kommen, wurden zunächst umfangreiche Untersuchungen zur Kinetik der Gas- und Radioaktivitätsfreisetzung an diversen organischen Verbindungen durchgeführt. Dabei zeigten sich deutliche Maxima der  $^{14}\text{C}$ -Freisetzung im Reaktionsverlauf. Während dieser Phasen ist  $^{14}\text{C}$  in besonders hoher Aktivität im Anodengas enthalten

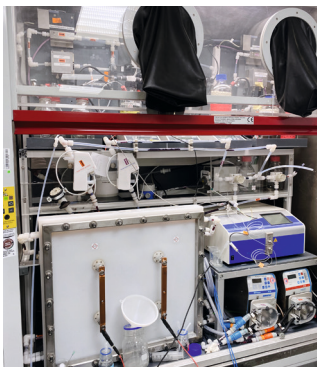


Abb. 1: Technikumsanlage für die elektrochemische Totaloxidation im Radionuklidlabor des Fraunhofer IKTS.

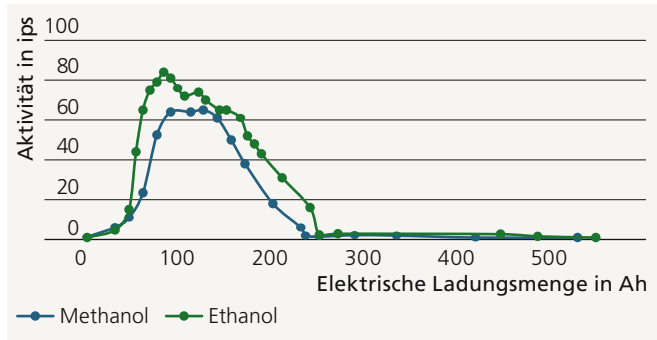


Abb. 2: Verlauf der  $^{14}\text{C}$ -Freisetzung.

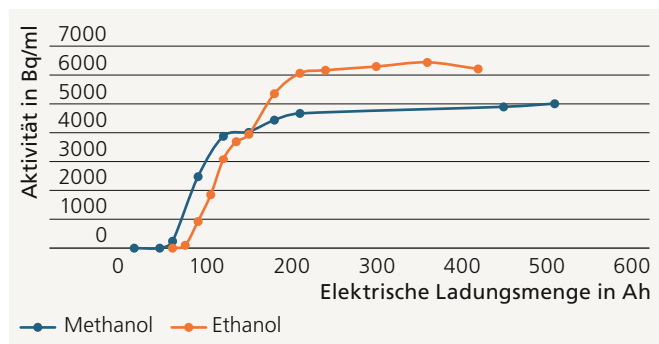


Abb. 3: Verlauf der  $^{14}\text{C}$ -Aktivität im Absorber 1.

(Abb. 2). Diesen Effekt kann man nutzen, um mit  $^{14}\text{C}$  angereicherte Gasfraktionen getrennt aufzufangen (Abb. 3) und von solchen zu trennen, die nur wenig  $^{14}\text{C}$  enthalten und dennoch in den radioaktiven Abfall gelangen. Dies bietet die Möglichkeit, Abfälle mit hinreichend hoher  $^{14}\text{C}$ -Aktivität über einen Elektrolyseschritt (elektrochemische Totaloxidation) einer nachfolgenden weiteren Anreicherung mittels Clusius-Dickel-Verfahren (Thermodynamik) zugänglich zu machen. Über eine automatische Ventilsteuerung kann die Anlage  $^{14}\text{C}$ -reiche von -ärmeren Gasfraktionen trennen. Weitere Steuerungsmöglichkeiten liegen in der Prozessführung.

## Radionuklidrecycling und Kostenpotenziale

Das entwickelte Verfahren zielt auf die Behandlung solcher radioaktiver Abfälle in Landessammelstellen und bei Unternehmen aus den Bereichen Pharma- und Pflanzenschutzmittelforschung sowie nukleare Entsorgung ab. Neben der Anreicherung von  $^{14}\text{C}$  bei gleichzeitiger Dekontamination des flüssigen Abfalls besteht auch die Möglichkeit des  $^{14}\text{C}$ -Recyclings. Ein Kilogramm  $^{14}\text{C}$  kostet derzeit mehr als 10 Mio. €, die Entsorgung eines Kubikmeters solcher Abfälle ca. 400 000 €. Die Gewinnung anderer Isotope wie Tritium steht bereits im Fokus weiterer Untersuchungen.

Gefördert durch:

