

Die nachgewiesenen Elemente erlauben Rückschlüsse auf das Herstellungsverfahren und auf die Zusatzstoffe. Die gefundenen Mengen bilden ein Kriterium für die Eignung eines Kunststoffes für spezielle Zwecke.

[\*] Dr. H. Sorantin  
Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie,  
Reaktorzentrum Seibersdorf  
A-1080 Wien VIII, Lenaugasse 10 (Österreich)

[1] E. Wogroly u. H. Sorantin, Allg. prakt. Chem. (Wien) 20, 49, 79 (1969).

### Das Verhalten von Neptunium und Plutonium in verschiedenen Oxidationsstufen am Kationenaustauscher

Von S. Specht (Vortr.), G. Höhle und H.-J. Born<sup>[\*]</sup>

Plutonium kann in mineralischen Lösungen gleichzeitig in vier Oxidationsstufen vorliegen:  $\text{Pu}^{3+}$ ,  $\text{Pu}^{4+}$ ,  $\text{PuO}_2^{2+}$  und in ganz geringer Gleichgewichtskonzentration als  $\text{PuO}_2^+$ . Das Verhältnis der Wertigkeitsstufen zueinander kann sich durch Disproportionierung und Radiolyse ändern; in Lösungen mit  $\text{pH} \geq 1.5$  tritt zum Teil kolloidales  $\text{Pu}^{IV}$  auf. Ähnlich, wenn auch weniger stark ausgeprägt, verhält sich Neptunium; auch hier sind die Oxidationsstufen  $\text{Np}^{4+}$ ,  $\text{NpO}_2^+$  und  $\text{NpO}_2^{2+}$  leicht erhältlich.

Auf der Suche nach einer möglichst einfachen Methode, Mikrokonzentrationen  $\text{Pu}^{III}$ ,  $\text{Pu}^{IV}$ ,  $\text{Pu}^{VI}$  und den kolloidalen Anteil sowie  $\text{Np}^{IV}$ ,  $\text{Np}^{V}$  und  $\text{Np}^{VI}$  zu trennen und zu identifizieren, wurde das Verhalten dieser Spezies am Kationenaustauscher AG 50 WX 8 und HCl als Elutionsmittel untersucht. Grundlage dazu waren Arbeiten von Diamond, Street und Seaborg.

Die verwendete Anordnung bestand aus eigens entwickelten Chromatographiesäulen<sup>[1]</sup>, die mit Schlauchpumpen betrieben wurden, und schlauchförmigen Plastikszintillatoren<sup>[2]</sup>, mit denen die  $\alpha$ -Aktivität kontinuierlich in den Lösungen gemessen wurde. Auf diese Weise konnten die Elutionskurven automatisch aufgezeichnet werden.

Es wurden die Verteilungskoeffizienten und die Trennfaktoren der einzelnen Ionen und die HETP-Werte der Säulen in Abhängigkeit von der Säurekonzentration bestimmt. Wir fanden, daß sich die Ionen mit verschiedenwertigem Plutonium am besten im Bereich 1–3 N HCl trennen und an Hand der Bandenlage eindeutig identifizieren lassen. Im Bereich um 6 N HCl dagegen lassen sich  $\text{Pu}^{III}$  und  $\text{Pu}^{IV}$  überhaupt nicht und im Bereich bis 12 N HCl nur schlecht trennen. Kolloidales Plutonium erscheint stets nach dem ersten Freien Säulenvolumen als relativ scharfe Bande.

Im Falle des Neptuniums liegen die Trennbedingungen noch günstiger. So ließen sich die Oxidationsstufen aus einer synthetischen Mischung mit 1 N HCl in der Reihenfolge  $\text{Np}^{V}$ ,  $\text{Np}^{VI}$ ,  $\text{Np}^{IV}$  mit Trennfaktoren von ca. 3 bzw. 5 eluieren. Die Trennfaktoren werden mit abnehmender Säurestärke größer. Lediglich im Bereich 4–5 N HCl lassen sich  $\text{Np}^{IV}$  und  $\text{Np}^{VI}$  nicht trennen, da sie dort gleiches Elutionsverhalten zeigen.

Die HETP-Werte der verwendeten Ionenaustauschsäulen werden mit steigender Säurekonzentration erheblich größer, was wiederum Trennungen im Bereich verdünnter Säuren empfehlenswert macht.

[\*] Dipl.-Chem. S. Specht, Dr. G. Höhle und  
Prof. Dr. H.-J. Born  
Institut für Radiochemie der Technischen Hochschule  
München  
8046 Garching bei München

[1] S. Specht, Kerntechn., Isotopentechn. u. -chem., im Druck.

[2] S. Specht, G. Höhle und W. Weinländer, Z. analyt. Chem. 244, 161 (1969).

### Anlagerung gemischter Epoxide im Hochdruckbereich

Von E. Staude<sup>[\*]</sup>

Wir untersuchten die Addition von Äthylenoxid-Propylenoxid-Gemischen an  $\beta$ -Phenoxyäthanol (Monophenylmonoäthylenglykol) unter Verwendung von Natriumphenolat als Katalysator bei Drücken bis 1000 atm. Die vier möglichen konkurrierenden Reaktionsschritte wurden als Einzelreaktionen kinetisch untersucht. In Substanz verläuft die basische Epoxidaddition nach einer Mehrzentrenreaktion. Wenn das Reaktionsprodukt eine gleichartige Endgruppe trägt wie der Startalkohol, ist die Reaktionsgeschwindigkeit ab einem Epoxid-Alkohol-Verhältnis  $> 1$  nur von der Konzentration des Katalysators abhängig. Hingegen geht die OH-Komponente in das Zeitgesetz mit ein, wenn aus einem primären Alkohol mit entsprechendem Epoxid ein sekundärer Alkohol und umgekehrt gebildet wird.

Das bedeutet, daß es nicht möglich ist, die zur Beschreibung einer Copolyreaktion gebräuchlichen dimensionslosen Reaktivitätsparameter zu berechnen. Der Einbau der Monomeren in das Produkt läßt sich jedoch über die relativen Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Monomer-Ausgangszusammensetzung ermitteln. Für die Bruttoumsätze beider Monomere werden geschlossene Ausdrücke angegeben. Da aus apparativen Gegebenheiten die Konstanten der Einzelreaktionen des Äthylenoxids bei hohen Drücken nicht ermittelt werden können, läßt sich der Druckeinfluß auf diese Reaktionen über das Zeitgesetz bestimmen, das für die Bruttoumsätze bei gemischten Reaktionen aufgestellt wurde. Eine Drucksteigerung führt zu einem verstärkten Äthylenoxidumsatz. Das hohe negative Aktivierungsvolumen schließt einen ionischen Reaktionsablauf aus.

[\*] Dr. E. Staude  
Institut für Technische Chemie der Technischen Hochschule  
8 München 2, Arcisstraße 21

### Untersuchung des Phasenverhaltens von Äthylen-Polyäthylen-Gemischen (unter den Bedingungen der technischen Hochdruckpolyäthylensynthese)

Von R. Steiner (Vortr.) und K. Horlé<sup>[\*]</sup>

Das Auftreten einer Phasentrennung ist für die Reaktionsführung der technischen Äthylen-Hochdruckpolymerisation von erheblicher Bedeutung, weil durch die Entmischung in eine Monomer- und eine Polymerphase sowohl die Kinetik der Reaktion beeinflusst werden kann als auch Ablagerungen von Polymerfilmen an den Innenwänden der Reaktoren auftreten können.

Daher wurde das Phasenverhalten von Äthylen-Polyäthylen-Gemischen im Bereich von 1200–2000 atm und 180–240 °C mit einer optischen Methode<sup>[1]</sup> untersucht, und zwar während der Polymerisation, um Meßfehler infolge verzögerter Auflösung des Polymerisats zu vermeiden<sup>[2]</sup>. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß beim Durchstrahlen des Reaktionsgemisches im Zweiphasengebiet die Intensität des Lichtes durch Streuung sehr stark abgeschwächt wird und demzufolge bei einer Entmischung ein Umschlag von Hell zu Dunkel erfolgt. Zu dieser Untersuchung wurde ein spezieller Mikrorührkessel konstruiert, der mit zwei gegenüberliegenden drucktragenden Saphirfenstern von 3 mm Durchmesser ausgerüstet ist. Dieser Rührkesselreaktor kann kontinuierlich betrieben werden und ist einerseits mit einem Kompressionssystem und andererseits mit Produktabscheidern und Analysengeräten verbunden.

Da die Polymerkonzentration des Reaktionsgemisches nicht vorgegeben werden kann, sondern sich als Funktion von Druck, Temperatur und Initiatorkonzentration einstellt, wurde der Umsatz durch Auswägen des aufgefangenen Polymerisats ermittelt oder — falls die Reaktionszeit zu einer solchen Bestimmung nicht ausreicht — mit reaktionskinetischen Gleichungen berechnet<sup>[3]</sup>.