

## KURZE MITTEILUNGEN

Bis am 20. des Monats bei der Redaktion eingehende kurze Mitteilungen werden in der Regel am 15. des folgenden Monats veröffentlicht  
Es werden auch Manuskripte aus dem Auslande angenommen

## Méthode radiochimique d'analyse du Strontium-90 dans les os, en présence de contaminants radioactifs\*

### Summary

A method of radiochemical analysis of low level Strontium-90 in human bones is described. This method permits the elimination of the contamination by unwanted radioactive isotopes, such as namely other fission products. At first, Strontium is separated from the other earth alkali metals, from the rare earths and from Yttrium. Then, after attaining radioactive equilibrium, the radioactive Yttrium is separated from the strontium. The chemical yields of both separations are determined by the isotope dilution method. The decreasing of the activity is observed during 8 to 10 days and does not differ of more than 8% from the Yttrium-90. The residual activity subsisting after 15 days is  $0,06 \pm 0,02$  c. p. m., after subtraction of the background ( $0,245$  c. p. m.). The reproductibility of this method is about 8% (95% confidence level).

### Zusammenfassung

Es wird eine Methode für die radiochemische Analyse von sehr kleinen Mengen an Strontium-90 in menschlichen Knochen beschrieben. Diese Methode ermöglicht, störende radioaktive Kontaminationsnuclide zu beseitigen, namentlich andere Spaltungsprodukte. Zuerst wird das Strontium von den anderen Erdalkalimetallen, von den seltenen Erden und vom Yttrium getrennt. Die chemischen Ausbeuten der beiden Trennungen werden jeweils durch Isotopenverdünnung bestimmt. Die Abnahme der Radioaktivität wird während 8 bis 10 Tagen verfolgt und unterscheidet sich nicht um mehr als 8% von derjenigen des Yttrium-90. Die nach 15 Tagen zurückbleibende Radioaktivität beträgt  $0,06 \pm 0,02$  Impulse pro Minute, nachdem der Background ( $0,245$  i.p.m.) abgezogen wurde. Die Wiedererzeugbarkeit beträgt ungefähr 8% (95% confidence level).

### 1. Introduction

Dans un récent travail<sup>1</sup>, nous avons décrit une installation de comptage à bas niveau pour la mesure du Strontium-90 dans les os humains, avec laquelle il est possible de mesurer des radioactivités aussi faibles que  $0,1$  pC/g Ca dans l'os. Ces mesures de très basses radioactivités n'ont un sens que dans la mesure où les sources d'Yttrium-90 ne comportent pas d'autres radioéléments contaminants. Cette condition est d'autant moins facile à réaliser que les radioactivités à mesurer sont plus faibles et que la radioactivité ambiante est plus grande; ainsi, en présence de la contamination radioactive stratosphérique résultant de nombreux essais nucléaires militaires, comme ce fut le cas il y a près de deux ans.

Au laboratoire, cette contamination, mise en évidence par des analyses «en blanc», a deux origines :

- Apport de radioéléments parasites par les réactifs chimiques utilisés (même pour la qualité *pro analysi*), d'autant plus difficile à contrôler que pour un même produit préparé par la même firme, des variations importantes de contamination se révèlent d'une livraison à l'autre; ces contaminations faibles sont cependant loin d'être négligeables pour les mesures de très basses radioactivités.
- Apport direct de radioéléments parasites par l'air, au cours de l'analyse.

Pour éviter cette contamination malencontreuse, il nous a fallu changer de méthode analytique, la précédente<sup>2</sup> n'étant pas en mesure de la réduire suffisamment.

### 2. Mode opératoire

Les cendres, provenant de la calcination d'os frais à une température d'environ  $700^\circ\text{C}$  pendant 6–7 heures, sont dissoutes à chaud dans HCl concentré. Après adjonction d'une quantité connue de Sr  $(\text{NO}_3)_2$  comme entraîneur du Sr-90, les oxalates sont précipités à pH 4,5 dans une solution M/5 en oxalate d'ammonium, filtrés, puis calcinés à  $500^\circ\text{C}$ . La précipitation des oxalates de Calcium et de Strontium et la calcination en oxydes a notamment pour but, en éliminant la quasi-totalité des ions phosphates, de réduire dans une large mesure le volume d'acide nitrique concentré nécessaire à l'élimination du Calcium. Le mélange d'oxydes et de carbonates est dissous dans  $\text{HNO}_3$  dilué. Le Sr  $(\text{NO}_3)_2$  est alors précipité par  $\text{HNO}_3$  fumant, jusqu'à atteindre une concentration de 70% en  $\text{HNO}_3$ . Pour éliminer complètement le Calcium, l'opération est répétée, puis suivie de trois lavages à l'acétone. Le Sr  $(\text{NO}_3)_2$  est dissous à nouveau, additionné de quelques mg de nitrate ferrique qui sont précipités par l'ammoniaque pour entraîner l'Yttrium et les terres rares. Après filtration, le Strontium est précipité en carbonate par  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , puis laissé 15 jours au moins, afin de permettre la recroissance intégrale de l'Yttrium-90 formé par filiation radioactive et d'atteindre l'équilibre avec le Strontium-90. Le rendement  $\eta_{\text{Sr}}$  de la séparation du Strontium est exactement déterminé par pesée du carbonate de Strontium obtenu

\* Présenté à l'assemblée d'été de la Société Suisse de Chimie, le 10 octobre à Zurich.

<sup>1</sup> PIERRE LERCH et PAUL BERCIER, *Chimia* 18 (1964) 16–20.

<sup>2</sup> PIERRE LERCH, MARCO QUIJANO et GEORGES BANNA, *Chimia* 15 (1961) 524–8.

et comparaison à la quantité de nitrate de Strontium ajoutée comme entraîneur au début de l'opération. Afin d'avoir la plus grande activité lors de la mesure finale, il faut un rendement élevé, qui peut cependant rester inférieur à 100%, pour se placer dans les conditions optima de séparation et de précision.

Dans la seconde partie de l'analyse, les carbonates de Sr et Y sont dissous dans  $\text{HNO}_3$ , puis une quantité connue de nitrate d'Yttrium est ajoutée comme entraîneur; l'Yttrium est séparé du Strontium par extraction au moyen d'une solution benzénique à 10% de thényl-trifluoroacétone (TTA) tamponnée à pH 5 par  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Après agitation, la phase aqueuse est éliminée; dans la phase benzénique,  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$  est lavé deux fois par un tampon à l'acétate. L'Yttrium est réextrait par  $\text{HNO}_3$  N/10, précipité par une solution saturée d'acide oxalique, puis lavé plusieurs fois et enfin déposé sur des supports de source en plexiglas pour le comptage de la radioactivité.

La pureté radiochimique de l'Yttrium-90 est contrôlée en suivant la décroissance de la radioactivité au compteur Geiger-Müller pendant au moins 8 jours. La courbe du logarithme des activités mesurées en fonction du temps est alors extrapolée pour déterminer sa valeur au moment de l'extraction par le TTA. Enfin, après 15 jours, une dernière mesure de l'activité permet de connaître l'activité résiduelle due à la contamination par des radioéléments parasites.

Le rendement  $\eta_Y$  de la séparation de l'Yttrium est déterminé, après les comptages de radioactivité, par titrage complexométrique de l'oxalate d'Yttrium à l'aide d'EDTA, en présence d'arsénazo comme indicateur. A nouveau, le rendement doit être le plus élevé possible pour atteindre l'activité maximum, mais peut rester inférieur à 100%, pour se placer dans les conditions optima de séparation et de précision.

La quantité de nitrate d'Yttrium ajoutée comme entraîneur ne peut être choisie indifféremment; trop élevée, elle est non seulement onéreuse, mais peut fausser la mesure de la radioactivité par autoatténuation de la radiation  $\beta$ ; comme les radiations  $\beta$  de Y-90 ont une énergie maximum de 2,27 MeV, les sources peuvent encore être considérées comme minces pour une épaisseur massique inférieure à 5 mg/cm<sup>2</sup>. D'autre part, une quantité trop faible nuit à la précision de la détermination du rendement  $\eta_Y$ .

Soit  $m$  la masse de cendres analysées,  $A$  l'activité en c.p.m., extrapolée au moment de l'extraction de l'Yttrium par le TTA,  $\varepsilon$  l'efficacité globale du compteur de Geiger-Müller (géométrie environ  $2\pi$ ), alors l'activité absolue  $D$  par g de cendres est donnée par :

$$D = A/m \cdot \varepsilon \cdot \eta_{\text{Sr}} \cdot \eta_Y \text{ d.p.m.}$$

L'analyse de la teneur en  $\text{Ca}^{++}$  des cendres est effectuée par précipitation de l'oxalate de Calcium et titrage par une solution de  $\text{KMnO}_4$ . Soient  $C$  g Ca par g de cendres, l'activité spécifique  $a$  des os est donnée par :

$$a = \frac{D}{2,22 \cdot C} = \frac{A}{2,22 \cdot C \cdot m \cdot \varepsilon \cdot \eta_{\text{Sr}} \cdot \eta_Y} \text{ pC/g Ca.}$$

### 3. Résultats obtenus

Pour contrôler la reproductibilité de la méthode, nous avons effectué l'analyse d'un standard de sels d'os fournis par le National Bureau of Standards à Washington (U.S.A.), certifié contenir :

$$1,19 \pm 0,07 \text{ d.p.m./g}$$

et avons obtenu la valeur moyenne :

$$1,18 \pm 0,09 \text{ d.p.m./g.}$$

Les quantités d'os humains à notre disposition sont très faibles et il n'est pas possible de procéder à des analyses en double du même os; par contre les valeurs obtenues pour les os du même squelette sont comparées au tableau ci-dessous qui montre que les valeurs obtenues coïncident à environ 7% près (95% confidence level).

Reproductibilité des résultats

Cas	Os	Résultats	Moyenne
L 427/63	sternum	1,58 pC/g Ca	1,55 ± 0,13
	vertèbre I	1,48 pC/g Ca	
	vertèbre II	1,60 pC/g Ca	
L 635/63	sternum	1,75 pC/g Ca	1,79 ± 0,10
	vertèbre	1,82 pC/g Ca	
L 260/64	vertèbre I	3,35 pC/g Ca	3,28 ± 0,21
	vertèbre II	3,20 pC/g Ca	
L 387/64	sternum	4,26 pC/g Ca	4,37 ± 0,29
	vertèbre	4,47 pC/g Ca	

Pour chaque analyse, la décroissance de l'Yttrium-90 a été suivie, pendant 8 à 10 jours, en permanence. La pente des droites obtenues est proche de celle de l'Yttrium-90 :

$$64,4 \pm 0,4 \text{ h.}$$

La valeur moyenne et l'erreur trouvés pour la pente de la droite de décroissance étaient :

$$62,4 \pm 5,0 \text{ h.}$$

Au cours de ces analyses, l'activité résiduelle moyenne qui subsiste après décroissance complète de l'Yttrium-90, et soustraction du bruit de fond est égale à :

$$0,06 \pm 0,02 \text{ d.p.m.}$$

c'est-à-dire le quart du bruit de fond, égal à  $0,245 \pm 0,007$  c.p.m. Or en l'état actuel de la contamination du squelette humain, cette composante résiduelle correspond à moins de 4% des activités à déterminer et l'incertitude qu'elle introduit reste bien inférieure aux erreurs expérimentales données ci-dessus.

PIERRE LERCH, JEAN-JACQUES GEERING et ALAIN DELAY

Institut de Radiophysique Appliquée, Université de Lausanne

## Ein zyklischer Kohlenwasserstoff der Benzo(c)phenanthrenreihe\*

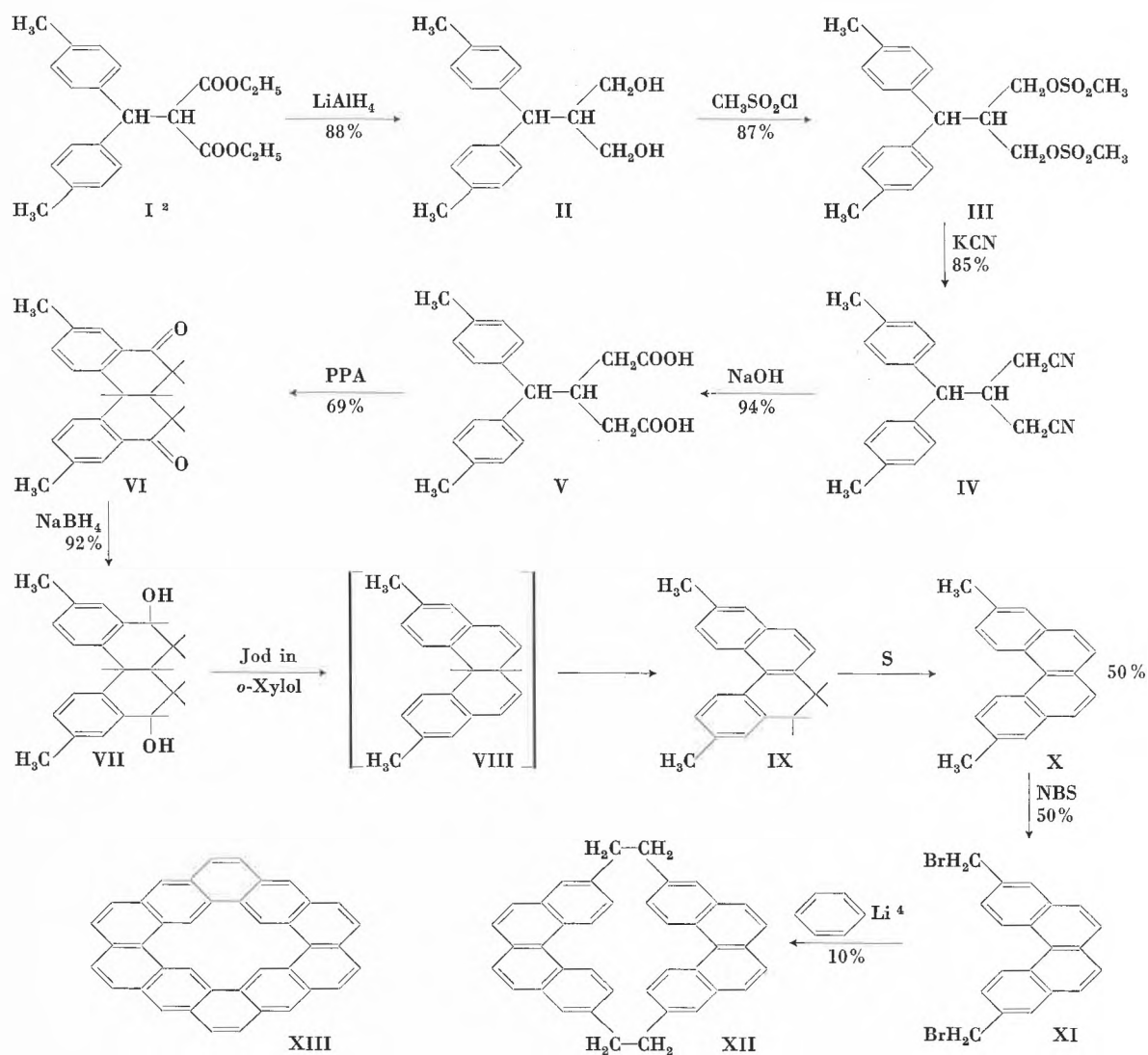
Die Chemie der *kata*- und *peri*-kondensierten benzo-iden Kohlenwasserstoffe wurde in den letzten Jahrzehnten intensiv und sehr erfolgreich bearbeitet<sup>1</sup>. Während in der Reihe der rein benzo-iden Acene einem weiteren Ausbau über das Heptacen hinaus wegen der Steigerung der Reaktivität mit zunehmender Anellierung Schranken gesetzt sind, bieten die angular kondensierten Phene noch ein weites Arbeitsfeld.

Bis heute unbekannt geblieben sind ringförmige, *kata*-kondensierte Kohlenwasserstoffe mit einem leeren Innenraum, in den lediglich Wasserstoffatome hineinragen. Wir haben mit dem Aufbau solcher Verbindungen begonnen und beschreiben hier einen Syntheseweg, welcher zu einem zyklischen Kohlenwasserstoff mit zehn *kata*-kondensierten Benzolringen führen soll.

Das zyklische Di-[benzo(c)phenanthren-3,10-dimethylen] XII konnte in reiner Form dargestellt werden. Die Verbindung kristallisiert aus Benzol in farblosen Nadeln

und zeigt im UV bei 350 m $\mu$  im festen Zustand bläulich weiße, in benzolischer Lösung blaue Fluoreszenz. Ihr Schmelzpunkt liegt über 400°C. Für die Struktur XII sprechen der Syntheseweg und die Mikroanalyse, welche für die Bruttoformel C<sub>40</sub>H<sub>28</sub> gut stimmende Werte ergibt. Versuche zur kryoskopischen Bestimmung des Molekulargewichts scheiterten an der Unlöslichkeit des Körpers in Campher und Exalton. Das errechnete Molekulargewicht (508) konnte aber eindeutig massenspektrometrisch bestimmt werden. Auch das Auftreten wenig intensiver Fragmentionen im Massenspektrum ist mit der angenommenen Struktur gut verträglich. Erste Aromatisierungsversuche mit sehr kleinen Mengen der Verbindung XII, welche zu XIII führen sollten, erscheinen erfolgversprechend.

Von den Zwischenprodukten sind die Verbindungen VIII, IX und X erwähnenswert. Wir versuchten ausgehend von dem Diol VII durch Wasserabspaltung und



\* Eingegangen am 14. Dezember 1964.

Dehydrierung direkt zum 3,10-Dimethylbenzo(c)phenanthren X zu gelangen<sup>3</sup>. Durch chromatographische Reinigung und Kristallisation von rohem X wurden zwei einheitliche Fraktionen erhalten. Für die erste Fraktion mit dem Schmelzpunkt 82 bis 84°C ergab sich durch Analyse und NMR-Spektrum eindeutig die Struktur IX. Die zweite Fraktion mit dem Schmelzpunkt 109 bis 110°C war reines 3,10-Dimethylbenzo(c)phenanthren X (Analyse und NMR-Spektrum). Die bei der Dehydratisierung wahrscheinlich primär entstehende Verbindung VIII konnte nicht isoliert werden.

Eine ausführliche Publikation dieser Arbeiten wird in den *Helv. Chim. Acta* erscheinen.

Wir danken Herrn Professor R. Wizinger für das große Interesse, das er unserer Arbeit entgegenbrachte, und der CIBA AG, Basel, für ihre großzügige Unterstützung.

<sup>1</sup> Vgl. E. CLAR, *Polycyclic Hydrocarbons*, Vol. 1/2, Academic Press und Springer-Verlag, 1964.

<sup>2</sup> A. C. COPE, *J. Amer. Chem. Soc.* 56 (1934) 721–5.

<sup>3</sup> M. S. NEWMAN, *J. Amer. Chem. Soc.* 86 (1964) 503–7.

<sup>4</sup> Vgl. ähnliche Ringschlußreaktionen bei W. BAKER, *J. Chem. Soc.* 1951, 1118–21, und 1952, 2991–3.

R. PETER und W. JENNY

Institut für Farbenchemie, Universität Basel

## Über die Herstellung stabiler Kolloide von Übergangsmetallen in Äthern\*

### Summary

By adding a transition metal salt in ethereal solution to an alkali naphthalide in the same solvent, stable colloidal solutions of zerovalent metals can be obtained. Physical characterization of the solutions and possible interpretation of their stability is presented.

CHU und FRIEL<sup>1</sup> berichteten über die Reduktion von  $\text{CoCl}_2$  mit Natrium-Naphthalid in Tetrahydrofuran (THF). Das entstehende, nullwertige Kobalt trat dabei teilweise in kolloidaler Form, teilweise als Niederschlag (Metallschwamm) auf.

Der Versuch, das Verfahren auf andere Übergangsmetalle zu übertragen, zeigte, daß in den meisten Fällen (insbesondere bei Mn, Ni, Fe, Pt und Pd) praktisch nur Metallschwamm erhalten wurde.

Es gelang nun aber, eine entscheidende Verbesserung der Ausbeute an nullwertigem Metall ( $\text{Me}^0$ ) in der flüssigen Phase dadurch zu erhalten, daß das von CHU und FRIEL angegebene Verfahren umgekehrt wurde: Die langsame Zugabe von Metallsalzlösungen zu Alkali-Naphthalid-Lösungen, unter Ausschluß von Luft und Feuchtigkeit erzeugte dunkelbraune bis schwarze Lösungen, aus denen sich, auch nach 15 bis 48 h Stehen, kein Niederschlag absetzte. Ein geringer Überschuß an Naphthalid erwies sich dabei als günstig.

Eine Reihe von Übergangsmetallen konnte auf diese Weise, im nullwertigen Zustand, in der flüssigen Phase gehalten werden. Der kolloidale Charakter dieser Lösungen wurde, im Fall von Fe und Co, durch Messung der magnetischen Suszeptibilität (schwacher Ferromagnetismus) nachgewiesen. Elektrophoretische Messungen zeigten, daß die kolloidalen Teilchen negative Ladung besitzen.

Einige Versuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt. In manchen Fällen lassen sich die  $\text{Me}^0$ -Konzentrationen noch erhöhen, sei es durch Verwendung eines besser löslichen Salzes (Bromid, Jodid), sei es durch nachträgliches Einengen der kolloidalen Lösung im Vakuum.

Gelegentlich empfiehlt sich die Verwendung eines anderen Äthers, z. B. Dimethoxyäthan (DME); insbesondere dann, wenn, wie im Falle des  $\text{FeCl}_3$ , das Metallsalz das THF angreift. Über Herstellung, Analyse und Stabilität verschiedener Alkali-Naphthalide wurde kürzlich berichtet<sup>2,3</sup>.

Tabelle 1. Herstellungsbedingungen für  $\text{Me}^0$ -Kolloide (Konzentration des Alkali-Naphthalids: 0,1 bis 0,3 eq./l)

Metall-Salz	[Me-Salz] (Mol/l) · 10 <sup>2</sup>	Alkali-Naphthalid	Lösungsmittel	[ $\text{Me}^0$ ] <sub>kolloidal</sub> (g Atom/l) · 10 <sup>2</sup>
$\text{VCl}_3$	3,0	Li	THF	0,8
$\text{CrCl}_3$	1,8	Li	THF	0,7
$\text{MnBr}_2$	1,2	Li	THF	0,7
$\text{FeCl}_3$	0,9	Li	DME	0,5
$\text{CoCl}_2$	3,3	Na	THF	1,9
$\text{CoCl}_2$	3,3	Li	THF	2,3
$\text{NiBr}_2$	1,1	Li	THF	0,7

Der Vorteil des «umgekehrten» Verfahrens dürfte im wesentlichen darauf beruhen, daß die  $\text{Me}^0$ -Partikeln zu keinem Zeitpunkt der Reduktion unter dem koagulierenden Einfluß mehrwertiger Kationen stehen, während sie nach der von CHU und FRIEL verwendeten Methode in Gegenwart von noch nicht reduziertem Metallsalz ( $\text{Co}^{++}$ ) gebildet werden. Eine zusätzliche Stabilisierung scheint durch das überschüssige Alkali-Naphthalid erreicht zu werden. Es ist denkbar, daß die Naphthalid-Anionen an der Oberfläche der  $\text{Me}^0$ -Partikeln absorbiert werden, wobei möglicherweise das ungepaarte Elektron der ersteren eine gewisse Aufenthaltswahrscheinlichkeit im 3d-Band der Metallpartikeln hat. Es scheint in diesem Zusammenhang interessant, daß  $\text{Cu}^0$ , welchem bekanntlich die Konfiguration 3d<sup>10</sup> zukommt, nach dem hier beschriebenen Verfahren nicht als stabiles Kolloid erhalten werden kann.

<sup>2</sup> G. HENRICI-OLIVÉ und S. OLIVÉ, *Z. physik. Chem.* 42 (1964) 145.

<sup>3</sup> G. HENRICI-OLIVÉ und S. OLIVÉ, *Z. physik. Chem.*, im Druck.

G. HENRICI-OLIVÉ und S. OLIVÉ

Monsanto Research S. A., Zürich

\* Eingegangen am 10. Dezember 1964.

<sup>1</sup> CHU und FRIEL, *J. Amer. Chem. Soc.* 77 (1955) 5838.

# Das System Übergangsmetall-Kolloid/organisches Halogenid als Initiator der Radikalpolymerisation\*

## Summary

Me<sup>0</sup> colloids as described in the preceding communication dissolve in certain organic halides, e.g. CCl<sub>4</sub>. The process involves a radical intermediate which may be demonstrated by kinetic considerations and copolymerization runs. The polymerization rates obtained with these systems are comparable to those obtained by BAMFORD<sup>1</sup> using metal carbonyls and CCl<sub>4</sub>.

Übergangsmetalle in kolloidaler Form (Me<sup>0</sup><sub>koll</sub>), wie sie in der voranstehenden Mitteilung<sup>2</sup> beschrieben wurden, lösen sich in gewissen organischen Halogeniden, z. B. in Tetrachlorkohlenstoff. Bei Raumtemperatur erfolgt der Lösungsvorgang relativ langsam, bei 90 °C jedoch in wenigen Minuten. Das anfangs nullwertige Metall geht dabei in das entsprechende Kation über.

Der Vorgang verläuft über eine radikalische Zwischenstufe, welche z. B. in der Lage ist, die Polymerisation von Methylmethacrylat (MM) oder Styrol anzuregen. Der radikalische Charakter dieser Polymerisation konnte eindeutig nachgewiesen werden (Gültigkeit der üblichen Geschwindigkeitsgleichungen der Radikalkinetik; Mischpolymerisation von Styrol und Methacrylat).

Der radikalbildende Schritt läßt sich formal schreiben als



Über die sich dabei im einzelnen in der Koordinationssphäre des Metalls abspielenden Vorgänge, insbesondere auch in Gegenwart der Vinylverbindung, wird noch gearbeitet.

Einige typische Polymerisationsversuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt. In der letzten Spalte der Tabelle wurde die beobachtete Polymerisationsgeschwindigkeit *R* (in % Umsatz/min) durch die Quadratwurzel

\* Eingegangen am 10. Dezember 1964.

<sup>1</sup> C. H. BAMFORD, *J. Polymer Sci. C 4* (1964) 1571; dort weitere Zitate.

<sup>2</sup> G. HENRICI-OLIVÉ und S. OLIVÉ, *Chimia 19* (1965) 46.

Tabelle 1. Polymerisation von Methylmethacrylat  
[MM] = 1,9 Mol/l; [Hal] = 0,2 Mol/l

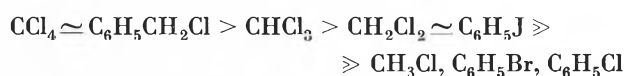
Me <sup>0</sup> <sub>koll</sub>	[Me <sup>0</sup> ] · 10 <sup>3</sup> gAt/l	Organisches Halogenid	T °C	% Umsatz in 60 min	$\frac{R}{[\text{Me}^0]^{0,5}}$
V <sup>0</sup>	2,0	CCl <sub>4</sub>	90	29,0	10,8
Cr <sup>0</sup>	2,3	CCl <sub>4</sub>	90	7,0	2,4
Fe <sup>0</sup>	1,0	CCl <sub>4</sub>	90	11,1	5,9
Co <sup>0</sup>	1,8	CCl <sub>4</sub>	90	11,4	4,5
Co <sup>0</sup>	1,4	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> Cl	90	8,8	3,9
Co <sup>0</sup>	1,8	CCl <sub>4</sub>	50	3,1	1,2
Ni <sup>0</sup>	1,4	CCl <sub>4</sub>	90	7,2	3,2
Cr(CO) <sub>6</sub> *	13,7	CCl <sub>4</sub>	100	22,4	3,2
Mo(CO) <sub>6</sub> *	11,4	CCl <sub>4</sub>	100	58,6	9,2
W(CO) <sub>6</sub> *	8,5	CCl <sub>4</sub>	100	20,8	3,8

\* Messungen von BAMFORD und Mitarbeitern<sup>1</sup>; [MM] = 8,2 Mol/l.

der Metallkonzentration dividiert, um die Meßwerte vergleichbar zu machen.

BAMFORD und Mitarbeiter<sup>1</sup> berichten in einer Reihe von Mitteilungen über Versuche, bei welchen Metallcarbonyle anstelle der hier verwendeten Kolloide eingesetzt wurden. Die Autoren nehmen für ihre Systeme einen entscheidenden Anteil der Carbonylfunktion an der Startreaktion an. Einige ihrer Messungen wurden zum Vergleich mit in die Tabelle aufgenommen. Es ist offensichtlich, daß die Initiatorwirkung der kolloidalen Metalle und der Metallcarbonyle sehr ähnlich ist.

Bezüglich der Wirksamkeit verschiedener organischer Halogenverbindungen konnte, bei Verwendung von Co<sup>0</sup> als Metallkolloid, bisher folgende Reihe aufgestellt werden:



G. HENRICI-OLIVÉ und S. OLIVÉ  
Monsanto Research S. A., Zürich