

Die Actinoide

Maximilian Mäsing & Carsten Schledorn



Inhaltsverzeichnis

- **Definition**
- **Eigenschaften**
 - **Entstehung und Zerfall**
 - **Chem. Eigenschaften**
- **Actinoidenkontraktion**
- **Verwendung**
- **Quellen**



Definition

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
früher (CAS-Gruppe):	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A		
Periode																			Schale	
1	1 H																		2 He	K
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	L	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	M	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	N	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	O	
6	55 Cs	56 Ba	**	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	P	
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo	Q	
			↓																	
			* Lanthanoide	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
			** Actinoide	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

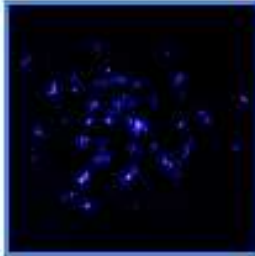


Definition

- **Übersetzt: „Actiniumähnlich“**
 - **Actinium und die 14 folgenden Elemente**
 - **f-Block Elemente (die 5f Unterschale wird aufgefüllt)**
 - **formal keine eigene Gruppe**
 - **besitzen ähnliche Eigenschaften, werden daher als solche zusammen behandelt**



Actinium



89 Ac

Thorium



90 Th

Berkelium



97 Bk

Protactinium



91 Pa

Californium



98 Cf

Uran



92 U

Einsteinium



99 Es

Neptunium



93 Np

Fermium



100 Fm

Plutonium



94 Pu

Mendelevium



101 Md

Americium



95 Am

Nobelium



102 No

Curium



96 Cm

Lawrencium



103 Lr



Eigenschaften

Ordnungszahl Z	Name	Symbol	Elektronenkonfiguration	Schmelzpunkt in °C	Standardpotential in V	
					An/An ³⁺	An/An ⁴⁺
89	Actinium	Ac	[Rn]6d ¹ 7s ²	1050	-2,60	-
90	Thorium	Th	[Rn]6d ² 7s ²	1755	-	-1,90
91	Protactinium	Pa	[Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²	1568	-1,95	-1,70
			[Rn]5f ¹ 6d ² 7s ²			
92	Uran	U	[Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	1132	-1,80	-1,50
93	Neptunium	Np	[Rn]5f ⁵ 7s ²	639	-1,86	-1,35
			[Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²			
94	Plutonium	Pu	[Rn]5f ⁶ 7s ²	639	-2,03	-1,27
95	Americium	Am	[Rn]5f ⁷ 7s ²	1173	-2,32	-1,24
96	Curium	Cm	[Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	1350	-2,31	-
97	Berkelium	Bk	[Rn]5f ⁸ 6d ¹ 7s ²	986	-	-
			[Rn]5f ⁸ 7s ²			
98	Californium	Cf	[Rn]5f ¹⁰ 7s ²	900	-2,32	-
99	Einsteinium	Es	[Rn]5f ¹¹ 7s ²	-	-	-
100	Fermium	Fm	[Rn]5f ¹² 7s ²	-	-	-
101	Mendelevium	Md	[Rn]5f ¹³ 7s ²	-	-	-
102	Nobelium	No	[Rn]5f ¹⁴ 7s ²	-	-	-
103	Lawrencium	Lr	[Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	-	-	-



Eigenschaften

- **Silbrigweiß glänzende Metalle**
- **Alle Actinoide und deren Isotope sind radioaktiv und hochgiftig**
 - von geringer technischer Bedeutung
- **Nur Thorium und Uran kommen natürlich als Erze vor**
 - **Anteil in der Erdkruste:**
 - Uran: 0,0008%**
 - Thorium: 0,0002%**
 - **Actinium und Protactinium in Spuren der Uran- und Thoriumerze**

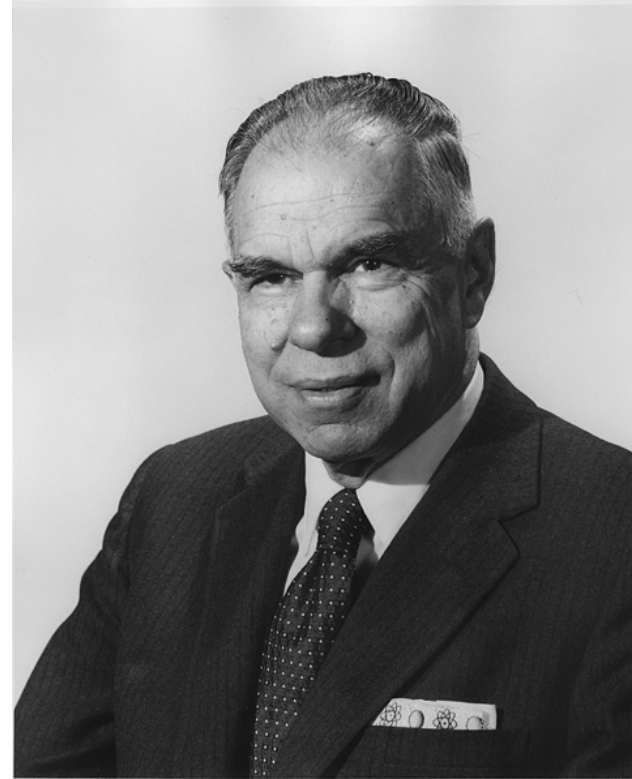


Historie

- **Glenn Theodore Seaborg**

(* 19. April 1912 - † 25. Februar 1999)

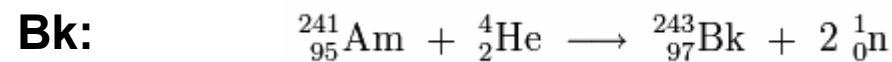
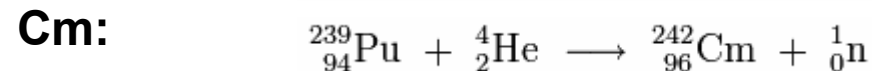
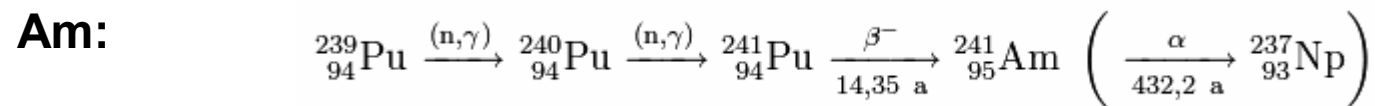
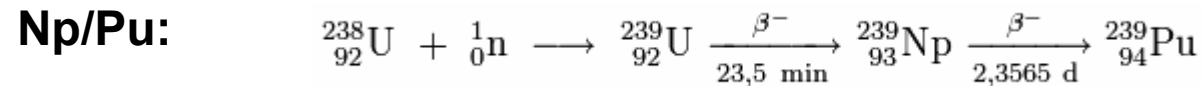
- **bekam für seine Arbeit zur Isolierung und Identifizierung der Transurane den Nobelpreis für Chemie**



Entstehung und Zerfall

- **Transurane**

- Transurane werden synthetisch durch Kernreaktionen gewonnen



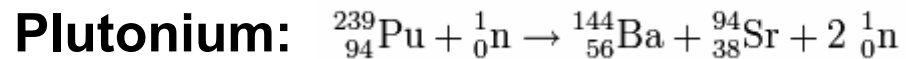
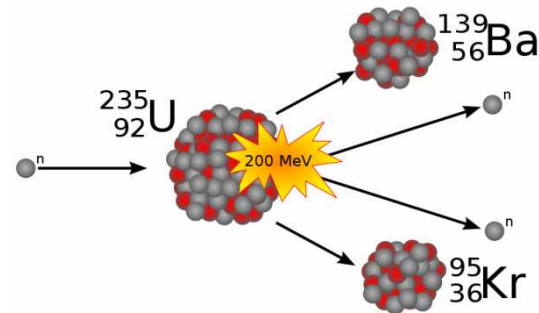
- Transurane entstehen durch Beschuss von Actinoiden mit α -Teilchen oder Neutronen



Entstehung und Zerfall

- **Kernspaltung:**
 - Bildet die Grundlage für die Energiegewinnung in Atomkraftwerken

Uran:



Chemische Eigenschaften

- In fein verteiltem Zustand sind Actinoide pyrophor (reagieren heftig mit Luftsauerstoff)
- Löslich in konz. Salzsäure unter Bildung von Actinoidhalogeniden
- Actinoid-Ionen liegen hauptsächlich in der Oxidationsstufe +III vor

Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Em	Md	No	Lr
						2			2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
		5	5	5	5	5								
			6	6	6	6								
				7	7		wichtigste							



Chemische Eigenschaften

- Farbigkeit von Actinoid-Ionen in wässriger Lösung

Oxidationszahl ^{[4][5]}	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
+3	Ac ³⁺ farblos	(Th ³⁺) tiefblau	(Pa ³⁺) blauschwarz	U ³⁺ purpurrot	Np ³⁺ purpurviolett	Pu ³⁺ tiefblau	Am ³⁺ gelbrosa	Cm ³⁺ farblos	Bk ³⁺ gelbgrün	Cf ³⁺ grün	Es ³⁺ blassrosa	Fm ³⁺	Md ³⁺	No ³⁺	Lr ³⁺
+4		Th ⁴⁺ farblos	Pa ⁴⁺ blassgelb	U ⁴⁺ smaragdgrün	Np ⁴⁺ gelbgrün	Pu ⁴⁺ orangebraun	Am ⁴⁺ gelbrot	Cm ⁴⁺ blassgelb	Bk ⁴⁺ beige	Cf ⁴⁺ grün					
+5			PaO ₂ ⁺ farblos	UO ₂ ⁺ blasslila	NpO ₂ ⁺ grün	PuO ₂ ⁺ rotviolett	AmO ₂ ⁺ gelb								
+6				UO ₂ ²⁺ gelb	NpO ₂ ²⁺ rosarot	PuO ₂ ²⁺ rosagelb	AmO ₂ ²⁺ zitronengelb								
+7					NpO ₂ ³⁺ tiefgrün	PuO ₂ ³⁺ blaugrün	(AmO ₆ ⁵⁻) dunkelgrün								

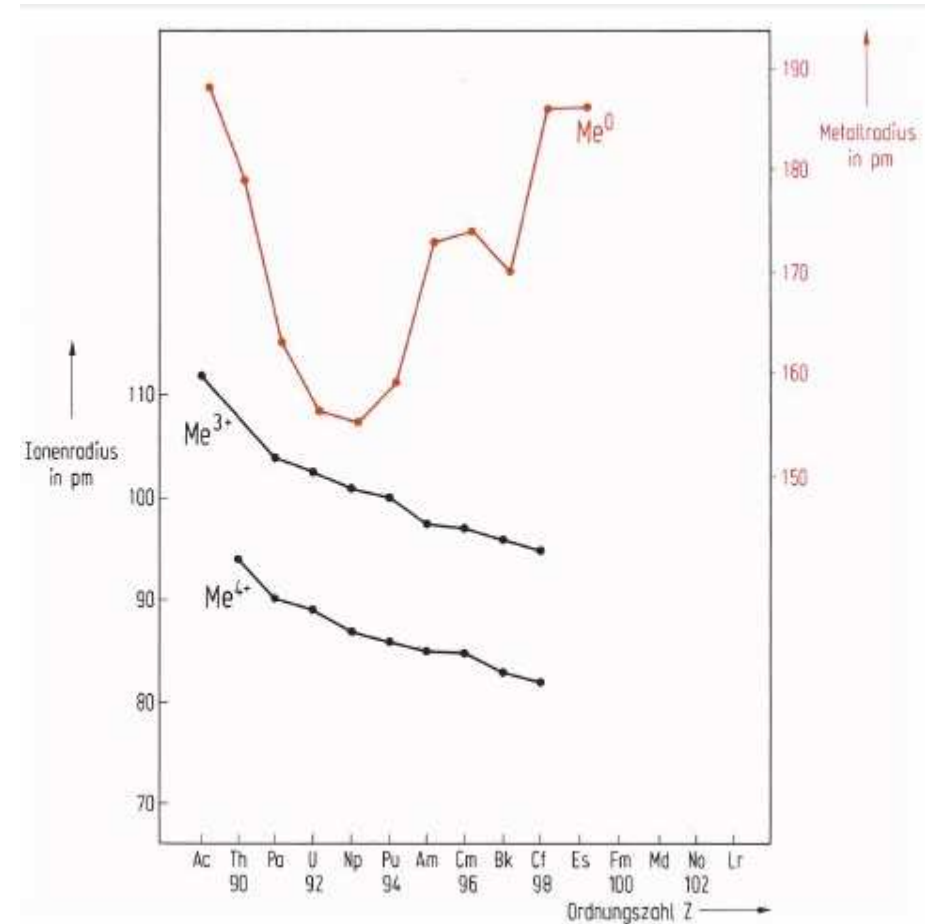
-Absorptionsbanden sind bedingt durch Elektronenübergänge innerhalb der 5f Niveaus

-Absorptionsbanden sind sehr schmal und werden durch Ligandenfelder weniger beeinflusst als bei den d-Block Elementen (Charakteristikum)



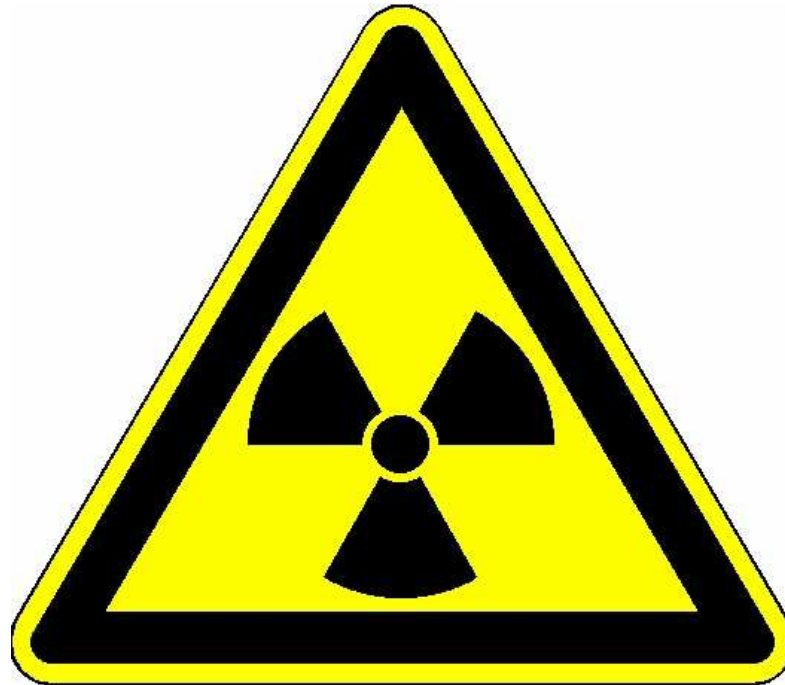
Actinoidenkontraktion

- In der Actinoidenreihe besitzen die Ionen zunehmende Kernladung
- Dadurch werden die verbleibenden 5f-Elektronen immer stärker angezogen



Verwendung

- Die meisten Actinoide sind hoch toxisch und radioaktiv daher schwierig anzuwenden!

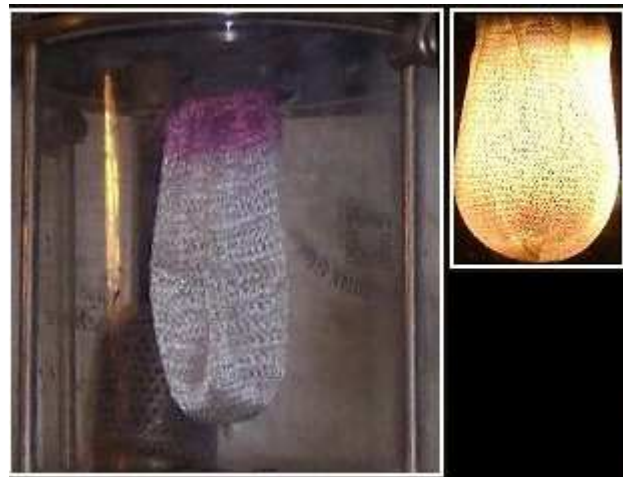


Verwendung

- **Thorium**

ThO₂:

- Als Zusatz in optischen Gläsern (Erhöhung der Lichtbrechung)
- Als Bestandteil in Glühstrümpfen



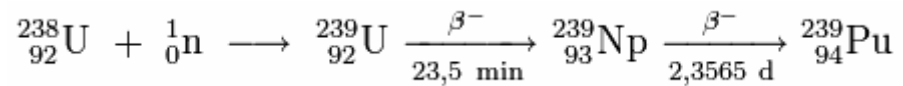
- Als Bestandteil in Wolframschweißelectroden (Zur Funkenstabilisierung)

Verwendung

- Uran

- Wichtigster Kernbrennstoff als angereichertes ^{235}U

- ^{238}U in sog. „schnellen Brüttern“

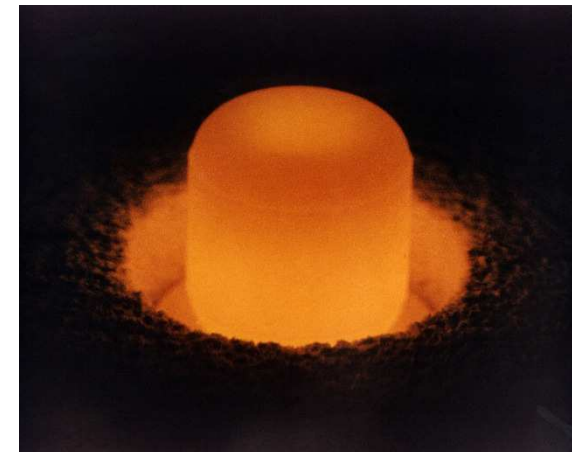


- In Munition/
Ausgangsmaterial für Kernwaffen



Verwendung

- **Plutonium**
 - Mit ^{235}U in Brennelementen in Leichtwasserreaktoren oder sog. „schnellen Brütern“ als „Brutprodukt“
 - ^{239}Pu Spaltmaterial in Atom- und Wasserstoffbomben (Nagasaki-Bombe)
 - PuO_2 als Radionuklidbatterie in Raumsonden/Herzschrittmachern



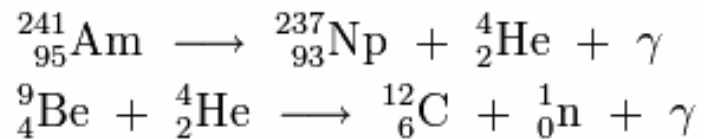
Verwendung

- Americium

- Verwendung in Ionisationsrauchmeldern
(^{241}Am als α -Strahler)

- Radionuklidbatterien

- Neutronenquelle in der Radiologie
(^{241}Am als Oxid mit Be verpresst)



Quellen

- <http://de.wikipedia.org/>
- <http://www.wissenschaft-online.de/abo/lexikon/chemie/115>
- Riedel/Janiak „Anorganische Chemie“ 7.Auflage
- <http://jumk.de/mein-pse/actinoide.php>
- Hollemann/Wiberg „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“ 101.Auflage

