

Arsen, Antimon und Bismut

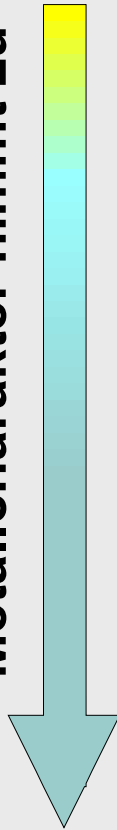
1 H 1.0079																	2 He 4.0026						
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180						
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948						
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80						
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc* 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.905	54 Xe 131.29						
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33																	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po 209	85 At* 209	86 Rn* 222.02
87 Fr* 223.02	88 Ra* 226.03																	109 Mt* 268	110 Eka-Pt 271	111 Eka-Au 272	112 Eka-Hg		
		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm* 146.92	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97							
		89 Ac* 227.03	90 Th* 232.04	91 Pa* 231.04	92 U* 238.03	93 Np* 237.05	94 Pu* 244.06	95 Am* 243.06	96 Cm* 247.07	97 Bk* 247.07	98 Cf* 251.08	99 Es* 252.08	100 Fm* 257.10	101 Md* 258.10	102 No* 259.10	103 Lr* 260.11							

Arsen, Antimon und Bismut

Metallcharakter nimmt ab



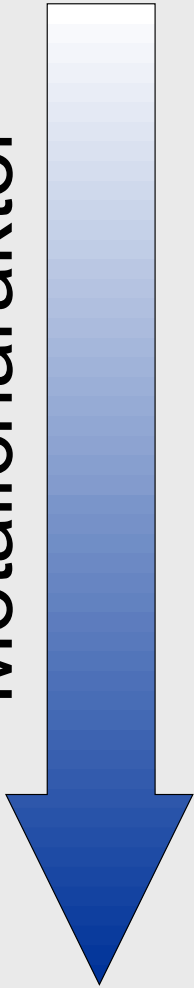
Metallcharakter nimmt zu



1 H							2 He
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra						

Metallcharakter und Vorkommen

Metallcharakter



7 N 14.007
15 P 30.974
33 As 74.922
51 Sb 121.76
83 Bi 208.98

typische Nichtmetalle

nur anionisch (z. B. Nitrate, Phosphate)

anionisch (Arsenide) und kationisch (Oxide, Sulfide), auch gediegen

anionisch (Antimonide) und kationisch (Oxide, Sulfide), auch gediegen

kationisch (Oxide, Sulfide, Silicate), auch gediegen

Arsen: Vorkommen



Arsen (gediegen)



Arsenikalkies (Löllingit)
 FeAs_2

Arsen: Vorkommen



**Arsenkies (Arsenopyrit,
Mißnickel)**



Realgar



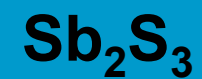
Antimon: Vorkommen



Antimon (gediegen)



Grauspießglanz



Antimon und Bismut: Vorkommen

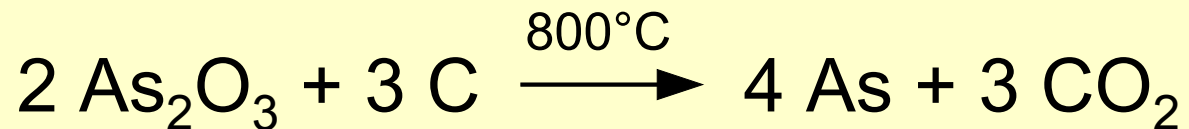
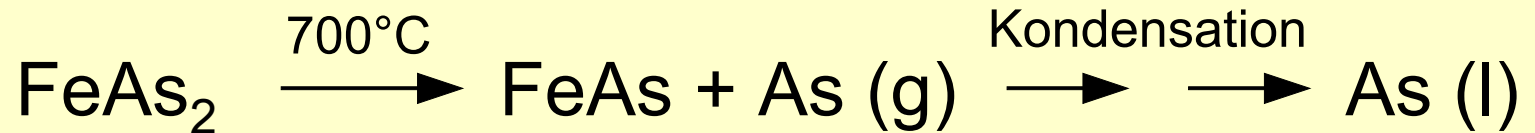
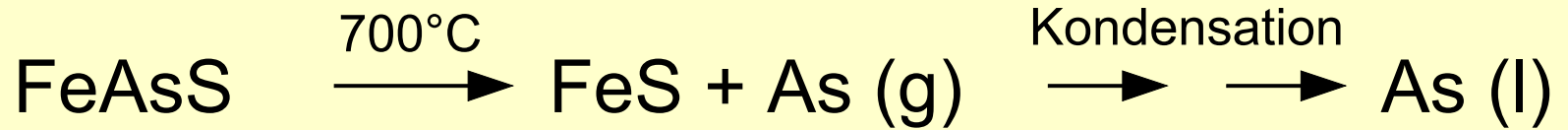


Ullmannit



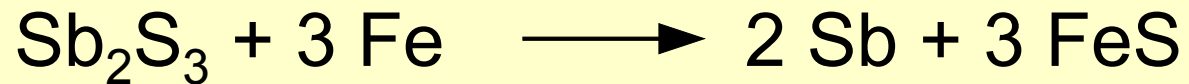
Bismut (gediegen)

Darstellung von Arsen

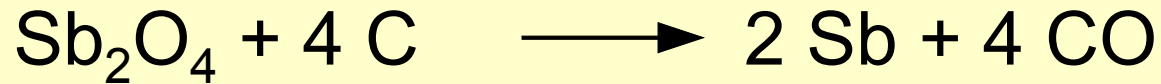
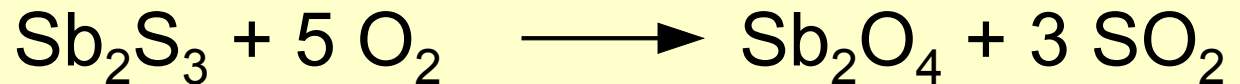


Darstellung von Antimon

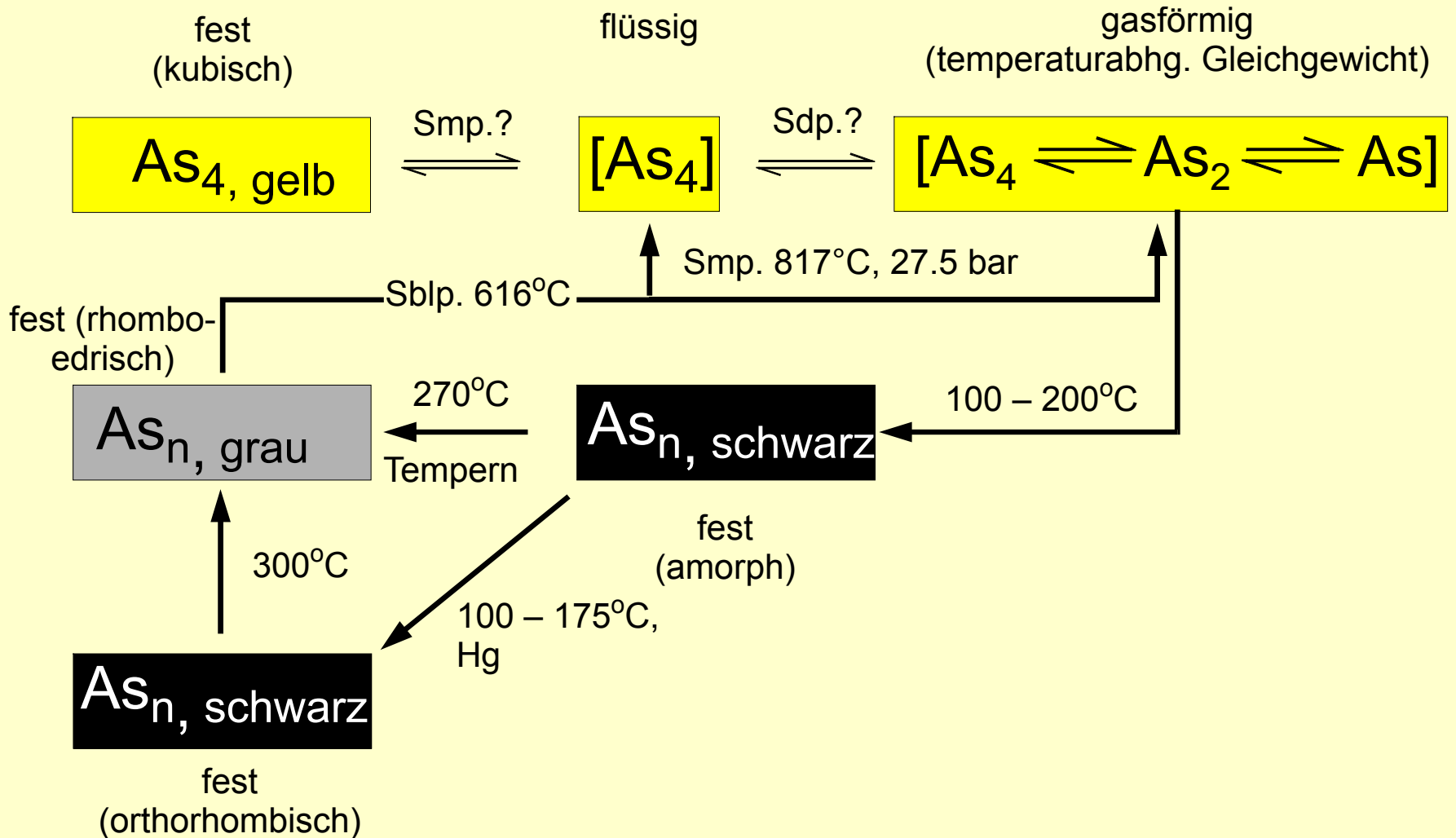
Niederschlagsarbeit



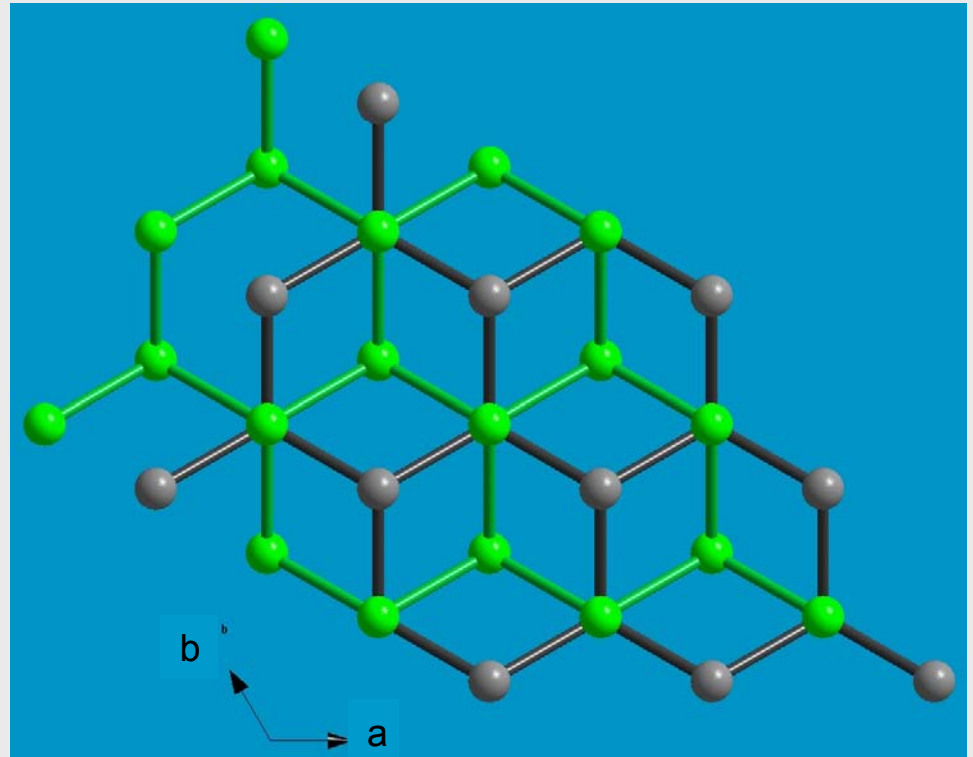
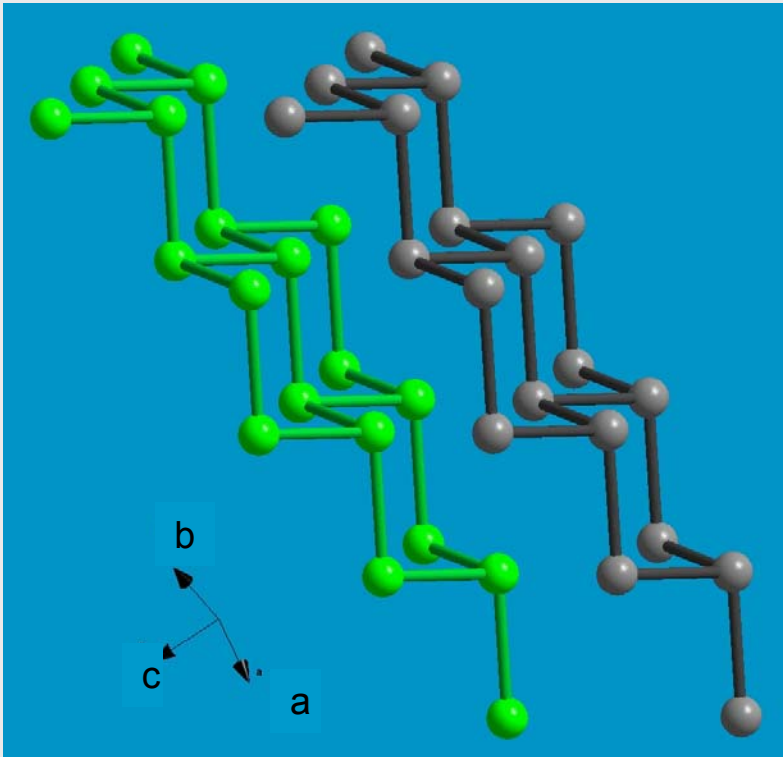
Röstreduktionsarbeit



Arsen



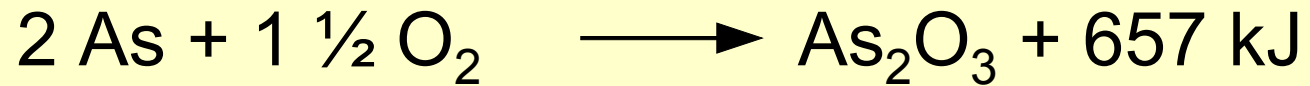
Die Struktur von grauem Arsen



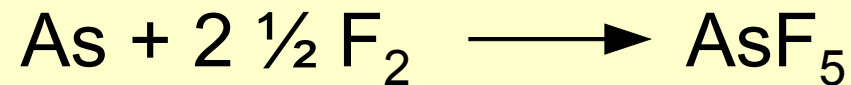
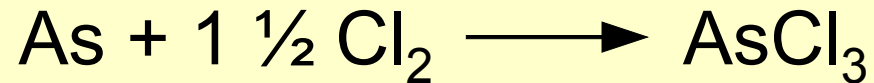
Die Strukturen von grauem Antimon und von metallischem Bismut sind analog, wobei der Schichtabstand im Verhältnis zur Atomgröße in Richtung des Bismuts immer kleiner wird.

Arsen - Chemische Eigenschaften

Verbrennung an der Luft:

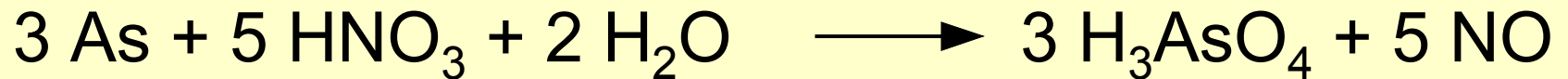


Reaktion mit Halogenen:

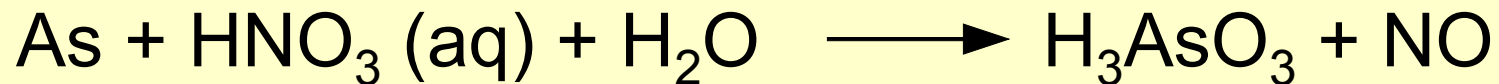


Arsen - Chemische Eigenschaften

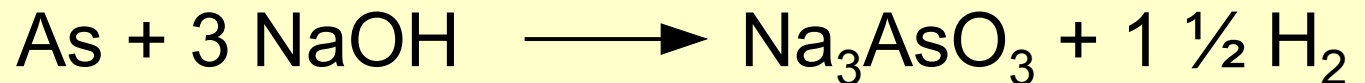
Stark oxidierende Säuren:



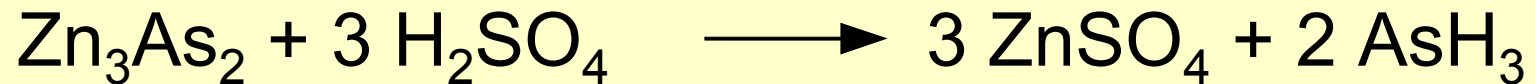
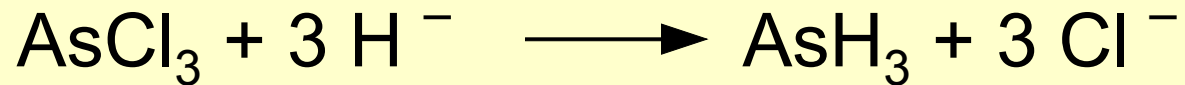
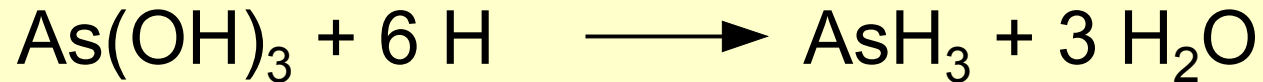
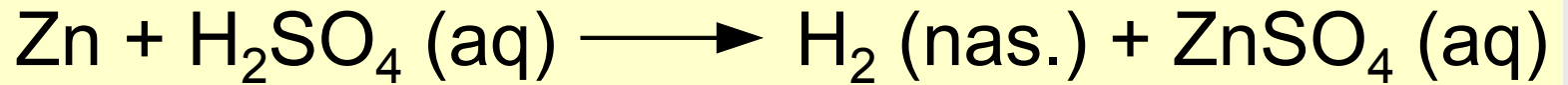
Weniger stark oxidierende Säuren:



Alkalihydroxid-Schmelzen:



Arsenwasserstoff, AsH₃ - Darstellung

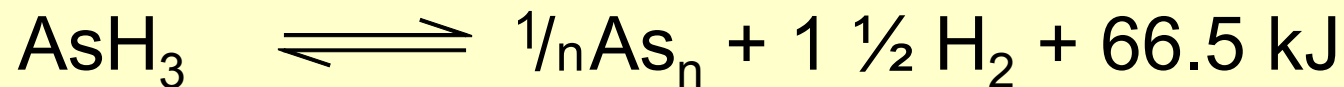


Arsenwasserstoff, AsH₃

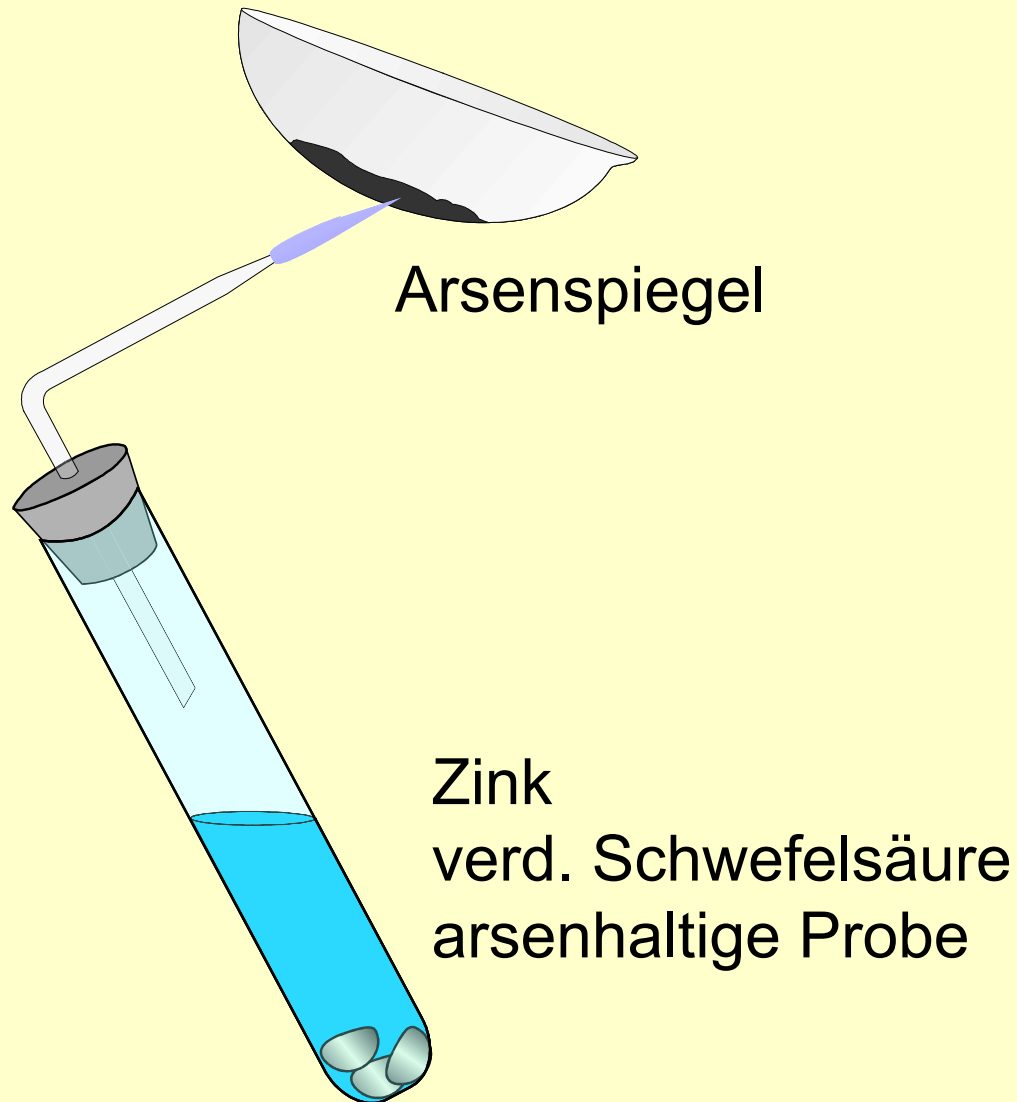
Giftiges, farbloses nach Knoblauch riechendes Gas.

Sdp. – 62°C, Smp. –117°C. Pyramidale Struktur.

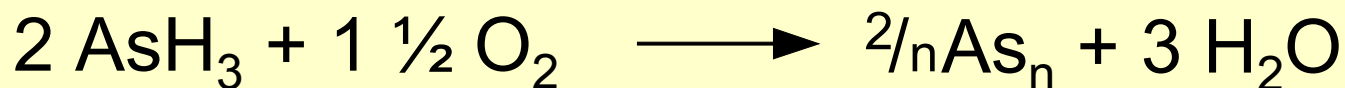
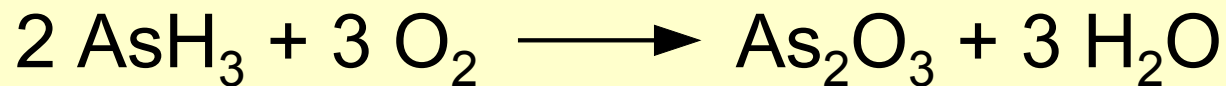
Zerfällt beim Erhitzen in die Elemente:



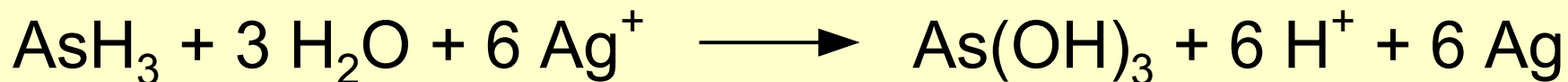
Die Marshsche Probe



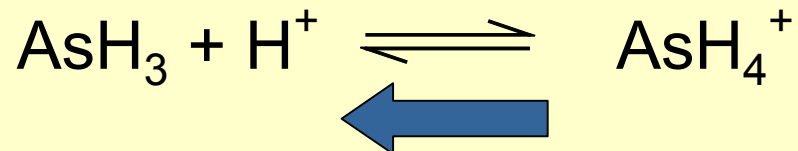
Arsenwasserstoff, AsH₃



in wässriger Lösung stark reduzierend:



keine basischen Eigenschaften:



Halogenverbindungen des Arsens

AsX₃	AsF₃ Farblose Flüssigkeit Smp. – 5.95°C Sdp. 57.13°C	AsCl₃ Farblose Flüssigkeit Smp. – 16.2°C Sdp. 130.2 °C	AsBr₃ Farblose Kristalle Smp. 31.2°C Sdp. 221°C	AsI₃ Rote Kristalle Smp. 140.4°C Sdp. ~ 400 °C
AsX₅ und As₂X₄	AsF₅ Farbloses Gas Smp. – 79.8°C Sdp. – 52.8°C	AsCl₅ Farblose Substanz Zers. > – 50°C		As₂I₄ Dunkelrote Kristalle Smp. 130°C

Sauerstoffverbindungen des Arsens

zwei Sauerstoffsäuren

- die Arsenige Säure H_3AsO_3
- die Arsensäure H_3AsO_4

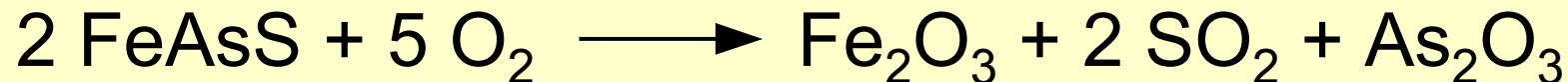
Salze: Arsenite und Arsenate

drei Arsenoxide

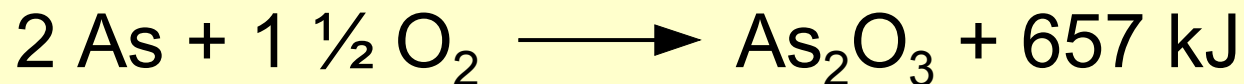
- Anhydrid der Arsenigen Säure As_2O_3
- Anhydrid der Arsensäure As_2O_5
- gemischtes Anhydrid beider Säuren As_2O_4

Diarsentrioxid (Arsentrioxid, Arsenik)

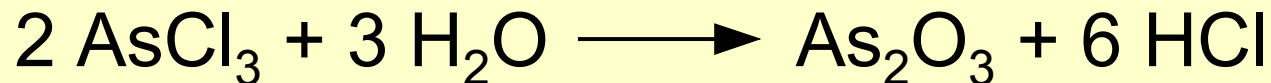
Abrösten arsenhaltiger Erze:



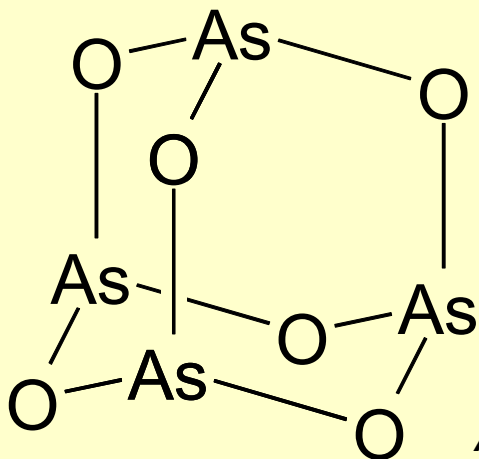
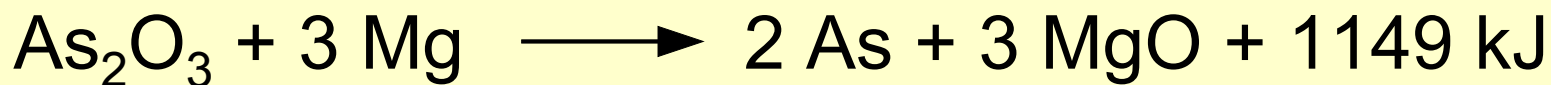
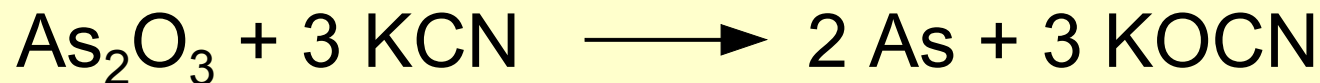
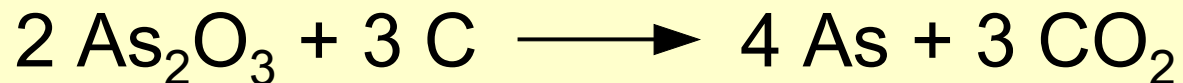
Verbrennung von Arsen an der Luft:



Hydrolyse von Arsenrichlorid:



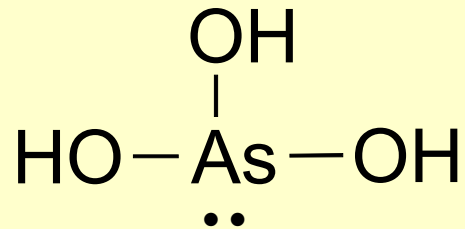
Diarsentrioxid (Arsentrioxid, Arsenik)



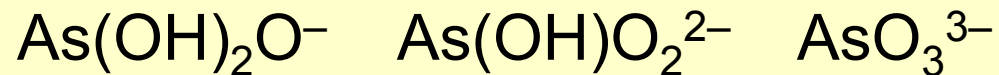
Adamantan-Struktur

Arsenige Säure

Arsenige Säure ist eine dreibasige Säure:

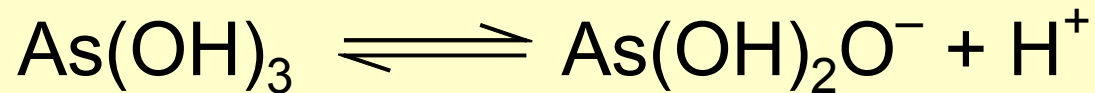
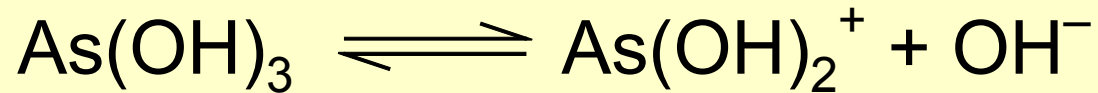


Daher primäre, sekundäre und tertiäre Arsenite:

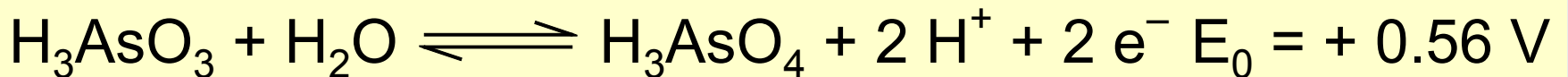
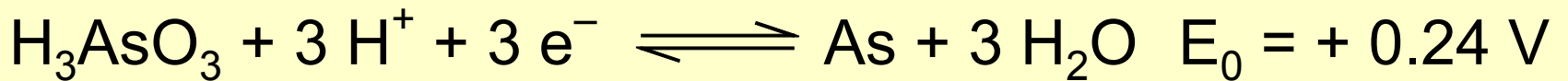


Arsenige Säure

In wässriger Lösung amphoter:

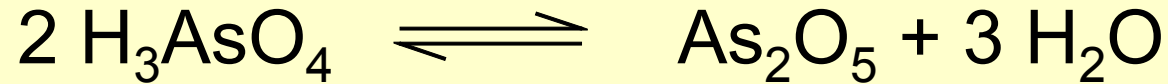


Oxidierende und reduzierende Wirkung:

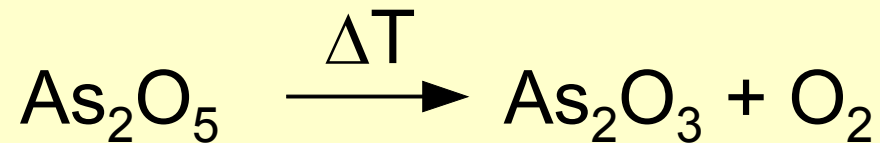


Diarsenpentaoxid, As_2O_5

Darstellung durch Entwässerung von Arsensäure:

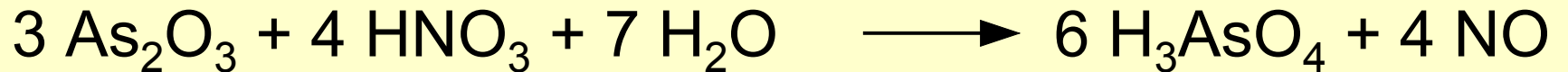
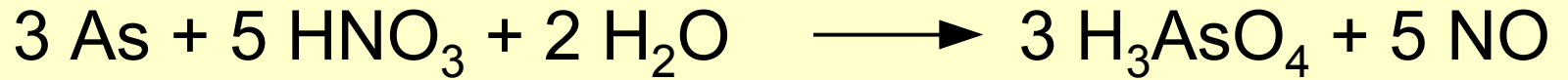


Beim Erhitzen zerfällt As_2O_5 zu Arsentrioxid und Sauerstoff:

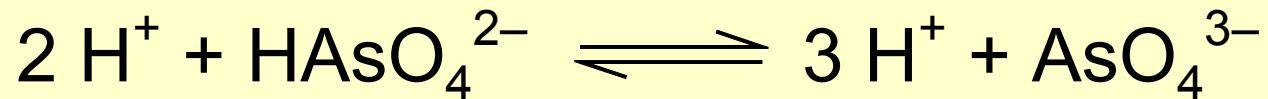
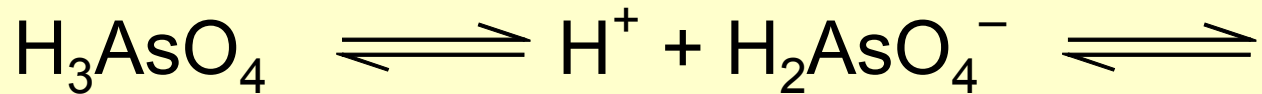


Arsensäure

Darstellung:



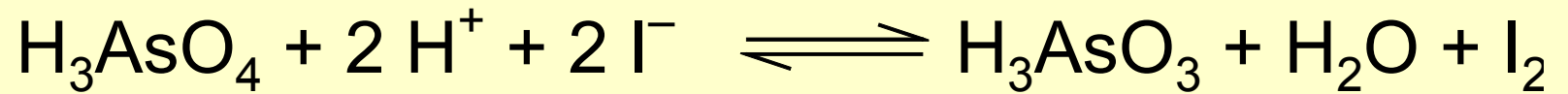
Arsensäure ist dreibasig:



Primäre, sekundäre und tertiäre Arsenate

Arsensäure

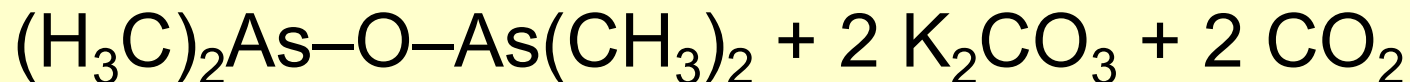
Oxidierende Wirkung:



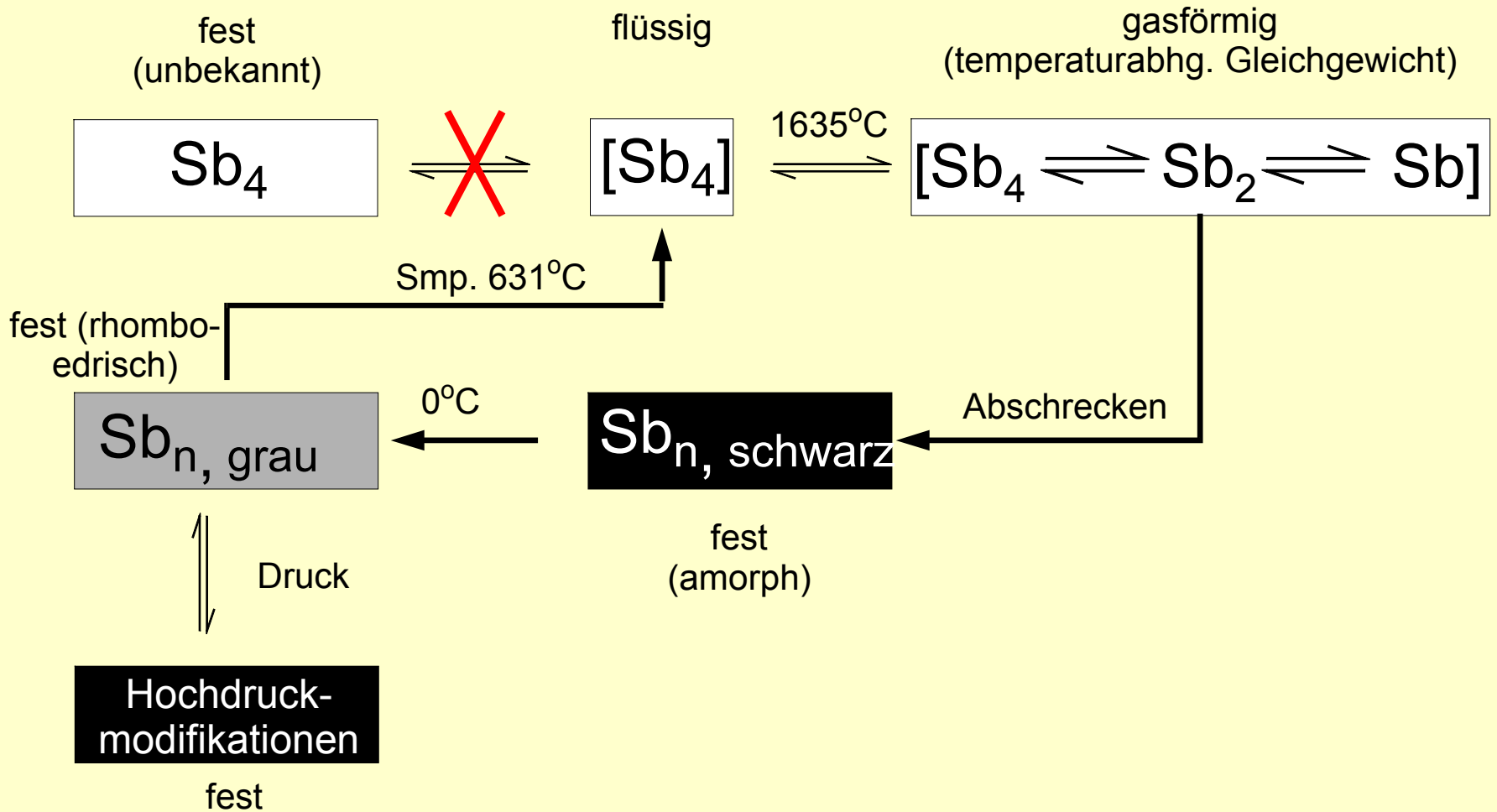
Metallorganische Verbindungen von Arsen

Zahlreiche organische Verbindungen.

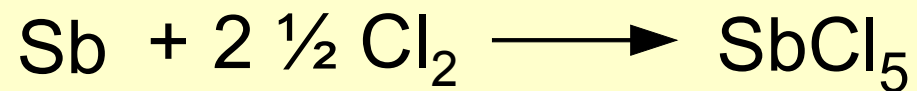
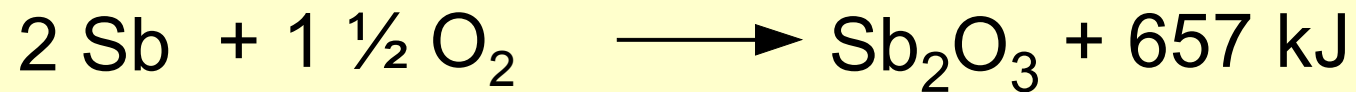
Erste Metallorganische Verbindung: Kakodyloxid



Das Antimon

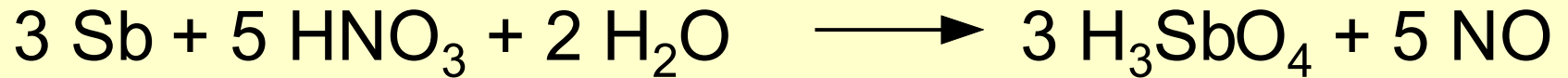


Antimon - Chemische Eigenschaften

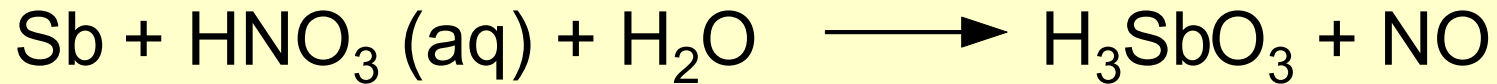


Antimon - Chemische Eigenschaften

Stark oxidierende Säuren:



Weniger stark oxidierende Säuren:



Halogenverbindungen des Antimons

SbX₃	<p>SbF₃ Farblose Kristalle Smp. 292 °C Sdp. 376 °C</p>	<p>SbCl₃ Farblose Kristalle Smp. 73.17 °C Sdp. 219 °C</p>	<p>SbBr₃ Farblose Kristalle Smp. 96.6 °C Sdp. 288 °C</p>	<p>SbI₃ Rubinrote Tafeln Smp. 171 °C Sdp. 400 °C</p>
<p>SbX₅ und Sb₂X₄</p>	<p>SbF₅ Farbloses Öl Smp. 8.3 °C Sdp. 141 °C</p>	<p>SbCl₅ Farblose Flüssigkeit Smp. 4 °C Sdp. 140 °C (Zers.)</p>		<p>Sb₂I₄ Nicht isolierbar</p>

Sauerstoffverbindungen des Antimons

zwei Sauerstoffsäuren

- die Antimonige Säure H_3SbO_3 (= $\text{Sb}(\text{OH})_3$)

nur in Form von Antimoniten isolierbar.

- die Antimonsäure H_3SbO_4

nur in wasserreicheren Formen isolierbar: z. B. $\text{H}_3\text{SbO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (= $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$).

drei Anhydride:

Antimontrioxid Sb_2O_3 , Antimonpentaoxid Sb_2O_5 ,
Antimontetraoxid Sb_2O_4 .