

**Die Elemente der 5. Hauptgruppe:**  
Stickstoff (N), Phosphor (P), Arsen (As), Antimon (Sb), Wismut (Bi)

	Atommasse (u)	Schmelztemperatur (°C)	Siedetemperatur (°C)	Elektro- negativität	Molekül- formel	Farbe
<b>Stickstoff</b>	14,01	-210	-196	3,0	N <sub>2</sub>	farblos
<b>Phosphor</b>	30,97	44	280	2,2	P <sub>4</sub> , P <sub>n</sub>	weiß,rot,sch
<b>Arsen</b>	74,92	814	633	2,2	As <sub>4</sub> , As <sub>n</sub>	grau,gelb
<b>Antimon</b>	121,75	630,5	1325	2,1	Sb <sub>n</sub>	grau
<b>Wismut</b>	208,98	271	1560	2,0	Bi <sub>n</sub>	rötlich

### Stickstoff

Stickstoff ist der Hauptbestandteil der Luft (Anteil: 78 % Volumenprozent) vor. Ähnlich wie Sauerstoff kann man Stickstoff durch **fraktionierte Destillation der Luft (Linde-Verfahren)** isolieren. Stickstoff kann man im Labor durch Erhitzen von Natriumazid oder durch Umsetzung von Ammoniumchlorid mit Natriumnitrit herstellen.

**Ammoniak** (NH<sub>3</sub>) ist ein farbloses und stechend riechendes Gas. Es lässt sich ähnlich wie Chlor leicht verflüssigen. Ammoniak reagiert ähnlich wie Wasser autototolytisch. In Wasser reagiert Ammoniak leicht basisch.

Im **Haber-Bosch-Verfahren** (eigenes Infoblatt V15A) wird der Luftstickstoff mit Wasserstoff zur Reaktion gebracht. Dies funktioniert nur unter Druck, da das Gleichgewicht der Reaktion unter Raumtemperatur zwar auf der Produktseite liegt, die Reaktion aber zu langsam abläuft und bei höheren Temperaturen die Reaktion zwar abläuft, aber das Gleichgewicht auf die Eduktseite geht. Es wird mit Drücken um die 300 bar und Temperaturen um 400-500°C gearbeitet. Dabei wird noch ein Kontaktkatalysator eingesetzt. Es ist Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Dieser wird bei den vorhandenen Temperaturen durch den vorhandenen Wasserstoff zu α-Eisen reduziert. Zum Eisen gibt es auch noch einige Beigaben. Wasserstoff und Stickstoffatome lagern sich auf dem α-Eisen an und reagieren zu NH<sub>3</sub>. Im Labor lässt es sich leicht aus Ammoniumchlorid mit NaOH erzeugen.

**Hydrazin** (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) ist eine flüssige Verbindung, die sich beim Erwärmen explosiv zersetzt. Sie löst sich unbegrenzt in Wasser. Wässrige Lösungen sind gefahrlos handhabbar. Verbrennt man Hydrazin mit Sauerstoff, entsteht viel Wärme, weshalb die Verbindung als Raketentreibstoff verwendet wird.

**Stickstoffwasserstoffsäure** (HN<sub>3</sub>) Ist eine explosive Flüssigkeit. Die Salze heißen **Azide**. Schwermetallazide sind hochexplosiv. In gelöster Form jedoch nicht.

**Stickstoffmonoxid** (NO) ist ein farbloses und giftiges Gas. Es entsteht bei hohen Temperaturen aus Luftstickstoff und Luftsauerstoff. Man kann Stickstoffmonoxid abschrecken und es bleibt auch bei Raumtemperatur im metastabilen Zustand. Das Ostwald-Verfahren ist ein wichtiger Schritt in der Salpetersäuresynthese. NO dimerisiert leicht zu N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Stickstoffdioxid** (NO<sub>2</sub>) entsteht bei der spontanen Reaktion von NO mit Sauerstoff (braune Dämpfe). NO<sub>2</sub> dimerisiert ebenfalls sehr leicht zu N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Es ist ein Oxidationsmittel.

Salpetrige Säure (HNO<sub>2</sub>) ist nicht rein isolierbar und ist auch im wässrigen Zustand unbeständig. Sie disproportioniert in Salpetersäure, NO und Wasser.

**Salpetersäure** ist beständiger als salpetrige Säure. Jedoch zersetzt sie sich auch bei Lichteinwirkung schon bei Raumtemperatur. Salpetersäure ist ein starkes Oxidationsmittel.

### Phosphor

#### Herstellung

Phosphor kann man aus Calciumphosphat durch Umsetzung mit Siliziumdioxid und Kohlenstoff gewinnen:

Phosphor existiert in vielen unterschiedlichen Modifikationen: hier seinen nur zwei erwähnt.

Weißer Phosphor entsteht bei der Kondensation von Phosphordampf, er besteht aus P<sub>4</sub>-Molekülen, ist sehr reaktiv und giftig, weißer Phosphor ist wachweich und oxidiert spontan mit dem Luftsauerstoff.

Roter Phosphor entsteht beim Erhitzen von weißem Phosphor unter Luftabschluß bei 180-400 °C. Er ist luftstabil und ungiftig. Er wird in Zündhölzern verwendet und reagiert erst bei Temperaturen von 300°C

Im Dunkeln leuchtet weißer Phosphor. Er reagiert mit dem Luftsauerstoff zu P<sub>4</sub>O<sub>5</sub> und sublimiert. Danach reagiert er weiter mit dem Luftsauerstoff zu P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>. Die entstandene Energie wird nicht in Form von Licht abgegeben. Deshalb leuchtet weißer Phosphor im Dunkeln.

**Phosphorsäure** Das Phosphation ist tetraedisch. Alle Bindungen sind gleichwertig. Orthophosphorsäure bildet Polymere. Es entstehen Ketten, Verzweigungen und Gitter. Orthophosphorsäure erhält man, wenn P<sub>4</sub>O<sub>10</sub> hydratisiert.

Orthophosphorsäure bildet drei Reihen von Salzen, da pro Molekül bis zu drei Wasserstoffatome als  $H^+$  abgegeben werden können und zwar die Dihydrogenphosphate ( $H_2PO_4^-$ ), die Hydrogenphosphate ( $HPO_4^{2-}$ ) und (ortho)phosphate ( $PO_4^{3-}$ ). Anders als Stickstoff neigt Phosphor zur Bildung von Polymeren.

#### **Phosphathaltiger Dünger**

Zur Düngung wird häufig phosphathaltiger Dünger eingesetzt. Natürliches Calciumphosphat  $Ca_3(PO_4)_2$  ist unlöslich und muss in das lösliche Calciumhydrogenphosphat umgewandelt werden. Dies geschieht mit Schwefelsäure. Den entstandenen Dünger nennt man „Superphosphat“.

#### **Arsen, Antimon und Wismut**

Die Elemente und ihre Verbindungen werden heutzutage in der modernen Kommunikationstechnologie eingesetzt. Wohl fast alle wichtigen Telekommunikationslaser zur Datenübertragung bestehen hauptsächlich aus Arseniden (AlGaAs). Und Internet in seiner heutigen Form wäre ohne Arsenide auch undenkbar.

Arsenverbindungen werden in Giften zur Bekämpfung von Ratten und Insekten eingesetzt.

Niedrigschmelzende Antimon- und Bismut-Legierungen dienen als Verschlüsse für Sprinkleranlagen und von Sicherheitsventilen für Kessel, als Lötmetall und für elektrische Sicherungen.