

Molybdän (gr. Μόλυβδος *mólybdos* „Blei“) ist ein chemisches Element im Periodensystem der Elemente mit dem Symbol Mo und der Ordnungszahl 42.

Eigenschaften

Molybdän ist ein Übergangsmetall der 5. Periode. Das hochfeste, zähe und harte Metall besitzt einen silbrigweißen Glanz. Von allen Elementen der 5. Periode besitzt es den höchsten Schmelzpunkt. Von reduzierenden Säuren (auch Flusssäure) wird es ebenso wie das schwere Homologe Wolfram nicht angegriffen. Deshalb wird Molybdän in großen Mengen zur Herstellung von säurebeständigen Edelstählen und Nickelwerkstoffen eingesetzt. Oxidierende Säuren wie heiße konzentrierte Schwefelsäure, Salpetersäure oder Königswasser führen zu hohen Abtragsraten. Ebenso unbeständig ist Molybdän in oxidierenden Alkalischmelzen.

Verwendung

In kleinen Zusätzen dient es zur Härtung und zur Verhinderung der Anlassversprödung von Stahl. Mehr als 2/3 des hergestellten Molybdäns wird zur Erzeugung von Metalllegierungen wie Ferro-Molybdän verbraucht. Wolframverknappung im Ersten Weltkrieg führte zu vermehrtem Einsatz von Molybdän zur Herstellung von hochfesten Werkstoffen. Bis heute ist Molybdän ein Legierungselement zur Steigerung von Festigkeit, Korrosions- und Hitzebeständigkeit. Molybdänhaltige Hochleistungswerkstoffe wie Hastelloy®, Incoloy® oder Nicrofer® haben viele technische Verfahren erst möglich oder ökonomisch sinnvoll gemacht.

Molybdän wird zur Herstellung von Flugzeug- und Raketenteilen verwendet. In der Ölverarbeitung wird es als Katalysator zur Schwefelentfernung eingesetzt.

Molybdändisulfid ist aufgrund seiner Schichtstruktur ein ideales Schmiermittel, auch bei erhöhten Temperaturen. Es kann als Feststoff, wie Graphit, aber auch suspendiert in herkömmlichen Schmierölen verwandt werden.

Auch in elektronischen Bauteilen ist Molybdän zu finden. In TFTs (Dünnschichttransistoren) dient es als leitende Metallschicht und auch bei Dünnschichtsolarzellen wird es als metallischer Rückleiter verwendet.

Molybdänfolien dienen als gasdichte Stromdurchführung in Quarzglas, u.a. an Halogenglühlampen und Hochdruck-Gasentladungslampen. Molybdate werden zur Imprägnierung von Stoffen verwendet, um diese schwer entflammbar zu machen.

Molybdän findet auch in der Röntgendiagnostik als Targetmaterial in der Anode Verwendung. Röntgenröhren mit Molybdänanode werden wegen der niedrigeren Energie der Charakteristischen Röntgenstrahlung (K_α bei 17,4 keV und K_β bei 19,6 keV im Vergleich zu 58/59,3 keV bzw. 67,0/67,2/69,1 keV von Wolfram) des Molybdäns v.a. bei der Untersuchung der weiblichen Brust (Mammographie) eingesetzt.

In der Nuklearmedizin wird Spalt-Molybdän in Radionuklidgeneratoren (RNG) eingesetzt. Das relativ langlebige ^{99}Mo (HWZ 66h) zerfällt hierbei innerhalb des RNG in $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (Technetium, HWZ 6h). Auf diese Weise kann dieses wichtige Technetium-Isotop direkt vor Ort für Untersuchungszwecke gewonnen werden.

Sicherheitshinweise

Molybdänstaub und -verbindungen wie Molybdän(VI)-oxid und wasserlösliche Molybdate weisen eine leichte Toxizität auf, wenn sie inhaliert oder oral eingenommen werden.

Tests lassen vermuten, dass Molybdän im Gegensatz zu vielen anderen Schwermetallen relativ wenig toxisch wirkt. Akute Vergiftungen sind wegen der dazu notwendigen Mengen unwahrscheinlich. Im Bereich von Molybdänbergbau und -herstellung könnten höhere Molybdänexpositionen vorkommen. Bisher sind aber keine Krankheitsfälle bekannt geworden.

Nachweis

Ein qualitativer Nachweis sechswertigen Molybdäns ist über die Bildung von Heteropolysäuren mit Phosphat möglich. Gibt man zu einer schwefelsauren molybdathaltigen Lösung Phosphorsäure, dann fällt kristallines Molybdängelb aus. Bei Zusatz des milden Reduktionsmittels Ascorbinsäure erfolgt starke Blaufärbung (Bildung von Molybdänblau). Bei geringeren Konzentrationen von Molybdat erfolgt keine Fällung, sondern nur Farbänderung der Lösung.

Diese Reaktionen werden auch zur photometrischen Bestimmung von Molybdat oder Phosphat im Spurenbereich eingesetzt. Molybdän kann alternativ mittels Atomspektrometrie bestimmt werden. In der Polarografie ergibt sechswertiges Molybdän in 0,5 M Schwefelsäure zwei Stufen bei -0,29 und -0,84 V (gegen SCE). Diese sind auf Reduktion zum Mo(V) bzw. Mo(III) zurückzuführen.