

Molybdän - Ein neuer Stern am Rohstoffhimmel

19.07.2007 | [Prof. Dr. Hans J. Bocker](#)

Unbekannt und ungenannt - nicht mehr lange

Noch bis vor kurzer Zeit weckte der Mehrzahl der Leser der Tagespresse die Nennung des Fremdbegriffes "Molybdän" (in der Umgangssprache kurz "Moly") bestenfalls Assoziationen an einer molligen Dänin oder deren Hund, dem Grossen Dänen. Ansonsten folgte ein mattes Gähnen. Doch gähnen mittlerweile immer weniger, denn nach Preissteigerungen von 3 auf über 40 \$ pro Pfund in wenigen Jahren - genauer, seit 2001 - (derzeit im Bereich von 32 \$ im Angebot) wurden sogar verwöhnte Investoren argwöhnisch. Es musste ja auffallen, dass derlei Preisanstiege diejenigen von Gold und Silber im gleichen Zeitraum um ein Mehrfaches übertrafen: Grob gesprochen: Eine Verzehnfachung gegenüber einer Verdreifachung. Damit aber kam die an den Börsen so typische Gier - Verzeihung - lebhaftes Interesse - auf. Steile Preisanstiege oder markante Kursgewinne irgendeiner Aktie, Währung, eines Rohstoffes oder Metalles senden nun einmal Adrenalinströme in die Blutkreisläufe der Investorengemeinschaft, wenngleich manchmal mit Verspätung.

Die kanadische Finanzfirma Sprott Securities, die sich auf Metalle, und insbesondere Molybdän spezialisiert hat, geht sogar davon aus, dass das alte Preis-Hoch von über 40 \$ pro Pfund bis Jahresende nominal wieder erreicht wird: Eine gute Nachricht für Anleger, die sich hier bereits engagiert haben. Bezeichnenderweise hat dieses kanadische Wertpapierhaus auch gleich noch einen Exchange Traded Fund, also einen börsengehandelten Fond, kurz ETF, aufgelegt. Ganz ähnlich wie bei den entsprechenden ETF - Schwester-Institutionen für Gold und Silber werden diese Titel sowohl mit Aktien (mit Molybdän-Bezug) wie auch mit physischem Metall - hinterlegt. In einem allerersten Schritt hat man für diesen Fond mit dem appetitlichen Namen "Sprott Moly" (nicht zu verwechseln mit Massenschwärmen kleiner Fische und ausführlich: Sprott Molybdenum Participation Corp.) 150 Millionen kan. \$ eingesammelt.

Diese Aktion hatte eine Art Schlaglicht-Wirkung in dessen Scheinwerferstrahlen das bisher unbekannte Moly steht. Endlich spricht jemand aus der Familie der Wertpapierhäuser diesem unbekannten Metall eine erste Anerkennung aus.

Hinzu kommt, dass der globale Verbrauch von Molybdän seit Ende der 60-er Jahre um über 400% zugenommen hat. Solange China, Indien und Rest-Asien ihre Volkswirtschaften, insbesondere deren Metall-, Öl- und Kunststoffindustrien, im Schnellgang am Laufen halten - wobei insbesondere der Stahlindustrie (Südkorea führt) eine führende Rolle zukommt - sind weitere Steigerungen der Nachfrage klar vorprogrammiert.

Die Preise für das Metall kletterten in den 70-er Jahren auf 50 \$ pro Pfund (inflationsbereinigt heute etwa 148 \$), fielen in den 80-er Jahren, dem Downswing des Rohstoffzyklus' folgend, auf etwa 8-10 \$ und in den 90-ern sogar auf etwa 3 \$. Sie liegen derzeit etwas über 30 \$ je Pfund. Kürzlich wurden in China sogar 36 \$ am Spotmarkt gefordert. Um das alte Hoch der 70-er Jahre nach Kaufkraft zu erreichen, müsste der Preis also auf etwa 148 \$ pro Pfund steigen, was in etwa einer Verhundertfachung des heutigen Niveaus entspräche. Längerfristig wurden im Verlauf der Rohstoffzyklen die alten Höchststände nicht nur wieder erreicht, sondern auch deutlich überschritten. Man wird abwarten müssen, ob die Gesetze der Zyklen auch in künftigen Zeiten noch ihre Gültigkeit behalten. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist sehr hoch.

Auch an den Terminmärkten ist das Metall noch weitgehend unbekannt und unentwickelt. Man kann auf fast alle Metalle Options- und Futureskontrakte eingehen bzw. abschliessen, jedoch nicht für Molybdän!

Das dürfte sich bald ändern. Eine gewisse Anerkennung in diesem Bereich ist hier überfällig.

Der über 15 Jahre anhaltende Bullenmarkt für Rohstoffe in den 60-er und 70-er Jahren wurde vom Aufstieg Japans (120 Millionen Einwohner) zur industriellen Grossmacht getragen. Die Situation im heutigen Bullenmarkt ist ähnlich - mit einem wichtigen Unterschied: Diesmal sind mehr als 20 Mal so viele Menschen in Asien involviert, was auf ein langes Leben des Rohstoffbooms hoffen lässt. Die verbrauchten Mengen sind enorm.

Beispiel Kupfer

Der tägliche Verbrauch der Welt passt in vier (4) Güterzüge mit je 100 Waggon und einer Länge von jeweils 1,6 Kilometer Länge. Die derzeit weltweit gehaltenen Kupfer-Vorräte reichen gerade für 4½ Tage des

globalen Verbrauches. Die Neuentwicklungen so gut wie aller Metallminen reichen nicht aus, die Abbauratzen der alten noch laufenden Minen zu ersetzen. Es gibt keinen zweiten chilenischen Kupfergürtel oder keine weiteren hochhaltigen Molybdänminen im Megaformat. Immer wildere grüne Vorschriften, lokale Proteste, immer grössere Hürden bei der Ausreichung von Bergbau-Permits, Enteignungen durch "volksnahe" Regierungen und immer längere Entwicklungszeiten für oft zweitklassige Vorkommen (erstklassige sind im Aussterben begriffen) sowie rasant steigende Kosten schaffen Preisauftriebe. Alles spricht für lukrative Rohstoff- und Metallinvestitionen in der richtigen Gegend und der richtigen Gesellschaft. Natürlich wird der Zyklus enden, doch dürften darüber noch viele Tonnen schwach konzentrierter Moly-Erze jahrelang unter den Brücken der Röstanlagen hinunter fließen.

Das Metall und seine Bedeutung

Das chemische Element mit der zinnweiss-silbrigen Farbe findet sich unter "Mo" in der Gruppe 6 des Periodensystems der Elemente. Schon die alten Griechen kannten das mit vielen anderen Metallen legierbare, feste Schwermetall. Sie nannten es "molybdaina", was soviel wie Bleimasse oder Bleikugel bedeutet und sich von molybdos = Blei ableitet. Im Mittelalter wurde es häufig mit Bleiglanz verwechselt und auch "Wasserblei" oder "Reissblei" (wegen einer gewissen Sprödigkeit beim Verarbeiten) genannt. In der moderneren Welt entdeckte es Carl Wilhelm Scheele 1778 (Mozart war 22 Jahre alt) "offiziell": Damit war seine amtliche Einreihung ins Periodensystem gesichert.

Mit einer Protonenzahl von 42, einem kubisch-raumzentrierten Schichtgitter (daher die ausgezeichneten Schmierwirkungen), einer Dichte von 10,22 g/ml (also 10 Mal so schwer wie Wasser und halb so schwer wie Gold) und einer relativen Atommasse von 95,94 stellt sich der Schmelzpunkt auf 2.617°C (fast doppelt so hoch wie Kohlenstoffstahl) und der Siedepunkt auf 5.560°C (einer der höchsten aller Stoffe überhaupt). Für pflanzliche, tierische und menschliche Organismen ist das Metall ein essentielles und absolut unentbehrliches Spurenelement. Moly-Kundtdünger - Gaben verhindern das Gilben der Blätter und kräftigen den Pflanzenwuchs.

Wegen des hohen Schmelz- und des extrem hohen Siedepunktes verleiht es Kunststoffen und Plastik Feuerfestigkeit und dämpft auch die Rauchentwicklung sehr stark, beides Eigenschaften, die in einer Welt immer strengerer "grünen" Sicherheitsvorschriften und im Umweltschutz gesucht sind. Wenn Autos, die enorme Mengen Kunststoff (250 kg und mehr sind keine Seltenheit) enthalten, Küchen, Häuser oder technische Anlagen brennen oder schmoren, reduzieren schon kleine Moly-Beigaben Erstickungsgefahr und (Sicht-) Vernebelungseffekte. Im Brandfalle bleibt dem Betroffenen wenigstens die Freude rauchfreier Entwicklung und der guten Übersicht über den fortschreitenden Raub der Flammen.

Molybdän ist ein duktiles, nicht ganz leicht formbares Schwermetall. Eine dünne Oxydschicht gewährt Luftbeständigkeit. Von Wasser sowie der Mehrzahl der Säuren und Laugen wird es nicht angegriffen. Deshalb wird es in großen Quantitäten zur Herstellung von säure- und laugebeständigen Edelstählen und Nickelwerkstoffen eingesetzt. In seinen chemischen (kaum aber seinen physikalischen) Eigenschaften steht es Wolfram recht nahe.

Molybdän wurde früher oft mit Bleiglanz oder Graphit verwechselt. Wegen seiner schwierigen Bearbeitbarkeit (es reißt leicht) fand Molybdän jahrhunderte hindurch kaum Beachtung. Erst gegen 1890 herum fanden die Ingenieure des französischen Rüstungsunternehmens deutschen Ursprungs Schneider & Co. ein kleines Geheimnis heraus. Wie so oft ist der Krieg der Vater aller Dinge: Bei der Herstellung von Panzerplatten verbesserten schon geringe Mo-Beimischungen deren Eigenschaften, wie Zähigkeit, Durchschlagswiderstand und Verbeulungseffekte in erstaunlicher Weise. Dieses Geheimnis blieb nicht lange in den französischen Rüstungsfabriken verborgen. Die Deutschen und später auch Engländer und Amerikaner begannen ihre Stähle ebenfalls mit Molybdän zu legieren und somit war ein erster grosser Nachfrageschub geboren. Die beiden Weltkriege trieben diese Nachfrage auf immer neue Höhen.

Doch nach WK II stürzten die Preise ab. Im Zivilbereich blieb die Nachfrage gedämpft und Europa blieb abhängig vom Fremdbezug. Die einzige westeuropäische Mine wurde bis zum Jahre 1973 im norwegischen Knaben betrieben.

Wachsende Nachfrage

Wie schon erwähnt, war Molybdän der Öffentlichkeit und der weltweiten Investorengemeinschaft so gut wie unbekannt. Das Metall ist keineswegs so sexy wie Gold, Silber, Diamanten oder Platin und Palladium. 2006 stieg der Molybdänverbrauch weltweit um etwa 6%, und der chinesische Verbrauch um 20%. China, einst für

fast 80% der weltweiten Mo-Lieferungen verantwortlich, stoppte im letzten Jahr die Ausfuhren und belegte die Exporte sogar mit Strafzöllen. Rasant steigender Eigenbedarf wie auch strategische Überlegungen spielten bei den entsprechenden Entscheidungen Pekings die Hauptrolle.

Der globale Verbrauch wird Schätzungen zufolge bis 2018 von derzeit 400 Millionen Pfund auf 800 oder sogar 900 Millionen Pfund steigen. Woher diese Mengen kommen sollen, bleibt vorerst absolut rätselhaft. Neue Minen sind Seltenheiten, brauchen 5-10 Jahre bis zur Produktionsreife und Neufunde wiesen und weisen immer schwächere Konzentrationen auf. Auf jeden Fall sieht es gar nicht danach aus, als ob dramatische Preiseinbrüche zu erwarten wären. Die Welt-Stahlproduktion wächst um 10-11% pro Jahr. Die hierfür benötigten Moly-Mengen wachsen im Bedarf parallel mit.

Ausserdem: Die grössten Mengen stammen als anfallendes Nebenprodukt aus der Kupfergewinnung. Doch hier vollzieht sich ein für die Moly-Preise günstiger Wandel: Weltweit erschöpfen sich die Minen mit Kupfer-Molybdän-Porphyr - Erzen rasch. Es wird zunehmend und notgedrungen auf Minen eines anderen Typus (insbesondere in Afrika) ausgewichen. Deren Gruben und Schächte jedoch enthalten vorwiegend Kupfer-Kobalt-Erze und kein oder nur sehr wenig Molybdän. "The trend is your friend": Dies trifft hier für die Moly-Preise und die Investoren der Branche eindeutig zu.

Es gilt somit festzuhalten: "Reine" Molybdänvorkommen (also ohne physikalische Beimischung anderer Metalle, jedoch nicht in metallischer Form) sind also relativ selten (zu beachten: "reines" metallisches Moly tritt überhaupt nirgendwo auf, nur in chemischen Verbindungen, meist als Molybdänglanz). Ganz ähnlich wie Silber fällt es als Nebenprodukt, sozusagen zwangsweise, im Rahmen des Gewinnungsprozesses an (wer Rinder verarbeitet erhält ausser den begehrten Steaks auch Horn- und Knochenmehl, Häute und Eingeweide, erwünscht oder nicht).

Nur jede fünfte aller "Moly"-Minen gehören zu diesem "reinen" Typ (wie beispielsweise New Cantech oder Blue Pearl), was dort die anderenfalls erzwungenen aufwendigen teuren Trenn- und Reinigungsverfahren erspart. Im Gegensatz hierzu fallen rund vier Fünftel des weltweit gewonnenen Schwermetalls (genau wie im Falle von Silber) als Nebenprodukt beim Abbau anderer Industriemetalle (meist mit Kupfer -physisch, nicht chemisch - verunreinigt) mit an.

Weiterhin: Nickel ist derzeit wirkungs- und effekt-bezogen rund 5 Mal so teuer wie Moly (150 \$ gegenüber 30 \$ für gleiche Wirkung). In vielen Anwendungen in der Stahlindustrie bewirkt ein Pfund Molybdän das gleiche wie 5-7 Pfund Nickel. Daher wird Nickel zunehmend durch Moly ersetzt wobei die Stahlindustrie in diesem Verdrängungsprozess führt. Dieser Substitutionseffekt tritt vor allem in Bereich der Edelstahlproduktion auf, wo Rostfreiheit, Zähigkeit, Korrosionswiderstand, Druckfestigkeit, Säure- und Basenresistenz, Alterungsbeständigkeit (keine gefährlichen Alters-Mikrorisse bei Turbinenschaufeln und Rotoren) sowie Hoch- und Tieftemperaturverträglichkeit gefragt sind. Selbst wenn der Moly-Preis von derzeit etwa 30 auf demnächst 50 \$ pro Pfund stiege, betrüge diese Preis-Nutzen-Differenz immer noch das Dreifache. Solange die Nickelpreise nicht in dramatischer Weise fallen, sind hier also Preisuntergrenzen für Moly eingebaut. Zumindest bis zu einem potentiellen Preissturz für Nickel wird die Stahlbranche diese Sparpotentiale keinesfalls übersehen.

Über die Bedeutung des unbekannten Metalls geben auch die Verbrauchszahlen Auskunft: Im Jahre 2006 beispielsweise, wurden weltweit für Kupfer, Uran und Silber jeweils rund 8,6 Milliarden \$ ausgegeben. Für Molybdän jedoch mussten kumulativ fast 11 Milliarden \$ bezahlt werden. Der Markt ist also grösser als derjenige dieser drei individuell genannten und sehr bekannten Rohstoffe bzw. Metalle. Auch diese Tatsache ist weitgehend unbekannt. Der Markt hat gesprochen, sein Urteil war eindeutig, doch kaum jemand nahm diesen Urteilsspruch zur Kenntnis.

Vorkommen

Der Anteil von Molybdän in der Erdkruste beläuft sich auf ca. 0,00015 Gewichtsprozent. Es ist also relativ selten und die Konzentrationen bleiben sehr gering. Dies erschwert und verteuert einen wirtschaftlichen Abbau grundsätzlich. Die Vorkommen als solche sind weit verbreitet aber die Konzentrationen extrem niedrig. (Ludwig Thoma hat diese typische Grundsituation in "Josef Filser's gesammelten Briefwechsel" wie folgt ausgedrückt: er bauerliche Landtagsabgeordnete Filser (für die führende Mehrheits-Partei der katholisch-königlich-Konservativen) wird gefragt, wie denn der Zahlenproporz im bayerischen Landtag wäre und die es um die Dominanz redengewandter Hochintellektueller der viel kleineren Gegenpartei bestellt sei. Darauf Filser: "Die Dimmeren sei mer schoh, aber die Mehreren sei mer ah." Die weltweit gestreuten Molybdän-Vorkommen reflektieren genau diesen Sachverhalt. Viel, aber "sehr dünn". Typische

Prozentzahlen der Gehalte, wie sie die Minen veröffentlichen, beginnen daher mit 0,1...%.

Das Metall tritt in freier Natur stets gebunden auf. Metallisch reine Vorkommen wurden bisher nicht bekannt. Als wichtigste dieser Bindungen bzw. der Molybdän-Mineralien gelten Molybdänit oder Molybdänglanz (MoS_2 , ein bleigrau bis blau-metallisch glänzendes Mineral), Powellit (Ca, Mo, WO_4) und auch Wulfenit (Gelbbleierz, PbMoO_4). Gelegentlich findet sich auch Molybdän(VI)-oxid und Molybdän(IV)-sulfid in den üblichen, sehr schwachen Konzentrationen.

Ein erheblicher Teil der der Fachwelt bekannten Molybdän-Vorkommen der Erde finden sich in schwer zugänglichen Gebieten mit denkbar schwacher Infrastruktur oder auch in politisch instabilen Ländern bzw. in diktatorisch geführten Nationen wie China.

Experten und deren Schätzungen zufolge sind die weltweit bekannten und vermuteten Moly-Reserven bis zum Jahre 2040 oder 2045 vollständig verbraucht. Neue Vorkommen werden im Prinzip quantitativ immer kleiner, weisen qualitativ immer schwächere Konzentrationen auf, sind regional immer schwerer zugänglich und liegen in grösseren Tiefen. Ergebnis: Höhere Kosten und damit steigende Preise!

Ein bedenklicher Trend: Im Falle von Gold, Silber, Platin oder den meisten der übrigen Schlüsselrohstoffe wie Kupfer und Zink sind die billigen, "leichten", und großen Lager längst gefunden und weitgehend ausgebeutet worden (wie auch bei Öl). Dieser weltweit wirksame Trend mit dem die Volkswirtschaften künftig noch voll konfrontiert werden, schliesst Molybdän natürlich nicht aus. Die langfristig angelegten Sicherungsstrategien der vorausschauenden Asiaten, insbesondere Chinas und Südkoreas in Afrika, Südamerika und in anderen Ländern, wie Kanada, tragen dieser Tatsache voll Rechnung.

Hilfreich für die künftige Preisentwicklung ist schliesslich auch die abzusehende Schliessung der grössten Moly-Mine der Welt: Henderson in Colorado wird in etwa fünf Jahren wegen Erschöpfung der Lagerstätten ausfallen. Die Vorräte sind am Ende und dürften ein Loch von ungefähr 17% in den weltweiten Angebotsstrom reissen. Mithin sind Verknappungen und somit wiederum Preissteigerungen vorprogrammiert. Der Kampf um die letzten Vorräte dürfte - ganz ähnlich wie bei Rohöl (und danach Wasser) - schon in wenigen Jahren einsetzen.

Bedarf

Der weltweite Bedarf für Molybdän steigt, wie schon erwähnt, jährlich mit einer Rate um 6%, während auf der Gegenseite die Produktionsmengen um wenigstens 1-2% pro Jahr zurückgehen, und dies ungeachtet der Tatsache, dass Chile als wichtigster Kupferproduzent seinen Ausstoss für 2008 und 2009 steigern will, was ein etwas höheres Moly-Angebot (Nebenprodukt) aus dieser Region zur Folge hätte. China verbraucht zurzeit ungefähr 14% der Weltproduktion mit Steigerungsraten um 20%. Das Land dürfte in wenigen Jahren mindestens 20 % absorbieren, falls seine Volkswirtschaft nicht in eine schwere Rezession verfällt. Geschähe dies und würde dieses möglicherweise noch mit einer massiven Rezession der USA Hand in Hand gehen, dann allerdings könnten die Molybdänpreise unter Druck geraten. Den gleichen Effekt könnte ein gigantischer Molybdändefund irgendwo auf der Welt auslösen. Geologen halten ein solches Ereignis jedoch für höchst unwahrscheinlich.

Solange die Ölpreise hoch bleiben und tendenziell weiter steigen, wird auch Moly hoch bepreist, da die Ölindustrie mit Moly eng liiert, ja fast verheiratet ist: Stähle aller Art, Bohrgeräte, Gestänge, Bohrköpfe, Röhren, Behälter, Tanks, Pumpen, Ventile, Flansche, Hochdruckeinrichtungen, Tanker, Hafenanlagen, Raffinerien mit einer Vielfalt technischer Anwendungen, Grosstanklager, Tankwagen, Kanister, Motoren, Ölzusätze, Schmiermittel, feuerfeste Werkstoffe aller Art, Auspuffanlagen, Katalysatoren, Werkzeuge, Werkstätten, Reparaturanlagen, Werften, Kräne, Sonderfahrzeuge usw. - nichts läuft ohne Molybdän. Und die hier absorbierten Mengen sind hoch - bei steigender Tendenz. In der Vergangenheit liefen die Preisentwicklungen von Rohöl und Moly nahezu parallel. Höhere Ölpreise würden also nahezu automatisch preistreibend für Molybdän wirken. Ohne dieses strategische Metall kann "Big Oil" schlicht nicht existieren. Den gleichen Zwängen unterliegt sinngemäss auch die Schwesterbranche: Erdgas.

Das Scheichtum Dubai plant den Bau einer Seewasser-Entsalzungsanlage von gewaltigen Ausmassen. Diese soll weit über 100 Jahre halten. Man denkt hierbei an die Nach-Öl-Zeit mit ihren fallenden Einnahmen, die bereits langsam aber sicher heraufzieht. Dauerhafte Grossprojekte sollen diesen Effekt der heraufziehenden Verarmung mildern. Diese Anlage soll voll mit Molybdän ausgekleidet werden (um die Lebensdauer auf Generationen hinaus zu verlängern), was mit den zu erneuernden Pipelines im Lande und in den Nachbarstaaten, eine gesamte Welt-Jahresproduktion absorbieren könnte. Die finanziellen Mittel, die notwendig wären, ein derartiges Megaprojekt durchzuziehen, könnte der Ölstaat im Prinzip aufbringen.

Im Einsatz unentbehrlich

Wolframverknappungen, wie sie in den Weltkriegen auftraten, führt stets zu vermehrtem Einsatz von Molybdän in der Produktion hochfester Werkstoffe. Als Legierungselement zur Steigerung von Festigkeit, Korrosions-, Alterungs-, Hitze- und Kältebeständigkeit trat es im Laufe der Jahrzehnte seinen metallurgischen Siegeszug an und wurde immer unentbehrlicher. Molybdänhaltige Hochleistungswerkstoffe wie beispielsweise Nicrofer, Hastelloy X, Inconel 718, Waspalloy, Haynes 282, Udimet 720, Rene 41, M963 oder Incoloy ermöglichen überhaupt erst eine Vielzahl technischer Verfahren und Prozesse und machen diese wirtschaftlich.

Als ideales Schmiermittel kommt Molybdändisulfid auch bei erhöhten Temperaturen zum Einsatz. Es schmiert sowohl als Feststoff (besser noch als Graphit) als auch in Lösungen suspendiert (Motoren- und andere Öle). Die Schmierstoff- und Ölbranche kann ohne Moly nicht mehr auskommen.

Auch in elektronischen Bauteilen ist Molybdän zu finden. Hier dient das Metall den TFTs (Dünnschichttransistoren) als die leitende Metallschicht. Um Gasdichte für Stromdurchführungen zu erzielen, werden Molybdänfolien in der Quarzglasproduktion, für Halogenglühlampen und für Hochdruck-Gasentladungslampen benötigt. Molybdate werden zur Imprägnierung von Stoffen gebraucht, um Entflammbarkeit und Rauchentwicklungen (siehe oben) im Brandfalle drastisch zu senken. In der Röntgendiagnostik findet Moly als Targetmaterial in der Anode Verwendung (Röntgenröhren mit Molybdänanoden). Dies senkt die Energie der Strahlung und damit die Gefahr von Verbrennungen oder Bestrahlungsschäden sowohl für Patienten als auch für das die Apparate bedienende Personal in markanter Weise.

Die Nuklearmediziner setzen Spalt-Molybdän in Radionuklidgeneratoren (RNG) ein. Wegen der günstigen Zerfallzeiten können wichtige Technetium-Isotope direkt vor Ort für Untersuchungszwecke gewonnen werden.

Eine weitere erfreuliche Eigenschaft: Von allen Schwermetallen wirkt es offenbar am wenigsten toxisch auf menschliche Organismen.

Wie schon angedeutet ist Molybdän für pflanzliches Leben absolut essentiell und stellt einen unentbehrlichen Mikronährstoff dar, der entscheidenden Einfluss auf die Assimilationsfähigkeit hat. Beispielsweise würden die in der Landwirtschaft so wichtigen Legumen aller Art - ohne das Spurenelement - für die menschliche Ernährung sowie als Tierfutter ausfallen. Die Bildung von Stickstoffsammlern wäre unmöglich.

Molybdänmangel macht Böden unfruchtbar. Knöllchenbakterien beispielsweise und andere Pflanzensymbionten sterben ab. Sie können keinen Luftstickstoff mehr binden, keine Enzyme produzieren und keine schädlichen Nitrate mehr reduzieren oder neutralisieren. Dadurch fällt die natürliche Entgiftung der Böden weg. Das Gleiche gilt für Tiere und Menschen, die auf Harnsäurebildung und nachfolgender Entgiftung über die Nieren angewiesen sind. Ohne Moly geraten alle diese lebensnotwendigen De-Toxifizierungs-Prozesse ins Stocken. Menschliche Ernährung ohne Molybdän führt folglich zu schweren Störungen. 50-100 µg Molybdän pro Tag werden unbedingt benötigt. Manche Tierarten wachsen dank Molybdängaben im Futter sogar schneller. Moly-Dünger (siehe Tabelle) wird eingesetzt, wenn gelbende Blätter und andere Störungen im Pflanzenwuchs auf akuten Molybdänmangel hinweisen.

Die sektoralen Verbräuche von Molybdän (sie sind alle "kritisch" für Wirtschaft) teilen sich grob gesprochen auf wie folgt:

- Edelstähle (rostfrei): 27%
- Voll legierte Stähle: 13%
- Werkzeug- und Hochgeschwindigkeits-Stähle: 10%
- HSLA Stähle: 9%
- Kohlenstoff Stähle: 9%
- Katalysatoren: 8%
- Molybdän Legierungen: 7%
- Hochleistungs-Legierungen: 6%
- Gusseisen: 3%
- Schmierstoffe und Pigmente: 5%
- Andere Anwendungen: 3%

Pipelines wurden nicht als Extra-Kategorie aufgeführt. Der entsprechende Bedarf steckt in den Zahlen für die Stähle.

Wäre eine Wirtschaft ohne Molybdän denkbar? Ja, im Sinne der mittelalterlichen Agrarwirtschaft. Die Schaufeln und Hacken der Pächter und Halbsklaven-Heere (auf deren Niveau dann 95% der Bevölkerung absinken müsste), würden sich allerdings rasch abnutzen. Wäre der Wohlfahrtsstaat, ja wären Kriege ohne das Metall denkbar? Nein, unmöglich. Selbst die Gelddruckmaschinen benötigen Moly.

Breitgefächerte Anwendungspalette

Die Anwendungsbereiche für Molybdän sind also offenbar sehr vielfältig und Ersatz- bzw. Substitutionsstoffe sind nur in seltensten Fällen überhaupt zu finden, oder wenn, dann wären sie in der Anwendung einfach zu teuer. Gold und Silber könnten als Legierungsmetalle mit technisch erstaunlichen Wirkungen durchaus zum Einsatz kommen, doch verbieten die entsprechenden Preisstrukturen derartigen technologischen Einsatz. Was einem Ersatzstoff (mit weniger günstigen Eigenschaften) eventuelle noch am nächsten käme, ist teures und knappes Wolfram. Wie man es auch drehen und wenden mag, die moderne Wirtschaft ist in jedem Fall dringend auf Molybdän und seine regelmässigen Lieferungen angewiesen.

Einige Anwendungsbereiche wurden bereits erwähnt. Doch ist die Anwendungspalette sehr viel weiter gespannt bzw. gefächert. Sie erstreckt sich u.a. über die Bereiche/Gebiete/Branchen:

- Legierte Edel- und Sonderstähle, Rostfreier Stahl, Stahl für Kernkraftwerke
- Rohrleitungen/Pipelines (wichtig!)
- Bessere Schweissbarkeit
- Hoch hitze- und kälte-beständige Legierungen
- Alterungsbeständigkeit
- Allgemeiner Maschinenbau
- Maschinenwerkzeuge (50 Milliarden \$-Markt)
- Stähle für Werkzeuge, wie Schraubenschlüssel, Hämmer, Zangen, Bohrer
- Schmiermittel ("Liqui-Moly"), Gleitstoffe
- Kugellager, Gleitlager
- Umfassende und nahezu universale Nutzung in der Erdölverarbeitung, desgleichen im Bereich Erdgas- und Elektrizitätsversorgung
- Korrosions- und Anlagenbau, korrosionsfeste Abdeckungen von Oberflächen
- Katalysatoren (z. B. zur Schwefelentfernung)
- Pigmentierung von Farben (10 Milliarden \$-Markt)
- Plastikproduktion (zur Färbung und für bessere Eigenschaften) (Kfz's enthalten bis zu 230 kg an Plastikstoffen)
- Lichtabbaubare Plastikstoffe
- Katalysatoren (z.B. zur Schwefelentfernung)
- Moly-Kunstdünger (Natrium- und andere Molybdate, Mo-Sulfide, Mo-Trioxide)
- Röntgentechnik, Nuklearmedizin
- Nanotechnologie
- Hochtemperatur-Lagerungen
- Transistoren, Schaltelemente
- Elastomere, Gummi sowie Keramiken, Glas
- Feuerdämpfer, -widerstand
- Ölsände-Ausrüstungen (zukunftssträftig)
- Katalysatoren (z.B. zur Schwefelentfernung)
- Lithium-Batterien (für die positive Elektrode)
- Luftfahrt, Raumfahrt und Raketen (Hitzeschilder)
- Turbinen, Schiffbau, Kühltürme, Anlagenbau,...

Diese kurze Liste ist alles andere als vollständig. Hinzu käme beispielsweise Molybdänkarbid, eine Verbindung von Molybdän und Kohlenstoff. Diese wird zur Herstellung gesinterter Hartmetalle benötigt (Fräs-, Bohr-, Hobel- und Drehstähle mit grösster Standfestigkeit unter Hitze und Druck, selbst rotglühend schneidet und spant dieser Werkstoff noch).

Schon äusserst geringe Molybdänbeimischungen (ab bereits etwa 1%) zu Metallegierungen verbessern

deren Eigenschaften ganz erheblich. Rostfreier Stahl wird weltweit in Mengen von ca. 300.000 Tonnen pro Jahr erzeugt. Der Molybdän-Anteil beträgt im Durchschnitt etwa 3%. 10.000 Tonnen oder 20.000.000 Pfund Moly verschwinden allein hier.

Insbesondere veredeln sich Stähle in Bezug auf Oberflächen- und Tiefen-Härte, Korrosionsresistenz, -Unbeeinflussbarkeit unter maximaler, dauerhafter tropischer Sonneneinstrahlung, jahrzehntelang anhaltender arktischer Temperaturen und andere Verschleiss- und Zerstörungskräfte ganz entscheidend. Damit können diese Legierungen in Bereichen mit hohen und höchsten Materialanforderungen eingesetzt werden. Als Beispiele wären zu nennen: Durch Fliehkräfte und Hochtemperaturen beanspruchte Turbinenschaufeln in Flugtriebwerken, oder Wasser-, Gas- und Dampfturbinen bzw. Kraftwerken, wie auch im Betrieb dauerhaft glühende oder unter arktischen Bedingungen eingesetzte Stähle (Schaufeln und Greifer der Ölsandbagger, die ab minus 40°C oft spröde splintern.) Das reine Metall wird auch in den Stütz-Halterungen für Glühfäden in Birnen verwendet. Die Chemie-Industrie kommt ohne Moly für Katalysatoren nicht mehr aus.

Kein Zweifel, das unbekannte weissliche Metall hat offensichtlich eine grosse Zukunft, zumal im Falle einer Rezession die Nachfrage nach Industriemetallen abebben - und damit aber auch ca. 80% der Molybdänproduktion (Nebenprodukt) ebenfalls automatisch negativ tangiert würde, was wiederum preisstützend wirkt. Dies insbesondere in Hinblick auf den lebenswichtigen Pipelinesektor, der ebenfalls unter Rezessionen oder Krisen nur wenig zu leiden hätte.

Ohne Pipelines läuft nichts

Das vorstehend aufgezeigte extrem breite Spektrum der Anwendungen macht diesen speziellen Metallmarkt im Allgemeinen und Molybdänprojekte nebst den dazugehörigen Aktien im Besonderen mittelfristig interessant und langfristig zu einer echten Bereicherung eines Anlegerportfolios. Dies um so mehr, als das Metall wie auch die dazugehörigen Aktien sich aus doppeltem Grunde als relativ "rezessionsfest" erweisen dürften: Zum einen fallen in einer Rezession, einer Krise oder gar Depression der Verbrauch und die Förderungsraten der Basismetalle (besonders Kupfer) und damit zwanghaft die gewonnenen Mengen des Nebenproduktes Molybdän (80% stammen ja aus dieser Quelle). Die somit automatisch einsetzende Verknappung wirkt preistreibend.

Zum anderen müssen weltweit 110.000 Kilometer bereits genehmigte Pipelines noch neu gebaut werden. Doch der Ersatz- und Erneuerungsbedarf ist sehr viel größer. In den USA beispielsweise stehen etwa 200.000 Meilen solcher triefender und nahezu durchkorrodierter Leitungen (aller Durchmesser) aus den Zeiten Roosevelts oder des Weltkrieges zur Erneuerung an. Und in Russland stammt ein Großteil der Pipelines aus den Zeiten des guten alten Stalins oder Breschnews. Wenigstens 150.000 verrohrte Kilometer müssen dort ersetzt werden. Schätzungen zufolge belaufen sich die Leckverluste in Russland auf 7-15% der gesamten Ölfördermengen. Der Autor war mehrere Male in Sibirien und besichtigte Ölförderanlagen, Quellen und Transporteinrichtungen. Schillernde Flächen von Rohöl und Wasser (nebst Schlamm) erstreckten sich vielfach bis zum Horizont. Was dort der Umwelt und dem Planeten pro Woche angetan wird, können alle Grünen Westeuropas in 10 Jahren kollektiver Aktivität nicht verhindern. Nimmt man die extreme Umweltverschmutzung und -vergiftung in den Entwicklungsländern hinzu, die sich dem Einfluss der grünen Welle ebenfalls entziehen, reduziert dies die Bedeutung der Grünen auf nahezu Null. Ob sie existieren oder nicht, spielt im globalen Geschehen so gut wie keine Rolle. Doch dringen derartige Informationen kaum je an die Öffentlichkeit. Dies wäre politisch nicht korrekt.

Weltweit (also ohne USA und Russland) kommen in den nächsten Jahren weitere verschlissene und leckende 120.000 Rohr-Kilometer an dringendem Ersatz hinzu.

Gleich ob Boom oder Rezession, Frieden oder Krieg, Öl, Gas, Wasser und gemahlene Schwemmkohle müssen einfach transportiert werden, um einen Total-Kollaps der Wirtschaft zu verhindern. Pipelines sind wie Adern das Blutkreislauf der Ökonomie. Schäden oder Ausfall verursachen den Tod des Patienten. In der Schweiz gibt es sogar eine Milchpipeline(!). Die Bayern und die Tschechen (als Welt-Spitzen-Konsumenten von Bier) haben vorerst vom Bau von Bierpipelines Abstand genommen).

Röhren-Transporte sind, wie bereits angedeutet, als Grundfunktionen von Volkswirtschaften in Zeiten von Krieg oder Frieden, Boom oder Rezession unabdingbar. Schon der berühmte deutsche Philosoph Lichtenberg (seine Aphorismen gehören zum Weltkulturerbe) hatte dies vor 250 Jahren erkannt: "Alle wichtigen Dinge im Leben werden jedoch durch Röhren getan. Erstlich die Schreibgeräte und Federn (Tintenfasserröhren, heute Kugelschreiber-Röhrchen), zweitlich die Geschosse (Gewehr- und Kanonenläufe), drittlich die Zeugungsglieder..." - und - lebte der große Mann heute noch, hätte er ergänzt: "...viertlich Öl, Gas und Wasser durch Pipelines,..."

Diese absoluten Unabdingbarkeiten tragen ein hohes Mass an Stabilität, Rezessionsfestigkeit und Kontinuität in den Markt. Hinzu kommt, dass die Zahl der Röstanlagen ("roasters") die das Metall vom Erz trennen, extrem begrenzt sind und bleiben. Molybdän-Erze müssen geröstet werden. Nur 2 weitere solcher Röstanlagen sind - weltweit gesehen - derzeit im Reissbrettstadium. Dies stellt eine weitere Preis-Stütze für die nächsten 3-5 Jahre dar. Diese Situation entspricht derjenigen im Ölsektor fast genau. Dort ist weltweit seit einem Vierteljahrhundert (wenige Ausnahmen in Asien) keine einzige neue Rohöl-Raffinerie mehr gebaut worden. Daher würde auch ein plötzliches Überangebot von Molybdän-Erz oder Rohöl dem Preisniveau nicht sehr schaden, da eben die Verarbeitungskapazitäten einen Flaschenhals (bottleneck) darstellen, dessen Enge die Durchfluss-Kapazitäten begrenzt.

Die diversen Umweltkatastrophen als Folge geborstener Pipelines (z.B. BP in Alaska) sind auf das Fehlen von Molybdän im Stahl zurückzuführen. Früher hatte man hier etwas "zu sparen" versucht, was sich jetzt in Folge rächt. Aus diesem Grunde können viele Pipelines, insbesondere in Russland und vor allem den USA, nur mit etwa einem Drittel des ursprünglichen Nenndrucks betrieben werden, um weitere Umweltkatastrophen und Leckverluste zu vermeiden. Voller Betriebsdruck würde zum Bersten führen. Damit aber sinken Durchsatzmengen und Wirtschaftlichkeit rapide ab.

Weltweit werden jetzt nur noch Rohre mit wenigstens 1 Pfund Molybdän pro Tonne Stahl zugelassen. Die grossen Ölgesellschaften gehen mit 3-4 Pfund je Tonne in der Legierung noch weiter. In der Arktis gehen sogar 14 Pfund Moly in 1 Tonne Pipeline-Stahl. Diese höheren Legierungsanteile erlauben eine Erhöhung des Betriebsdruckes und damit des Durchsatzes um etwa das Drei- bis Vierfache, was wiederum eine drastische Reduzierung der Durchmesser der Röhren erlaubt. Schlankere Rohre aber sparen den Einsatz von teurerem Stahl gegenüber einem nur geringen Aufpreis für Molybdän. „Big Oil“ kann sehr gut rechnen. Der Moly-Markt profitiert davon und steigt somit zu einem Schlüsselfaktor der Energiebranche auf.

Ein Vorstossen des Ölpreises in dreistellige (Dollar-) Regionen scheint nur eine Frage der Zeit. Rund 45% der weltweiten Deckung des Energiebedarfs durch dieses schwarze Gold wird also noch mindestens 25 Jahre mit uns sein. Selbst wenn heute mit massiver und finaler Umstellung auf andere Energiequellen und -träger begonnen würde - immer vorausgesetzt der politische Wille wäre überhaupt vorhanden (derzeit ausser grossartigen Reden keine Spur davon), gingen Jahrzehnte ins Land (mindestens eine Generation) bevor dies flächendeckend gelänge. Insbesondere die Regierungen sind auf ihre zweit- oder dritt-ergiebigste Steuerquelle dringend angewiesen. Die Mineralölsteuer hilft in fundamentaler Weise zur Aufrechterhaltung des "Sozialstaates" und sichert damit die Posten und Pfründe der Politiker. Daher bleibt die gesamte Ölbranche eine der führenden Schlüsselindustrien. Immer neue (teurere) Quellen müssen erschlossen und immer neue Pipelines zu bzw. von neuen Lokationen gebaut werden. Doch eben diese Ölindustrie ist engstens verheiratet mit Molybdän (siehe oben).

Ein Gleiches gilt (besonders in den kommenden Zeiten) für die Wasserindustrie. Wasser wird in steigenden Mengen über grosse Strecken hinweg transportiert werden müssen. Nach den derzeit laufenden offenen oder verdeckten Ölkriegen (der wirkliche echte satte weitreichende umfassende und fundamentale Kampf ums Öl steht uns noch bevor) kommen die sich bereits abzeichnenden Wasserkriege und -konflikte unabänderlich auf uns zu. Doch all diese Aktivitäten benötigen grosse Mengen an Molybdän. Somit sind stetige Nachfrage und Verbräuche "aus dieser Ecke" (besser aus diesen zahlreichen Ecken) vorprogrammiert. Das Metall wird nicht aus der Mode kommen.

Besonders schlimm hat der Zahn der Zeit an der amerikanischen Wasserindustrie genagt (viele andere Länder leiden allerdings unter ähnlichen Symptomen). Etwa 2/3 aller dortigen Anlagen sind - sowohl im Falle von Zuwasser wie auch Abwasser - über 100 Jahre alt. Die Leckverluste sind so gross, dass in manchen Gegenden über ein Viertel des Brauchwassers verloren geht. In der Stadt New York mit etwa 12 Millionen Einwohnern belaufen sich die Verluste derzeit auf eine Gallone (rund 3,8 Liter) pro Kopf der Bevölkerung - an jedem einzelnen Tag des Kalenderjahres, ein unhaltbarer Zustand.

Da aber Wasser weltweit immer teurer wird, entstehen hier wirtschaftlich unmögliche Situationen. Hunderttausende von Kilometern an Rohrleitungen aller denkbaren Durchmesser müssen unbedingt erneuert werden. Es gibt Schätzungen, die von Summen ausgehen, die über 250 Milliarden \$ in den nächsten 10 Jahren - und dies nur in den USA - hinausreichen. Manche Schätzungen sprechen von weltweit einer Billion \$ für die nächsten 15 Jahre. Doch jeder Ersatz, gleich wie umfangreich, braucht molybdän-legierte Stähle.

Als wichtigste Molybdän-Lieferanten der Welt präsentieren die folgenden Länder in Folge abnehmender Wichtigkeit (Zahlen für das Jahr 2005):

USA: 121,2 Millionen Pfund
Chile: 101,3 Millionen Pfund
China: 67,2 Millionen Pfund
Peru: 37,5 Millionen Pfund
Canada: 19,3 Millionen Pfund
Andere: 37,8 Millionen Pfund

Total: 384,3 Millionen Pfund
=====

Weiter zu [Teil 2 ...](#)

© Prof. Dr. Hans J. Bocker

Dieser Artikel stammt von [GoldSeiten.de](https://www.goldseiten.de)

Die URL für diesen Artikel lautet:

<https://www.goldseiten.de/artikel/4784--Molybdaen---Ein-neuer-Stern-am-Rohstoffhimmel.html>

Für den Inhalt des Beitrages ist allein der Autor verantwortlich bzw. die aufgeführte Quelle. Bild- oder Filmrechte liegen beim Autor/Quelle bzw. bei der vom ihm benannten Quelle. Bei Übersetzungen können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Der vertretene Standpunkt eines Autors spiegelt generell nicht die Meinung des Webseiten-Betreibers wieder. Mittels der Veröffentlichung will dieser lediglich ein pluralistisches Meinungsbild darstellen. Direkte oder indirekte Aussagen in einem Beitrag stellen keinerlei Aufforderung zum Kauf-/Verkauf von Wertpapieren dar. Wir wehren uns gegen jede Form von Hass, Diskriminierung und Verletzung der Menschenwürde. Beachten Sie bitte auch unsere [AGB/Disclaimer](#)!

Die Reproduktion, Modifikation oder Verwendung der Inhalte ganz oder teilweise ohne schriftliche Genehmigung ist untersagt!
Alle Angaben ohne Gewähr! Copyright © by GoldSeiten.de 1999-2025. Es gelten unsere [AGB](#) und [Datenschutzrichtlinien](#).