

Aktuelle Entwicklungen beim weltweiten Edelmetallbergbau

Von Leopold Weber

Einleitung:

Die Edelmetalle Gold, Silber, Platin, Palladium und Rhodium sind mineralische Rohstoffe, die aufgrund ihrer technischen Eigenschaften für die Wirtschaft unverzichtbar sind. Dabei muss aber mit Sorge auf eine Konzentration von wenigen Produzentenländern hingewiesen werden. Zudem stammt mehr als die Hälfte der Edelmetallproduktion aus politisch instabilen Ländern.

In der vorliegenden Arbeit werden die für die einzelnen Metalle wichtigsten Lagerstättentypen und deren Verbreitung beschrieben. In der Folge werden die Verwendungszwecke, die Herkunftsländer, die Versorgungssicherheit, Preisentwicklungen und bemerkenswerte Trends beschrieben. Physische Verknappungen sind bei diesen Rohstoffen in den nächsten Generationen zwar nicht zu befürchten, künstlich herbeigeführte Engpässe dieser für bestimmte Technologien nur schwer substituierbaren Rohstoffe können aber keineswegs ausgeschlossen werden. Diese können gravierende Auswirkungen auf die Wirtschaft haben.

1. Mineralische Rohstoffe sind für die Wirtschaft unverzichtbar ...

Bergbau zählt neben der Landwirtschaft zur Urproduktion. Die Häuser, in denen wir leben, die Straßen, auf denen wir fahren, die Fahrzeuge, die wir benützen, sind nahezu ausschließlich aus mineralischen Rohstoffen hergestellt. Eine funktionierende Wirtschaft ist daher auf die ausreichende Versorgung mit kostengünstigen mineralischen Rohstoffen — somit auch von Edelmetallen — angewiesen. Edelmetalle dienen keineswegs nur als Rohstoff für Schmuckgegenstände oder Münzen, sondern sind für wichtige, unverzichtbare Gegenstände des täglichen Lebens in der Umwelttechnik, Medizin, Hochtechnologie etc. erforderlich.

Auch wenn der Anteil der Bergbauproduktion gemessen am Bruttoinlandsprodukt mit 0,4% vermeintlich gering ist, kann die Bedeutung der Rohstoffgewinnung indirekt am Anteil an der Sachgüterproduktion gemessen werden, die durch die Wertschöpfung auf nahezu 28% eine signifikante Vergrößerung erfährt.

Lange Zeit waren mineralische Rohstoffe auf den Weltmärkten in ausreichender Menge und kostengünstig verfügbar. Viele industrialisierte, vor allem west- und mitteleuropäische, Länder verzichteten aufgrund hoher Gewinnungskosten auf die Produktion aus eigenen Bergbauen und besorgte die benötigten Rohstoffe vom freien Markt.

In den vergangenen Jahren hat sich jedoch die Angebots- und Preissituation auf den Rohstoffmärkten dramatisch verändert. Die Triebfeder ist in fernöstlichen Staaten, insbesondere China und Indien zu suchen, deren Wirtschaftswachstum sich enorm entwickelte. Dieses liegt in China derzeit bei über 10%. Noch in den vergangenen Jahren überschwemmte China den Weltmarkt mit billigen Rohstoffen. Mittlerweile ist aber aus dem Exportland ein Importland geworden, woraus sich ein regelrechter Paradigmenwechsel ergeben hat. Seit November 2006 wird auf eine Reihe von wichtigen mineralischen Rohstoffen sogar ein Exportzoll eingehoben, um den Export der für die chinesische Wirtschaft wichtigen Rohstoffe zu erschweren und somit den Export höherwertiger Güter zu fördern (O'DRISCOLL, M. 2006a).

Auch Indien zählt zu den aufstrebenden Rohstoffnationen. Anlässlich des 19. Weltbergbaukongresses 2003 in New Delhi kündigte der indische Staatspräsident Abdul Kalam in seiner Inaugurationsrede an, den Anteil des Bergbaus am indischen Bruttoinlandsprodukt von (damals) 3 bis 5% auf 10% steigern zu wollen. Im Gegensatz zu China agiert Indien durchaus auch als Exportland. Da beispielsweise aufgrund von Langzeitverträgen mit indischen Abnehmern nur unzureichende Erlöse erzielt werden können, wird mehr als die Hälfte der Eisenerzproduktion zu den derzeit hohen Weltmarktpreisen exportiert.

Um Engpässe bei der Rohstoffversorgung erkennen zu können, ist es erforderlich, die Entwicklungen im internationalen Bergbau sorgfältig zu prüfen, um allenfalls entsprechende Gegenmaßnahmen treffen zu können. Eine sorgfältige Prüfung der Versorgungssicherheit setzt die Klärung einer Reihe von Fragen voraus. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden an Hand von ausgewählten mineralischen Rohstoffen in erster Linie die unterschiedlichen regionalen Trends diskutiert. In der Folge werden sektorale Trends, wie Konzentration von Lieferländern, Produzenten, die politische Stabilität der Lieferländer etc. analysiert.

2. Grundsätzliches über Lagerstätten von Edelmetallen

Als Edelmetalle werden natürlich vorkommende, schwach reaktive, nicht oder nur äußerst schwer oxidierbare Schwermetalle mit besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften verstanden (Tab. 1). Dazu zählen Gold, Silber, Platin und die Platingruppenelemente (Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, Ruthenium).

Edelmetalle treten in der Natur äußerst selten auf. Als Faustregel gilt, dass 9 Elemente die Erdkruste zu 99% aufbauen (siehe Tab. 2). Von einer Lagerstätte wird dann gesprochen, wenn der Durchschnittsgehalt in der Erdkruste um ein Vielfaches überschritten wird. Während etwa der Durchschnittsgehalt des Eisens in der Erdkruste bei ca. 5% (= 50.000 ppm) liegt — dieser Wert wird auch als „Clark-Wert“ bezeichnet —, gelten Eisenerzlager-

stätten dann als wirtschaftlich abbaubar, wenn sie Eisengehalte zwischen 30 und 60% aufweisen. In diesem Fall sind Anreicherungsfaktoren von 6 bis 12 erforderlich.

Bei den Edelmetallen liegen die Durchschnittswerte in der Erdkruste wesentlich tiefer. Goldlagerstätten gelten ab einem Gehalt von etwa 5 g/t (= 5 ppm) und entsprechender Menge als wirtschaftlich gewinnbar. Hieraus resultiert ein Anreicherungsfaktor von 1000.

Die physikalischen Eigenschaften der Edelmetalle streuen stark:

	Dichte	Schmelzpunkt
Gold	19,3	1063 °C
Silber	10,5	961 °C
Platin	21,4	1772 °C
Palladium	12,0	1552 °C
Rhodium	12,4	1963 °C
Iridium	22,4	2443 °C
Osmium	22,5	3050 °C

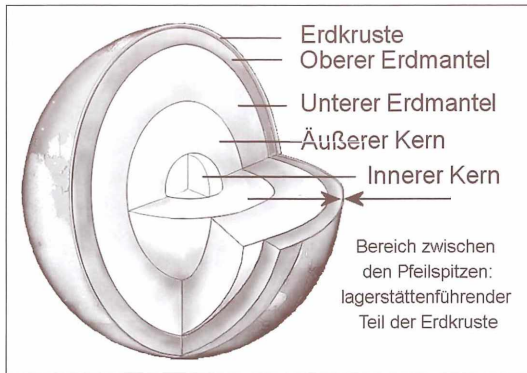
Tabelle 1: Physikalische Eigenschaften der Edelmetalle

Durchschnittsgehalt in der Erdkruste:

Element	in %	in ppm (g/t)	Anreicherungs- faktoren
O	46,60%	460000 ppm	
Si	27,72%	277200 ppm	
Al	8,73%	87300 ppm	
Fe	5,00%	50000 ppm	
Ca	3,63%	36300 ppm	6–12
Na	2,63%	26300 ppm	
K	2,59%	25900 ppm	
Mg	2,09%	20900 ppm	
Ti	0,44%	4400 ppm	
...			
Ag		0,07 ppm	
Au		0,005 ppm	1000
Pt (PGE)		0,005 ppm	1000

Tabelle 2: Durchschnittsgehalte bestimmter Elemente in der Erdkruste und deren Anreicherungsfaktoren mit besonderer Berücksichtigung der Edelmetalle

Eine Anreicherung zu Lagerstätten erfolgt keineswegs zufällig, sondern aufgrund der Naturgesetze. Ob, wann und wo sich Lagerstätten bilden, hängt von zahlreichen Faktoren ab. In bestimmten Fällen ist ein direkter Zusammenhang zwischen der Metallanreicherung und gebirgsbildenden und/oder magmatischen Prozessen in der Erdkruste gegeben. So können sich durch Abkühlung einer Schmelze bestimmte wirtschaftlich bedeutende



Figur 1: Schematische Darstellung des Aufbaues der Erde. — Von der ca. 40 km mächtigen Erdkruste sind derzeit max. 4 km zur Rohstoffgewinnung technisch und wirtschaftlich zugänglich.

Erzminerale mit hohem Schmelzpunkt und hoher Dichte bilden („liquid-magmatische“ Lagerstätten). Auf diese Weise entstanden auch wichtige Lagerstätten des Platins und der Platingruppenelemente.

Sind an der Metellanreicherung mineralisierte, (hoch-)temperierte wässrige Lösungen beteiligt, spricht man von „hydrothermalen“ Lagerstätten. Zu den wichtigsten Lagerstättentypen hydrothermaler Entstehung zählen die goldführenden gang- bis kluftförmigen Scherzonenvererzungen, die Carlin-Type-Vererzungen und klassische hydrothermale Gänge wie z. B. die Tauerngoldgänge.

Gang- bis kluftförmige, silberführende Komplexerzlagerstätten (primäre Silbererzlagerstätten) sind ebenfalls hydrothermaler Entstehung. Von wirtschaftlich größerer Bedeutung sind allerdings hydrothermal entstandene silberführende Blei-Zinkvererzungen. Dabei tritt der Bleiglanz als Silberträger auf, wobei die Silberkonzentration im Bleiglanz mehrere hundert ppm betragen kann. Auch lagerförmige Blei-Zinkerzlagerstätten, die sich am Meeresboden durch Sedimentationsprozesse gebildet haben, sind wichtige Silberlieferanten. Platin und Platingruppenelemente bilden sich dem gegenüber im hydrothermalen Stadium aus physikochemischen Gründen nicht.

Anreicherungen, die im Wesentlichen durch physikalische Vorgänge gebildet wurden, werden auch als „mechanisch sedimentäre“ Vererzungen bezeichnet. Vererzungen dieses Typs sind die sogenannten oligomikten Konglomerate (lagerförmig) und die rezenten Seifen. In diesem Lagerstättentypus kann sich insbesondere Gold anreichern.

Die genaue Kenntnis der Bildungsbedingungen ist jedenfalls eine wichtige Grundvoraussetzung für die gezielte Suche nach derartigen Lagerstätten.

Wenngleich Rohstoffvorkommen auch in tieferen Bereichen der bis zu 40 km dicken Erdkruste auftreten können, sind einer wirtschaftlichen Gewinnung technische Grenzen gesetzt. Mit zunehmender Tiefe steigen der Gebirgsdruck und die Gebirgstemperatur an. Die tiefsten Bergbaue befinden sich momentan in Südafrika. Mit einer Tiefe von ca. 3800 m gilt derzeit die Savuka Mine im Witwatersrand Basin (südwestlich von Johannesburg) als

tieftester Bergbau der Welt. In diesen Tiefen herrschen bereits Gebirgstemperaturen von über 70 °C, wodurch eine äußerst kostenaufwendige Kühlung der Wetter auf erträgliche Arbeitstemperaturen erforderlich ist.

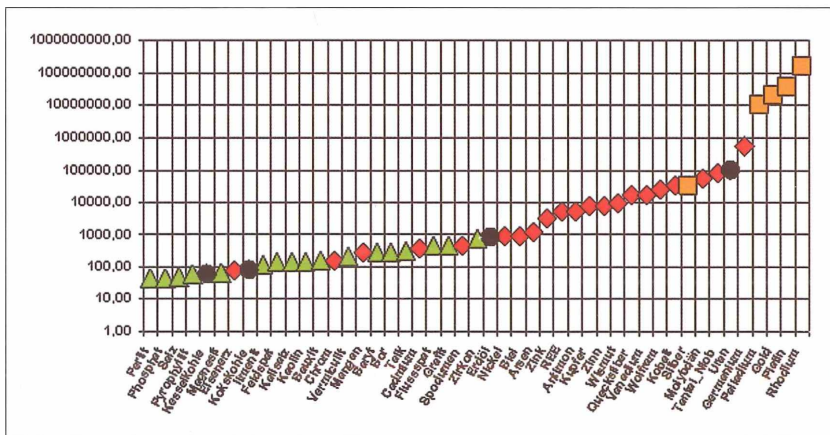
Hieraus geht aber auch deutlich hervor, dass nach dem derzeitigen Stand der Technik nur die obersten Teile der Erdkruste für eine Rohstoffgewinnung zur Verfügung stehen.

Fig. 2 zeigt deutlich, dass sich die metallischen Rohstoffe auf einem höheren Preisniveau als die Industriemineralien und Energierohstoffe bewegen. Nicht zuletzt aufgrund der Seltenheit heben sich die Rohstoffpreise der Edelmetalle von den übrigen Rohstoffen deutlich ab.

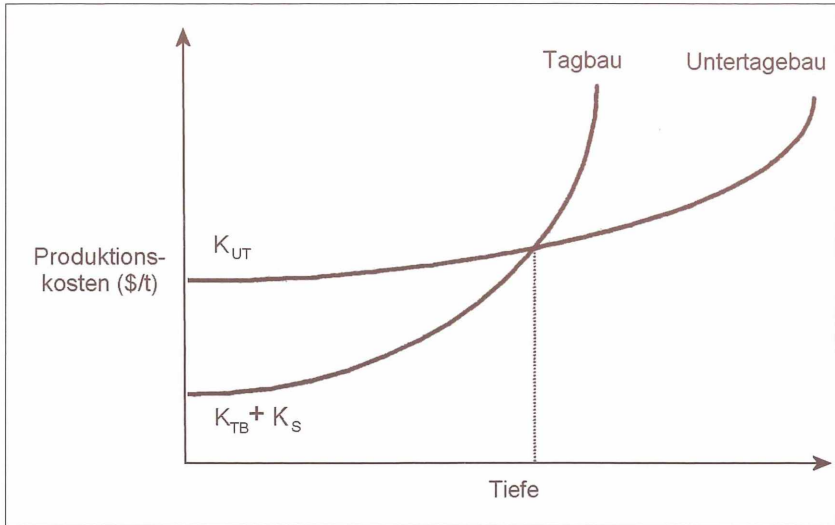
Ob eine Lagerstätte tagbaummäßig oder untertägig genutzt werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu zählen die Form und die Mächtigkeit der Lagerstätte (gangförmig, lagerförmig, diffus), die Tiefenerstreckung, die spezifischen Gewinnungskosten und der Rohstoffpreis.

Die Grafik (Fig. 3, nächste Seite) zeigt deutlich, dass die Gewinnungskosten sowohl bei Tagbauen als auch untertägigen Bergbauen mit zunehmender Tiefe steigen. Während bei Tagbauen mit geringen Tiefen die Gewinnungskosten noch recht niedrig sind, steigen diese mit zunehmender Tiefe merklich an, weil mehr Taubmaterial anfällt.

Bei untertägigen Abbauen sind die Gewinnungskosten auch bei geringen Teufen aufgrund der höheren Aufwendungen für den Lagerstättenaufschluss und die Anlagen hoch, nehmen aber mit zunehmender Tiefe nicht mehr so stark zu wie bei einem Tagbau.



Figur 2: Rohstoffpreise in US-\$/t (durchschnittliches Preisniveau 2006). Aufgrund der enormen Spannweite der Rohstoffpreise ist die Vertikalachse logarithmisch geteilt. — Grüne Dreiecke: Industriemineralien; schwarze Punkte: Energierohstoffe; rote Rauten: Erze des Eisens, der Stahlveredler, Bunt- und Sondermetalle; orange Quadrate: Edelmetalle.



Figur 3: Gegenüberstellung der Gewinnungskosten bei Tagbau und Untertagebau (nach R. NÖTSTALLER).

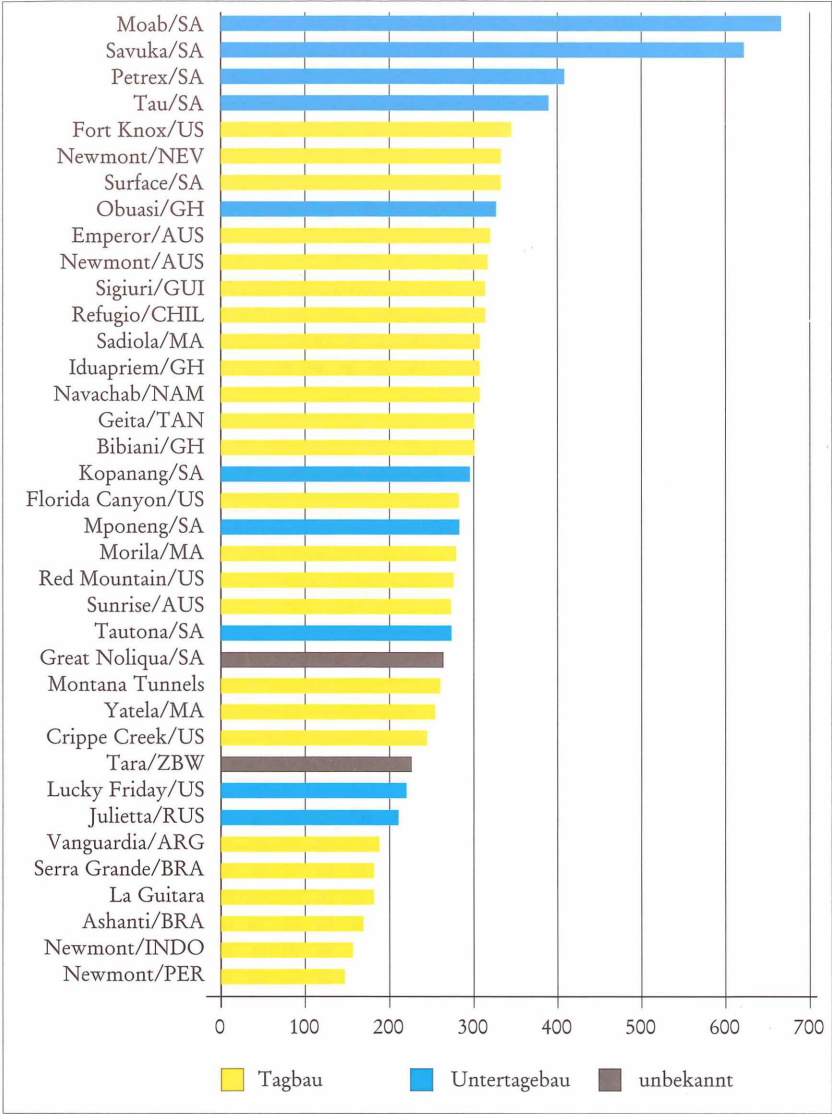
Ab einer bestimmten Tiefe übersteigen die Gewinnungskosten eines Tagbaus jene eines untertägigen Bergbaus.

Fig. 4 (rechte Seite) gibt die Spannweite der Gewinnungskosten bei ausgewählten Golderzbergbauen grob wieder. Die Grafik soll allerdings lediglich Größenordnungen darstellen. Direkte Vergleiche sind angesichts der unterschiedlichen Kosten in den einzelnen Produktionsländern (beispielsweise für Löhne und Energie) sehr schwierig. Sie zeigt aber dennoch auf, dass bei einzelnen Bergbauen die Gewinnungskosten höher als der Rohstoffpreis sind. Die Entwicklung der Goldpreise ist aus Fig. 12 zu entnehmen.

3. Entwicklungstrends

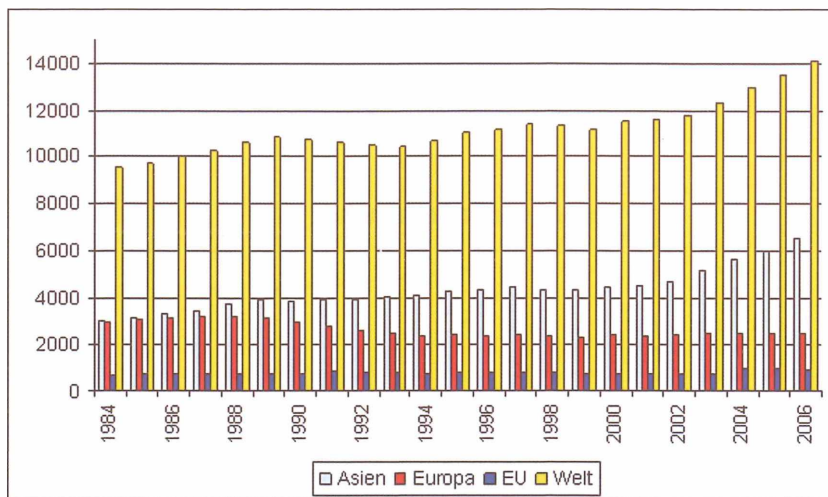
3.1 Regionale Entwicklungen

Aus Fig. 5 ist deutlich erkennbar, wie sich die Rohstoffproduktion weltweit unterschiedlich entwickelte. Betrug die mengenmäßige Steigerung von 1999 auf 2000 noch 1,3%, war von 2003 auf 2004 bereits ein Anstieg um 5,5% zu verzeichnen. Die stärksten Produktionszuwächse waren dabei im asiatischen Raum zu bemerken. Dem gegenüber ging die Bergbauproduktion im europäischen Raum durch die politische Neuausrichtung Osteuropas merklich zurück. Während beispielsweise China und Indien ihre Koh-

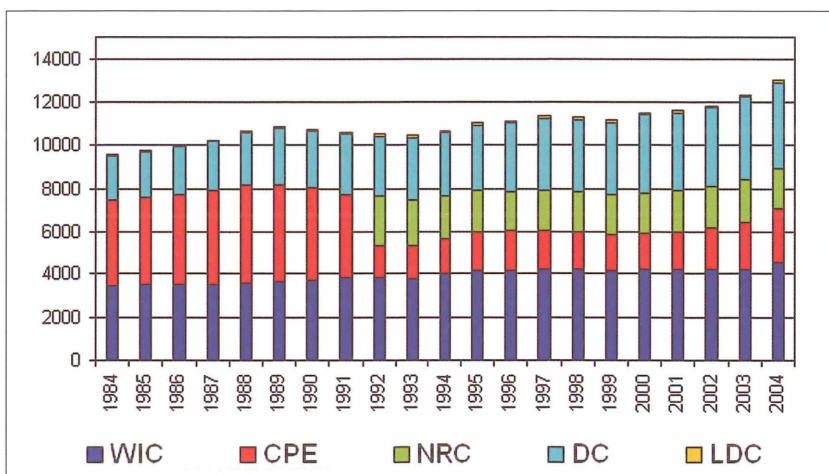


Figur 4: Durchschnittliche Gewinnungskosten je Feinunze Gold (in US-\$) ausgewählter Betriebe (aus verschiedenen Quellen).

lenproduktion ständig erhöhen, wurde die Steinkohlenproduktion Polens sowie die Braunkohlenförderung in den neuen Bundesländern Deutschlands merklich zurückgenommen. Insgesamt ist der mengenmäßige Anteil der Bergbauproduktion der Länder der Europäischen Union gemessen an der Weltproduktion gering.



Figur 5: Mengenmäßige Entwicklung der Bergbauproduktion in Mio t (ausgenommen Baurohstoffe) Welt/Europa/Asien/EU(25) —
Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008.

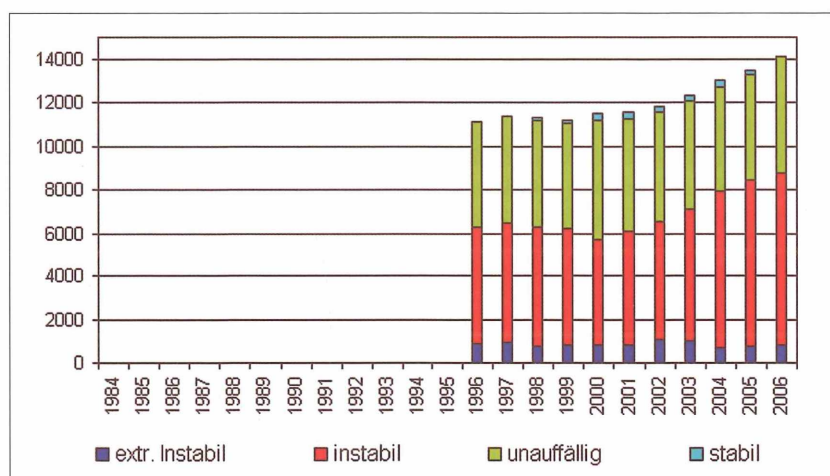


Figur 6: Mengenmäßige Entwicklung der Bergbauproduktion in Mio t (ausgenommen Baurohstoffe) nach dem Entwicklungsstatus der Produzentenländer; DC: Developing countries (Entwicklungsländer); LDC: Least developed countries (geringst entwickelte Länder); WIC: Western industrialized countries (westliche industrialisierte Staaten); CPE: Centrally planned economies (Staatshandelsländer); NRC: Newly reformed countries (Reformstaaten) — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008.

Aus Fig. 6 geht die steigende Bedeutung der Entwicklungsländer an der Weltrohstoffproduktion deutlich hervor. Der Beitrag der westlichen industrialisierten Länder erwies sich in den letzten beiden Dekaden als leicht steigend. Demgegenüber trugen die geringst entwickelten Länder an der Weltbergbauproduktion nur insignifikant bei.

Der Zerfall der Staatshandelsländer zu Beginn der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts spiegelt sich auch in der Rohstoffproduktion wider. Nach einem Produktionstief zu Ende des vergangenen Jahrzehnts ist wieder eine merkbare Erholung erkennbar.

Mit Sorge ist jedoch die politische Stabilität der Lieferländer zu beurteilen. Dabei wurde auf die Einschätzung der politischen Stabilität der WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2006) zurückgegriffen, die sehr detailliert unter anderem auf die Wahrscheinlichkeit einer Verstaatlichung oder der drohenden Terrorgefahr in den einzelnen Produktionsländern eingeht. Verschneidet man die Produktionsmengen der einzelnen Lieferländer mit der Einschätzung deren politischer Stabilität, zeigt sich deutlich, dass mehr als zwei Drittel der weltweiten Rohstoffproduktion aus politisch instabilen Ländern stammt (Fig. 7).



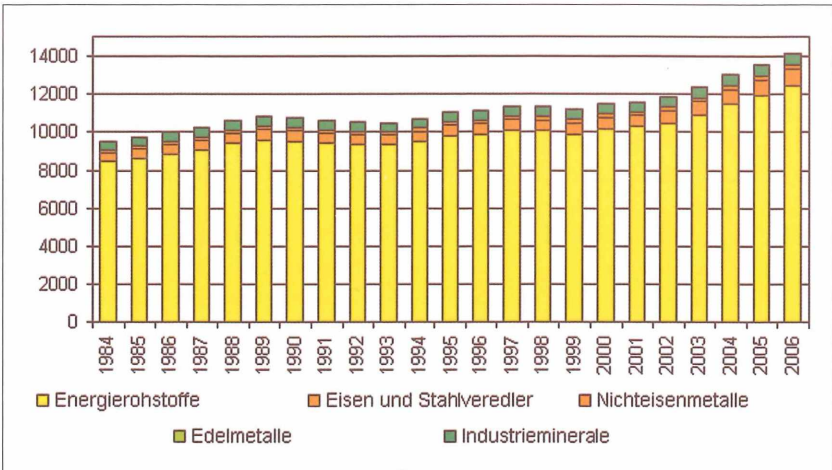
Figur 7: Aufschlüsselung der Weltbergbauproduktion in Mio t (ausgenommen Baurohstoffe) nach der politischen Stabilität der einzelnen Produktionsländer —

Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008;

Einschätzung der politischen Stabilität der Produktionsländer:

WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2008).

3.2 Sektorale Entwicklungen



Figur 8: Aufteilung der Weltbergbauproduktion auf die Rohstoffgruppen Energierohstoffe, Eisen- und Stahlveredler, Nicht-eisenmetalle, Edelmetalle, Industriemineralien — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008.

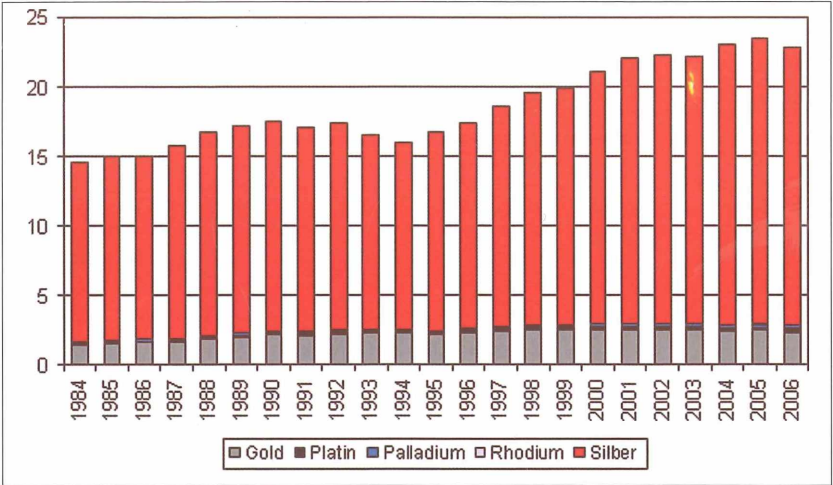
Gemessen an der Weltbergbauproduktion tragen die Energierohstoffe mengenmäßig am stärksten bei. Mit knapp über 20 Mio t (bezogen auf den Wertstoffgehalt) spielen die Edelmetalle im Hinblick auf den Wertstoffgehalt scheinbar nur eine geringe Rolle. Im Vergleich zu anderen Rohstoffen ist allerdings zu berücksichtigen, dass dabei wesentlich mehr Hauwerk bewegt werden muss: Berücksichtigt man bei Eisenerzlagernstätten einen durchschnittlichen Fe-Gehalt von 60%, müssen dafür rund 1,2 Mrd t Gestein bewegt werden. Bei Gold und Platin liegen die Durchschnittsgehalte allerdings bei lediglich 5 g/t (= 0,0005%), so dass zur Bereitstellung von rund 2837 t Gold, Platin, Palladium und Rhodium demgegenüber etwa 5,7 Mrd t Hauwerk (Run of Mine = ROM) anfallen. Silber wurde in diese überschlägige Kalkulation nicht einbezogen, da dieses Edelmetall vorwiegend als Beiprodukt bei der Verhüttung von Komplexerzen anfällt.

Von den Edelmetallen dominiert mengenmäßig das Silber, gefolgt von Gold (siehe Fig. 9). Die Platinmetalle tragen mengenmäßig nur zu einem geringen Teil bei. Wertmäßig ist allerdings Gold das bei weitem bedeutendste Edelmetall, gefolgt von Platin und Silber (siehe Fig. 10).

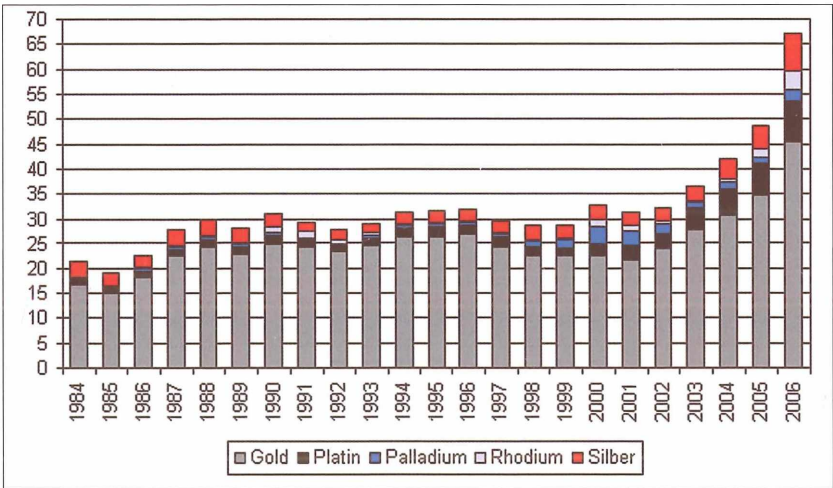
Der überwiegende Teil der Edelmetalle stammt aus außereuropäischen Ländern. Bei der detaillierten Behandlung der einzelnen Edelmetalle werden die Gründe hierfür ausführlich beschrieben. Aus diesem Grund ist auch die Edelmetallproduktion in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union gemessen an der Weltproduktion marginal. Der Beitritt Polens im Jahre 2004 hat jedoch zu einer merklichen Erhöhung des Produktionsanteils geführt.

	2003	2004	2005	2006
Gold	0,57%	0,58%	0,39%	0,50%
Silber	2,15%	8,80%	8,08%	8,34%
Platin	0,24%	0,36%	0,39%	0,37%
Palladium	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%
Rhodium	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabelle 3: Anteil der Produktion der EU an der Weltproduktion der einzelnen Edelmetalle —
Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008



Figur 9: Anteile der einzelnen Edelmetalle an der Weltproduktion nach Menge —
Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008.



Figur 10: Anteile der einzelnen Edelmetalle an der Weltproduktion nach Wert.

3.2.1 Gold

3.2.1.1 Lagerstättenkundliche Stellung

Gold tritt einerseits in eigenen Lagerstätten, andererseits aber auch als wirtschaftliches Beiprodukt in polymetallischen Vererzungen auf (primäre Lagerstätten). Zu den wichtigsten Typen der (primären) Lagerstätten zählen hydrothermal entstandene Vererzungen wie z. B. die gang- bis klufftörmig ausgebildeten Scherzonenvererzungen, die Carlin-Type-Vererzungen mit äußerst unregelmäßiger, diffuser Verteilung des Wertstoffes Gold sowie die „klassischen“, zumeist polymetallischen hydrothermalen Gänge („Tauerngoldgänge“).

Als sekundäre Vererzungen werden solche Anreicherungen verstanden, die durch (mechanische) Abtragung (Erosion) von goldführenden Gebirgsformationen entstanden sind, und über Flüsse zu den heutigen Ablagerungsräumen transportiert worden sind. Zu diesem Lagerstättentyp zählen die wirtschaftlich bedeutenden „oligomikten Konglomerate“ mit den bekannten Lagerstätten im Witwatersrand-Becken in Südafrika, oder die rezent gebildeten Goldseifen (Alaska, British Columbia, Ostalpen).

Primäre Vererzungen

Scherzonenvererzungen sind an Grüngesteinsgürtel Alter Schilde gebunden. Sie treten in unmittelbarer Nähe von granitischen Intrusionskörpern auf. Durch die Intrusion dieser granitischen Schmelzen wurden weitanhaltende und tiefgreifende Strukturen („Scherklüfte“) gebildet. Im Zuge der Abkühlung der granitischen Schmelze bildeten sich in der Abkühlungsfront metallhaltige, hydrothermale Lösungen, die in der Folge in die Klufthohlräume („Scherzonen“) eindringen konnten. Die Lagerstättenbildung wird somit durch das räumliche und zeitliche Zusammenspiel von proterozoischen Grüngesteinsgürteln, (relativ) jüngeren Granitintrusionen, struktureller Ausbildung und hydrothermaler Aktivität kontrolliert. Derartige Scherzonenvererzungen finden sich beispielsweise im Grüngesteinsgürtel von Barberton (Rep. Südafrika), im Abitibi-Grüngesteinsgürtel (Ontario/Kanada) oder in den Kolar Goldfields (Indien). Die meisten Scherzonenvererzungen entstanden vor mehreren Milliarden Jahren (Abitibi: ca. 2,7 Mrd Jahre, Barberton: ca. 3,3 Mrd Jahre) und zählen somit zu den ältesten bekannten Vererzungen der Erde.

All diesen Lagerstätten ist gemein, dass sie gang- bis klufftörmig, auf mehrere Kilometer im Streichen (horizontale Erstreckung) zu verfolgen sind und auch bis in große Tiefe (über 3500 Meter) reichen. Die Metallgehalte schwanken beträchtlich und liegen in Größenordnungen von ca. 10 g/t. Lediglich im Einflussbereich von Oberflächenwässern können durch Zementationsvorgänge auch wesentlich höhere Metallgehalte auftreten.

Bedeutende Goldanreicherungen finden sich auch in Gangvererzungen, wie beispielsweise jenen des Mother Lode Districts in Kalifornien oder den klassischen Golderzgängen der Hohen Tauern. Letztere bildeten sich



Abb. 1 Goldführende Kluftverzung; Fairview Mine/Barberton, Rep. Südafrika
(alle Fotos dieses Beitrags: Leopold Weber).

als Folge einer hydrothermalen Aktivität während der jungalpidischen Gebirgsbildung vor rd. 30 Mio Jahren. Diese Verzungen liegen in den Zentralgneisen der Tauern und sind an bestimmte NNE-SSW streichende Strukturen gebunden.

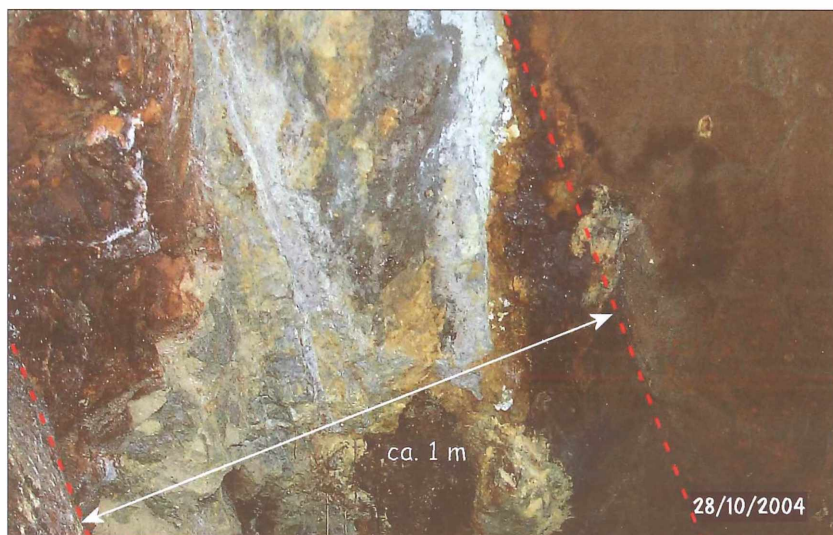


Abb. 2 Dionysgang im Imhofstollen (goldführende Quarz-Arsenikiesverzung)
des Gastein-Rauriser Bergbaurevieres (Salzburg).

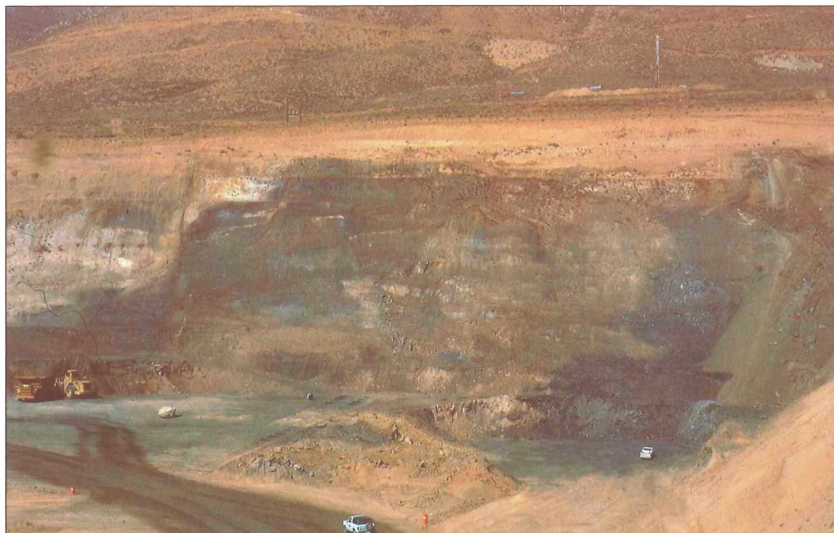


Abb. 3 Carlin-Type-Goldvererzung; Coeur d'Rochester Mine (Nevada/USA).

Im Imhofstollen, der das Gasteiner Tal mit dem Rauriser Tal verbindet, wurden mehrere dieser Gangvererzungen aufgeföhren. Dabei zählt der sogenannte Dionysgang zu den wohl bekanntesten Lagerstättenteilen dieses Erzbezirkes (PAAR, W., GÜNTHER, W., & GRUBER, F. 2006; WEBER, L. ed. 1998).

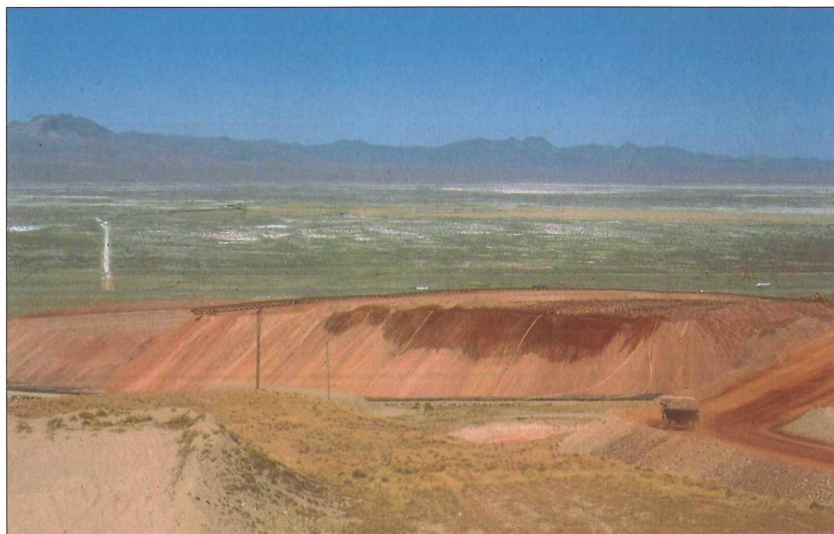


Abb. 4 Haufenlaugung (Heap-Leaching); Coeur d'Rochester Mine (Nevada/USA).

Zu den heute weltwirtschaftlich bedeutendsten Lagerstätten zählen die Carlin-Type Vererzungen. Sie beziehen ihren Namen nach einer Lokalität im US-Bundesstaat Nevada, in welchem diese Vererzungen weit verbreitet sind und insbesondere seit den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts intensiv untersucht und abgebaut worden sind. Dabei handelt es sich um Vererzungen, die aus hydrothermalen Lösungen entstanden sind, die auf das Nebengestein durch physikochemische Vorgänge wie z. B. in Schwarzschiefern, in Karbonatgesteinen usf. einwirkten. Diese Vererzungen sind im Gegensatz zu den oben beschriebenen gang- bis kluftförmigen Vererzungen diffus im Nebengestein verteilt, erstrecken sich allerdings auf größere geologische Gebiete/Bereiche. Die Metallgehalte betragen ebenfalls wenige g/t. Die Vererzungen liegen zumeist oberflächennah und können daher tagbaumäßig genutzt werden.

Sekundäre Vererzungen

Im Laufe der geologischen Geschichte wurden die im Archaikum gebildeten Scherzonenvererzungen durch Erosionsvorgänge abgetragen. Das u. a. goldführende Gesteinsmaterial wurde über Flüsse in ruhigere Bereiche transportiert, wo es durch die geringere Strömung nicht mehr weiter verfrachtet werden konnte. Im Deltabereich solcher Flüsse bildeten sich Konglomerate, in welchem sich die schwereren Gemengteile anreicherten. Auf



Abb. 5 Goldführende Konglomerate mit angerundeten Pyritkörnern in der Matrix der Konglomerate.



Abb. 6 Waschgold.

diese Weise bildeten sich die Goldlagerstätten des Witwatersrand Beckens in Südafrika („oligomikte Konglomerate“).

Die sedimentären Vererzungen des Witwatersrand Beckens bildeten sich vor rund 2,8 Mrd. Jahren. In den goldführenden Konglomeraten treten charakteristischerweise auch gerundete Körner von Pyrit sowie Uraninit auf. Sie sind Zeugen des damals noch sauerstofffreien Klimas und Wassers. Die Edelmetallführung ist an Konglomeratlagen gebunden, deren Mächtigkeit nur wenige Meter beträgt. Die Goldgehalte liegen in einer Größenordnung von mehreren Gramm/Tonne. Die Konglomeratlagen fallen flach in Richtung zum Beckenzentrum ab, wodurch die erzführenden Konglomerate in Tiefen bis zu mehreren tausend Metern zu liegen kommen. Die Bergbaue im Witwatersrand Becken zählen zu den tiefsten der Welt (Savuka Mine: ca. 3800 m). Da sich in diesen Tiefenlagen bereits die hohen Gesteinstemperaturen bemerkbar machen, sind große Aufwendungen zur Gewährleistung von erträglichen Arbeitsverhältnissen erforderlich. Darüber hinaus wirken sich die langen Anfahrtswege untertage, die aufwendige Schachtförderung sowie die in diesen Tiefen bereits spürbar hohen Gebirgsdruckverhältnisse auf die Gewinnungskosten aus. Da die oberflächennahen Lagerstattenteile im Witwatersrand Becken als weitgehend ausgeerzt gelten und einer weiteren Entwicklung gegen die Tiefe bereits technische Grenzen gesetzt sind, sind auch die Grenzen des südafrikanischen Golderzbergbaus erkennbar.

Goldseifen bilden sich aber auch in der geologischen Jetztzeit. Funde solcher Anreicherungen verursachten die legendären „Gold-rushs“ in Alaska. Auch die Flüsse, die im Bereich Tauernfensters entspringen, sind wegen ihrer Seifengoldführung bekannt.

3.2.1.2 Verwendung von Gold

Für Schmuck werden derzeit rd. 60% der jährlichen Weltproduktion des Goldes benötigt. Weitere etwa 30% werden von den Notenbanken als Währungsreserve verwendet. Lediglich ca. 10% werden industriell angewendet (Elektronik, Medizin etc). Gold ist somit ein metallischer Rohstoff, der zwar benötigt, aber nicht wie andere mineralische Rohstoffe verbraucht wird. Da rund 90% des Goldes in Form von Schmuck, Münzen oder Barren (theoretisch) jederzeit zur Verfügung stehen, ist eine physische Verknappung wohl auszuschließen.

3.2.1.3 Produzentenländer, politische Stabilität der Produzentenländer, Marktkonzentrationen

Im Gegensatz zu den Eisenerzen bzw. verschiedenen Nichtmetallerzen sind Golderzlagertstätten- und Bergbaue weltweit verteilt, wenngleich auch hier große transkontinentale Bergbauhäuser einen dominanten Einfluss auf die Produktion ausüben:

Newmont	USA	8,8%	
Anglo Gold (Ashanti)	RSA	7,8%	
Barrick	CAN	6,4%	23,0%
Gold Fields	RSA	5,4%	
Placer Dome	CAN	4,7%	
Harmony	RSA	4,2%	
Navoi Metals and Minino	UZB	2,4%	
Cia De Minas Buenaventure	PER	2,1%	
Kinross	CAN	2,1%	
Rio Tinto	GBR	2,1%	46,0%

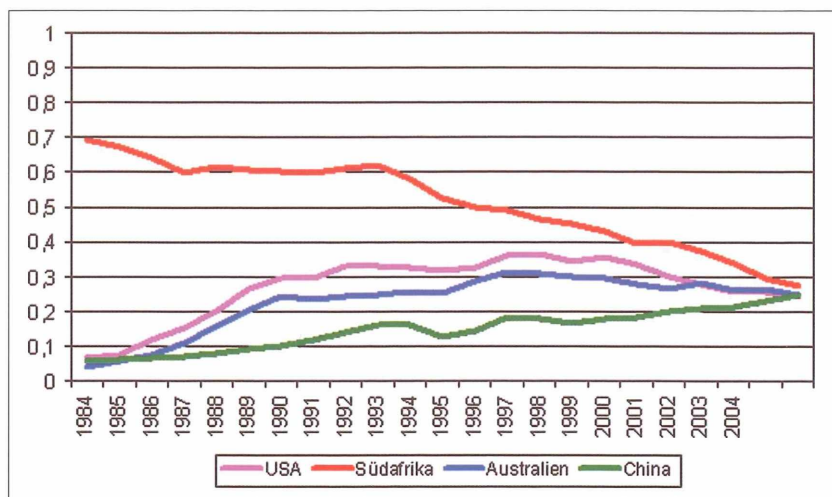
Tabelle 4: Anteile der größten Produzenten an der Weltbergbauproduktion von Gold; zusammengestellt aus verschiedenen Quellen; drei Konzerne produzieren rd. 23% der Weltförderung

		Anteil	kumm. Anteil
Südafrika	272.128 kg	11,57%	11,57%
China	247.200 kg	10,51%	22,07%
Australien	247.000 kg	10,50%	32,57%
	(2006: 2,352.953 kg)		

Tabelle 5: Anteil der drei größten Produzentenländer an der Weltbergbauproduktion von Gold —
Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008

extrem instabil	8,05%
instabil	55,25%
unauffällig	36,20%
stabil	0,50%

Tabelle 6: Aufteilung der Weltgoldproduktion nach der politischen Stabilität der Produktionsländer — Quelle: Produktion: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008; Einschätzung der politischen Stabilität der Produktionsländer nach WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2008)

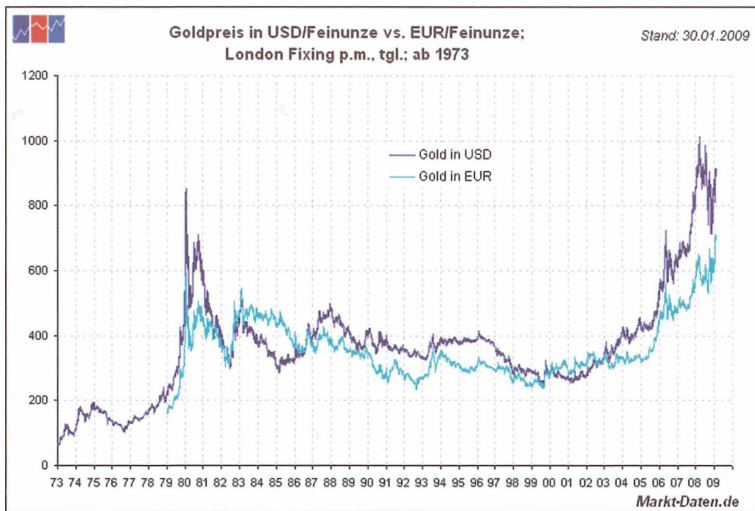


Figur 11: Mengenmäßige Entwicklung der Edelmetallproduktion der drei größten Produzentenländer (in Mio t) — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008.

Der stetige Rückgang der Goldproduktion Südafrikas ist wohl in der extremen Tiefenlage der Lagerstätten im Witwatersrand-Becken zu suchen. Als weltweit tiefster Bergbau gilt derzeit die Savuka Mine mit rd. 3800 m Tiefe. Es müssen hohe Gebirgstemperaturen und Gebirgsdrücke beherrscht werden. Der überwiegende Teil der Gewinnungskosten geht dabei in die Kühlung des Grubengebäudes. Da die Lagerstättenteile in den leicht zugänglichen oberflächennahen Bereichen bereits abgebaut sind, kann eine Weiterentwicklung nur noch in den tiefen, kostenintensiv gewinnbaren Lagerstättenteilen erfolgen. In Anbetracht der für das Jahr 2005 angebbaren durchschnittlichen Gewinnungskosten für Gold von 339 US-\$ (total cash, d. h. inkl. Kosten für Prospektion, Gewinnung und Schließung) und tatsächlichen höheren Gewinnungskosten von bis zu 670 US-\$ sind die Zukunftsperspektiven auch beim derzeit (wohl primär spekulativ bedingten) hohen Preisniveau des Goldes für den südafrikanischen Goldbergbau eher gering.

Demgegenüber sind die oberflächennahen und daher tagbaumäßig gewinnbaren Goldlagerstätten des Carlin Typs in Nevada (USA) wesentlich kostengünstiger zu gewinnen. Aus Fig. 11 ist jedoch auch hier ein Produktionsknick ablesbar, der möglicherweise als Hinweis interpretiert werden muss, dass die Lagerstättenvorräte abgenommen haben. Die „goldenen Zeiten“ des einstigen „Silver States“ Nevada scheinen damit ebenfalls der Vergangenheit anzugehören.

3.2.1.4 Die Entwicklung des Goldpreises



Figur 12: Preisentwicklung bei Gold —
Quelle: <http://www.markt-daten.de/daten/daten.htm#chart>.

Kaum ein anderer Rohstoff ist preismäßig derart volatil wie Gold. Der Grund dafür liegt weniger in der physischen Verfügbarkeit des bergbaulich produzierten Goldes, vielmehr in seiner Eigenschaft als vielfach überbewertete Reserve der Notenbanken. Bereits Ankündigungen geplanter Veräußerungen größerer Mengen von Gold durch diverse Notenbanken haben in der Vergangenheit zu enormen Preisschwankungen geführt. Darüber hinaus wird Gold nach wie vor in breiten Kreisen als „eigene“ Reserve in Form von Schmuck und Münzen gehortet.

Der durch Spekulation hervorgerufene extrem hohe Goldpreis zu Beginn der 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts weckte das Interesse vieler Bergbauunternehmen, insbesondere „Juniors“, nach rasch umsetzbaren Goldprojekten. Der Explorationsboom resultierte in den Folgejahren zwangsläufig in einem Überangebot an Gold. Auch derzeit herrscht angesichts der hohen Goldpreise weltweit „Goldgräbereuphorie“. Ernst zu neh-

mende Bergbauprojekte beginnen jedoch in Zeiten tiefer Rohstoffpreise, um in Zeiten höherer Rohstoffpreise entsprechend Gewinn erzielen zu können.

3.2.2 Silber

3.2.2.1 Lagerstättenkundliche Stellung

Silber tritt sowohl in eigenen Lagerstätten, als auch als wirtschaftliches Beiprodukt in Komplexerzlagerstätten auf, wobei vielfach das Bleimineral Galenit (Bleiglanz) als Silberträger fungiert. Dieser kann im Kristallgitter anstelle von Pb auch Ag einbauen.

Die größten Produzenteländer von Silber sind Mexiko und Peru (siehe Tab. 7). Diese Länder verfügen über „klassische“ hydrothermale Silbererz-lagerstätten. Weltbekannt sind die gangförmigen Silbererz-lagerstätten von Guanajuato oder Taxco in Mexiko.

Im Mittelalter wurden in den Ostalpen die Fahlerz-lagerstätten um Schwaz (Tirol) intensiv bebaut. Zu dieser Zeit zählten die Gruben um Schwaz zu den bedeutendsten Silberbergbauen der Welt. Als Erzträger fungieren Fahlerze, die neben Silber auch Kupfer, Quecksilber und Antimon führen (Abb. 7). Auch die Fahlerz-lagerstätten von Oberzeiring (Steiermark) erlangten im Mittelalter große Bedeutung.

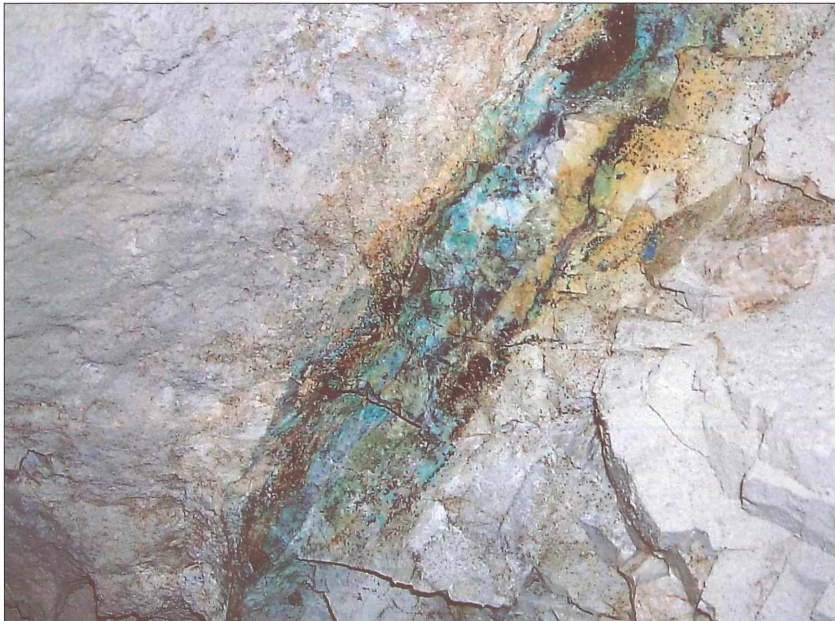


Abb. 7 Oxidierter Fahlerzgang; Falkenstein bei Schwaz.

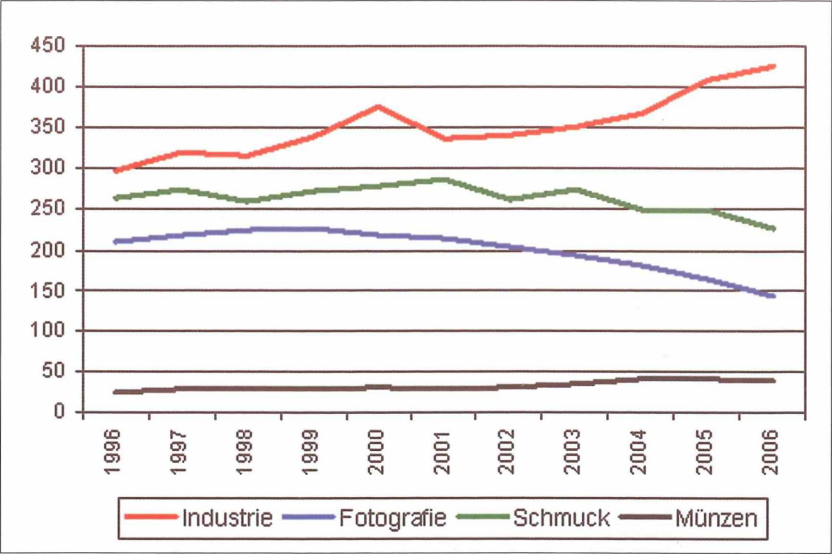


Abb. 8. Silberführende Blei-Zinkvererzung im Stephaniestollen des Bergbaus Lafatsch.

Der weitaus größte Teil des jährlich produzierten Silbers stammt aus Bleierzlagerstätten, zumal Bleiglanz im Kristallgitter anstelle von Pb das Edelmetall Ag einbauen kann. Dabei kann der Bleiglanz mehrere hundert g/t Silber enthalten. Beispielsweise sind die Blei-Zinkerzlagerstätten von Lafatsch im Karwendelgebirge nördlich von Innsbruck wegen ihrer Silberführung bekannt („Silberner Hansl“).

3.2.2.2 Verwendung von Silber

Im Gegensatz zu Gold ist Silber ein typisches Gebrauchsmetall. Rund 47,4% des produzierten Silbers werden für industrielle Zwecke benötigt. Die Fotoindustrie verbraucht derzeit (noch) ca. 19% Silber. Für Schmuck werden rd. 28,9%, für Münzen rd. 4,7% verwendet (Quelle: The Silver Institute). Zweifelsohne haben sich durch die Umstellung der Fotografie auf digitale Techniken auch merkliche Umschichtungen in den Verwendungsbereichen ergeben (Fig. 13).



Figur 13: Mengenmäßige Entwicklung der wichtigsten Anwendungsbereiche von Silber — Quelle: The Silver Institute.

3.2.2.3 Produzentenländer, politische Stabilität der Produzentenländer, Marktkonzentrationen

		Anteil	kumm. Anteil
Peru	3,470.700 kg	17,40%	17,40%
Mexiko	2,700.000 kg	13,53%	30,93%
China	2,600.000 kg	13,03%	43,96%
	(2006: 19,951.742 kg)		

Tabelle 7: Anteil der drei größten Produzentenländer an der Weltbergbau-
produktion von Silber — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD
MINING DATA 2008

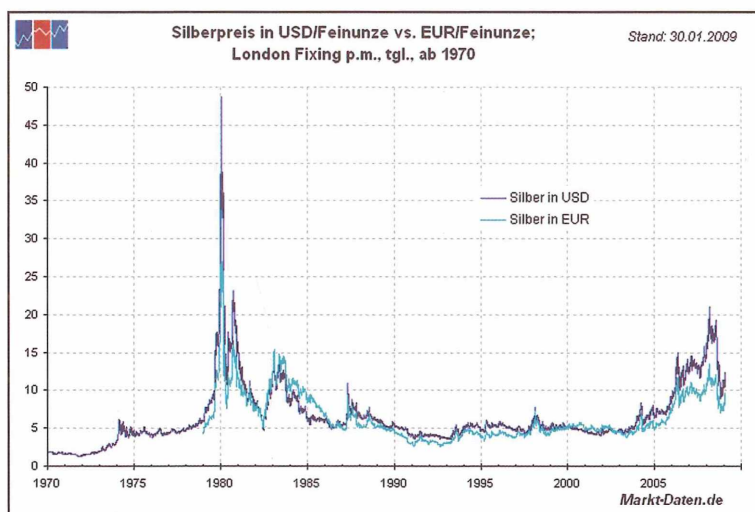
Aus Tab. 7 gehen Mexiko und Peru als die beiden größten Silberproduzentenländer hervor. Beide Länder verfügen über eigene Silbererzlagertstätten komplexer Zusammensetzung. In den meisten anderen Produktionsländern, somit auch in Australien) wird jedoch das Silber aus den Bleierzen extrahiert. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil seinerzeit im Bericht an den Club of Rome (MEADOWS, D. & D. et al. 1992) dem Silber nur noch eine Lebenszeit von ca. 13 Jahren zugemessen wurde: „... Gold would run out in 1981, silver and mercury in 1985, zinc in 1990 ...“ Die beiden Wirtschaftswissenschaftler haben dabei unter völliger Außerachtlassung der geogenen

Gegebenheiten nicht berücksichtigt, dass der überwiegende Anteil der Silberproduktion nicht aus eigenen Silbererzlagertstätten, sondern vielmehr aus „klassischen“ Komplexerzlagertstätten stammt.

extrem instabil	0,95%
instabil	58,45%
unauffällig	40,13%
stabil	0,47%

Tabelle 8: Aufteilung der Weltsilberproduktion nach der politischen Stabilität der Produktionsländer — Quelle: Produktion: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008; Einschätzung der politischen Stabilität der Produktionsländer: nach WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2008).

3.2.2.4 Die Entwicklung des Silberpreises



Figur 14: Preisentwicklung bei Silber —
Quelle: <http://www.markt-daten.de/daten/daten.htm#chart>.

Die singuläre Preisspitze zu Beginn der 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts ist die Folge einer Spekulation der Brüder Hunt, die eine künstliche Verknappung zur Anhebung des Silberpreises provozierten (Fig. 14). Seitdem nunmehr auch Bleierze als Silberträger zunehmend verknappen, spiegelt sich dies in steigenden Silberpreisen wider.

Eine indirekte Einflussnahme mag die künftige Entwicklung bei der Antriebstechnik von Personenkraftfahrzeugen ausüben: Derzeit werden

noch große Mengen an Blei für die Herstellung und die Ausstattung von PKW mit Starterbatterien benötigt. Die in ständiger Weiterentwicklung stehende Hybridtechnik benötigt hingegen Akkumulatoren auf Lithiumbasis. Dies könnte zu einem Einbruch auf dem Bleisektor führen, der sich indirekt auch auf Silber auswirken könnte.

3.2.3 *Platin, Palladium und Rhodium*

3.2.3.1 Lagerstättenkundliche Stellung

Platin ist ein Edelmetall, welches sich im Frühstadium der Kristallisation aus ultrabasischen, noch dünnflüssigen Schmelzen unter hohen Temperaturen ausscheidet („liquidmagmatische Lagerstättenbildung“). Die bedeutendsten Lagerstätten finden sich dabei in Ultrabasiten, die in Kristallingesteine Alter Schilde der Erde eingedrungen und noch in der Erdkruste abgekühlt sind (Bushveld-Komplex in Südafrika, Great Dyke in Zimbabwe, Sudbury Komplex in Ontario/Kanada, Stillwater Komplex in Montana/USA).

Die wohl bekannteste Vererzung ist das Merensky-Reef, ein schichtkonkordantes Erzlager, welches zwar nur wenige Zentimeter bis Dezimeter mächtig, aber über mehrere Hundert Kilometer verfolgbar ist und als bedeutendste Platinressource der Welt gilt.



Abb. 9 Platinführende Chromitvererzungen in Stillwater/Montana.



Abb. 10 Daumenstarkes Merenskyreef, Bohrkern; Impala Mine (Bushveld Massiv/Südafrika).

3.2.3.2 Verwendung von Platin, Palladium und Rhodium

Im Gegensatz zu Gold wird Platin vorwiegend industriell genutzt. Nach Johnson Matthey (2006) werden 51,25% des jährlich produzierten primären Platins (ohne Recycling) für Katalysatoren, insbesondere für Dieselmotoren verwendet. Zweitgrößter Verbraucher ist die Schmuckindustrie mit rd. 26,3%. Für elektronische Erzeugnisse werden rd. 4,82%, für Spezialgläser weitere 4,81% benötigt. In der chemischen Industrie finden ca. 4,5% Platin Verwendung. Weitere Verbraucher sind die chemische Industrie (ca. 4,5%) und die erdölverarbeitende Industrie (ca. 2,08%). Der verbleibende Rest wird u. a. in der Medizin verwendet.

Rund 49,8% des jährlich produzierten Palladiums werden für die Herstellung von Katalysatoren für Ottomotoren verwendet. Die Schmuckindustrie benötigt rd. 18,7%, die chemische Industrie rd. 4,18% des jährlich produzierten Palladiums. Von großer Bedeutung ist aber der Einsatz in der Dentalmedizin (ca. 11,04%) und der Elektronik (rd. 12,35%). Der Rest fällt auf diverse Verwendungszwecke.

Das wohl seltenste Metall der Platingruppenelemente (PGE) ist Rhodium. Dieses wird zum überwiegenden Teil als Katalysator und härtesteigender Zusatz bei den Spitzen von Zündkerzen verwendet (rd. 86,5%). Die chemische Industrie verbraucht rd. 4,95%, die Elektronik-Industrie für die LCD-Technik rund 0,95% des jährlich produzierten Rhodiums. Für die Herstellung von Spezialgläsern und andere Verwendungszwecke werden rd. 7,6% der Weltproduktion des Rhodiums benötigt.

3.2.3.3 Produzentenländer, politische Stabilität der Produzentenländer, Marktkonzentrationen

Platin:

		Anteil	kumm. Anteil
Südafrika	170.000 kg	77,34%	77,34%
Russland (Asien)	23.200 kg	10,55%	87,89%
Kanada	9.000 kg	4,09%	91,99%
	(2006: 219.817 kg)		

Tabelle 9: Anteil der drei größten Produzentenländer an der Weltbergbauproduktion von Platin — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008

extrem instabil	0,50%
instabil	92,85%
unauffällig	6,28%
stabil	0,36%

Tabelle 10: Aufteilung der Weltplatinproduktion nach der politischen Stabilität der Produktionsländer — Quelle: Produktion: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2006; Einschätzung der politischen Stabilität der Produktionsländer nach WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2006)

Palladium:

		Anteil	kumm. Anteil
Russland (Asien)	98.400 kg	45,01%	45,01%
Südafrika	85.000 kg	38,88%	83,89%
USA	14.401 kg	6,59%	90,48%
	(2006: 218.612 kg)		

Tab. 11: Anteil der drei größten Produzentenländer an der Weltbergbauproduktion von Palladium — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2006

extrem instabil	0,00%
instabil	85,72%
unauffällig	14,28%
stabil	0,00%

Tabelle 12: Aufteilung der Weltpalladiumproduktion nach der politischen Stabilität der Produktionsländer — Quelle: Produktion: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008; Einschätzung der politischen Stabilität der Produktionsländer nach WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2008)

Rhodium:

		Anteil	kumm. Anteil
Südafrika	21.461 kg	78,82%	78,82%
Russland (Asien)	2.955 kg	10,85%	89,67%
USA	1.600 kg	5,88%	95,55%

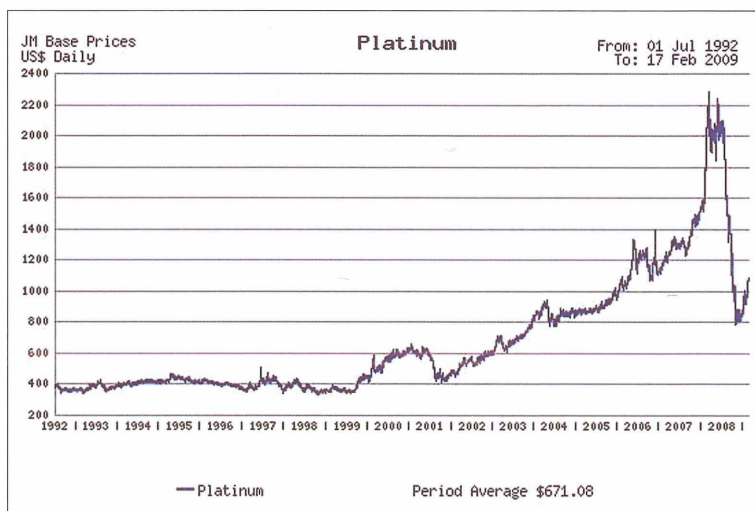
Tabelle 13: Anteil der drei größten Produzentenländer an der Weltbergbauproduktion von Rhodium — Quelle: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008

extrem instabil	0,00%
instabil	91,84%
unauffällig	8,16%
stabil	0,00%

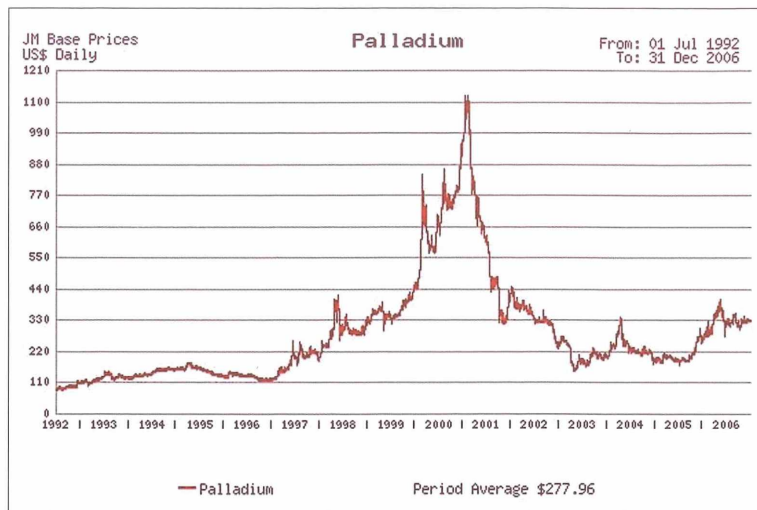
Tabelle 14: Aufteilung der Weltrhodiumproduktion nach der politischen Stabilität der Produktionsländer — Quelle: Produktion: WEBER, L., ZSAK, G.: WORLD MINING DATA 2008; Einschätzung der politischen Stabilität der Produktionsländer nach WORLD BANK (KAUFMANN, D. et al. 2008)

3.2.3.4 Die Entwicklung der Platin-, Palladium- und Rhodiumpreise

Die unterschiedliche Preisentwicklung von Platin und Palladium hängt sicher von den weiteren Trends der Motorentechnologie ab. Eine stärkere Nachfrage nach Dieselmotoren wird sich zwangsläufig auch in steigenden

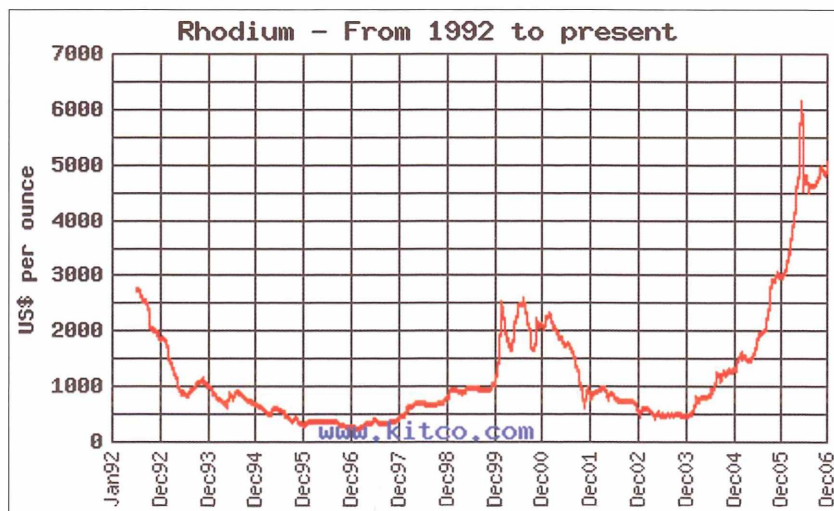


Figur 15: Preisentwicklung bei Platin —
Quelle: <http://www.markt-daten.de/daten/daten.htm#chart>.



Figur 16: Preisentwicklung bei Palladium —
Quelle: <http://www.markt-daten.de/daten/daten.htm#chart>.

Platinpreisen widerspiegeln. Teure Rohstoffe können in bestimmten Fällen aber durchaus durch gleichwertige, jedoch billigere Rohstoffe substituiert werden.



Figur 17: Preisentwicklung bei Rhodium — Quelle:
<http://www.kitco.com/charts/historicalrhodium.html>.

4. Zusammenfassung

Der enorme Rohstoffbedarfs Chinas mit einem überhitzten Wirtschaftswachstum von mehr als 10% hat weltweit zu einer mengen- und preismäßigen Rohstoffkrise geführt. Ausgehend vom Schlüsselrohstoff Eisenerz als wichtigster Rohstoff für die Stahlherstellung sind auch die zur Stahlherstellung erforderlichen mineralischen Rohstoffe Kokskohle und die Stahlveredlermetalle wie Wolfram, Molybdän, Vanadium, Titan etc. knapp und extrem teuer geworden. Der Eisenerzpreis hat sich in den letzten Jahren mehr als verdoppelt, die Preise für bestimmte Stahlveredler haben sich sogar verzehnfacht.

Einer der Hauptverbraucher von Stahl ist die Automobilindustrie, die angesichts der stark gestiegenen Nachfrage nach Kraftfahrzeugen adäquate Mengen an Buntmetallen wie Kupfer, Blei und Zink benötigt. Auch diese Rohstoffe sind mittlerweile knapp. Die Rohstoffpreise haben sich in den letzten Jahren bisweilen vervierfacht. Da aber auch bestimmte Edelmetalle im Kraftfahrzeugbau unverzichtbar sind, sind auch Edelmetalle von dieser Entwicklung nicht ausgenommen.

Gold ist kein klassisches Verbrauchsmetall. Nach wie vor gilt Gold in Form von Schmuck und Münzen als physisch „sichtbarer“ und inflationsbeständiger Wertgegenstand. Die Währungsreserven der Notenbanken basieren ebenfalls auf Gold. Obwohl rund 36% der jährlichen Goldproduktion nur drei Produzentenländer liefern, ist aufgrund der weltweiten Verbreitung der Lagerstätten mit keinen dramatischen Versorgungsengpässen zu rechnen. Dennoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass sich in den kommenden Jahren ein merklicher Rückgang der Goldproduktion im klassischen Lieferland Südafrika ergeben wird, der aber durch Produktionssteigerungen in anderen Ländern durchaus wettgemacht werden kann. Unzählige Unternehmen, darunter auch viele „Juniors“ explorieren derzeit aufgrund des hohen Goldpreises weltweit. Wenngleich viele dieser Projekte nur der Pflege des „shareholder values“ dienen, darf bereits mittelfristig wieder mit einem Überangebot an Gold gerechnet werden, zumal es im Interesse der Unternehmen liegen muss, ihr investiertes Kapital wieder hereinzuspielen. Aus diesem Grunde ist ein Preisrückgang des Goldes vorprogrammiert.

Im Gegensatz zu Gold ist Silber ein klassisches Verbrauchsmetall. Da Silber zum überwiegenden Teil als Beiprodukt bei der Weiterverarbeitung nach der Verhüttung von Buntmetallen anfällt und Produktionserhöhungen von Bleierzen in den kommenden Jahren zu erwarten sind, wird auch Silber in vermehrtem Umfang produziert werden. Da derartige Lagerstätten weltweit verbreitet sind und zudem ein breites Spektrum von Unternehmen gegeben ist, sind keine künstlich herbeigeführten Verknappungen zu befürchten. Da die Fotografie in den letzten Jahren deutlich zur Digitaltechnik tendiert, bricht der klassische Anwendungsbereich des Silbers für Filme und Fotopapier weg. Versorgungsengpässe kurz- bis mittelfristiger Art sind nicht zu erwarten.

Die Bedeutung von Platin und Rhodium als Verbrauchsmetall insbesondere für Katalysatoren (Erdölraffination, Abgasreinigung etc.) ist stark steigend. Die Zukunft dieser beiden Edelmetalle ist aber eng mit den Entwicklungen beim Motorenbau für Kraftfahrzeuge verbunden. Die enorme Nachfrage hat sich daher auch in starken, überhitzten Preissteigerungen ausgewirkt.

Im Gegensatz zu Gold und Silber werden diese beiden Metalle allerdings nur in wenigen Ländern gewonnen. Rund 92% des jährlich produzierten Platins bzw. 100% des jährlich produzierten Rhodiums stammen aus politisch instabilen Ländern. Aufgrund der wenigen Produzenten und der politischen Instabilität der Produzentenländer können daher künstlich herbeigeführte Versorgungsengpässe nicht ausgeschlossen werden.

Wenngleich die Bedeutung des Platingruppenmetalls Palladium als Verbrauchsmetalle für Katalysatoren ebenfalls stark im Steigen begriffen ist, entwickelt sich der Rohstoffpreis keineswegs adäquat. Auch bei Palladium sind aufgrund der wenigen Produzentenländer und der wenigen Anbieter künstlich herbeigeführte Engpässe nicht auszuschließen.

Die stark gestiegenen Rohstoffpreise haben aber durchaus positive Auswirkungen auf die Rohstoffindustrie: Vorkommen, die wegen geringer Rohstoffpreise als marginal wirtschaftlich galten, können aufgrund des derzeitigen Preisniveaus durchaus rentabel genutzt werden. Zudem ist durch die hohen Rohstoffpreise ein Anreiz zur Suche nach weiteren Vorkommen gegeben. Durch diese Entwicklung vergrößert sich erfahrungsgemäß die weltweite Vorratsbasis in überdurchschnittlichem Ausmaß.

Hohe Rohstoffpreise waren aber auch in der Vergangenheit immer wieder Anlass zur Forschung und Entwicklung nach Alternativen. Die menschliche Kreativität hat in der Vergangenheit bei derartigen Rohstoffkrisen immer eine entscheidende Rolle gespielt und wird daher auch in der Zukunft entsprechende Lösungen anbieten.

Literatur

- ABDUL KALAM, A. P. J. (2003): Inaugural Adress, 19th World Mining Congress, New Delhi.
- KAUFMANN, D., KRAAY, A. & MASTRUZZI, M. (2008): Governance Matters VI: Aggregate and Individual Governance Indicators for 1996–2008. The World Bank. — Washington, Sept. 2008.
- MEADOWS, D. & D. et al. (1972): Die Grenzen des Wachstums — Berichte des Club of Rome zur Lage der Menschheit. — Deutsche Verlags Anstalt, München 1972.
- O'DRISKOLL, M. (2006a): Taxing times for Chinese Exports. — In: Industrial Minerals, 12/2006, 6–7.
- PAAR, W., GÜNTHER, W., GRUBER, F. (2006): Das Buch vom Tauerngold. — 568 S., Verlag Anton Pustet.
- WEBER, L. ed. (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. — Erläuterungen zur Metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000. — Arch. f. Lagerst. Forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., Wien.
- WEBER, L. & ZSAK, G. (2008): World Mining Data. — 296 S., Bundesministerium f. Wirtschaft und Arbeit (Ed.), Wien.

Internetabfragen vom 14. Dezember 2006:

<http://www.markt-daten.de/Chartbook/metalle.htm>

<http://www.markt-daten.de/daten/daten.htm#chart>

<http://www.kitco.com/charts/historicalrhodium.html>

Anschrift des Verfassers:

MR Univ.-Prof. Dr. Leopold Weber

Bundesministerium für Wirt-

schaft, Familie und Jugend

Leiter der Abt. Rohstoffpolitik

Denisgasse 31

A-1200 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitt\(h\)eilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [149](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Leopold

Artikel/Article: [Aktuelle Entwicklungen beim weltweiten Edelmetallbergbau 85-115](#)