

Die Förderung des Kleinbergbaus in Chile durch die Empresa Nacional de Minería (ENAMI)

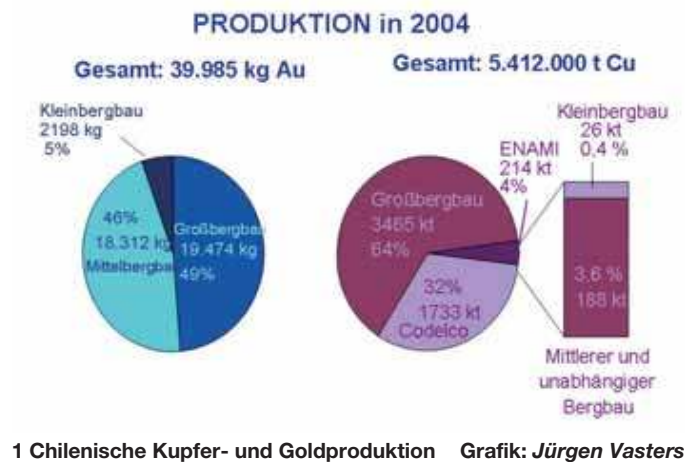
Dr.-Ing. Jürgen Vasters, Hannover*

Kleinbergbau ist in fast allen lateinamerikanischen Ländern anzutreffen und hat hier eine Tradition, die zumindest bis auf die spanische Kolonialzeit zurückreicht, wenn nicht sogar noch wesentlich länger in die vorkolumbischen Epochen zurückverfolgt werden kann. Schätzungen u.a. von der ILO gehen davon aus, dass in diesem Sektor in Lateinamerika zwischen 1,3 und 1,4 Mio. Menschen eine direkte Beschäftigung finden. Der Kleinbergbau des Kontinents soll einen Anteil von 6 bis 8 % der globalen Goldförderung haben. Er agiert häufig am Rande der Gesellschaft unter prekären Sicherheits- und Umweltkonditionen. Die Unternehmenssituation der kleinen Bergbaubetriebe in Chile ist in vielen Aspekten typisch für den Kleinbergbau in Lateinamerika. Eine Besonderheit stellt allerdings das in Chile verwendete Modell zur Sektorförderung dar, das zumindest in Südamerika als einzigartig gilt und von internationalen Gremien wie CEPAL (Comission Economica Para America Latina) als vorbildhaft für andere Länder bezeichnet wird. Gemeinsamkeiten bestehen zwischen dem chilenischen Kleinbergbau und dem Kleinbergbau im übrigen Lateinamerika vor allem in der prekären sozialen und wirtschaftlichen Situation der Kleinbergbautreibenden, den umweltschädigenden Ausbreitungs- und Gewinnungspraktiken sowie der mangelhaften Arbeitssicherheit in den Betrieben. Besonderheiten des chilenischen Kleinbergbaus im Vergleich zu den anderen Ländern Lateinamerikas

sind der hoher Organisationsgrad des Sektors, denn mehr als 80 % der Kleinbergbau-Unternehmer sind in Vereinigungen wie z.B. den so genannten „asociaciones mineras“ bzw. „sindicatos de pirquineros“ organisiert, das legale und formale Umfeld, in dem die meisten Betriebe des Sektors sich bewegen, sowie die staatliche Förderung des Sektors durch die Empresa Nacional de Minería (ENAMI).

Bedeutung des Kleinbergbaus auf nationaler Ebene Definition des Kleinbergbaus in Chile

In Chile finden unterschiedliche, zweckgebundene Definitionen für die Charakterisierung des Kleinbergbausektors Verwendung. ENAMI z.B. definiert Kleinbergbau über die Produktionskapazitäten bei der Gewinnung und Aufbereitung. Diese Definition hat Auswirkungen auf die Tarife für Bergbauprodukte und die Stützung des Kupferpreises in Niedrigpreisphasen. Zudem sind die Möglichkeiten eines technischen Beistandes und die Gewährung von Krediten durch ENAMI an den Status des Kleinbergbaus geknüpft. Daneben wird auch eine Differenzierung nach Betriebsgröße im chilenischen Steuerrecht vorgenommen und hat Folgen für die betriebliche Steuerlast. Das Steuergesetz teilt den Bergbau in die Sektoren artisanaler Bergbau, Kleinbergbau und mittlerer Bergbau sowie Großbergbau ein. Die Berggesetzgebung unterscheidet zwischen artisanalem Bergbau und industriellem Bergbau aufgrund der Konzessionsgröße. Diese Einstufung hat u.a. Auswirkungen auf die Höhe der zu entrichtenden Feldesabgaben. Für den Kleinbergbau beträgt die Feldesabgabe rd. 1/10 der für den restlichen Bergbau geltenden Feldesabgabe für Abbaukonzessionen in



Höhe von derzeit rd. 6 US \$/ha.

Für die Bergaufsicht stehen Bergbausicherheit und Arbeitsschutz im Vordergrund bei der Einteilung des Bergbaus in Sektoren. Dementsprechend wird von der Bergaufsichtsbehörde die Beschäftigtenzahl des Betriebes als Unterscheidungskriterium herangezogen.

Unter Verwendung der oben genannten Merkmale müssen für Betriebe folgende Kriterien erfüllt sein, um als Kleinbergbaubetriebe eingestuft zu werden:

- Produktionskapazität < 200 t Erz bzw. 15 t Konzentrat/d, (Kriterium der ENAMI)
- Grundkapital des Unternehmens < 70 „sueldos vitales anuales“ (jährliche Mindesteinkommen entsprechend rd. 26700 US \$, Kriterium des Finanzamtes)
- Konzessionsgröße < 100 ha (Kriterium des Berggesetzes)
- < 80 Beschäftigte (Kriterium der Bergaufsichtsbehörde)

Produktion des Kleinbergbaus

Die wichtigsten Produkte des Kleinbergbaus in Chile sind Kupfer und Gold. 2004 wurden in den Betrieben des Sektors 26000 t Kupferinhalt sowie 2200 kg Gold produziert (Bild 1). Der Förderwert der Produktion dürfte bei rd. 165 Mio. US \$ gelegen haben, wobei die offiziellen Einnahmen des Sektors auf 87 Mio. US \$ geschätzt werden. Im Vergleich hierzu produzierte der industrielle Bergbau in Chile rd. 5,4 Mio. t Kupfer sowie 38 t Gold, das zumeist aus der Beiprodukterzeugung stammt. Rund ein Drittel der Kupferproduktion stammt aus parastaatlichen Bergbauunternehmen.

*Dr.-Ing. Jürgen Vasters, Bundesanstalt für Gewissenswissenschaften und Rohstoffe (BGR), Stilleweg 2, 30655 Hannover

Umfang und Herkunft des Kleinbergbaus in Chile

Im chilenischen Kleinbergbau arbeiten schätzungsweise 7000 bis 10000 Personen in derzeit rd. 700 als aktiv eingestuftes Betrieben. Der Kleinbergbau in Chile konzentriert sich auf die nördlichen Regionen Atacama und Coquimbo, den sogenannten „Norte Chico“, wohingegen der Großbergbau vor allem in der 1. und 2. Region, dem sogenannten „Norte Grande“, existiert. Als Kleinbergleute sind meistens Einheimische tätig, denen als alternative Einkommensquelle nur die saisonabhängige Landwirtschaft, die aus klimatischen Gründen nur bis zur Mitte der 3. Region möglich ist, oder die Arbeit im industriellen Bergbau zur Verfügung steht. Die Mitarbeit im industriellen Bergbau stellt allerdings höhere Ansprüche an den Ausbildungsstand, die vor allem von älteren Bergleuten nicht erfüllt werden können.

Die Kleinbergleute stehen sehr häufig in einer familiären Tradition, in der Vater und Großvater schon als Bergleute tätig waren und diesen Beruf an die Nachkommen weitervererben. Die meisten Bergleute haben im Lauf ihres Berufslebens keine oder nur minimale Ansprüche auf Versorgung im Krankheitsfall oder im Alter erworben. Deshalb findet man häufig Bergleute, die auch nach Überschreiten des offiziellen Rentenalters weiter arbeiten müssen. Die Einkünfte sind auch für chilenische Verhältnisse niedrig und liegen nur etwas über dem staatlich geforderten Mindestlohn, der derzeit bei ca. 200 US \$/Monat liegt. Dies ist wenig in Regionen, die aufgrund der Entfernung zum Zentrum des Landes verhältnismäßig hohe Lebenshaltungskosten aufweisen.

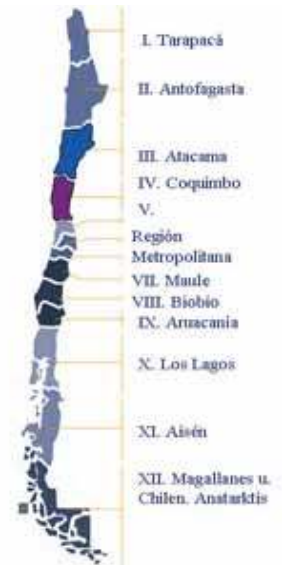
Eine nationale Zählung der aktiven und gestundeten Bergwerksanlagen des Sektors zu Beginn dieser Dekade ergab noch eine Gesamtzahl von 1907 Betrieben. Davon waren 281 Aufbereitungs- und 1626 Bergwerksbetriebe (Bild 2). Die Aufbereitungsbetriebe können wiederum unterteilt werden in Betriebe mit Amalgamation als Hauptprozess (150 Anlagen bzw. 53 %), Flotationsbetriebe (90 Anlagen bzw. 32 %) sowie Laugungsbetriebe (42 Anlagen bzw. 15 %). Die Produkte des Laugungsprozesses sind in erster Linie Kupferpräzipitate und im geringen Maße Kupfervitriol. Erst seit kurzem gibt es im chilenischen Kleinbergbau Aktivitäten in der Goldlaugung.

Die Bergwerksbetriebe können unterschieden werden in Tiefbau (74%), Festgesteinstagebau (3 %), Seifenbergbau (4 %), Kläubung von Haldenerz (13 %) und sonstige Mineralgewinnung (6 %).

Der Kleinbergbau im nationalen Kontext

Auf nationaler Ebene stellt der Bergbau-sektor mit über 13 % Anteil am Bruttoinlandsprodukt (BIP), noch vor der Landwirt-

REGION	Anlagen	Bergwerke	TOTAL
I	3	27	30
II	11	191	202
III	99	641	740
IV	139	588	727
V	20	95	105
VI	1	55	56
RM	8	29	37
TOTAL	281	1.626	1.907



2 Regionale Verteilung sowie Aufschlüsselung der Kleinbergbaubetriebe in Chile

Grafik: Jürgen Vasters

	Industrieller Bergbau	Kleinbergbau
Beschäftigte	75000 (1,3 %)*	7000 bis 10000 (0,17 %)*
Anteil BIP	17,6 Mrd. US \$ (13,1 %)**	~80 bis 95 Mio. US \$ (0,1 %)
Anteil Export	16,4 Mrd. US \$ (51,4 %)	~165 Mio. US \$ (0,51 %)

*Anteil an der Gesamtbeschäftigtenzahl, ** Anteil am Gesamt-BIP

Tabelle 1: Vergleich der volkswirtschaftlichen Kennziffern der unterschiedlichen Bergbausegmente

schaft (4,8 % des BIP), den wichtigsten primären Sektor der chilenischen Volkswirtschaft dar. Der Bergbausektor in Chile ist durch 4 Segmente zu charakterisieren: Großbergbau (international und national), Bergbau mittlerer Größe (national), Kleinbergbau sowie artisanaler Bergbau, die häufig auch in geografischer Koexistenz vorkommen können.

Die Anzahl der im Bergbau direkt Beschäftigten ist im Verhältnis zu den 5,8 Mio. Berufstätigen sowie zu den 550000 Arbeitslosen in Chile relativ unbedeutend. Auch im direkten Vergleich mit der Landwirtschaft, wo derzeit in Chile über 700000 Personen beschäftigt sind, ist die Bedeutung des gesamten Bergbausektors für die Arbeitsplatzgenerierung mit rd. 85000 Stellen eher als gering einzustufen.

Der Produktivitätsvergleich zwischen industriellem Bergbau und Kleinbergbau zeigt einen enormen Unterschied; im industriellen Bergbau ist die Produktivität, gemessen am Pro-Kopf-Beitrag zum BIP, mindestens 10-fach höher als im Kleinbergbau (Tabelle 1).

Im nationalen Kontext ist die Wirkung des Kleinbergbaus für die Entwicklung der Volkswirtschaft, die Schaffung von Arbeitsplätzen sowie als Rohstoffproduzent als relativ gering anzusehen. Anders sieht es jedoch in den klassischen Bergbauregionen Chiles aus, wo vor allem der politische

und soziale Einfluß des Sektors noch von enormer Wichtigkeit ist. In vielen abgelegenen Gebieten des „Norte Chico“ vermag der Kleinbergbau durch die Nutzung der lokalen Ressourcen, die aufgrund des Lagerstättentyps nicht für eine Ausbeutung durch den industriellen Bergbau geeignet sind, die lokale und regionale Entwicklung des Nordens voranzutreiben. Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ist dem Kleinbergbau in Chile zu bescheinigen, dass dieser fast 200 Jahre kontinuierlich zur regionalen Entwicklung beigetragen hat und ein Ende der Aktivität auch im 21. Jahrhundert nicht abzusehen ist.

Die Entwicklung des Sektors seit 1990

Die Aktivität des Kleinbergbaus in Chile hängt einerseits von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung des Landes sowie von dem Umfang der Sektorförderung durch den Staat ab – beides interne Faktoren – und zum anderen von der Preissituation auf den Rohstoffmärkten, die als externer Faktor angesehen wird. Die Entwicklung der Preissituation für die Hauptprodukte des Kleinbergbaus (Gold und Kupfer) ist in Bild 3 dargestellt. Die Preise für Kupfer sind seit 2002 um 200 % gestiegen und der Goldpreis seit 2001 um über 100 % (Stand April 2006).

Die Produktion des Sektors zeichnet sich

Auslandsbergbau

durch Preisinelastizität aus, was aus der Unfähigkeit des Sektors ersichtlich ist, die aktuelle Hochpreisphase durch Produktionsenerweiterungen besser zu nutzen. Die Ursache hierfür liegt sicherlich in einem Umbruch bzw. Strukturwandel des Sektors, der Anfang der 90er Jahre eingesetzt hat und durch die Niedrigpreisphase für Rohstoffe Ende der 90er Jahre noch verstärkt wurde.

Ende der 80er bis zum Anfang der 90er Jahre existierten im chilenischen Kleinbergbau bis zu 2000 Produzenten von Kupfer, Silber und Gold. Diese Anzahl ist innerhalb von 10 Jahren auf rd. 300 Produzenten gesunken, wobei sich allerdings die durchschnittliche Produktivität des Sektors mehr als verdoppelt hat. Der Trend ging zu Bergwerken mit höherer Produktion, vor allem, um Preisverfall und Rückgang der Gehalte in der 2. Hälfte der 90er Jahre zu kompensieren (Bild 4).

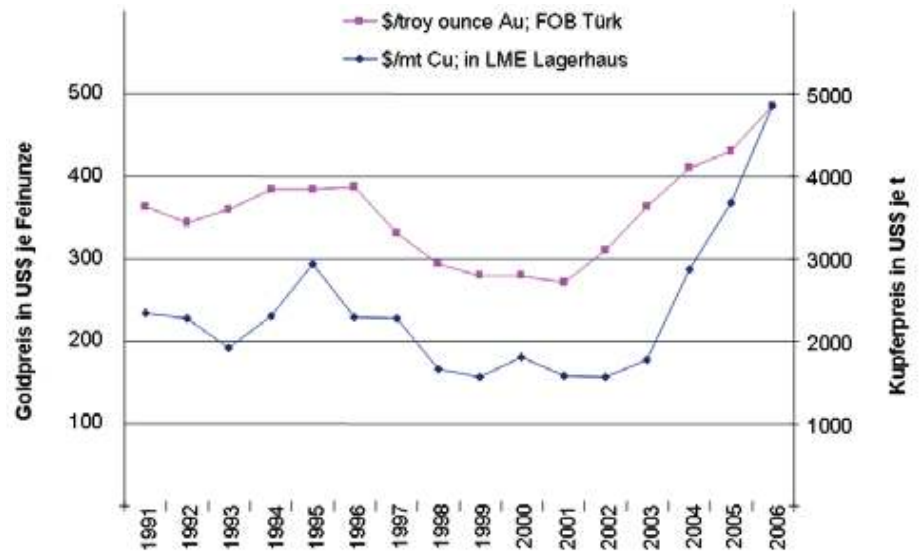
Bedingt durch die derzeit gute Preisentwicklung für Kupfer und Gold ist die Anzahl der Produzenten von 400 im Jahr 2000 auf über 900 im Jahr 2004 angestiegen, wobei jedoch die spezifische Produktion wieder leicht rückläufig war. Durch die Zunahme des Produktionswertes konnten allerdings die Produzenten Verbesserungen auf der Einnahmenseite verzeichnen.

Hemmnisse für die zukünftige Entwicklung des Kleinbergbaus

Aus Sicht der ENAMI gibt es 4 Problem-bereiche, die die zukünftige Entwicklung des chilenischen Kleinbergbaus behindern werden. Hierzu gehören die Zunahme der Produktionskosten, eine Verringerung der Einkünfte sowie eine Verschlechterung bei der Reservenlage.

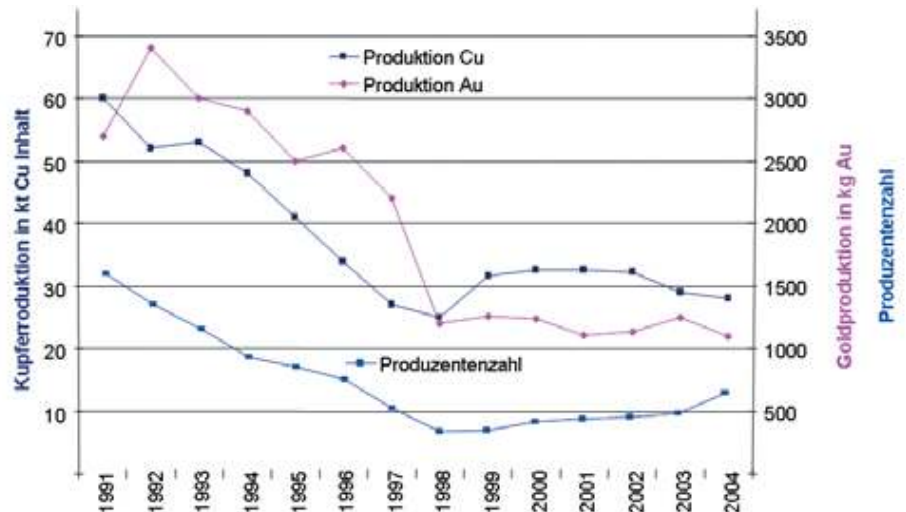
Kurzer Planungshorizont der Kleinbergbaubetriebe

- Hoher Anteil von Mietverträgen mit kurzer Laufzeit
Kleinbergbau wird zum großen Teil nicht von den Konzessionseignern direkt betrieben.
Durchschnittlich 65 % der Bergbautreibenden arbeiten auf der Basis von meistens kurzfristigen Mietverträgen. Dies bringt den Nachteil mit sich, dass von den Mietern Unterhaltungsinvestitionen im Bergwerk so lange wie möglich aufgeschoben werden und häufig auch Raubbau an der Lagerstätte betrieben wird.
- Mangelnde Kenntnis der bauwürdigen Reserven
Investitionen für die Aus- und Vorrichtung des Bergwerks unterbleiben aufgrund der unzureichenden Kenntnis der Reservenlage.
- Unzureichender Zugang zu Risikokapital für Explorationsaktivitäten
Banken akzeptieren Bergwerkseigentum



3 Preisentwicklung für Kupfer und Gold

Grafik: Jürgen Vasters



4 Entwicklung der Produktion und der Anzahl der Produzenten

Grafik: Jürgen Vasters

sehr selten als Sicherheit für Kredite, und wenn, dann nur zu exorbitant hohen Zinsen. Privates Risikokapital ist ebenfalls aufgrund von zahlreichen Anlagealternativen in Chile nur schwer aufzutreiben.

Verringerung der Einkünfte des Kleinbergbaus

- In größerer Teufe werden Gehalte niedriger
Aufgrund des Übergangs von der supergen angereicherten Oxid- zur primären Sulfidzone nehmen die Gehalte mit zunehmender Abbauteufe ab.
- Erschöpfung der reichen Erzpartien
Durch den Raubbau in der Niedrigpreisphase der Metalle sind reiche Erzpartien häufig bereits erschöpft.
- Preissteigerung und Entwertung des Dollars
In dem Zeitraum von 1998 bis 2005 ist der Verbraucherpreisindex um 21 % gestiegen und die Inflation betrug in dem-

selben Zeitraum im Durchschnitt 3,2 % pro Jahr.

Im Zeitraum von 2002 bis 2005 verbilligte sich der US \$ von 689 chilenische Pesos auf 520 chilenische Pesos, wodurch auch der Kleinbergbau im verstärkten Maß in Mitleidenschaft gezogen wurde, da einerseits Kupfer und Gold international auf Dollarbasis gehandelt werden und andererseits Kosten gerade im Kleinbergbau in chilenischen Pesos anfallen.

Verringerung der Räume, die dem Kleinbergbau zur Verfügung stehen

- Gebiete sind schon durch Konzessionen großer Unternehmen abgedeckt
Große Bergbauunternehmen „parken“ Gewinne häufig in Konzessionen, zum einen, um die Steuerlast zu vermindern, und zum anderen, da durch zunehmende Knappheit von freien Konzessionen zu erwarten ist, dass diese langfristig eine Wertsteigerung erfahren werden. Zudem ist die Konzessionsnahme von Ex-

plationslizenzen in Chile mit rd. 600 US \$/km² relativ günstig.

- Verkauf von Gruppen kleiner Lagerstätten an große Unternehmen
Strategisch arbeitende Bergbauunternehmen versuchen kleine Lagerstätten, die sich im Besitz von Kleinunternehmern bzw. deren Familien befinden, aufzukaufen. Die Eigentümer (oft Kinder von Bergleuten) erkennen häufig den strategischen Wert ihrer Konzessionen nicht und ziehen einen Verkauf des Bergwerkseigentums dem entbehrungs- und risikoreichen Leben eines Kleinbergmannes in der Atacama-Wüste vor.

Erhöhte Produktionskosten des Kleinbergbausektors

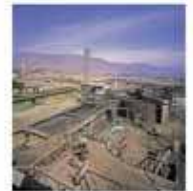
- Verwendung von alter Ausrüstung mit hohen Instandsetzungskosten
Im Kleinbergbau werden häufig noch alte Ausrüstungen sowohl für den Bohr- und Sprengbetrieb als auch für die Erzförderung verwendet. Die betriebswirtschaftlichen Konzepte, wie z.B. dass störfallbedingte Stillstandszeiten zu Förderausfällen führen und dadurch indirekt Kosten verursachen, sowie die Tatsache, dass die Kosten für die Instandsetzung alter Ausrüstung leicht die Belastungen für die Abschreibung neuer Ausrüstung übersteigen können, stoßen bei den meisten Bergleuten auf wenig Verständnis.
- Beschränkter Zugang zu neuen Technologien
Da der Sektor relativ klein und finanzschwach ist, werden neue Technologien im chilenischen Kleinbergbau relativ selten entwickelt und eingeführt.
- Erhöhte Kreditkosten
Aufgrund seiner notorischen Unzuverlässigkeit sowie der Nichtanerkennung des Bergwerkseigentums zur Absicherung der Kredite werden von dem Kreditgeber häufig sehr hohe Zinsen verlangt.
- Hoher Verschuldungsgrad
Im Verlauf der lang anhaltenden Niedrigpreisphase zu Ende der 90er Jahre bis zum Anfang dieses Jahrzehnts hat die Schuldenlast des Kleinbergbaus in allen Sektoren kontinuierlich zugenommen.
- Kleine Lagerstätten (hauptsächlich Gang-erze geringer Mächtigkeit)
Kleine Lagerstätten sorgen dafür, dass optimale Produktionshöhe und damit der Umsatz relativ gering sind. Es können zur Minderung der Betriebskosten keine Skaleneffekte genutzt werden. Zusätzlich wird auch der mögliche Kreditrahmen für die Entwicklung des Bergbaubetriebes eingeschränkt.
- Kostenzunahme durch zunehmende Teufe
Die zunehmende Abbauteufe sorgt entweder für erhöhte Kosten (z.B. Zunah-

Einrichtungen der ENAMI

- Zentrale ENAMI in Santiago
- Bergbauabteilung in Copiapó
- Aufbereitungsanlagen
- Ankaufsstellen für Erz, Konzentrat u. Präzipitat
- ENAMI-Kupferhütte Paipote
- Ventanas (CODELCO) Kupferhütte



5 Lage der ENAMI Produktionsanlagen und Ankaufsstellen



Anodienkarussell in Paipote



Grafik: Jürgen Vasters

me der Energiekosten und des Personalaufwandes etc.) oder für einen Rückgang der Produktionskapazität.

- Größere Entfernung zu den Aufbereitungsanlagen
Das von ENAMI betriebene Netz der Mineralaufkaufstellen wurde aus Gründen der Rationalisierung immer weiter ausgedünnt. Das führte dazu, dass die mittleren Transportdistanzen für Erze im letzten Jahrzehnt von 50 km auf über 70 km und in Folge dessen auch die Transportkosten angestiegen sind.
- Hohe Mietzinsen
Der Mietzins, der an den Eigentümer der Konzession derzeit zu bezahlen ist, beträgt im Durchschnitt 15 bis 20 % des erzielten Verkaufswertes der Bergbauproduktion. Unter normalen wirtschaftlichen Verhältnissen dürfte der Förderzins an den Eigentümer der Konzession maximal um die 10 % des Mineralwertes betragen. Durch diesen zusätzlichen Kostenfaktor verringert sich das für die Entwicklung des Bergbaubetriebes zur Verfügung stehende Eigenkapital.

Die Förderung des Sektors durch ENAMI

ENAMI ist ein parastaatliches Bergbauunternehmen, das in Chile die Rechtsstellung einer juristischen Person besitzt. Im Jahr 1960 wurde ENAMI durch das Dekret mit Gesetzeskraft N° 153 ins Leben gerufen. In Artikel 2 desselben Dekretes werden folgende Aufgaben für ENAMI definiert (Bild 5):

- Die Schaffung eines Zutritts für den Kleinbergbau und den Bergbau mittlerer Größe zum internationalen Markt der raffinierten, metallischen Rohstoffe mittels der Aufbereitung, Verhüttung und

Raffination der Bergbauprodukte in eigenen oder vertraglich gebundenen Anlagen.

- Die technisch-bergmännische sowie finanzielle Unterstützung der Aktivitäten des Sektors.

Als Konsequenz aus diesem Auftrag fördert ENAMI schon seit 45 Jahren den Sektor in allen Etappen des Bergbaugeschäftes mit einem Maßnahmenpaket, das darauf gerichtet ist, vor allem die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors zu verbessern.

Für die Förderung des Kleinbergbaus durch ENAMI wird vom chilenischen Finanzministerium derzeit jährlich ein Budget in Höhe von 8 Mio. US \$ zur Verfügung gestellt. Insbesondere werden von ENAMI folgende Lösungskonzepte für die aktuellen Probleme des Sektors angeboten:

Teil- oder Ganzfinanzierung des bergmännischen Erkundungsrisikos

- Hierdurch wird das finanzielle Risiko für den Unternehmer in der Phase der Exploration reduziert. Dies geschieht durch Finanzleistungen sowie durch die fachliche Unterstützung der ENAMI-Geologen in der Erkundungsphase. Das Risikokapital kann unter der Modalität eines Wettbewerbes in Anspruch genommen werden. Die Rückzahlung findet mit einem Prozentanteil aus den Einkünften mit Beginn der Gewinnung statt. Typischerweise liegt der Beitrag, den die ENAMI bei den Erkundungsprojekten leistet, bei rd. 50 % der gesamten Projektkosten.

Technologietransfer für den Kleinbergbau

- Hierdurch soll Produktionstechnologie eingeführt und verbreitet werden, die zum Ziel hat, die Arbeitssicherheit zu verbessern, die Umweltauswirkungen zu ver-

Auslandsbergbau



6 ENAMI-Haldenlaugung in Vallenar

Foto: Werner Hennig



7 Ausrichtung der Lagerstätte Cerro Negro

Foto: Jürgen Vasters

mindern sowie die Produktionskosten zu senken.

Kredite für die Entwicklung des Bergbaubetriebes

- Kredite werden für die Steigerung der Produktivität des Betriebes sowie für die Verbesserung der Produktqualität gewährt, z.B. durch die Einführung neuer produktiver Technologien, aber auch für Maßnahmen, die eine Optimierung der Betriebsführung zum Ziel haben. Zu diesem Kreditbereich gehören u.a. auch die Bereitstellung von Arbeitskapital, die Gewährung von Krediten für den Kauf von Verbrauchsgütern und den Ersatz von veralteter technischer Ausrüstung, die Ausrichtung von Bergwerken und die Herrichtung von Abbaufonten.

Schaffung eines Marktzuganges durch die Mineral- und Konzentratankaufsstellen der ENAMI

Vielleicht die wichtigste Funktion der ENAMI ist die Schaffung eines Marktzuganges für die Produkte des Kleinbergbaus. ENAMI betreibt über das Land verteilt 11 Ankaufstellen für Erze und Konzentrate und 5 Aufbereitungsanlagen mit Prozessen der Laugung und Flotation. Neben der Erzeugung von rd. 4800 Jato Flotationskonzentrat mit 24 % Gew. Kupfergehalt werden aus der Laugung stammend auch rd. 740 t Kupferpräzipitat mit 80 % Gew. Kupferanteil produziert. Der gesamte Erzdurchsatz der Aufbereitung in Vallenar betrug 2004 201000 t. Hiervon waren 32 % oxidische Erze, die der Laugung zugeführt wurden und 68 % sulfidische Erze, die gemahlen und flотиert wurden.

Bild 6 zeigt die dynamische Haufenlaugung in Vallenar. Zu erkennen sind die Auffangbecken für die Lauge. Rechts oben steht die Perkolationshalde mit rd. 1000 t Kupfererz, die auf einer Basisabdichtung aufgeschüttet wurden. Die Halde wird mit der Lauge aus den Becken (verdünnte Schwefelsäure) beregnet und läuft durch Gravitation wieder den Becken zu. Die bläu-

liche Farbe der Flüssigkeit (obere Becken) ist ein Hinweis, dass Kupfer in Lösung gegangen ist.

Als für ENAMI neuartige Gewinnungstechnik wurde in El Saldado im Jahr 2001 der SX-EW-Prozess (Solventextraktion mit Gewinnungselektrolyse) eingeführt, durch den auch die niedrighaltigen Kupfererze des Reviers El Salado bauwürdig wurden. Die derzeitige Jahresproduktion liegt bei 2500 t Kathodenkupfer. In 2004 wurden rd. 139000 t Erz in El Salado gelaugt. Das Abnehmen der Kupferkatoden erfolgt aufgrund der geringen erzeugten Menge manuell.

Die oxidische Kupferlagerstätte Cerro Negro, III. Region, wird von rd. 15 bis 20 Kleinbergbauunternehmen mit rd. 200 Bergleuten abgebaut, die das Erz der Aufbereitung der ENAMI im 30 km entfernt liegenden El Salado verkaufen. Der Zugang zu den Erzgängen erfolgt meistens über Stollen. Die Lagerstätte Cerro Negro wird auf mehreren Ebenen durch Stollen und Schächte ausgerichtet (Bild 7). Der technologische Stand der Bergwerke reicht von manueller Gewinnung und Förderung mit einer Produktion von 1 bis 2 t Erz/d bis zum Einsatz von Bohrwagen und LKW's unter Tage mit einer Produktionskapazität von über 100 t Erz/d. Im Kleinbergbau erfolgt die Beladung der LKW mit Kupfererz (Bild 8) meist noch per Hand. Bild 9 zeigt einen der wenigen Stollenzugänge am Cerro Negro, der den Einsatz von Fahrladern in einem mechanisierten Betrieb ermöglicht. Die Kupferhütte in Paipote produziert Blisterkupfer, das im Schmelzfluss vorraffiniert und zu Anoden gegossen wird. Das Kupfer in den Anoden wird in der seit 2004 zu CO-DELCO gehörenden

ehemaligen ENAMI-Hütte und -Raffination in Ventanas zu Kathodenkupfer veredelt. Dabei werden auch Edelmetalle als Beiprodukt gewonnen. Für den Kleinbergbau werden die niedrigsten Abgaben für Verhüttung und Raffination verwendet, die von der ENAMI mit anderen Zulieferbetrieben, die zum Bergbau mittlerer Größe bzw. zum unabhängigen Bergbau gehören, vereinbart wurden. Der Verkaufspreis, den der Bergmann für den Verkauf von Erzen an ENAMI erzielt, ist in einem Tarifwerk festgelegt. Da die Kosten für die Aufbereitung von oxidischem und sulfidischem Erz unterschiedlich hoch sind und genauso wie die Kosten für die Verhüttung und Raffination fixe Kosten darstellen, hängt der prozentuale Anteil des Metallinhaltes, der an den Bergmann ausgezahlt wird, von den Metallpreisen aber auch vom Erztyp ab (Tabelle 2).

Die Stützung des Kupferpreises für den Kleinbergbau

- Wenn der Weltmarktpreis für Kupfer unter 85 US ¢/lb fällt wird dem Kleinproduzenten ein Kredit zur Stützung des Kupferpreises ausgezahlt. Zur Berechnung der Höhe des Kredites wird die Differenz zwischen dem tatsächlichen Weltmarktpreis für Kupfer und dem Basispreis von 85 US ¢/lb herangezogen. Die Rückzah-



8 Artesanales Bergwerk mit Schacht und LKW-Beladung von Hand
Foto: Jürgen Vasters



9 Mechanisierter Betrieb mit Stollenzugang Foto: Jürgen Vasters

Struktur des Tarifs für 2,5 % Cu (sulfidisches Erz) *

Referenzkupferpreis US\$ 4,75/kg Cu	Wert	Einheit	US ¢ /kg Cu	100 %
Kosten ENAMI	29,74	US\$/t Erz	138	29 %
Produzent erhält	76,59	US\$/t Erz	337	71 %

Struktur des Tarifs für 2,5 % Cu (oxidisches Erz)**

Referenzkupferpreis US\$ 4,75/kg Cu	Wert	Einheit	US ¢ /kg Cu	100 %
Kosten ENAMI	27,56	US\$/t Erz	149	32 %
Produzent erhält	62,40	US\$/t Erz	326	68 %

* Ausbringen Flotation und Humo 87 % ; ** Ausbringen Laugung und Humo 74 %

Tabelle 2: Tarifstruktur für oxidisches und sulfidisches Kupfererz

lung des Kredites wird veranlasst, wenn der Weltmarktpreis für Kupfer einen Preis von 90 US ¢/lb wieder überschreitet.

Ein ähnliches System der Preisstützung wird von ENAMI auch für die Stabilisierung des Bergbaus mittlerer Größe eingesetzt.

Ergebnisse der Fördermaßnahmen im Jahr 2004

Die Projekte der Reservenerkundung und des Technologietransfers werden über eine öffentliche Ausschreibung vergeben. Im Jahr 2004 gab es 482 Bewerbungen, von denen 184 durch ein Komitee zur Durchführung ausgewählt wurden.

Die realen Investitionen, die von ENAMI im Rahmen der Risikokapitalfinanzierung von insgesamt 143 Erkundungsprojekten getätigt wurden, lagen bei 1,25 Mio. US \$. Im Vergleich hierzu hat der Eigenanteil der Unternehmer in diesen Projekten 0,92 Mio. US \$ ausgemacht. Im Verlauf der Erkundungsprojekte wurden 7400 m Erkundungsstrecken und Schächte aufgefahren sowie 1200 m Explorationsbohrungen niedergeteuft. Dadurch konnten im Jahr 2004 Erzreserven mit 15000t Kupfer- sowie 366 kg Gold-Inhalt nachgewiesen werden. Die spezifischen Explorationskosten in 2004 lagen bei 3 US \$/t Erz. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der von der ENAMI finanzierten Explorationsprojekte für den Zeitraum 1997 bis 2004 zusammengestellt und werden mit der Erzproduktion verglichen. Seit 1997 ist eine rückläufige Tendenz bei den Neufunden zu verzeichnen, seit 2002 übersteigt die jährliche Erzproduktion die Höhe der Reservenzugänge.

Im Jahr 2004 wurden im Rahmen des Technologietransfers 39 Projekte mit einem finanziellen Gesamtumfang von 0,48 Mio. US \$ durchgeführt.

Weiterhin wurden im Jahr 2004 94 Kredite für Notfälle, als Arbeits- und Anfangskapital sowie für die Ausrichtung von Bergwerken und Herrichtung von Abbaublocken mit einem Gesamtumfang von 0,59 Mio. US \$ gewährt. Die Rückzahlungsquote der Kredi-

te liegt derzeit bei über 90 %.

In der Niedrigpreisphase des Kupfers zwischen 1998 und 2003 wurden an den Kleinbergbausektor sowie den nationalen Bergbau mittlerer Größe Finanzmittel in Höhe von 29,4 Mio. US \$ für die Stützung des Kupferpreises ausgezahlt.

Allein im Jahr 2004, in dem der durchschnittliche Kupferpreis bei 132 US ¢/lb lag, betrug die Rückzahlung dieser Kredite 8,8 Mio. US \$. Im Auftrag des Bergbauministeriums wird durch ENAMI das Programm PAMMA (Programa de Asistencia y Modernización de la Minería Artesanal) durchgeführt.

Das Programm umfasst Hilfen für die artisanalen Bergbaubetriebe mit weniger als 6 Beschäftigten.

Das Hauptziel von PAMMA ist die Verbesserung der Arbeitssicherheit. Im Jahr 2004 wurden 268 Projekte mit 683 artisanalen Bergleuten (Pirquineros) durchge-

führt. Das Ministerium wählt auf Vorschlag von ENAMI die zu fördernden Projekte des PAMMA aus. Die Gesamtinvestition betrug rd. 0,78 Mio. US \$.

Schlußfolgerung

ENAMI konnte über eine Zeitspanne von 45 Jahren nachhaltig zur Entwicklung des chilenischen Nordens durch die Förderung des Kleinbergbaus beitragen. Ohne die Förderung der ENAMI wäre vor allem der Kleinbergbau auf Kupfer nicht lebensfähig gewesen.

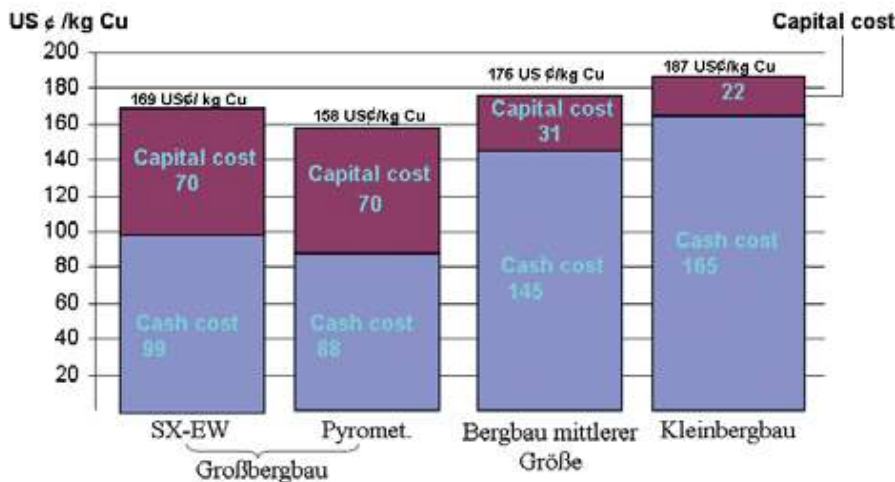
In dieser Zeit hat sich auf politischer Ebene eine funktionierende Symbiose zwischen Kleinbergbauvertretern, Regionalpolitikern und der ENAMI gebildet, die dafür Sorge trägt, dass auch in Zukunft eine Fortführung der Sektorförderung durch den chilenischen Staat gewährleistet sein wird, obwohl häufig von verschiedenen

Jahr	Kupfer		Gold		Total kt Erz	Erzaukäufe ENAMI* kt Erz
	kt Erz	Gehalt Cu %	kt Erz	Gehalt Au g/t		
1997	4732	1,97	3319	3,31	8051	700
1998	5455	2,15	2165	2,76	7620	675
1999	1380	2,52	246	6,09	1626	791
2000	3644	1,88	547	10,53	4191	717
2001	1335	2,07	176	7,46	1511	790
2002	630	2,34	93	9,82	722	831
2003	602	1,89	78	7,47	680	791
2004	706	2,14	47	7,80	753	972
Total	18484	2,06	6671	3,71	25155	6267

*rd. 450.000 jato Erz werden zusätzlich in Anlagen des Sektors zu Konzentraten, Präzipitaten und Endprodukten aufbereitet.

Tabelle 3: Entwicklung der Erzreserven durch Explorationstätigkeit sowie Erzproduktion

Auslandsbergbau



10 Die Gesteungskosten für Kupfer im Vergleich der unterschiedlichen Bergbausegmente
 Grafik: Jürgen Vasters

Gruppierungen der Bergleute, aber auch aus der Politik, Klagen über die Ineffizienz der staatlichen Sektorförderung geäußert werden.

Das Hauptziel der staatlichen Kleinbergbauförderung, nämlich eine Produktion des Sektors zu Bedingungen zu ermöglichen, wie sie auch der chilenische Großbergbau aufweist, kann annähernd erreicht werden (Bild 10).

Die Gesteungskosten für Kupfer im Kleinbergbau liegen nur rd. 6 % über den Kosten des Bergbaus mittlerer Größe bzw. 11 bis 18 % über den Kosten des Großbergbaus in Chile.

Das Erz aus Zypern – Kupfer und seine heutigen Quellen

Aus dem Lateinischen „cuprum“ oder ursprünglich „aes cyprium“ (zyprisches Erz) ins Deutsche übernommen ist Kupfer der Begriff für eines der ältesten und bis heute wichtigsten Metalle in der Geschichte der Menschheit. Kupfer, Gold, Silber und Zinn waren die ersten Metalle, welche die Menschen in ihrer Entwicklung kennen lernten. Da Kupfer leicht zu verarbeiten ist, wurde es bereits vor etwa 10000 Jahren verwendet. Die Zeit seines weiträumigen Gebrauchs vom 5. Jahrtausend v. C. bis zum 3. Jahrtausend v. C. wird auch Kupferzeit genannt. Insbesondere die alten Ägypter benötigten Metall für ihre Waffen, medizinischen Bestecke und rituellen Werkzeuge aus Kupfer und Bronze. Sie entwickelten bereits im Alten Reich (2660 bis 2040 v. C.) rege Handelsbeziehungen zur Insel Zypern. Auch Kleinasien und Persien waren in der Antike wichtige Kupferproduzenten.

Etwa ab 2500 v.C. wurde es mit Zinn und Bleianteilen zu Bronze legiert. Diese härtere und technisch widerstandsfähigere Legierung wurde zum Namensgeber der Bronzezeit (2000/1800 bis 800/700 v. C., regional unterschiedlich). Die Unterscheidung von Blei und Zinn wurde erst mit wachsenden Metallkenntnissen eingeführt, so dass der Begriff Bronze aus heutiger Sicht nur auf die hochkupferhaltigen Zinn-Kupferlegierungen richtig angewendet ist.

Eine weitere Kupfer-Legierung mit Zink, das goldgelbe Messing, war im antiken Griechenland bereits bekannt. Es wurde durch gemeinsames Verhütten der jeweiligen Erze hergestellt, aber erst von den Römern in größerem Umfang eingesetzt. In Altkolumbien wurde die Gold-Kupfer-Legierung Tumbaga häufig verwendet.

Die größten Fördernationen

Heute ist Chile mit großem Abstand der wichtigste Kupferproduzent weltweit, ge-

folgt von Indonesien und den USA. In Europa sind Polen und ferner Portugal und Schweden die wichtigsten Produzenten.

Rang	Land	Förderung in Mio. t
1	Chile	4,620
2	Indonesien	1,167
3	USA	1,140
4	Australien	0,876
5	Russische Föd.	0,844
6	Peru	0,843
7	Kanada	0,577
8	Polen	0,572
9	China	0,554
10	Kasachstan	0,432
11	Sambia	0,336
12	Mexiko	0,315
13	Argentinien	0,218
14	Papua-Neuguinea	0,211
15	Südafrika	0,130
16	Mongolei	0,120
17	Bulgarien	0,108
18	Indien	0,079
19	Portugal	0,077
20	Schweden	0,072

Quelle: <http://de.wikipedia.org> und Handelsblatt: Die Welt in Zahlen (2005)

Die größten Kupferproduzenten (2002)

Verwendung

Kupfer wird seit dem Mittelalter als Münzmetall verwandt. In der Neuzeit vor allem für Armaturen, Kessel, Präzisionsteile, Kunstgegenstände, Musikinstrumente, Rohrleitungen und Kabel. Für elektrische Kabel, Leiterbahnen und Bauteile, aber auch für Wärmeableiter eignet sich Kupfer vor allem wegen seiner sehr guten elektrischen und thermischen Leitfähigkeit. Im Kunsthandwerk wird Kupfer getrieben, das heißt durch hämmern verformt, was aufgrund

seiner Weichheit gut geht.

Auch Dächer werden mit Kupferblech gedeckt, auf denen sich dann eine beständige grünliche Patina aus verschiedenen Kupferhydroxiden (kein Grünspan) bildet. Eine solche Patina schützt das darunter liegende Metall gut vor weiterer Korrosion, so dass Kupferdächer eine Lebensdauer von mehreren Jahrhunderten haben können. Kupfer ist auch Bestandteil vieler Legierungen wie Messing, Bronze und Neusilber. Kupferlegierungen werden wegen ihrer guten Eigenschaften, wie Farbe, Korrosionsbeständigkeit, Verarbeitbarkeit gerne vielfältig eingesetzt.

Man unterscheidet Knetlegierungen, was bedeutet, dass diese durch plastisches Umformen (Warmumformen: Walzen, Schmieden usw. oder Kaltumformen: Drahtziehen, Hämmern, Kaltwalzen, Tiefziehen usw.) in die gewünschte Form gebracht werden, und Gusswerkstoffe (Rotguss, Bronzen), die meist nur schwer oder gar nicht plastisch umformbar sind. Beispiel für Knetlegierungen sind das silberähnliche Neusilber, eine Kupfer-Zink-Nickellegierung, und das goldgelbe Messing, eine Kupfer-Zink-Legierung. Viele Münzwerkstoffe sind auf Kupferbasis hergestellt, so das „Nordische Gold“ genannte Metall der goldfarbigen Euromünzen, eine Kupfer-Zink-Aluminium-Zinn-Legierung.

Auch Gegenstände mit silberweißem oder edelstahlartigem Erscheinungsbild sind in Wirklichkeit hoch kupferhaltige Legierungen, worin die kupferene Farbe durch ausreichenden Nickelzusatz verschwunden ist. Das Münzmetall der alten 1-DM-Geldstücke, sowie die hellen Anteile der Euromünzen bestehen aus Kupfer-Nickel-Legierungen.

Quelle u.a.: www.wikipedia.org