



Leachable Supergene Base and Precious Metal Deposits Worldwide

An Overview

Supergene deposits are the products of weathering of pre-existing ores or parent rocks. The weathering processes cause intensive changes of the mineralogical and chemical composition of the precursor rocks. The newly-formed secondary ores require different mining and processing technologies compared to those used for primary ores. Statistical data, metallogenic models and leaching technologies are presented here for the following supergene ore deposit types: (1) bauxites, (2) nickel laterites, (3) gold gossans, (4) copper ores, and (5) zinc ores. Conservative forecasts for the next 20 years indicate that leaching of bauxite will increase with increasing aluminium consumption. Leaching of nickel laterites will rise from 40 % to about 50 % of the total world nickel production. Production of gold by leaching of gossans will probably drop to low levels due to fading resources. Leaching of copper will increase from 20 to 30 % of the total copper production. Leaching of supergene zinc will depend on sufficient resources. Future applications of leaching might be adopted to weathered ores of platinum-group elements found close to the surface in parts of the Bushveld Complex, South Africa, and the Great Dyke, Zimbabwe.

Laugbare, supergene Bunt- und Edelmetallagerstätten – Eine Übersicht

Supergene Erzlagerstätten bilden sich durch Verwitterungsprozesse im Oberflächbereich präexistenter Mineral- oder Gesteinsvorkommen. Die mineralogische und chemische Zusammensetzung der supergenen Erze unterscheidet sich deutlich vom primären Ausgangsmaterial; daher müssen für die Aufbereitung supergener Erze andere Technologien eingesetzt werden als für die primären Mineralisationen. Der Beitrag stellt Statistiken, metallogenetische Modelle und Laugungstechnologien für die folgenden supergenen Lagerstättentypen vor: (1) Bauxite, (2) Nickellaterite, (3) Gold in Eisernen Hütten, (4) supergene Kupfererze und (5) supergene Zinkerze. Vorsichtige Schätzungen für die nächsten 20 Jahre zeigen, daß die Laugung von Bauxit entsprechend dem weltweiten Aluminiumverbrauch ansteigen wird. Der Anteil laugungstechnisch gewonnenen Nickels wird von zur Zeit 40 % auf 50 % der Gesamtnickelproduktion steigen. Die Goldlaugung aus Eisernen Hütten fällt wahrscheinlich mangels abnehmender Vorräte auf ein niedriges Niveau. Der Anteil gelaugten Kupfers dürfte von 20 % auf 30 % der Gesamtweltproduktion an Kupfer steigen. Weitere Vorräte für eine Laugung supergener Zinkerze sind noch zu explorieren. Des weiteren könnten zukünftig Laugungstechnologien für oxidische Platingruppenelement-Mineralisationen zum Einsatz kommen, die z.B. in oberflächennahen Bereichen des Bushveld-Komplexes, Südafrika, und des Great Dyke, Simbabwe, nachgewiesen wurden.

Gisements supergènes lixivables des métaux de base et des métaux précieux – Un aperçu

Yacimientos supergénicos lixivables de metales básicos y preciosos – Una vista general

Paper presented at the occasion of the European Metallurgical Conference Emc 2001, September 18 to 21, at Friedrichshafen, Germany.

Friedrich-Wilhelm Wellmer



F.-W. Wellmer studied mining and geology at the Technical Universities of Berlin and Clausthal. He worked for the German mining company Metallgesellschaft AG and its Canadian and Australian subsidiaries in Europe, North and South America, Australia, Oceania and the Far East. Before joining the Federal Institute of Geosciences and Natural Resources, the Federal German Geological Survey BGR in Hanover, he was director of Exploration at the Metallgesellschaft of Australia Pty. Ltd. in Melbourne. Wellmer became President of the BGR and the Lower Saxony Geological Survey in 1996. He also teaches raw materials policy and economic geology as a professor at the Technical University Berlin. He was awarded a honorary doctorate of the Technical University Mining Academy Freiberg in 1999.

*

This article contains contributions of Bernhard Stribny, Hermann Wagner, Axel Schippers, Terzen Atmaca, Thomas Oberthür and Klaus Bosecker.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.
Friedrich-Wilhelm Wellmer
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Postfach 51 01 53
D-30631 Hannover

Receipt of manuscript: November 7, 2001

Development of the Non-Ferrous Metals Industry from a European Perspective

Werner Marnette



After studying non-ferrous metallurgy/electrometallurgy he began his professional career in 1978 as a production assistant at Norddeutsche Affinerie. In 1990, Dr. Marnette was appointed a Deputy Member of the Executive Board and in 1992 he became a Full Member. He has been the Chief Executive Officer since 1994 and in 1997 he took over the additional position of Director of Labour Affairs. From 1997 to the end of 2000 he was the President of the European parent association of the non-ferrous metals industry "Eurometaux". Since 1998 he has been the President of the Wirtschaftsvereinigung Metalle (Federation of the Metal Industry in Germany) and a member of the Board and Presiding Committee of BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. – Federation of German Trade and Industry). In February 2001, Dr. Marnette was elected Chairman of the BDI Energy Committee and in June 2001 he became Chairman of the Hamburg Federation of Trade and Industry.

Dr. Werner Marnette
Norddeutsche Affinerie AG
Postfach 104840
D-20033 Hamburg

Receipt of manuscript: December 18, 2001

Modern life is not possible without metals. Europe is one of the largest industrial centers in the world, also as regards non-ferrous metals. With the European share of the world's mining output of non-ferrous metals totalling only about 3 %, but demand representing almost 30 %, Europe is a major net importer of metals in the form of primary raw materials. Its most important "domestic" source of raw materials for the production of non-ferrous metals is recycling. – In view of the importance of metals in present-day life, the European non-ferrous metals industry is a key industry with wide-spread responsibility and has to act as such. With numerous threats to face, such as the classification of metals as ecotoxic, additional tax burdens being levied due to energy policies and market distortions, the European non-ferrous metals industry has to develop and implement a long-term strategy in order to safeguard its future. Above all, consolidation is urgently needed!

Entwicklung der Nichteisenmetall-Industrie aus europäischer Sicht

Das moderne Leben ist ohne Metalle nicht möglich. Europa ist eines der größten Industriezentren der Welt, auch hinsichtlich der Nichteisenmetalle. Da der Anteil der europäischen Bergbauproduktion an NE-Metallen nur etwa 3 % der Weltproduktion darstellt, die Nachfrage jedoch fast 30 %, ist Europa Nettoimporteur von Metallen in Form von Primärrohstoffen. Die wichtigste „heimische“ Rohstoffquelle bei der Herstellung von Nichteisenmetallen ist das Recycling. – Hinsichtlich der hohen Bedeutung der Metalle im heutigen Leben ist die europäische Nichteisenmetall-Industrie eine Schlüsselindustrie mit breit gefächelter Verantwortung und muß als solche handeln. Mit zahlreichen Bedrohungen konfrontiert – wie z.B. die Klassifizierung von Metallen hinsichtlich Öko-Toxizität, zusätzliche Kostenlast durch energiepolitische Maßnahmen sowie Wettbewerbsverzerrung – muß die Europäische Nichteisenmetall-Industrie zur Zukunftssicherung eine langfristige Strategie entwickeln und implementieren. Vor allem jedoch muß sie sich konsolidieren!

Le développement de l'industrie des métaux non-ferreux dans une perspective européenne

El desarrollo de la industria de metales no ferrosos de una perspectiva europea

Lecture at the European Metallurgical Conference, September 18 to 21, 2001, in Friedrichshafen, Germany.

Tuesday, September 11, 2001, may well become a defining moment in world history: there are no words that can sufficiently describe this act of barbarous evil with the destruction in New York and Washington as well as in the plane crashes. This horrible event has hit our life at a period when global economic growth was already under pressure due to the US downturn.

Both the general and our industry's outlook must possibly be changed – since the economic and financial implications cannot be foreseen at present and both financial markets as well as consumer and corporate behaviour could be driven to unknown levels.

Best Available Technology

An Offer to Industry or Dictated Law?

In 1996 the European Council published a Council Directive 96/61/EC on Integrated Pollution Prevention and Control. In 1998 and 1999 a so called BAT Reference Document (BREF-note) about non-ferrous metals industry has been prepared, discussed, corrected and published in 2000. This is the result of a joint effort of the European Commission, experts of the member states and experts of the European non-ferrous metals industry. There have been left only very few minor points of disagreement. The note is technically based and accurate in text and data. The BREF-note gives with approx. 800 pages a good overview about the European non-ferrous metals industry. It shows, what has been reached in environmental control. It informs towards a better environmental performance. But it does not set emission level values and does not take account of local circumstances. This allows flexibility in applications.

Best Available Technology – Ein Angebot an die Industrie oder diktiert Gesetz?

Der Rat der europäischen Union veröffentlichte 1996 eine Richtlinie 96/61/EG über die „integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“. 1998 und 1999 wurde ein sogenanntes BAT-Referenz-Dokument (BREF-note) über die Nichteisen-Metallindustrie erarbeitet, diskutiert, korrigiert und im Jahre 2000 publiziert. Dieses ist das Resultat gemeinsamer Bemühungen der europäischen Kommission, von Experten der Mitgliedstaaten und Experten der europäischen Nichteisen-Metallindustrie. Nur über einzelne Punkte konnte keine Einigung erreicht werden. Die BREF-note basiert auf technischen Daten und ist akkurat in Text und Daten. Sie zeigt, was im Umweltschutz erreicht worden ist. Diese BREF-note gibt mit ungefähr 800 Seiten einen guten Überblick über die europäische Nichteisen-Metallindustrie. Sie informiert recht gut über die Möglichkeiten besseren Umweltschutzes. Jedoch werden keine Emissionsgrenzwerte festgesetzt. Ebenso bleiben lokale Umstände unberücksichtigt. Dies erlaubt eine flexible Anwendung dieser BREF-note.

La meilleure technologie disponible – Une offre à l'industrie ou des lois dictées?

La mejor tecnología disponible – ¿Una oferta al la industria o la ley dictada?

Paper presented at the occasion of the European Metallurgical Conference Emc 2001, September 18 to 21, at Friedrichshafen, Germany.

In 1996 the European Council published a Council Directive 96/61/EC on Integrated Pollution Prevention and Control.

This directive is addressed to the following groups of industry:

- Energy industry
- Production and processing of metals
- Manufacture of non-metallic mineral products
- Chemical industry
- Waste disposal
- Other industries

Joachim Krüger



J. Krüger studied Non-Ferrous Extractive Metallurgy at the Aachen University of Technology from 1954 to 1960. During his subsequent activity as scientific assistant at the Department of Non-Ferrous Process Metallurgy of Aachen University, he graduated to Dr.-Ing. in 1966. Following a change to Lurgi Chemie und Hüttentechnik GmbH in 1970, he habilitated in 1971 at the Aachen University of Technology, remaining linked to it as a so called private lecturer. In 1977, he returned to Aachen, being offered the chair and becoming head of the Department of Non-Ferrous Process Metallurgy. He remained head of that department until summer 1999, although he retired officially as professor emeritus in summer of 1998.

Prof. em. Dr.-Ing. Joachim Krüger
IME Metallurgische Prozesstechnik
und Metallrecycling
Institut und Lehrstuhl der RWTH Aachen
Intzestr. 3
D-52072 Aachen

Receipt of manuscript: October 22, 2001



Problemstellungen und Lösungsansätze

Aufarbeitung von Stahlwerksflugstäuben

Bedingt durch sich ständig ändernde Umweltauflagen sowie den Mangel an zielführenden Verfahren erfuhr die Problematik der Stahlwerksflugstäube einen ständigen Wechsel zwischen den beiden Alternativen Aufarbeitung und Deponierung. Das steigende Umweltbewußtsein in den letzten Jahren führte erneut zu verstärkten Bemühungen, diese Reststoffe einem Recycling zuzuführen. Genauere Betrachtung der entscheidenden Kriterien für ein entsprechendes Verfahren lassen neben Wirtschaftlichkeit und Anlagentechnik auch die Fluor- und Chlorproblematik sowie die Verwertung von beim Recycling erzeugten Rückständen als wesentlich erscheinen. Neue Entwicklungen müssen sich der Halogen- und Rückstandsproblematik im besonderen widmen, um eine optimale Wiedereingliederung der bei der Aufarbeitung entstehenden Produkte in die Zink-Primärproduktion gewährleisten zu können. – Erste Versuche einer Reduktion von Lichtbogenofenstäuben mit Wasserstoff am Institut für Nichteisenmetallurgie der Montanuniversität Leoben zeigten die Möglichkeit einer Senkung der Halogenlasten im Zinkoxid sowie der Produktion eines in den Stahlwerksprozeß wiedereinsatzbaren Rückstandes.

Specific Problems with the Recycling of Zinc Bearing Steel-Industry Dusts

Permanent modifications of environmental restrictions referring to the handling of steel mill dusts and the lack of suitable processes led to frequent changes between the two alternatives dumping and recycling within the last ten to fifteen years. At the end of the last century, ecological awareness became stronger, so that an increasing tendency for the recycling of such wastes became more interesting. Besides economy, the development of processes for treating EAF-dusts has to focus two important criteria. At first the high halogen freights in the produced zinc oxide have to be determined and also an economical and ecological recycling of by-products generated in such a process should be possible. – Investigations in hydrogen reduction of EAF-dusts at the department of nonferrous metallurgy, University of Leoben, indicated the opportunity to reduce fluorides and chlorides and make a reuse of iron bearing by-products possible.

Problèmes posés par le retraitement des poussières d'aciérie

Problemas planteados en el tratamiento de los polvos de acería y primeros soluciones

Die Aufarbeitung von Stahlwerksstäuben beschäftigt seit mehr als zehn Jahren Wissenschaftler und Forschungsinstitutionen auf dem Gebiet der Zink- und Stahlindustrie.

Hervorgerufen durch eine strengere Umweltgesetzgebung und den Wunsch, einen geschlossenen Stoffkreislauf zu erreichen, war und ist man seither bemüht, einen sowohl ökologischen als auch ökonomischen Weg für eine möglichst rückstandsfreie Aufarbeitung von Stahlwerksstäuben zu entwickeln. Bedingt durch den Mangel an wirtschaftlichen Verfahren bzw. die fehlende Kapazität mußten jedoch mit Beginn der 90er Jahre die Umweltauflagen diese Rückstände betreffend wieder gelockert werden. Dies führte erneut zu einer bevorzugten Deponierung [1]. Nur wenige Verfahren schafften seither den Durchbruch. Diese sind teilweise noch sehr kostenintensiv, so daß, wenn überhaupt, nur ein geringer wirtschaftlicher Vorteil gegenüber dem bisher

Jürgen Antrekowitsch
Helmut Antrekowitsch
Helmut Seebacher



J. Antrekowitsch studierte von 1994 bis 2000 Metallhüttenwesen an der Montanuniversität Leoben und arbeitet seit Januar 2001 als Universitätsassistent am Institut für Nichteisenmetallurgie, Montanuniversität Leoben. Im Rahmen seiner Diplomarbeit und der laufenden Dissertation beschäftigt er sich mit der Aufarbeitung von zinkhaltigen Rückständen aus der Stahl- und Nichteisenmetallurgie.



H. Antrekowitsch studierte von 1989 bis 1994 Metallhüttenwesen an der Montanuniversität Leoben und arbeitete von 1995 bis 1998 als Universitätsassistent am Institut für Nichteisenmetallurgie der Montanuniversität. Er graduierte 1998 zum Dr. mont. Seit März 1999 ist er als Vertragsassistent am Institut für Nichteisenmetallurgie für die Abwicklung von Industrieprojekten zuständig.