

## Verfügbarkeit von Indium und Gallium

Claire Mikolajczak, Direktor, Metalle und Chemikalien Indium Corporation

Langfristig werden sowohl Indium als auch Gallium mit zeitweise schwankenden Preisen zur Verfügung stehen.  
Claire Mikolajczak (übersetzt von Jürgen Seitner, GPS Technologies)

### 1 Einführung

Indium ist ein Nebenprodukt von mehreren, gemeinsam gewonnenen Basismetallen. Zu diesen Metallen gehören Blei, Zink, Kupfer, Zinn oder auch Misch-erze.

### 2 Indium Erze und Bergbau

Die Menge an Indium in der Erdkruste wird auf 0,05 ppm für das kontinentale und 0,072 ppm für die ozeanische Kruste geschätzt. Diese Konzentration ist höher als die von Silber. Ulrich Schwartz-Schampera und Peter M. Herzig studierten alle indiumhaltigen Lagerstätten weltweit und veröffentlichten ihre Ergebnisse im Jahr 2002 in dem Buch *Indium Geologie, Mineralogie und Ökonomie*. Sie schlussfolgerten, dass der künftige Anstieg der Indium-Produktion zu erwarten und leicht zu erfüllen ist ... Indium könnte, ohne Einschränkungen der Lieferfähigkeit, in der Anwendung virtuell unbegrenzt wachsen.

Um die Nachfrage zu erfüllen, stieg die jährliche Indiumproduktion in den letzten 20 Jahren von 70 auf 500 Tonnen an. Erreicht werden konnte dies durch Verbesserungen der Gewinnungstechnologien und mit der Ökonomie des höheren Preises. Indium wird jetzt als ein Nebenprodukt, aus einem breiten Spektrum von unedlen Metallen, mit Konzentrationen von nur 100 ppm Indium pro Tonne gewonnen.

In den letzten fünf Jahren stieg der Verbrauch an unedlen Metallen und die Bergbauunternehmen konnten positive Renditen erzielen. Diese Renditen wiederum haben zu vielen neuen Investitionen im Bergbau geführt, wodurch Förderleistungen verbessert wurden und eine größere Menge an Rohstoffen entstand. Noch heute und auch in Zukunft werden Forschung und Bergbauaktivitäten fortgeführt, so dass die Reserven weiter steigen.

Eine Studie der *Indium Corporation* hat herausgefunden, dass sich die Indiumreserven (nachgewiesene und wahrscheinliche, gemessene und angegebene, sowie vermutete) in ausgewiesenen, unedlen Metallminen der westlichen Welt, auf 26 000 Tonnen Indium

belaufen. In der restlichen Welt (China und der GUS) belaufen sich die Reserven auf rund 23 000 Tonnen Indium, womit die weltweiten Gesamtreserven momentan bei knapp 50 000 Tonnen liegen.

Die bestehenden Minen für indiumhaltige Erze liegen in Bezug auf Geographie, politische Strategien und Einflüsse rund um die Welt verteilt. Diese breite geografische und politische Verteilung erhöht die Stabilität der Indiumverfügbarkeit.

### 2.1 Indiumgewinnung

Die Produktion von *frischem* Indium hat sich in den letzten 15 Jahren um den Faktor 3 verbessert, da die Metallhütten die Extraktion von niedrigen Indiumkonzentrationen verbesserten. Zusätzlich sind die spezialisierten Metallhütten nun aktiver auf der Suche nach indiumhaltigen Konzentraten aus mehreren Quellen und in größeren Mengen. Dies war in der Vergangenheit aufgrund der geringen Erträge, der großen Entfernungen zu Konzentratlieferanten und die damit verbundenen Transportkosten unwirtschaftlich. In der Vergangenheit wurden indiumhaltige Konzentrate sehr oft von nicht spezialisierten Metallhütten verarbeitet und galten somit als verloren. Die Nachfrage nach Indium sowie eine wachsende Ökonomie sind Faktoren für eine kontinuierliche Verbesserung der Indiumgewinnung. Höhere Recyclingausbeuten sind ein weiterer wichtiger Beitrag zu höheren Produktionen. Historisch gesehen wurden weniger als 20 Prozent des Indiumgehalts aus den Konzentraten gewonnen. Die jetzt höheren Indiumpreise machen es wirtschaftlicher für die Metallhütten zu investieren, um die Ausbeute und auch die Kapazität zu erhöhen.

Eine Studie über Indium hat gezeigt, dass bis heute nur etwa 30 Prozent der weltweit jährlich abgebauten 1500 Tonnen Indium, aus folgenden Gründen in reines Indium umgewandelt werden:

- 30 Prozent der indiumhaltigen Erze erreichen keine hoch spezialisierten Hütten für Indiummetall;
- 70 Prozent der Indiumkonzentrate werden von den Metallhütten nur zu 50 Prozent extrahiert.

Die verbleibenden 50 Prozent, die nicht sofort in reines Indium umgewandelt werden, bleiben mit anderen Elementen und Verschmutzungen als Rückstand zurück. Diese Rückstände, wie in *Abschnitt 2.2* beschrieben, stehen für eine spätere Verarbeitung und Verwertung zur Verfügung.

## 2.2 Indiumrückstände, Schlacken oder Abfallerz

Eine Reihe von Metallhütten hat über viele Jahre große Mengen an Rückständen angesammelt und tut dies auch weiterhin. Diese indiumhaltigen Materialien sind schwieriger und damit teurer zu bearbeiten. Eine durch Nachfrage und Preis gerechtfertigte Behandlung ist jedoch möglich. Die Studie von *Indium Corporation* hat ergeben, dass die gesamten Indiumreserven weltweit mittlerweile über 15 000 Tonnen betragen und jährlich um weitere 500 Tonnen wachsen.

## 3 Indiumgewinnung und Raffineriekapazitäten

Die globalen Raffineriekapazitäten nehmen weiter zu. Einige bemerkenswerte Highlights hierzu sind:

- *Korea Zinc* hat eine brandneue Förderung und Raffinationsverarbeitungslinie in ihrer Zinkhütte in Korea installiert.
- *Dowa Mining* erhöhten ihre Indiumraffineriekapazitäten in Japan.
- Neue Gewinnungs- und Raffinerielinien werden in Südamerika installiert.
- Eine große Zahl chinesischer Unternehmen hat Linien installiert, die Material mit weniger als 0,5 % Indiumanteil im Rohmetall verarbeiten können.
- Andere chinesische Unternehmen haben Linien installiert, welche aus geringen Indiumqualitäten eine höhere Reinheit herstellen können.

## 4 Wiederverwertung der ITO-Targets

Die Anwendung von Indium bei der Produktion von Flat Panel Displays (FPD) liegt mit einem Verbrauch von mehr als 50 Prozent des weltweiten reinen Indiums und 80 Prozent des recycelten Materials an erster Stelle des Indiumverbrauchs. Flache Indiumtargets, aus Indium-Zinn-Oxid (ITO), werden üblicherweise auf Glasplatten gesputtert (Kathodenerstäubung). Bei diesem Prozess wird jedoch weniger als 30 Prozent des Materials vom Target auf das Glas aufgebracht. Die restlichen 70 Prozent bleiben als *gebrauchtes* ITO-Target und pulverförmigen Abscheidungen auf den Blenden der Sputterkammern zurück. Schätzungsweise 70 Prozent des ITO-Targetprozesses könnten durch Verfeinerung in der Wiederverwertung zurückgewonnen werden. Die Menge an Indium, die momentan pro Jahr zurückgewonnen wird, erreicht nahezu 1000 Tonnen beziehungsweise die doppelte Menge des momentanen reinen Indiumverbrauchs.

Kapazitätserweiterungen des Recyclings der ITO-Targets wachsen ungefähr parallel zu dem FPD-Wachstum. Die Recyclingzeit wurde deutlich verringert und beträgt heute nur noch weniger als 30 Tage. Diese Zykluszeitverbesserung hat zur Folge, dass der Gesamtbedarf an *frischem* Indium der gesamten FPD-Industrie deutlich reduziert wurde.

Daraus kann man schließen, dass durch die Reserven des Indiumbergbaus (100 Jahre, 500 Tonnen Indium pro Jahr), plus Abraumreserven (30 Jahre, 500 Tonnen pro Jahr), kombiniert mit den weiteren Verbesserungen des Recy-

**ULT-Absaug-  
und Filtergeräte  
für ALLE Fälle!**



**effektiv, leistungsstark,  
modular, sparsam**



**www.ult.de**

ULT AG  
Am Göpelteich 1, OT Kittlitz  
D-02708 Löbau  
Telefon: +49 3585 4128-0



Hochreines Indium

clingprozesses, sowie weiteren Funden, der Welt noch sehr lange Indium zur Verfügung steht.

### 5 Gallium Bergbau- und Gewinnungsprozessübersicht

Ähnlich wie Indium ist Gallium ohne speziellen Bergbau ein unbedeutendes Metall. Gallium wird aus Bauxit als Teil des Bauxit-Aluminiumoxid-Raffinationsflusses gewonnen. Diesen Prozess nennt man auch den *Bayer-Flüssigkeitsprozess*.

Addiert man alle Vorkommen weltweit zusammen, ist galliumhaltiges Bauxit in der Erdkruste reichlich vorhanden und weltweit, sowohl geographisch als auch politisch, gut verteilt. Ähnlich wie Indium trägt dies zur Stabilität der Versorgung mit dem Rohstoff Gallium bei. Interessant ist aber, dass nur ein sehr kleiner Anteil (weniger als zehn Prozent) von dem potenziell verfügbaren Gallium im Bauxit tatsächlich extrahiert wird. Die bestehenden Prozesse der Bauxitverarbeitung bieten daher erhebliche Verbesserungspotentiale. Historisch gesehen ist das geringe Gewinnungsvolumen durch die relativ geringe Nachfrage und den wirtschaftlich sehr geringen Preis begrenzt. Die Galliumgewinnung wird daher nur von den geringen Investitionen in die Fertigung begrenzt.

Als Schlussfolgerung kann man sagen, dass Gallium mit zeitweisen Schwankungen massenhaft vorhanden ist. Die 2000/2001 entstandenen Preisschwankungen

und Verknappungen hatten ihre Ursache in der Lieferkette der Mobiltelefonhersteller. Diese hatten durch sehr hohe Lagerbestände des Metalls die Verfügbarkeit auf dem Markt reduziert. Darüber hinaus hat die schlechte Kommunikation entlang der Lieferkette dazu beigetragen, dass Material gegen ein Phantom (Anfrage) gehortet wurde. Daher folgte der Verknappung eine massive Überversorgung, was wiederum die Preise auf historische Tiefststände brachte. Die zuletzt im Jahre 2007 erzwungene Verknappung von Gallium und die daraus resultierenden Preiserhöhungen sind ein Beispiel für diese zeitweisen starken Schwankungen und nicht Ausdruck einer langfristigen Lieferverfügbarkeit.

*GaAs*-Wafer (Gallium-Arsenic), die bei ICs für mobile Geräte verwendet werden, sind momentan der größte Verbraucher von Gallium. Der zweitgrößte Verbraucher ist die LED-Herstellung, gefolgt von der Solarbranche, Batterieherstellung, Legierungen und anderen kleinen Anwendungen. Der Recyclingprozess aus der *GaAs*-Wafer-Produktion ist ein wichtiger Teil der Galliumgewinnung. Jede kurzfristige Lieferungs- und Nachfragefehlmenge wird nur durch die erforderliche Zeit ausgeglichen, welche die Fertigungen zur Herstellung benötigen.

### 6 Schlussfolgerung

Indium- und galliumhaltige Rohstoffe gibt es weltweit reichlich. Die Metallindustrie hat in den letzten Jahren große Investitionen in Prozessverbesserungen und -kapazitäten investiert, um mehr Indium und Gallium auf den Markt zu bringen. Lieferanten können und werden dies auch weiterhin tun, wenn die Nachfrage vorhanden ist.

Wie beschrieben, werden die Marktvolatilität und kurzfristige Verfügbarkeit weiterhin von den folgenden Faktoren abhängen: der zeitlich verzögerten Installation von Fertigungskapazitäten, der staatlichen Regulierung und vor allem des Mangels an Informationen von Kunden an Lieferanten über den künftigen Bedarf. Insgesamt werden eine angemessene Indium- und Galliumlieferfähigkeit bei kontinuierlicher Verfügbarkeit erwartet sowie angemessene Preise für die bestehenden Märkte, FPD, Solar, Energie und neue Anwendungen. -s-

Indium Corporation; <http://www.indium.com>  
GPS Technologies GmbH, Heinrich-Hertz-Str. 23 a, D-63225 Langen,  
<http://www.gps-technologies.com>