



METTOP-BRX Technologie

Gestern Illusion, heute Wirklichkeit –
Hochstromelektrolyse

INHALT

1	ZUSAMMENFASSUNG	3
2	METTOP AUF EINEN BLICK	4
3	BESCHREIBUNG DER TECHNOLOGIE	5
3.1	ÄNDERUNG DES STRÖMUNGSMUSTERS FÜR EINE OPTIMIERTE ELEKTROLYSE	5
3.2	BROWNFIELD ANSATZ - PARALLELSTRÖMKÄSTEN (PFD) FÜR DAS NACHRÜSTEN IN EINER BESTEHENDEN ELEKTROLYSE....	6
3.3	GREENFIELD ANSATZ – PARALLELSTROMPLATTEN (PFP) FÜR EINE BESTMÖGLICHE ELEKTROLYSE-LEISTUNG	6
4	BEISPIELE FÜR ANWENDUNGEN – REFERENZEN	7
4.1	MONTANWERKE BRIXLEGG AG, ÖSTERREICH – NACHRÜSTEN EINER ELEKTROLYSE	7
4.2	XIANGGUANG COPPER, CHINA – ERRICHTUNG EINER NEUEN ELEKTROLYSE.....	8
5	SERVICELEISTUNGEN	8
5.1	WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN.....	8
5.2	ELEKTROLYSE-ENGINEERING	8
5.3	EINBAU UND INBETRIEBNAHME	9
5.4	AFTER-SALES SERVICES	9
6	WIE UNSERE KUNDEN PROFITIEREN	9
7	KONTAKT	10

Mettop GmbH
Peter-Tunner-Str. 4
8700 Leoben
Austria
t +43 3842 81 7 87
f +43 3842 81 7 87 - 8
office@mettop.com
www.mettop.com

Firmenbuchgericht
Handelsgericht Leoben
Firmenbuchnummer
FN 26145k
Bank
Steiermärkische Bank
und Sparkassen AG

Kontonummer
00001263219
Bankleitzahl
20815
IBAN
AT192081500001263219

BIC
STSPAT2G
UID No.
ATU 61690637
DE 274789359
PL 5263148464

metTop

1 ZUSAMMENFASSUNG

Um neue Benchmarks in Bezug auf die Elektrolyse-Leistung zu schaffen, kann mit der METTOP-BRX Technologie eine Stromdichte von bis zu 420 A/m^2 bei einer Stromeffizienz von über 98 % erreicht werden.

Mit der Umsetzung der Parallelströmung in einer Elektrolyse-Zelle können herausragende Ergebnisse erzielt und wie folgt zusammengefasst werden:

- Höhere Elektrolyt-Durchflussmenge (bis zu dreimal höher als ein Standard-Durchfluss) und eine Strömung direkt vor der Kathode
- Verminderte hydrodynamische und Diffusionsgrenzschicht
- Direktes Einbringen der Inhibitoren nahe der aktiven Kathodenoberfläche
- Homogenere Verteilung der Inhibitoren auf der Kathodenoberfläche
- Das gleichzeitige Einbringen des Leims garantiert dieselbe Leim-Aktivität über die gesamte Zelllänge
- Homogenere Stromdichteverteilung (präziser Fixabstand zwischen Anoden und Kathoden)
- Homogenere Elektrolyt-Temperaturverteilung bei direkter Elektrolyt-Einbringung
- Verbesserte Produktqualität in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit
- Stromdichte $> 400 \text{ A/m}^2$

Mettop bietet zwei unterschiedliche Ansätze für eine maßgeschneiderte und kundenspezifische Verbesserung von Elektrolysezellen:

- Brownfield Ansatz – Parallelströmkästen (PFD): Das Nachrüsten in einer vorhandenen Elektrolyse bedeutet, die vorhandene Geometrie aufrecht zu erhalten und gleichzeitig die Produktivität zu erhöhen. Dies wird durch die Installation von PFDs in den vorhandenen Zellen realisiert.
- Greenfield Ansatz – Parallelströmplatten (PFP): Um die bestmögliche Elektrolyse-Leistung zu erzielen, sind die PFPs in die Polymerbetonzellen integriert. Diese integrierten Einheiten ermöglichen maximale Produktivität und gleichzeitig höchste Qualität.



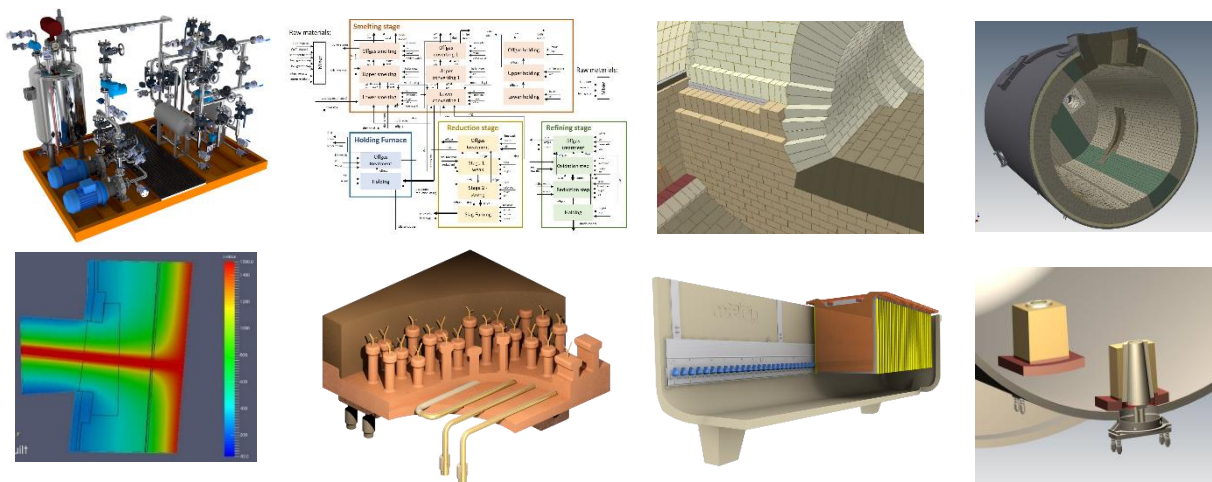
2 METTOP AUF EINEN BLICK

Die 2005 gegründete Mettop GmbH ist ein unabhängiges österreichisches Engineering-Unternehmen, das sich auf die Optimierung und Entwicklung von Technologien im Bereich metallurgischer Prozesse spezialisiert hat. Mettop ist auf dem Gebiet der Pyro- sowie der Hydrometallurgie von Nichteisenmetallen tätig und seit kurzem auch mit innovativen Kühlsystemen für die Eisen- und Stahlindustrie vertreten. Folgende Schwerpunkten können hervorgehoben werden:

- Machbarkeitsstudien für metallurgische Prozesse
- Basis- und Detailengineering von metallurgischen Prozessen
- Technische und metallurgische Prozessoptimierung
- Neue Technologie zur Optimierung der Elektrolyse: METTOP-BRX Technologie
- Wasserfreie und sichere Kühltechnologie: Ionic-Liquid-Cooling-Technologie (ILTEC)
- Kühlerdesign und kombinierte Lösungen für Kühler, Feuerfest- und Prozessbedingungen
- Feuerfestmanagement inklusive Technische Beratung, Feuerfestengineering, Lieferung und Montage beim Kunden
- Mitarbeiterschulungen zur Umsetzung der technischen Innovationen vor Ort
- Projektmanagement inklusive Projektrisikooanalyse, Lieferantenbewertung, Projektmonitoring

Das Leistungsspektrum umfasst Optimierungslösungen im Bereich der Aggregatsverfügbarkeit und kombiniert dabei Feuerfestauswahl und -Layout mit Gaspülsystemen und unterschiedlichen Kühlelementen. Im Bereich der Hydrometallurgie wurde eine neue Elektrolyse-Technologie - die METTOP-BRX Technologie - entwickelt, die eine Erhöhung des Durchsatzes bei der elektrolytischen Raffination von bis zu 50 Prozent ermöglicht. Für alle metallurgischen Aggregate und Öfen entwickelte Mettop die innovative wasserfreie Kühltechnik ILTEC, die eine ionische Flüssigkeit als Kühlmedium einsetzt, um neue Wege für eine sichere und effiziente Kühlung in der gesamte metallurgischen Industrie zu schaffen.

Darüber hinaus ist Mettop in den Bereichen technische Beratung (Prozessoptimierung) und Operator-Training für Kunden in der NE-Metallindustrie international tätig und unterstützt zudem die Optimierung des Risikomanagements in metallurgischen Anlagen.



3 BESCHREIBUNG DER TECHNOLOGIE

Die METTOP-BRX Technologie ist eine ökonomische Möglichkeit, die Produktion und Produktivität in neuen sowie in bereits bestehenden Raffinations-Elektrolysen zu steigern. In einigen Fällen ist die METTOP-BRX Technologie die einzige Möglichkeit, die Kapazität einer bestehenden Elektrolyse zu erhöhen. Ob als Nachrüstung zur Kapazitätserweiterung oder in einer neuen Elektrolyse, die höheren Stromdichten ermöglichen niedrigere Infrastrukturkosten als herkömmliche Zellen und reduzieren gleichzeitig die Menge an gebundenem Kapital für Kupfer sowie Edelmetalle wie Silber, Gold und PGMs.

3.1 Änderung des Strömungsmusters für eine optimierte Elektrolyse

Um die Produktivität einer Kupfer-Elektrolyse zu steigern müssen die Stromausbeute und/oder die Stromdichte erhöht werden. Innerhalb dieses Systems ist die einzige physikalische Größe, die eine positive Auswirkung in Richtung höherer Stromdichten hat, die Diffusionsgrenzschicht; das bedeutet, dass eine Abnahme der Diffusionsgrenzschicht für das Verfahren vorteilhaft ist. Beim METTOP-BRX Verfahren wird dies durch eine erhöhte Relativbewegung des Elektrolyten direkt vor der Kathodenoberfläche realisiert.

Die technische Umsetzung der METTOP-BRX Technologie beruht auf einem speziellen Elektrolyt-Einlass, der den frischen Elektrolyten genau dort einführt, wo er benötigt wird, nämlich direkt vor der Kathode (Abb. 1 linke Seite). Dies ermöglicht eine Erhöhung der Stromdichte um bis zu 50 % unter gleichzeitiger Beibehaltung einer hohen Stromausbeute und ausgezeichneter Kathodenqualität. Eine wesentliche Tatsache ist, dass die Injektion des Elektrolyten die natürliche Abwärtskonvektion vor der Anodenoberfläche nicht beeinträchtigt (Abb. 1 rechte Seite). Auf diese Weise werden das Absetzen des Anodenschlammes und damit die Edelmetallausbringung von dieser Technologie nicht negativ beeinflusst.

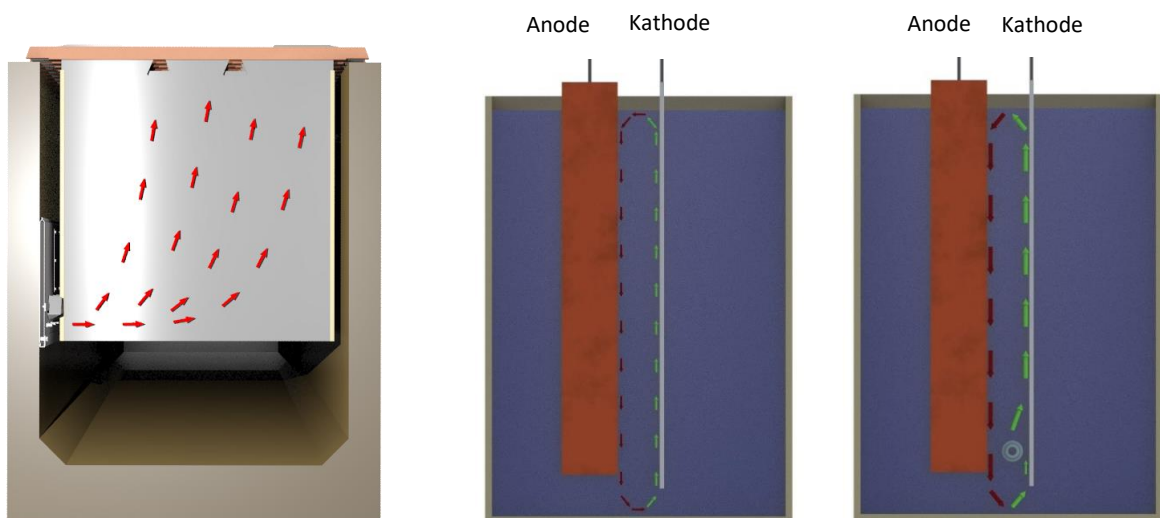


Abb. 1 – Strömungsprofil in einer Zelle durch Querström-Einbau (links) und Vergleich des Strömungsprofils des Elektrolyten einer konventionellen Elektrolysezelle (Mitte) und mit Einbau der METTOP-BRX Technologie

3.2 Brownfield Ansatz - Parallelströmkästen (PFD) für das Nachrüsten in einer bestehenden Elektrolyse

Das Herzstück der METTOP-BRX Technologie ist der Parallelströmkasten (*Parallel Flow Device* PFD, Abbildung 2), der den frischen Elektrolyten direkt zwischen jedem Elektrodenpaar in der Elektrolyse zuführt. Spezielle Vorrichtungen - sogenannte *cathode spacers* (Kathodenabstandhalter) - sorgen für eine genaue Positionierung der Elektroden sowie für eine definierte Relativposition von Kathode und Düsen. Die Düsen, die für jede Elektrolyse speziell gefertigt werden, leiten den frischen Elektrolyten in einer Aufwärtsströmung auf die Oberfläche der jeweiligen Kathode und erhöhen so den bereits vorhandenen Fluss, der aus der natürlichen Konvektion resultiert. Die PFDs sind maßgeschneidert, um ein optimales Ergebnis für jede einzelne Elektrolyse zu schaffen.

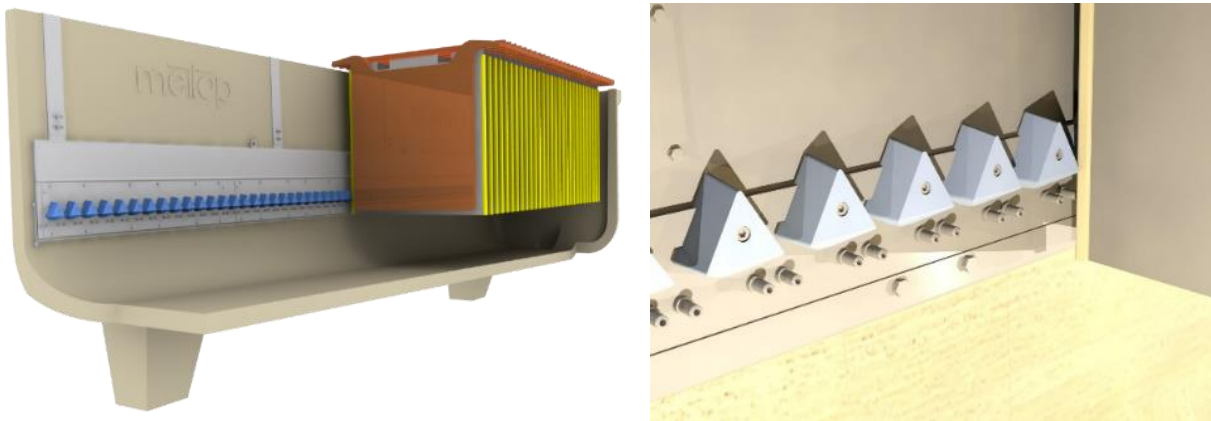


Abb. 2 – Modell eines Parallelstromkastens (PFD) in einer Elektrolyse (links) und vergrößerte Ansicht der Düsen und Kathodenabstandhalter (Kunststoffdreiecke, rechts)

3.3 Greenfield Ansatz – Parallelstromplatten (PFP) für eine bestmögliche Elektrolyse-Leistung

Die Parallelstromplatten (*Parallel Flow Plate* PFP) ist eine Kombination aus PFD und der Zelle selbst: in neuen Elektrolysen – oder beim Austausch von Zellen in einer vorhandenen Elektrolyse – kann die METTOP-BRX Technologie direkt in die Polymerbetonzellen integriert werden, wie Abbildung 3 zeigt. Der Hauptgedanke besteht darin, die Zelle so zu gießen, dass das Volumen für das Elektrolytverteilungssystem schon enthalten ist. Daher ist lediglich eine Edelstahlplatte mit Düsen und Kathodenabstandhaltern – die Parallelströmplatte – an der Zelle zu befestigen. Die Implementierung von PFPs minimiert den Installationsaufwand, da nur noch die Frontplatte montiert werden muss. Darüber hinaus können diese Systeme direkt beim Lieferanten der Zellen vorgefertigt und beim Kunden wie normale Zellen eingebaut werden.

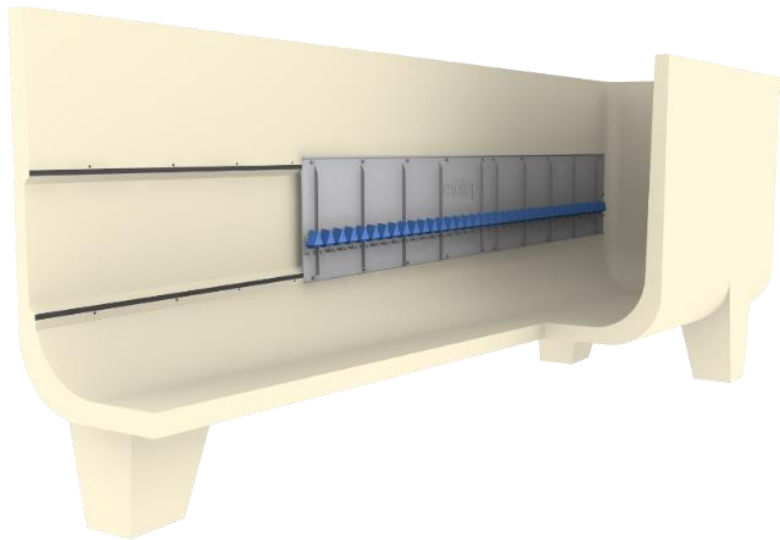


Abb. 3 – Modell einer Parallelströmplatte (PFP, links) und Ansicht während des Einbaus bei den Montanwerken Brixlegg AG

In beiden Anwendungsfällen kann die Grundausstattung wie folgt zusammengefasst werden:

- Eine geschweißte Edelstahlkonstruktion (PFD) oder eine Kombination aus Polymerbetonzelle und Edelstahlplatte (PFP) um den frischen Elektrolyten gleichmäßig entlang der gesamten Zellenlängsseite zu verteilen
- Edelstahldüsen zum Einbringen des frischen Elektrolyten genau zwischen den Anoden und Kathoden
- Kathodenabstandsvorrichtungen zur Sicherstellung des exakten Abstandes innerhalb der Zelle


Aufgrund der Tatsache, dass eine höhere Elektrolyt-Durchflussmenge erforderlich ist (die Auslassgeschwindigkeit des Elektrolyten pro Düse muss für jede Anlage individuell berechnet werden) muss die gesamte Elektrolyseanlage angepasst werden, dabei kann wieder zwischen Greenfield und Brownfield Projekten unterschieden werden.

4 BEISPIELE FÜR ANWENDUNGEN – REFERENZEN

Mettops Referenzen sowohl in Primär- als auch in Sekundärhütten, belegen die überragend positiven Auswirkungen auf Produktivität und Stromeffizienz.

4.1 Montanwerke Brixlegg AG, Österreich – Nachrüsten einer Elektrolyse

Die älteste Anwendung der METTOP-BRX Technologie findet sich bei der Montanwerke Brixlegg AG, einem sekundären Kupferproduzenten in Österreich, wo im Jahr 2007 - nach langjährigen Untersuchungen, Entwicklungen und Tests mit höchsten Stromdichten - 52 Zellen der neuen Elektrolyse mit PFDs ausgestattet wurden. Aufgrund der hervorragenden Ergebnisse hinsichtlich der



Kathodenqualität und der Stromausbeute wurde der Einsatz der METTOP-BRX Technologie im Jahr 2011 um weitere 104 Zellen erweitert, wobei sowohl PFDs als auch PFPs verwendet wurden. Seit Herbst 2011 ist der neue Gleichrichter in Betrieb, der eine Stromdichte von mehr als 420 A/m² ermöglicht und die Hälfte der gesamten Elektrolyse mit hoher Stromdichte laufen lässt.

4.2 Xiangguang Copper, China – Errichtung einer neuen Elektrolyse

Die erste Greenfield METTOP-BRX Elektrolyse ging im Sommer 2011 bei Xiangguang Copper in Betrieb, einem primären Kupferproduzenten in China. Im Dezember 2011 lag die durchschnittliche Stromdichte der neuen Elektrolyse bei 98 % (98,5 %) bei einer Stromdichte von 410 A/m² und die Qualität der erzeugten Kathoden war hervorragend. Im Jahr 2012 erhöhte Xiangguang Copper die Stromdichte auf 420 A/m² und erzielte einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 98,3%. Heute berichtet Xiangguang Copper über einen Wirkungsgrad von > 99 % bei 420 A/m².

5 SERVICELEISTUNGEN

Mettop bietet ein maßgeschneidertes Leistungspaket an, um für unsere Kunden die bestmögliche Lösung zu schaffen. Der Leistungsumfang bezieht sich immer auch auf einen ökonomischen Standpunkt; speziell bei Brownfield-Anlagen muss eine sorgfältige ROI-Berechnung das technische Layout begleiten, um unsere Kunden zu überzeugen.

5.1 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Der Vorteil bei der innovativen METTOP-BRX Technologie ist eine Steigerung der Produktion und Produktivität bei gleichzeitiger Beibehaltung der Elektrolysegröße oder sogar einer deutlichen Reduzierung des Platzbedarfs - und damit der Kosten - sowie die Erhaltung der gewünschten Jahreskapazität.

Eine detaillierte Untersuchung der Ist-Situation, verbunden mit einer Schätzung der Investitions- und Betriebsausgaben, kann das technische Optimierungspotenzial und insbesondere die kostenoptimierte Produktion für unsere Kunden offenlegen.

5.2 Elektrolyse-Engineering

Die Verwendung von hohen Stromdichten und der METTOP-BRX Technologie erfordern eine dementsprechende Gestaltung der Elektrolyseanlage. Eine optimale Leistung kann nur mit einem umfassenden Entwurf des Gesamtprozesses und der kompletten Elektrolyseausrüstung erreicht werden, die sowohl die Elektrik und das Elektrolytsystem als auch die mechanischen Komponenten umfasst.

Mettop bietet Elektrolysetechnik sowohl für neue Anlagen als auch für bestehende, wo zum Beispiel eine Kapazitätserhöhung erforderlich ist. Darüber hinaus ist Mettop als eigenständiges Unternehmen in der Lage, die besten Komponenten von verschiedenen Lieferanten zu wählen, um die Elektrolyseleistung zu optimieren und die Kosten zu minimieren.

5.3 Einbau und Inbetriebnahme

Unsere Mettop Mitarbeiter werden vor Ort sein, um eine einwandfreie Installation und reibungslose Inbetriebnahme zu gewährleisten.

5.4 After-Sales Services

Gemeinsam mit unseren Kunden wird ein Service- und Wartungsvertrag eingerichtet, der eine jährliche Inspektion der kompletten Ausrüstung bietet und die Schulung der Anwender sicherstellt.

Allerdings besteht dabei nicht die Absicht, einfach nur grundlegende Instandhaltungsleistung zu erbringen, sondern vielmehr auch Optimierungspotentiale innerhalb der gesamten Produktionsroute weiterzuentwickeln.

6 WIE UNSERE KUNDEN PROFITIEREN

Die heutzutage modernste Elektrolyse-Technologie - die METTOP-BRX Technologie - ermöglicht es, die Stromdichte und die Produktivität um bis zu 50 % gegenüber herkömmlichen Kupfer-Raffinationselektrolysezellen zu erhöhen. Diese Technologie kann entweder in bestehende Anlagen installiert werden - um die Produktion zu erhöhen - oder in neue Elektrolysen eingebaut werden - um den Platzbedarf der gesamten Anlage zu reduzieren.

Tankhouse engineering mit der METTOP-BRX Technologie ermöglicht:

CAPEX Einfluss:

- Niedrigere Infrastrukturkosten (~20 %)
- Weniger Zellen (~25 %)
- Weniger Kathodenbleche (~25 %)
- Weniger Elektrolyte und Randstreifen (edge strips)
- Weniger Anoden in der Elektrolyse für das gleiche Produktionslevel (bis zu 50 Mio. US\$ Einsparung bei Lagerbeständen)

OPEX Einfluss:

- Zinsersparnis durch reduzierte Metallbestände (Kupfer, Gold, Silber)
- Weniger Personalaufwand, da weniger Elektrolysezellen betreut werden müssen
- Weniger Dampfverbrauch zum Aufheizen der Elektrolyten



Mettop GmbH
Peter-Tunner-Strasse 4
8700 Leoben
Austria
www.metttop.com

Dr. Iris Filzwieser: +43 664 88 60 45 41
Dr. Andreas Filzwieser: +43 664 88 60 45 40
DI Stefan Wallner: +43 664 88 60 45 53

iris.filzwieser@mettop.com
andreas.filzwieser@mettop.com
stefan.wallner@mettop.com

