

## MetallAluminium-RU-2010

### 1. Allgemeine Informationen

1.1 Beschreibung

1.2 Referenzen

1.3 Projektspezifika

1.4 Weitere Metadaten

1.5 Technische Kennwerte

### 2. Inputs/Outputs

### 3. Umweltaspekte

3.1 Ressourcen

3.2 Luftemissionen

3.3 Gewässereinleitungen

3.4 Abfälle

## 1. Allgemeine Informationen

### 1.1 Beschreibung

GUS -Schmelzflusselektrolyse: Primäraluminium (Hüttenaluminium) wird aus Tonerde mittels Schmelzflusselektrolyse (Hall-Heroult-Prozeß) gewonnen. Allgemeines Verfahren ist die Elektrolyse der Tonerde ( $Al_2O_3$ ) in Kryolithschmelzen ( $Na_3AlF_6$ ). Kryolith wird im Prozeß zur Schmelzpunktniedrigung (auf ca. 950 °C) benötigt. Kryolithverluste werden durch Zugabe von Aluminiumfluorid ( $AlF_3$ ) ausgeglichen (WIKUE 1995b). Das elektrolytisch gebildete Aluminium setzt sich am kathodischen Boden der Elektrolysezelle ab. Der Sauerstoffanteil der eingesetzten Tonerde verbindet sich mit dem Kohlenstoff der Anoden zu Kohlendioxid und Kohlenmonoxid. Durch den Schwefelgehalt des eingesetzten Anodenmaterials werden weiterhin Schwefeldioxidemissionen freigesetzt. Weitere wichtige Emissionen bei der Schmelzflußelektrolyse sind Staub sowie Fluorwasserstoff. Das Ausmaß der Emissionen ist von der konkreten Technik der Anlage und der Effizienz der Abgasreinigung abhängig. Schließlich werden bei der Schmelzflußelektrolyse Tetrafluormethan ( $CF_4$ ) und Hexafluorethan ( $C_2F_6$ ) emittiert (Harnisch 1995), die als langlebige und extrem potente Treibhausgase bekannt sind. Die einzelnen Anlagen unterscheiden sich vor allem durch die eingesetzte Technologie der Elektrolysezellen. Es wird unterschieden in pre-bake- und Söderberg-Zellen, von welchen wiederum diverse Untervarianten existieren (Huglen 1990).

Allokation: keine

Genese der Daten: Die Daten für die Einsatzstoffe Tonerde (1900 kg) und Aluminiumfluorid (18 kg) sowie der Hilfsenergie Heizöl EL (3825 MJ) sind aus BUWAL (1991) entnommen. Da aufgrund der veralteten Technologie (überwiegend alte Söderberg-Zellen) in der GUS der Anodenverbrauch höher als im Westen ist (Manaktala 1993b), wird nicht die Kennziffer der BUWAL-Studie übernommen, sondern für die GUS-Schmelzflußelektrolyse ein höherer Verbrauch von 500 kg Anodenmaterial abgeschätzt. Die Kennziffer für den Stromverbrauch der GUS-Schmelzflußelektrolyse (16800 kWh = 60450 MJ) geht auf eine Auswertung der Quelle (Manaktala 1993c) zurück, in welcher der Stromverbrauch der Schmelzflußelektrolysen in der GUS dezidiert aufgeführt wird. Der im internationalen Maßstab hohe spezifische Stromverbrauch ist auf die veraltete Anlagentechnik in der GUS zurückzuführen. Die Emissionsfaktoren für Schwefeldioxid (18 kg), Kohlenmonoxid (150 kg) Kohlendioxid (1400 kg) gehen auf (Harnisch 1995) bzw. für Tetrafluormethan (0,5 kg) und Hexafluorethan (0,066 kg) gehen auf (Harnisch 1998 und Harnisch 1999) zurück und entsprechen globalen Durchschnittswerten (Anmerkung: die Kennziffern für die fluorierten Treibhausgase schwanken von Anlage zu Anlage, daher werden hierzu für alle in GEMIS aufgenommenen Schmelzflußelektrolyseprozesse wie z.B. GUS -Schmelzflußelektrolyse etc. die gleichen globalen Durchschnittswerte angesetzt). Für die Prozeßemissionen von Fluorwasserstoff (2,5 kg) und Staub (17,5 kg) werden in (Jones 1992) Kennziffern für die Söderbergzellen in der GUS aufgeführt. Da Söderbergzellen den weitaus größten Teil der Primäraluminiumkapazität in der GUS abdecken (Manaktala 1993c), werden diese Werte als Kennziffern für die GUS-Schmelzflußelektrolyse in GEMIS eingesetzt. Die Kennziffer für die Gesamtabfallmenge (35,7 kg) stammt von (Krone 1990) und wird auf die GUS übertragen. Nicht abgebrannte Anodenreste sind dabei nicht berücksichtigt, da sie bei der Anodenherstellung wieder eingesetzt werden.

### 1.2 Referenzen

#1 Harnisch, J. et al: COS, CS<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> in Aluminium Smelter Exhaust, in: ESPR-Environ. Sci. & Pollut. Res. 2 (4), S. 229

#2 Manaktala, S.C. 1993: The Primary Aluminium Industry in the Commonwealth of Independent States - Part III, in: JOM Nr. 5, S. 22

#3 Jones, P. 1992: CIS Al and the Environment. Opportunity or Threat?, in: JOM Nr. 6, S. 6

#4 <http://www.gemis.de/de/doc/prc/{66088DFB-0FD5-4F00-83E4-583611461F1A}.htm>

### 1.3 Projektspezifika

gemis

#### 1.4 Weitere Metadaten

Quelle	Öko-Institut
Projekte	
Bearbeitet durch	IINAS - International Institute for Sustainability Analysis
Datensatzprüfung	Review begonnen
Ortsbezug	Russische Föderation
Zeitbezug	2010

#### 1.5 Technische Kennwerte

Auslastung	5000 h/a
Brenn-/Einsatzstoff	Rohstoffe
gesicherte Leistung	100 %
Jahr	2010
Lebensdauer	20 a
Leistung	1 t/h
Nutzungsgrad	52,6 %
Produkt	Metalle - NE
Funktionelle Einheit	1 kg Aluminium

## 2. Inputs/Outputs

### Inputs - Aufwendungen für den Prozess

<u>Produkt</u>	<u>aus Vorprozess</u>	<u>Menge</u>	<u>Einheit</u>
Aluminiumfluorid	Chem-AnorgAluminiumfluorid-generisch-2000	0,018	kg
Anoden-C	FabrikAnoden-C-DE-2000	0,5	kg
Bauxit	Chem-anorgTonerde-mix-RU-2010	1,9	kg
Elektrizität	EI-KW-Park-RU-2010	60,5E-6	TJ
Prozesswärme	Öl-schwer-Kessel-RU-2010	3,82E-6	TJ

### Outputs

<u>Input</u>	<u>Menge</u>	<u>Einheit</u>
Aluminium	1	kg

### 3. Umweltaspekte

#### 3.1 Ressourcen

<u>Ressource</u>	<u>Menge</u>	<u>Einheit</u>
Atomkraft	34,1E-6	TJ
Biomasse-Anbau	837E-9	kg
Biomasse-Anbau	10,7E-12	TJ
Biomasse-Reststoffe	4,23E-9	kg
Biomasse-Reststoffe	6,92E-9	TJ
Braunkohle	1,73E-6	TJ
Eisen-Schrott	0,0144	kg
Erdgas	0,000107	TJ
Erdgas	0,000165	kg
Erdöl	19,9E-6	TJ
Erdöl	3,65E-6	kg
Erze	4,85	kg
Geothermie	32,7E-9	TJ
Luft	0,00223	kg
Mineralien	0,656	kg
Müll	504E-9	TJ
NE-Schrott	1,51E-6	kg
Sekundärrohstoffe	0,515	kg
Sekundärrohstoffe	-218E-9	TJ
Sonne	8,78E-9	TJ
Steinkohle	57,4E-6	TJ
Wasser	58,3	kg
Wasserkraft	11,5E-6	TJ
Wind	9,71E-9	TJ

#### Ressourcen (Aggregierte Werte)

<u>Ressource</u>	<u>Menge</u>	<u>Einheit</u>
KEA-andere	286E-9	TJ
KEA-erneuerbar	11,5E-6	TJ
KEA-nichtererneuerbar	0,00022	TJ
KEV-andere	286E-9	TJ
KEV-erneuerbar	11,5E-6	TJ
KEV-nichtererneuerbar	0,00022	TJ

### 3.2 Luftemissionen

Name	<u>direkt</u>	<u>inkl. Vorkette</u>	<u>Einheit</u>
As (Luft)		7,12E-9	kg
Cd (Luft)		3,29E-9	kg
CH4	0	0,0319	kg
CO	0,15	0,167	kg
CO2	1,4	14,7	kg
Cr (Luft)		17E-9	kg
H2S	0	38,8E-9	kg
HCl	0	0,00523	kg
HF	0,0025	0,00293	kg
HFC-125	0	0	kg
HFC-134	0	0	kg
HFC-134a	0	0	kg
HFC-143	0	0	kg
HFC-143a	0	0	kg
HFC-152a	0	0	kg
HFC-227	0	0	kg
HFC-23	0	0	kg
HFC-236	0	0	kg
HFC-245	0	0	kg
HFC-32	0	0	kg
HFC-43-10mee	0	0	kg
Hg (Luft)		8,81E-9	kg
N2O	0	0,000444	kg
NH3	0	1,35E-6	kg
Ni (Luft)		22,9E-9	kg
NMVOC	0	0,00139	kg
NOx	0	0,0364	kg
PAH (Luft)		744E-15	kg
Pb (Luft)		92,3E-9	kg
PCDD/F (Luft)		133E-15	kg
Perfluoraethan	66E-6	66E-6	kg
Perfluorbutan	0	0	kg
Perfluorcyclobutan	0	0	kg
Perfluorhexan	0	0	kg
Perfluormethan	0,0005	0,0005	kg
Perfluorpentan	0	0	kg
Perfluorpropan	0	0	kg

### 3.2 Luftemissionen (Fortsetzung)

<u>Name</u>	<u>direkt</u>	<u>inkl. Vorkette</u>	<u>Einheit</u>
SF6	0	0	kg
SO2	0,018	0,0764	kg
Staub	0,0175	0,0547	kg

### Luftemissionen (Aggregierte Werte)

<u>Name</u>	<u>direkt</u>	<u>inkl. Vorkette</u>	<u>Einheit</u>
CO2-Äquivalent	5,9	20,1	kg
SO2-Äquivalent	0,022	0,111	kg
TOPP-Äquivalent	0,0165	0,0646	kg

### 3.3 Gewässereinleitungen

<u>Name</u>	<u>direkt</u>	<u>inkl. Vorkette</u>	<u>Einheit</u>
anorg. Salze	0	0,00465	kg
AOX	0	329E-12	kg
As (Abwasser)		217E-18	kg
BSB5	0	0,00079	kg
Cd (Abwasser)		529E-18	kg
Cr (Abwasser)		524E-18	kg
CSB	0	0,02	kg
Hg (Abwasser)		265E-18	kg
Müll-atomar (hochaktiv)		15,5E-6	kg
N	0	39,1E-9	kg
P	0	651E-12	kg
Pb (Abwasser)		3,45E-15	kg

### 3.4 Abfälle

<u>Name</u>	<u>direkt</u>	<u>inkl. Vorkette</u>	<u>Einheit</u>
Abraum	0	15,6	kg
Asche	0	0,242	kg
Klärschlamm	0	0,000261	kg
Produktionsabfall	0,0357	1,2	kg
REA-Reststoff	0	0,00574	kg