

# Inhaltsverzeichnis

## Tabellenverzeichnis VI

## Abbildungsverzeichnis X

### I. Einleitung 1

### II. Methodische Aspekte 2

1. Stoffstrom des Primäraluminiums als Erklärungsgegenstand 2
2. GlobAI als Analyseinstrument 4
3. Szenarien als Analysemethode 5
4. Grenzen in der Aussagerähigkeit 6

### III. GlobAI 7

1. Einordnung von GlobAI 7
2. Formalstruktur, Modellparameter und Modelloutput 9
  - 2.1 Allgemeine Formalstruktur 10
  - 2.2 Modellparameter 11
    - 2.2.1 *Kostenparameter* II
    - 2.2.2 *Kapazitätsgrenzen, exogene Nachfragegrößen und Transformationskoeffizienten* 12
    - 2.2.3 *Reine Bilanzierungsparameter* 13
  - 2.3 Modelloutput 13
3. Abbildung der Produktionsprozesse 14
  - 3.1 Produktionsprozeß, Prozeßstufe und Prozeßvariante 14
  - 3.2 Techniken und Investitionsstrategien 16
  - 3.3 Techniken und Qualität des zu transformierenden Gutes 16
  - 3.4 Regionalisierung 18
4. Mathematischer Algorithmus 19
  - 4.1 Güter, Prozesse und Regionen im Überblick 19
  - 4.2 Zielfunktion 22
  - 4.3 Nebenbedingungen 22
    - 4.3.1 *Kapazitätsgrenzen* 22
    - 4.3.2 *Ausgleich von Angebot und Nachfrage* 26
  - 4.4 Nichtnegativitätsbedingungen 28
  - 4.5 Preissetzung 28

#### **IV. Wichtige Modellparameter 30**

1. Szenarienaufbau und Modellparameter 30
2. Exogene Nachfragegrößen 32
  - 2.1 Nachfrage nach Primäraluminium 32
  - 2.2 Nichtmetallurgische Nachfrage nach Bauxit und Tonerde 34
3. Kapazitätsgrenzen 35
  - 3.1 Bergbau 35
    - 3.1.1 Ausgangskapazitäten 35
    - 3.1.2 Zubaufaktor für den Bergbau 38
  - 3.2 Tonerdefabrikation 39
    - 3.2.1 Ausgangskapazitäten 39
    - 3.2.2 Zubaufaktor für Brownfield Expansion 40
    - 3.2.3 Bounds für Neuanlagen 42
  - 3.3 Primäraluminiumverhüttung 43
    - 3.3.1 Ausgangskapazitäten 43
    - 3.3.2 Zubaufaktor für Brownfield Expansion 44
    - 3.3.3 Bounds für Neuanlagen 45
4. Leistungsparameter, Input-Preise und Betriebskosten 46
  - 4.1 Leistungsparameter 46
    - 4.1.1 Bergbau 46
    - 4.1.2 Tonerdefabrikation 49
    - 4.1.3 Primäraluminiumverhüttung 54
  - 4.2 Input-Preise 57
  - 4.3 Betriebskosten 60
5. Kapitalkosten 61
  - 5.1 Kapitalkosten nach Investitionsstrategie 61
  - 5.2 Risikozuschläge 64
6. Transportkosten 64
  - 6.1 Transportprozesse und zugehörige Kostenparameter im Überblick 64
  - 6.2 Gewichtete Transportentfernungen 67
  - 6.3 Transporttarife 70
7. Einfuhrzölle 71
8. Energieaufwendungen 72
  - 8.1 Endenergiebedarf 74
  - 8.2 Energieaufwendungen wichtiger Vorketten 75
    - 8.2.1 Bereitstellung elektrischer Energie 75
    - 8.2.2 Brennstoffbereitstellung zur Erzeugung thermischer Energie 80
    - 8.2.3 Herstellung von Natronlauge und Anoden 82
9. Emissionen klimarelevanter Gase 82
  - 9.1 Kohlendioxid 82
  - 9.2 Perfluorierte Kohlenwasserstoffe 84

## **V .Szenarioergebnisse 87**

### **1. Basisszenario 87**

#### **1.1 Produktion und Außenhandel , 87**

##### **1.1.1 Primäraluminium 87**

##### **1.1.2 Tonerde 90**

##### **1.1.3 Bauxit 93**

##### **1.1.4 Nur allmähliche Verschiebungen in der Produktionsgeographie 97**

#### **1.2 Technikmix und Investitionsstrategien 98**

#### **1.3 Energiebedarf 102**

##### **1.3.1 Endenergie 102**

##### **1.3.2 Primärenergie 104**

#### **1.4 Emissionen 111**

##### **1.4.1 Kohlendioxid III**

##### **1.4.2 Perfluorierte Kohlenwasserstoffe 115**

### **2. Szenarien niedriger und hoher Nachfrage nach Primäraluminium 117**

## **VI. Resümee 124**

## **Literaturverzeichnis XI**