

Die globale Güterkette der Aluminiumindustrie

Weltmarktintegration als Entwicklungsstrategie?

Erfahrungen aus Brasilien



Diplomarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades
DIPLOM-GEOGRAPH

Vorgelegt von
LARS HILDEBRAND
im Oktober 2007

Betreut von
Prof. Dr. Christof Parnreiter (Erstgutachter)
Prof. Dr. Jürgen Oßenbrügge (Zweitgutachter)

Inhalt

1. Einführung	1
1.1. Ziel und Fragestellung der Arbeit	1
1.2. Auswahl von Untersuchungsgegenstand, Untersuchungsgebiet und Analyserahmen	2
1.3. Quellen	4
1.4. Begrifflichkeiten und Methodisches Vorgehen	5
2. Theoretische Ansätze und Konzepte	8
2.1. Wirtschaftliches Wachstum und Entwicklung	8
2.2. Globalisierung und Weltmarktintegration.....	9
2.3. Die Güterketten-Forschung	11
2.4. Konzepte und Begriffe	12
2.5. Die Güterketten-Analyse	14
3. Die Güterkette der Aluminiumindustrie: Rohstoffförderung und Produktion.....	21
3.1. Der Rohstoff für die Produktion von Primäraluminium: Bauxit	23
3.2. Prozesse der Produktion:	26
3.2.1. Förderung des Rohbauxits	26
3.2.2. Verarbeitung zu Aluminiumoxid	29
3.2.3. Verhüttung von Rohaluminium	30
3.2.4. Energieproduktion für die Aluminiumverhüttung	32
3.2.5. Weiterverarbeitung	33
3.3. Endprodukte und Endverbrauch.....	34
4. „Global Shifts“ in der Aluminiumbranche	38
4.1. Verlagerungen in Produktion und Handel von Bauxit.....	38
4.2. Verlagerungen in Produktion und Handel von Aluminiumoxid	40
4.3. Verlagerungen in Produktion, Handel und Konsum von Primäraluminium.....	42
4.4. Zusammenfassung und Erläuterung	45
5. Die Struktur der Aluminiumindustrie	50
5.1. Entstehung und Entwicklung	50
5.2. Unternehmen der Aluminiumindustrie	52
5.2.1. Vertikale Integration.....	56
5.2.2. Eigentumsstruktur/Joint Ventures.....	58
5.3. Neuere Tendenzen in der Aluminiumindustrie	60
5.3.1. Vorwärtsintegration: Automobilindustrie	60
5.3.2. Restrukturierungen und Spin Offs	61
5.4. Zukunftstrends.....	62
5.4.1. Aluminiumverbrauch, -produktion und -preis	62
5.4.2. Produktionskapazitäten	64
5.5. Einkommen und Governance	66
5.5.1. „Entry Barriers“	66
5.5.2. Einkommen.....	68
5.5.3. Governance und Typ	70

6. Das Fallbeispiel Brasilien	73
6.1. Brasiliens Wirtschaft seit 1950: Zwischen ISI und Emerging Market	73
6.2. Entwicklung der brasilianischen Aluminiumindustrie	76
6.3. Die brasilianische Aluminiumindustrie heute	78
6.3.1. Geplante Investitionen	81
6.4. Die Bedeutung des Aluminiumsektors in Brasilien	83
6.5. Die Stellung der in Brasilien tätigen Unternehmen innerhalb der globalen Güterkette von Aluminium	84
6.6. Die Aluminiumindustrie in Amazonien	90
6.6.1. Die Rolle des Staates bei der Entwicklung Amazoniens	90
6.6.2. Unternehmen und Branchen	93
6.6.3. Einkommens- und Entwicklungseffekte entlang der Kette	96
6.6.4. Umweltbelastungen und soziale Effekte	105
7. Synthese und Fazit	110
8. Quellen	117
8.1. Literatur	117
8.2. Periodika	123
8.3. Dokumente und Verlautbarungen von Unternehmen und Verbänden	124
8.4. Berichte und Veröffentlichungen von Gewerkschaften und NROs	126
9. Anhang	127

Exkurse

Exkurs 1: Sekundäraluminium	25
Exkurs 2: Bauxitabbau in Awaso/Ghana	28
Exkurs 3: Der Akosombo-Staudamm in Ghana	37
Exkurs 4: Die <i>Companhia Vale Do Rio Doce</i>	99

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die <i>producer-driven chain</i>	18
Abb. 2: Die <i>buyer-driven chain</i>	18
Abb. 3: Governance-Typen	20
Abb. 4: Preisentwicklung von Primäraluminium	21
Abb. 5: Energieintensität verschiedener Industrien.....	31
Abb. 6: Die Güterkette von Primäraluminium	36
Abb. 7: Die Aluminiumproduktion im 20. Jahrhundert.....	42
Abb. 8: Anteile verschiedener Inputkosten bei der Aluminiumverhüttung	46
Abb. 9: Stromtarife der Aluminiumindustrie nach Regionen.....	47
Abb. 10: Die wichtigsten Produzenten und Handelsströme	49
Abb. 11: Prognostizierter Anstieg des Aluminiumbedarfs bis 2025.....	63
Abb. 12: Anteil Asiens am Aluminiumbedarf 2005 und 2020	63
Abb. 13: Geplante Neubau- und Ausbaupkapazitäten weltweit bis 2012.....	65
Abb. 14: Wert der brasilianischen Produktion mineralischer Rohstoffe	84
Abb. 15: Anteile verschiedener Rohstoffe am Export.....	88
Abb. 16: Anteile verschiedener weiterverarbeiteter Rohstoffe am Export	88
Abb. 17: Standorte der Aluminiumindustrie in Amazonien	90
Abb. 18: Die Güterkette in Amazonien	96
Abb. 19: Tagebau bei der MRN am Rio Trombetas	107
Abb. 20: Damm und Spülbecken der Alumar	108

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Weltweiter Metallverbrauch.....	22
Tab. 2: Produktion von Bauxit	40
Tab. 3: Handel von Bauxit	40
Tab. 4: Produktion von Aluminiumoxid.....	41
Tab. 5: Handel Aluminiumoxid	42
Tab. 6: Produktion Primäraluminium	44
Tab. 7: Handel Primäraluminium.....	44
Tab. 8: Konsum Primäraluminium	45
Tab. 9: Die größten Produzenten der Aluminiumbranche 2006	54
Tab. 10: Die umsatzstärksten Unternehmen der Aluminiumbranche 2006	53
Tab. 11: Eigentumsstruktur von Hüttenwerken ausgewählter Länder.....	59
Tab. 12: Input-Output-Tabelle für 1 Tonne Aluminium	70
Tab. 13: Der Aluminiumsektor in Brasilien 2005	79
Tab. 14: Hüttenwerke in Brasilien	79
Tab. 15: Aluminiumunternehmen und ihre Beteiligungen in Brasilien.....	81
Tab. 16: Geplante Investitionen bis 2010.....	83
Tab. 17: Wirtschaftliche Kennzahlen des gesamten Aluminiumsektors	84
Tab. 18: Brasiliens Exporte von Bauxit, Aluminiumoxid, Primäraluminium und Halbzeug	86
Tab. 19: Exportwerte von Bauxit, Aluminiumoxid, Primäraluminium und Halbzeug.....	87
Tab. 20: Wertsteigerung des Rohstoffs Bauxit durch die Weiterverarbeitung.....	88

1. Einführung

1.1. Ziel und Fragestellung der Arbeit

Seit den 1980er Jahren konnte eine Reihe von Entwicklungsländern von der zunehmenden Integration der Weltwirtschaft profitieren. Ein starkes und anhaltendes Wirtschaftswachstum hat in Ostasien, Chile, der Dominikanischen Republik, Indien, Polen, der Türkei und China zu einer deutlichen Steigerung der Durchschnittseinkommen geführt und dazu beigetragen in diesen Regionen die Armut erheblich zu mindern. In Ostasien beispielsweise ging die Zahl der von absoluter Armut betroffenen Personen zwischen 1987 und 1998 um 140 Mio. zurück (WORLD BANK 2001). Auch wenn diese Entwicklungen darüber hinwegtäuschen, dass die absolute Armut weltweit nur in geringem Maße reduziert werden konnte und die soziale Ungleichheit sowohl zwischen als auch innerhalb der Staaten in der jüngeren Vergangenheit eher gestiegen ist (Vgl. DICKEN 2003, UNDP 1999), sind sich bedeutende entwicklungspolitische Akteure (UN, Weltbank, GTZ) weitgehend darüber einig, dass der von den genannten Staaten beschrittene Weg einer außenorientierten Entwicklung auch anderen Entwicklungsländern als Beispiel dienen kann. Die Integration in den Weltmarkt wird daher heute von der Mehrzahl der Länder Afrikas, Asiens und Lateinamerikas verfolgt und von den internationalen Handels- und Finanzorganisationen politisch flankiert. Die in den letzten Jahren rapide wachsende Nachfrage nach Industriemetallen und die rapide steigenden Weltmarktpreise haben dabei eine Reihe von Entwicklungsländern dazu veranlasst, wieder verstärkt die Förderung von metallischen Erzen und den Aufbau einer metall erzeugenden Industrie voranzutreiben und sich durch eine Steigerung der Exporte in die Weltwirtschaft zu integrieren. Die vorliegende Arbeit widmet sich am Beispiel der Aluminiumproduktion einer globalen Güterkette auf dem Metallsektor sowie den Potentialen und Problemen, die mit der Integration eines Entwicklungslandes in diese Kette verbunden sind. Dabei stehen die geographischen Verlagerungen innerhalb der Kette, die Unternehmen und ihre Strategien, Fragen zur Einkommensverteilung und Governance sowie ganz konkret die Erfahrungen aus Brasilien im Vordergrund der Analyse. Im Hintergrund geht es auch immer um die Frage, ob und wie sich die Integration in den Weltmarkt in ökonomische und soziale Entwicklung umsetzen lässt.

1.2. Auswahl von Untersuchungsgegenstand, Untersuchungsgebiet und Analyserahmen

Die Aluminiumproduktion bietet sich aus zwei Gründen für eine Untersuchung an. Zum einen ist bei kaum einem anderen Metall der Aufbau globaler Produktions- und Distributionsstrukturen so deutlich zu beobachten wie im Falle von Aluminium. Das hängt vor allem mit der relativ jungen Geschichte des Werkstoffes zusammen. Wurde Aluminium zwar erst seit Ende des 19. Jahrhundert großindustriell hergestellt, haben seine Anwendungen seitdem aber rapide zugenommen und zu einer Expansion in Herstellung und Verbrauch geführt, die das Wachstum fast aller anderen metallurgischen Industrien übertroffen hat. Heute wird der weltweite Verbrauch von Aluminium sowohl in Quantität als auch in Marktwert lediglich von Eisen übertroffen. Gleichzeitig ist die Aluminiumproduktion global organisiert wie nie zuvor. Die Wertschöpfungskette von Aluminium verbindet Bauxitförderländer, Aluminiumoxidproduzenten, Aluminiumhersteller und Verbraucher auf der ganzen Welt. Allein das Unternehmen Alcoa, bis vor kurzem noch Marktführer der Branche, ist aktiv in 44 Staaten der Erde.

Ein zweiter Grund ist die entwicklungsökonomische Relevanz, die der Aluminiumindustrie seitens der Unternehmen und einiger Nationalregierungen zugerechnet wird. Die weltweiten Bauxitreserven befinden sich vorwiegend in tropischen Entwicklungsländern, genauso wie ein Großteil des weltweit nutzbaren Wasserkraftpotentials, das beim energieintensiven Verhüttungsprozess eine große Rolle spielt. Da die Aluminiumproduktion gekennzeichnet ist durch technologieintensive Veredelungsprozesse, die eine im Vergleich zu anderen Metallen hohe Wertschöpfung beinhalten, und das Potential, von dort in die weiterverarbeitende Industrie einzusteigen, haben verschiedene Länder Afrikas, Asiens und Lateinamerikas bereits in den 50er Jahren im Aufbau einer integrierten Produktionskette den Schlüssel zu einer eigenständigen wirtschaftlichen Entwicklung gesehen. Der Gedanke einer Aluminiumindustrie als Entwicklungsmotor hat mit dem Rohstoffboom der letzten Jahre und den rasant steigenden Profiten im Aluminiumsektor wieder an Bedeutung gewonnen. Die prognostizierte Verdoppelung der Aluminiumnachfrage in den nächsten 20 Jahren besonders aufgrund der Entwicklung der *Emerging Markets* in Asien verspricht dabei anhaltend stabile Aluminiumpreise. Eine Reihe von Entwicklungsländern will durch einen Einstieg in die Güterkette von Aluminium von der Expansion des Sektors profitieren. Die Regierung Ghanas etwa unterzeichnete 2005 eine Absichtserklärung mit den Unternehmen Alcoa und Alcan für ein Bauxitbergbau- und Raffinerieprojekt. Dabei beziehen sich sowohl die Unternehmen als auch die ghanaische Regierung explizit auf entwicklungspolitische Zielsetzungen:

„Alcan’s commitment to the UNGC¹ reinforces its efforts to address sustainable development objectives in the countries in which it operates. As such, the Company is fully committed to enhancing its more than sixty-year relationship with the Ghanaian Government and people by supporting the Millennium Development Goals” (Richard B. Evans, Präsident und Vorstandsvorsitzender von Alcan).

(ALCAN 2006a)

"This agreement paves the way for a strong public-private partnership that can help solidify long-term sustainable growth in Ghana (...) Development of an integrated aluminum industry can become a springboard for more value-added manufacturing in Ghana, creating better, higher-paying jobs. This project will help keep us on the path of sustainable development, strengthening the economy of Ghana, and securing our industrial base, while protecting our natural resources." (John Kufuor, Präsident Ghanas).

(ALCOA 2006b)

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich im Folgenden ausschließlich auf die Produktion von Primäraluminium² und bezieht Sekundäraluminium nicht mit ein. Diese Beschränkung erfolgt einerseits, weil Primäraluminium nach wie vor den Hauptanteil des weltweiten Bedarfs deckt und somit quantitativ wichtiger als Sekundäraluminium ist. Andererseits spielt Sekundäraluminium im Zusammenhang mit der Integration von Entwicklungsländern in die globale Güterkette von Aluminium bisher noch eine untergeordnete Rolle, es ist vor allem in den großen Verbraucherländern, z.B. USA, Deutschland und Japan, zunehmend auch in China von wachsender Bedeutung. Abgesehen von den inhaltlichen Aspekten würde darüber hinaus eine fundierte Analyse der gesamten Aluminiumproduktion (Primär- und Sekundäraluminium) aufgrund der komplexen, vielfach ineinander greifenden Produktions- und Wiederverwertungsprozesse sowie der gleichzeitig recht unterschiedlichen Branchen- und Marktstruktur den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Wo es in Zusammenhang mit der Fragestellung wichtig erscheint, werden über die Produktion von Primäraluminium hinaus auch die Weiterverarbeitung zu Halbzeugen und die Endfabrikation miteinbezogen. Die Weiterverarbeitung umfasst Walz-, Guss- und Pressverfahren, die Endfabrikation eine Vielzahl unterschiedlicher Verarbeitungsprozesse.

Die Wahl des Analysegebiets für das Fallbeispiel in der vorliegenden Arbeit fiel aus zweierlei Gründen auf Brasilien. Das größte Land Lateinamerikas verfügt über die drittgrößten Bauxit-

¹ *United Nations Global Compact (UNGC):* Eine Initiative des ehemaligen UN-Generalsekretärs Kofi Annan, die weltweit Unternehmen dazu aufruft, sich zu zehn zentralen Prinzipien in den Bereichen Menschenrechte, Arbeitsnormen, Umweltschutz und Korruptionsbekämpfung zu bekennen und sich aktiv für ihre Umsetzung einzusetzen.

² Primäraluminium wird aus Erz hergestellt und umfasst daher die Produktionsschritte des Bauxitbergbaus, der Raffination und der Verhüttung; Sekundäraluminium dagegen wird größtenteils aus Aluminiumschrotten hergestellt und umfasst daher nur das Sortieren, das Aufschmelzen und die Produktion von Legierungen. Siehe dazu auch den Exkurs 1 auf Seite 25.

reserven der Welt und ist ein bedeutender Produzent von Primäraluminium sowie den Vorprodukten Bauxiterz und Aluminiumoxid. Gleichzeitig geht bereits seit den 80er Jahren der massive Ausbau der Aluminiumproduktion mit klaren entwicklungsökonomischen Zielen einher. Die Steigerungen der Exporte des Aluminiumsektors sollten damals wie heute zu mehr Beschäftigung, höheren Einkommen und wachsenden Staatseinnahmen führen. Obwohl sich Brasilien in den letzten Jahren zu einem rasant wachsenden Emerging Market entwickelt hat und heute keine importsostituierende Industrialisierung sondern eine Integration in den Weltmarkt anstrebt, hat sich an der Rolle, die der exportorientierten Aluminiumindustrie in der brasilianischen Wirtschaft zugedacht wird, auch unter der Regierung des ehemaligen Gewerkschaftsführers Luiz Inácio Lula da Silva (seit 2003 im Amt) nichts geändert. Genauso wenig wie an der Tatsache, dass trotz des rapiden Wirtschaftswachstums der letzten Jahre das Land in weiten Teilen weiterhin geprägt ist von Armut und Ungleichheit. An dem Beispiel Brasilien können daher in besonders anschaulichem Maße die ökonomischen Wirkungen und die sozialen bzw. ökologischen Probleme dargestellt werden, die mit einer Integration in die Güterkette von Aluminium zusammenhängen.

Der zweite Grund Brasilien als Fallbeispiel zu wählen erwuchs aus praktischen Erwägungen. Aufgrund einer intensiven Beschäftigung mit den ökologischen und sozialen Problemen der Aluminiumproduktion in Ghana, Brasilien und Indien innerhalb eines Projektes des ASA-Programmes von InWEnt³ und darüber hinaus, konnte für die vorliegende Arbeit bereits auf eine Vielzahl von Informationen und Kontakten zurückgegriffen werden, die mit der Region in Verbindung stehen. Die im Gegensatz zu Ghana und Indien verhältnismäßig gute Datenlage in Bezug auf behördliche Statistiken, Unternehmensberichte und Fachliteratur war bei der Wahl Brasiliens ebenfalls von Bedeutung.

Die konzeptionelle Basis zu der vorliegenden Arbeit bildet der im folgenden Kapitel vorgestellte sektorübergreifende und unterschiedliche Akteurskonstellationen berücksichtigende Forschungsansatz der „Globalen Güterketten“ (*Global Commodity Chains*). Er wurde unter anderem entwickelt um die neuen globalen Produktionsnetzwerke und die ungleiche Verteilung der Wohlstandsgewinne durch den internationalen Handel erklären zu können.

1.3. Quellen

Die Basis dieser Arbeit bilden eine Literaturrecherche, die Auswertung statistischer Daten sowie eine Expertenbefragung. Dabei kamen vier Quellen zum Einsatz:

(1) Fachperiodika (z.B. die internationale Fachzeitschrift für Industrie und Metallurgie ALUMINIUM) und Monographien zu verschiedenen Aspekten der Aluminiumproduktion sowie die deutsche und brasilianische Tagespresse. Hinzu kam bei speziellen Themen eine ausführli-

³ Das ASA-Programm unter dem Dach von InWEnt fördert entwicklungspolitische Arbeits- und Studienaufenthalte in Entwicklungsländern. Das projektbezogene Stipendium des ASA-Programmes war mit einem viermonatigen Aufenthalt in Ghana 2005 verbunden.

che Internetrecherche. Besonders für das Fallbeispiel Brasilien wurden auf die Veröffentlichungen der brasilianischen Metallgewerkschaft (*Confederação Nacional dos Metalúrgicos*, CNM) sowie verschiedener Nicht-Regierungsorganisationen (NROs) wie z.B. dem *Forum Carajás* zurückgegriffen.

(2) Die jährlichen Geschäftsberichte der Aluminiumkonzerne sowie andere Veröffentlichungen und Verlautbarungen von Unternehmen und Verbänden.

(3) Die Datenbanken des *US Geological Survey* (USGS) und der Vereinten Nationen, insbesondere die Handelsdatenbank *UN Comtrade* (*United Nations Commodity Trade Statistics Database*).

(4) Befragungen von Herrn Peter Camin, der in seiner Rolle als Konzernbetriebsratsvorsitzender des norwegischen Aluminiumunternehmens Norsk Hydro seit Jahren die Entwicklungen in der Aluminiumindustrie, insbesondere auch in Brasilien, verfolgt.

1.4. Begrifflichkeiten und Methodisches Vorgehen

Die Güterketten-Forschung geht zurück auf verschiedene systematische Ansätze die globalen Produktions- und Distributionsprozesse abzubilden und zu analysieren. Dabei wurden in der Vergangenheit unterschiedliche Begriffe mit sich überschneidenden, teilweise aber auch abweichenden Bedeutungsinhalten verwendet. Darunter im englischen Sprachraum die Bezeichnungen *Commodity Chain*, *Value Chain* und *Production Network*, im deutschen Sprachraum *Güterkette*, *Warenkette*, *Wertkette* und *Wertschöpfungskette*. Die vorliegende Arbeit verwendet den Begriff der *globalen Güterkette*, der sich an dem von GEREFFI (1994) geprägten Ausdruck *Global Commodity Chain* orientiert⁴.

Für den Begriff „Entwicklungsland“ gibt es im deutschen Sprachraum keine einheitliche Definition. Die Länder Afrikas, Asiens und Lateinamerikas, die dem Begriff zugeordnet werden, weisen jedoch eine Reihe gemeinsamer Merkmale auf, allen voran ein niedriges Pro-Kopf-Einkommen, mangelnde Bildungsmöglichkeiten, eine extrem ungleiche Verteilung der vorhandenen Güter und eine mangelnde Gesundheitsversorgung. Trotz seiner analytischen Unschärfe wird der Begriff im Folgenden verwendet werden, er orientiert sich dabei an der Einteilung der Weltbank in *low-income*, *medium-income* und *high-income countries*, wobei die ersten beiden unterschiedslos als „Entwicklungsländer“ bezeichnet werden, letztere in Anlehnung an den englischen Begriff als „einkommensstarke Länder“.

Die Arbeit nähert sich der Fragestellung auf zwei Ebenen. Die eine widmet sich der globalen Güterkette von Aluminium und deren Organisationsstruktur. Dabei geht es darum, die Kette und ihre Prozesse darzustellen, die wichtigsten Akteure zu identifizieren und anhand ver-

⁴ Für eine Diskussion des Begriffes vgl. STAMM 2004: 9

schiedener Parameter wie Marktmacht und Konzentration Aussagen über Steuerungsformen innerhalb der Kette zu treffen.

Auf der zweiten Ebene untersucht die Arbeit die Integration in die globale Güterkette von Aluminium anhand eines Fallbeispiels. Welche Rolle spielte bzw. spielt der Staat bei der Expansion des Aluminiumsektors besonders in Amazonien? Schafft die Aluminiumproduktion Einkommenseffekte, und welche Kosten (ökonomischen, sozialen, ökologischen) stehen diesen gegenüber? Ziel dieser Arbeit kann es jedoch nicht sein, das komplexe Gefüge von positiven und negativen Wirkungen der Aluminiumproduktion erschöpfend zu entschlüsseln, sondern vielmehr deutlich zu machen, dass der Erfolg einer weltmarktorientierten Entwicklung in hohem Maße davon abhängt, mit welchen Produkten und unter Einbeziehung welcher Akteure die Integration stattfindet.

In beiden Teilen wird den ökologischen Effekten der Aluminiumproduktion große Aufmerksamkeit gewidmet. Die grenzüberschreitend organisierte Produktion von Gütern ist nämlich nicht nur von aufwärtsgerichteten materiellen Stoffströmen in Form von Vor- und Zwischenprodukten gekennzeichnet, sondern auf jeder Prozessstufe auch begleitet von direkten oder indirekten ökologischen Effekten, z.B durch die Emission von Reststoffen aus dem Produktionsprozess. Der Umstand, dass es innerhalb einer solchen Kette also nicht nur zu einer ungleichen Einkommensverteilung, sondern auch zu einer ungleichen Belastung durch Umweltschäden kommt, soll hier miteingeschlossen werden.

Der Hauptteil der Arbeit gliedert sich in sechs Kapitel. Anschliessend an die Einführung stellt **Kapitel 2** die konzeptionelle Basis der Arbeit vor und erläutert einige Grundbegriffe. Daraus leitet sich die Struktur der weiteren drei Kapitel ab, die sich mit der globalen Güterkette von Aluminium befassen. In **Kapitel 3** werden zunächst der für die Aluminiumproduktion notwendige natürliche Rohstoff Bauxit bzw. Eigenschaften und Vorkommen erläutert sowie anschließend die einzelnen Stufen der Güterkette dargestellt. Dies dient einerseits dem Verständnis über die jeweiligen Produktionsprozesse und die mit ihnen verbundenen horizontalen Linkages zu anderen Wirtschaftssektoren, macht aber darüber hinaus deutlich, dass die Produktion von Aluminium mit einer Reihe von ökologischen Problemen behaftet ist. **Kapitel 4** widmet sich dann den räumlichen Verlagerungen, den *Global Shifts*, die in den letzten Jahrzehnten in der Aluminiumproduktion stattgefunden haben. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die wachsende Bedeutung der Entwicklungsländer innerhalb der Güterkette gelegt. **Kapitel 5** untersucht die Struktur der globalen Aluminiumindustrie: die wichtigsten Akteure, Strategien und Trends auf dem Aluminiummarkt sowie die Verteilung der Wertschöpfung entlang der Güterkette, die Rückschlüsse auf Einkommens- und Machtstrukturen zulässt. Dies geschieht vor dem Hintergrund der Tatsache, dass Machtasymmetrien innerhalb der globalen Güterkette zentral sind bei der Verteilung von Einkommen und ökologischen Belastungen. Das **Kapitel 6** schließlich befasst sich mit dem Fallbeispiel Brasilien.

Dabei werden zunächst die Entwicklung der brasilianischen Aluminiumindustrie und ihr wirtschaftspolitischer Hintergrund geschildert, bevor ihre Stellung innerhalb der globalen Güterkette untersucht wird. Anschließend wird die exportorientierte Kette innerhalb Amazo- niens im Detail betrachtet und der Versuch unternommen, Aussagen über die Einkommens- effekte der beteiligten Unternehmen sowie der horizontal angekoppelten Aktivitäten zu treffen. In **Kapitel 7** werden die Ergebnisse zusammengefasst.

2. Theoretische Ansätze und Konzepte

2.1. Wirtschaftliches Wachstum und Entwicklung

Mit der Millenniumserklärung aus dem Jahre 2000 haben sich die Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen auf acht konkrete Entwicklungsziele in den Bereichen Armutsbekämpfung, Gleichberechtigung, Gesundheit und Bildung geeinigt. Diese acht *Millennium Development Goals* (MDG) bilden den normativen Rahmen für eine internationale Entwicklungsstrategie basierend auf dem Entwicklungsbegriff der Vereinten Nationen, der bereits in dem ersten Human Development Report aus dem Jahre 1990 formuliert wurde. Demzufolge sehen die Vereinten Nationen „Entwicklung“ vor allem als einen Prozess an, der zu der Freiheit führt, ein selbstbestimmtes Leben zu führen: *„Human development is a process of enlarging people’s choices. The most critical ones are to lead a long and healthy life, to be educated and to enjoy a decent standard of living. Additional choices include political freedom, guaranteed human rights and self-respect (...).“* (UNDP 1990: 10; Vgl. SEN 1999).

Die Priorität, die der Armutsbekämpfung bei den Millennium Development Goals eingeräumt wird⁵, zeigt, dass zur Förderung der globalen menschlichen Entwicklung besonders die Lebensbedingungen in den einkommensschwachen Regionen deutlich verbessert werden müssen. Trotz einer anhaltenden wissenschaftlichen und entwicklungspolitischen Diskussion über Strategien und Handlungskonzepte existiert ein breiter Konsens darüber, dass dabei dem wirtschaftlichen Wachstum eine zentrale Rolle zukommt. Die enge Verbindung von Wirtschaftswachstum und Armutsminderung zeigt sich an einer Reihe historischer Erfahrungen und empirischer Studien. So konnte beispielsweise zwischen 1987 und 1998 in den Ländern Ostasiens zeitgleich zu einer Phase starken wirtschaftlichen Wachstums mit jährlichen Raten über 5% die Zahl der von absoluter Armut⁶ betroffenen Menschen um 140.000 verringert werden. Im gleichen Zeitraum nahm sie dagegen in den Staaten Sub-Sahara-Afrikas während einer Phase wirtschaftlicher Stagnation um rund 75 Mio. zu (WORLD BANK 2001: 4). In der Hinsicht, dass ein wirtschaftliches Wachstum zwar nicht als hinreichend, durchaus aber als notwendig erachtet wird, haben sich in den letzten Jahren die Positionen von verschiedenen entwicklungspolitischen Akteuren (Weltbank, OECD, UNDP und NROs) angenähert:

„(...) there is no automatic relationship between growth and human development. While ‘economic growth expands the material base for fulfilling human needs’ (...), the extent to which those needs are met depends on resource allocations and on the

⁵ MDG 1: *„Eradicate extreme poverty and hunger: Reduce by half the proportion of people living on less than a dollar a day. Reduce by half the proportion of people who suffer from hunger.“*

⁶ Die Weltbank benutzt das Einkommen als Indikator für Armut. Absolute Armut herrscht demnach unterhalb eines Einkommens von 1 US \$ pro Tag.

creation of opportunities for all parts of the population. Still, in the long run, economic growth and human development tend to move together and be mutually reinforcing.”

(UNDP et. al 2003: 26)

Wirtschaftliches Wachstum kann auf zwei Arten entwicklungsfördernd und damit armutsmindernd wirken: Zum einen durch die Erhöhung von Beschäftigung im formellen Sektor und die Steigerung des Durchschnittseinkommens der privaten Haushalte. Ein höheres Durchschnittseinkommen kann etwa die Ernährung sichern oder Bildungsmöglichkeiten eröffnen. Zum anderen erhöht wirtschaftliches Wachstum in der Regel über das Steueraufkommen das zur Verfügung stehende Mittelvolumen des Staates. Öffentliche Aufwendungen in Gesundheits- und Bildungswesen verbessern unmittelbar die Wachstumsvoraussetzungen für die kommenden Wirtschaftszyklen und kann so zukünftige Einkommensarmut reduzieren. Damit diese Effekte tatsächlich eintreten, ist es aber notwendig das Wachstum breitenwirksam zu gestalten und insbesondere armen Bevölkerungsgruppen den Zugang zu Produktivkapital zu ermöglichen.

2.2. Globalisierung und Weltmarktintegration

Während bis in die 80er Jahre besonders Anhängern dependenztheoretischer Entwicklungskonzepte wirtschaftliches Wachstum in einkommensschwachen Regionen nur durch eine nachholende Entwicklung im Rahmen binnenorientierter Strategien möglich schien, hat sich seit der Verschuldungskrise die Einsicht durchgesetzt, dass auch eine außenorientierte Wirtschaftsentwicklung zu Wachstumsimpulsen führen kann.

Vielzitiertes Beispiel für eine solche außengerichtete Entwicklungsstrategie sind die sogenannten Tiger-Staaten Ostasiens. Vor allem Südkorea, Taiwan, Singapur und Hongkong haben in den 60er Jahren begonnen exportorientierte Industrien (besonders im Elektronikbereich) aufzubauen und damit den Grundstein für ein starkes Wirtschaftswachstum gelegt. Sie erlebten in der Folgezeit einen beispiellosen wirtschaftlichen Aufholprozess, der sie innerhalb von 30 Jahren aus der Gruppe der ärmsten Entwicklungsländer der Welt hob und zu sogenannten NICs (*Newly Industrialized Countries*) machte. Obwohl im Allgemeinen besonders bevölkerungsarme Länder wie z.B. Chile und Costa Rica durch die Konzentration auf exportorientierte Industrien und Dienstleistungen von einer zunehmenden Weltmarktintegration profitieren konnten, setzen auch Länder mit einem großen Binnenmarkt heute auf den Export. China z.B. konnte seine Ausfuhren in den letzten Jahrzehnten ebenfalls stark erhöhen und verzeichnete insbesondere seit den 80er Jahren volkswirtschaftliche Wachstumsraten von über 10%. Dies hat zu einem Anstieg des Durchschnittseinkommens und einem signifikanten Rückgang der Armut geführt. Ähnliches gilt für Indien.

Die Rolle, die die Globalisierung für ein wirtschaftliches Wachstum in den Entwicklungsländern spielt, ist nach wie vor umstritten. Der Begriff Globalisierung⁷ umfasst eine Vielzahl von Prozessen und Phänomenen, die seit Mitte des 20. Jahrhunderts zu einer fortschreitenden Integration der Weltwirtschaft führen. KAPLINSKY UND MORRIS (2001: 15) definieren Globalisierung allgemein als „*pervasive decline in barriers to the global flow of information, ideas, factors (especially capital and skilled labour), technology and goods*“. Wichtigstes Resultat der Globalisierung ist eine vertiefte internationale Arbeitsteilung, die im Gegensatz zu den Integrationstendenzen vor 1945 nicht nur durch eine geographische Ausweitung wirtschaftlicher Aktivitäten und damit durch ein rein quantitatives Wachstum der internationalen Warenströme charakterisiert ist, sondern vor allem durch eine funktionale Neuordnung der globalen Produktion⁸. Waren die Handelsströme zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch geprägt von einer meist innerhalb nationalstaatlicher Grenzen organisierten industriellen Produktion und einem internationalen Handel von Rohstoffen und Endprodukten zwischen unabhängigen Firmen (sog. *arm's length trade*), ist heute die Herstellung von Gütern in eine Vielzahl von Einzelprozessen zerlegt und in globalen Produktionsnetzwerken organisiert. Begünstigende Faktoren bei dieser Entwicklung sind die Beseitigung politisch gesetzter Handelsschranken und der Fortschritt im Bereich der modernen Transport- und Kommunikationstechnologien.

Die Globalisierung hat bereits in den letzten Jahrzehnten zu einer Reihe von geographischen Produktionsverlagerungen geführt und die Wirtschaftsordnung vom Beginn des 20. Jahrhunderts, in dem die Länder der Peripherie Rohstoffe förderten und im Tausch dafür hochwertige Fertigprodukte und Kapitalgüter aus den industriellen Zentren erhielten, schrittweise durch ein multipolares Netzwerk mit neuen Zentren wirtschaftlicher Aktivität ersetzt. Oder ausgedrückt mit den Worten von PETER DICKEN (2004: 509): „*a mosaic of unevenness in a continual state of flux*“.

Während Globalisierungskritiker und zivilgesellschaftliche Gruppen die Risiken dieser vertieften Arbeitsteilung besonders für die einkommensschwachen Regionen anmahnen und auf die zunehmenden Umweltbelastungen in den Entwicklungsländern sowie die weltweit wachsende soziale Ungleichheit verweisen, sehen besonders internationale Institutionen wie die Weltbank und die Vereinten Nationen in der Globalisierung ein enormes Potential für ein wirtschaftliches Wachstum und die Verbesserung der Lebensbedingungen weltweit: „*By expediting economic growth, creating jobs and raising incomes, globalization has the potential to advance human development around the world*“ (UNDP 2003: 1). Statistische Untersuchungen belegen, dass mit dem zunehmenden Anteil der Entwicklungsländer an der welt-

⁷ Für eine detaillierte Analyse der unter dem Begriff Globalisierung zusammengefassten Prozesse vgl. DICKEN 2004

⁸ Dicken unterscheidet in diesem Zusammenhang *Internationalization* und *Globalisation* (vgl. DICKEN 2004: 12)

wirtschaftlichen Aktivität in den letzten Jahrzehnten zumindest stellenweise ein deutliches Wirtschaftswachstum einhergegangen ist⁹.

Unabhängig von der weiterhin kontrovers geführten Auseinandersetzung über die Effekte der Globalisierung ist es aber auf beiden Seiten unbestritten, dass eine Weltmarktorientierung *per se* nicht zu Wachstums- und Entwicklungsimpulsen führt. Vielmehr sind Erfolg und Misserfolg in hohem Masse davon abhängig, mit welchen Produkten und unter Einbeziehung welcher Akteure die Integration stattfindet. Die Chancen für Einkommens- und Beschäftigungszuwächse auf dem Nahrungsmittelsektor beispielsweise werden allgemein eher als gering eingeschätzt, da die Realpreise für agrarische Rohstoffe, Nahrungs- und Genussmittel seit den 1970er Jahren kontinuierlich sinken und die protektionistische Agrarpolitik der USA und der Europäischen Union den Zugang zu den großen Verbrauchermärkten blockieren. Hinzu kommt, dass die Ausweitung landwirtschaftlicher Nutzflächen besonders in fragilen Ökosystemen oftmals mit hohen Umweltschäden verbunden ist. So ist etwa die seit den 70er Jahren in Brasilien stattfindende Intensivierung des Soja-Anbaus für den Export hauptverantwortlich für den deutlichen Rückgang des tropischen Regenwaldes. Mehr Erfolg versprachen sich in jüngerer Vergangenheit die Länder Ostasiens im Bereich der Massenproduktion von Industriegütern, da diese einerseits über eine elastischere Nachfrage und andererseits aufgrund von arbeitsintensiven Herstellungsprozessen und geringeren Qualifikationsniveaus über niedrigere Eintrittsbarrieren für Unternehmen der Entwicklungsländer verfügen. Besonders China hat diesen Weg erfolgreich beschritten und sich von da in wissens- und technologieintensivere Marktsegmente hochgearbeitet.

2.3. Die Güterketten-Forschung

Zum einen setzt eine erfolgreiche Strategie für die Ausweitung der produktiven Aktivitäten und die Schaffung von Beschäftigung und Einkommen die optimale Ausnutzung der Faktorausstattung (Arbeitskräfte, natürliche Ressourcen, etc.) voraus, um damit die spezifischen Wettbewerbsvorteile nutzen zu können. Mindestens ebenso bedeutsam ist allerdings die Besetzung wichtiger Positionen innerhalb der globalen Güterketten, entlang denen die Produktion von Gütern und Dienstleistungen in Zeiten der Globalisierung arbeitsteilig organisiert ist, da diese Position maßgeblich über den jeweiligen Anteil der Rentenaneignung aus dem gemeinsam erwirtschafteten Mehrwert und somit auch über die möglichen Entwicklungseffekte entscheidet. Die höchsten Gewinnspannen konzentrieren sich beispielsweise zunehmend auf wissensintensive Aktivitäten mit hohen Eintrittsbarrieren, etwa im Bereich Design und Marketing. Die Bereiche am unteren Ende der Kette, die tendenziell einem hohen Wett-

⁹ Während der Anteil der einkommensstarken Länder an der weltweiten Güterproduktion zwischen den 50er und den späten 1990er Jahren von 95% auf 77% abgenommen hat, vervierfachte sich der Anteil der Entwicklungsländer auf 23%. Damit ging auch eine Veränderung der Handelsströme einher, exportierten die Entwicklungsländer bis in die 60er Jahre hauptsächlich Nahrungsmittel und Rohstoffe, wuchs der Anteil der weiterverarbeiteten Güter und Fertigprodukte an den Gesamtausfuhren bis in die 70er Jahre auf über 50% (DICKEN 2004: 38).

bewerb unterliegen, z.B. arbeitsintensive Fertigungsprozesse, sind dagegen gekennzeichnet von einem stetigen Druck auf die Einkommen. Das Konzept der Güterkette wurde unter anderem entwickelt, um die ungleiche Verteilung der Wohlstandsgewinne durch den internationalen Handel erklären zu können.

Die Güterketten-Forschung ist ein sektorübergreifender und unterschiedliche Akteurskonstellationen berücksichtigender Ansatz, mit dem die Gesetzmäßigkeiten der neuen globalen Produktionsnetzwerke untersucht und somit Informationsasymmetrien zwischen großen und kleinen bzw. mächtigen und weniger mächtigen Akteuren abgebaut werden können. Dementsprechend wird er heute von einer Reihe von entwicklungspolitischen Akteuren diskutiert (Vgl. STAMM 2004, UNIDO 2003, UNIDO 2004).

2.4. Konzepte und Begriffe

Die Güterketten-Forschung geht zurück auf verschiedene systematische Ansätze die globalen Produktions- und Distributionsprozesse abzubilden und zu analysieren. Dabei wurden in der Vergangenheit unterschiedliche Begriffe mit sich überschneidenden, teilweise aber auch abweichenden Bedeutungsinhalten verwendet (Vgl. RAIKES et al. 2000; KAPLINSKY et al. 2001; HENDERSON et al. 2001).

Den Ursprung hat das Konzept der globalen Güterketten hauptsächlich in der Weltsystemtheorie des U.S.-amerikanischen Soziologen IMMANUEL WALLERSTEIN (1974), die ihrerseits aus marxistischen Ansätzen entwickelt wurde. WALLERSTEIN & HOPKINS (1986) beschreiben mit dem Begriff Güterkette (*Commodity Chain*) eine Abfolge von Arbeits- und Produktionsprozessen, an dessen Ende eine fertige Handelsware (*commodity*¹⁰) steht. Das Hauptelement der Güterkette bilden verschiedene Unternehmen, die jeweils als Verbraucher von Vorprodukten oder als Produzent von Vorprodukten für andere auftreten und durch einen internationalen Handel verbunden sind. Ein Schumpeterscher Wettbewerb¹¹ zwischen den Unternehmen führt fortlaufend zu Innovationen in bestimmten Prozessbereichen eines Unternehmens und aufgrund der damit einhergehenden ungleichen Produktivitätssteigerungen zu einer Restrukturierung der Güterkette. Das Hauptaugenmerk bei der Betrachtung von *Commodity Chains* durch Wallerstein & Hopkins lag auf der Erklärung von Wirtschaftszyklen (sog. Kondratieff-Wellen) sowie der strukturellen Ungleichheit der kapitalistischen Welt. Nach Auffassung Wallersteins führt die Konzentration von kapital- und wissensintensiven Produktionsprozessen in den Industrieländern zu einer Unterteilung in ein Zentrum (Industrieländer) und eine Peripherie (Entwicklungsländer), die durch eine ungleiche Kapital- und Machtverteilung gekennzeichnet sind.

¹⁰ Unter einer „*commodity*“ wird i.d.R. ein standardisiertes Gut mit klar definierten Produkteigenschaften verstanden, das auf Börsen und anderen anonymen Märkten gehandelt wird.

¹¹ Nach SCHUMPETER (1993) ist Wettbewerb gekennzeichnet durch ein Wechselspiel von Erfindung und Imitation. Demnach basiert die in einem Prozess „schöpferischer Zerstörung“ entstehende Innovation auf dem ökonomischen Eigennutz des Erfinders, der sich dadurch (zeitweise) eine Monopolstellung auf dem Markt sichern kann.

Vier weitere Konzepte werden in der Literatur aufgrund sowohl begrifflicher als auch inhaltlicher Überschneidungen immer wieder im Zusammenhang mit der Entwicklung des Güterkettenansatzes genannt: Die Wertkette (*Value Chains*) im Sinne Michael E. Porters, das *filière*-Konzept, die Akteur-Netzwerk-Theorie (*Actor-Networks-Theory*, ANT) sowie Dieter Ernsts Globale Produktionsnetzwerke (*Global Production Networks*, GPN). Da diese Ansätze im Bezug auf die vorliegende Arbeit aber von untergeordneter Bedeutung sind, sollen sie hier nicht vorgestellt werden. Für eine systematische Gegenüberstellung sei auf die Arbeit von HENDERSON et al. (2001) verwiesen.

Weitaus bedeutsamer sowohl in konzeptioneller Hinsicht als auch im Bezug auf die folgende Untersuchung der Aluminiumproduktion sind dagegen die Arbeiten von GEREFFI (1994, 1999, 2005), der Mitte der 90er Jahre mit seinem Konzept der „globalen Güterkette“ (*Global Commodity Chain*, GCC) die Erforschung der neuen Produktionsnetzwerke prägte. Gereffi steht in der Tradition der dependenztheoretischen Analyse von Wallerstein, versucht aber in Zeiten einer schnell fortschreitenden weltwirtschaftlichen Integration den Untersuchungsansatz der Güterkette auf die neuen globalen Produktionssysteme auszudehnen, die durch die vertiefte internationale Arbeitsteilung gekennzeichnet sind. Dementsprechend konzentriert er sich in seinen empirischen Arbeiten nicht auf Rohstoffe und Agrarprodukte sondern vor allem auf Industriegüter und Dienstleistungen.

Nach GEREFFI sind globale Güterketten „*sets of interorganizational networks clustered around one commodity or product, linking households, enterprises, and states to one another within the world-economy. These networks are situationally specific, socially constructed, and locally integrated, underscoring the social embeddedness of economic organization.*“ (1994: 2). GEREFFI unterscheidet in seinem Konzept der *Global Commodity Chain* vier Dimensionen:

- Die Input-Output-Struktur (*input-output-structure*) bezeichnet die verschiedenen tangiblen (Rohstoffe, Halbfertigprodukte) und intangiblen Bestandteile (Wissen, Dienstleistungsfunktionen) des Wertschöpfungsprozesses, die innerhalb einer Industrie miteinander verknüpft sind.
- Die Territorialität (*territoriality*) bezeichnet das Raummuster der Produktions- und Distributionsaktivitäten, insbesondere den Grad von Konzentration und Dispersion sowie die Einbettung in territoriale Strukturen (z.B. Nationalstaaten).
- Die Governance-Struktur (*governance-structure*) bezeichnet die Machtverhältnisse zwischen und innerhalb von Unternehmen einer Güterkette. Sie bestimmt darüber, wie finanzielle, personelle und materielle Ressourcen innerhalb der Kette verteilt werden.
- Der institutionelle Rahmen (*institutional framework*) bezeichnet das nationale und internationale Gefüge in dessen Kontext die Teile der Güterkette jeweils stehen und dessen Regeln sie unterworfen sind.

Da er sich in seinen empirischen Arbeiten größtenteils auf die Steuerungsformen der globalen Güterkette konzentrierte, prägte er maßgeblich den Begriff der *Governance* und entwickelte ihn mit der Einteilung in *producer driven chains* und *buyer driven chains* konsequent weiter (siehe Seite 19).

Zwei neuere Ansätze bei der Erforschung sind die Konzepte der *Global Value Chain* und der *Global Production Networks*. Die *Global Value Chain* schließt direkt an Gereffis Konzept der Güterketten an, tragen aber den jüngsten Veränderungen in der Weltwirtschaft Rechnung. Zum einen beschränkt sich die globale Organisation der Produktions- und Distributionsprozesse nämlich nicht mehr auf einfache Industriegüter, sondern zunehmend auch auf technologie- und kapitalintensive Produkte sowie auf Dienstleistungen. Zum anderen sind heute auch Produzenten geprägt durch ein zunehmendes Outsourcing von Aktivitäten und eine Entwicklung hin zu einer netzwerkartigen Organisation. Da diese post-fordistischen Formen interorganisatorischer Arbeitsteilung von dem *commodity*-Begriff nicht angemessen erfasst werden, arbeiten neuere Studien zunehmend mit dem Terminus der *Global Value Chain* (Vgl. GEREFFI, HUMPHREY & STURGEON 2005)

HENDERSON et al. (2001) gehen mit ihrem Konzept der *Global Production Networks* noch einen Schritt weiter und schließen damit an einige Grundideen von DIETER ERNST an (siehe S.12). Wesentliche Unterscheidungsmerkmale zu GEREFFIS Konzept sind zum einen die Betonung der unterschiedlichen Interessen von wirtschaftlichen Akteuren. Demnach können Unternehmen, Regierungen oder soziale Gruppierungen aus unterschiedlichen Gesellschaften unterschiedliche Prioritäten hinsichtlich Profitabilität, Wachstum und wirtschaftlicher Entwicklung haben. Daraus leitet sich u.a. ein differenzierterer Governance-Begriff ab, der zwischen *corporate*, *institutional* und *collective power* unterscheidet (Ebd. 2001: 18-19). Zum anderen stehen die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Teilen der Wertschöpfungskette und dem Raum, in den sie eingebettet sind, stärker im Mittelpunkt des Interesses (Ebd. 2001: 19-21).

2.5. Die Güterketten-Analyse

Aufbauend auf dem Konzept von GEREFFI hat sich in den letzten Jahren ein eigener Forschungszweig entwickelt, der die globalen Produktions- und Handelsstrukturen anhand von Wertschöpfungsketten untersucht. Dabei wurde eine Vielzahl von empirischen Arbeiten durchgeführt, die sich mit einer Vielzahl verschiedener Industrien beschäftigten und ihren Forschungsschwerpunkt jeweils auf unterschiedliche Aspekte der Wertschöpfungskette legten (für die Bekleidungsindustrie vgl. GEREFFI & MEMEDOVIC 2003, für die Automobilindustrie HUMPHREY & MEMEDOVIC 2003, für die Möbelindustrie KAPLINSKY et al. 2003).

Unter der Güterketten-Analyse wird demnach heute keine kohärente Untersuchungsmethode sondern ein Bündel verschiedener Ansätze zusammengefasst, die das Ziel verfolgen, Aussagen über Wesen und Funktionsweise der globalen Güterketten zu ermöglichen.

Nach wie vor bildet das *Handbook for Value Chain Research* von KAPLINSKY & MORRIS (2001), in dem die beiden Entwicklungsökonominnen zentrale Aspekte der Güterketten-Analyse zusammentragen, einen Leitfaden zur Erforschung der globalen Produktionsstrukturen. Demnach setzt sich eine *Value-Chain-Analysis* aus zwei Teilen zusammen. Einerseits - angelehnt an Gereffi's erste beiden Dimensionen - aus der Untersuchung und Darstellung der Input-Output-Beziehungen und des Räumusters. Dabei sind insbesondere geographische Verlagerungen und Veränderungen in der Zusammensetzung der Wertschöpfungskette von großem Interesse, etwa die Verlängerung der Kette durch die Aufspaltung von Produktionsabläufen oder die Erweiterung durch Outsourcing von Teilprozessen. Andererseits besteht sie aus einer Analyse der Wertschöpfungskette unter besonderer Betrachtung zweier zentraler Begriffe: Einkommen und Governance.

Einkommen

Die Wertschöpfungskette ist ein wichtiges Konzept zum Verständnis der Verteilung von Renten (hier definiert in Form von Gewinnmargen), das in den verschiedenen Produktionsbereichen (Design, Herstellung, Marketing, Koordination, etc.) erwirtschaftet wurde. Dabei entstehen Renten vor allem durch Knappheit. KAPLINSKY & MORRIS (2001: 79) unterscheiden in diesem Zusammenhang drei verschiedene Kategorien von Renten:

- Renten, die aus sog. externen Faktoren entstehen, die nicht unmittelbarer Teil der Wertschöpfungskette sind (z.B. durch den Zugang zu knappen oder besonders hochwertigen Rohstoffen, aber auch durch protektionistische Handelspolitiken)¹².
- Renten, die durch zielgerichtetes Handeln von Unternehmen entstehen (durch technologische Innovation, besondere Kompetenzen im Design- und Marketingbereich, besonders gut geschultes Personal)¹³.
- Renten, die sich aus der Optimierung der Organisation innerhalb der Wertschöpfungskette ergeben (Synergieeffekte durch ein verbessertes Zusammenwirken von Unternehmen).

Die Verteilung der Renten entlang der Wertschöpfungskette verändert sich im Zeitverlauf. Sie hängt in hohem Masse von sog. Eintrittsbarrieren (*barriers to entry*) ab, die sich auf den verschiedenen Stufen der Kette befinden und über den Grad des Wettbewerbs entscheiden. Niedrige Eintrittsbarrieren führen demnach zu einem hohen Wettbewerb und zu vergleichsweise geringen Anteilen bei der Rentenaneignung. Hohe Einkommensanteile erfordern

¹² Die Renten der ersten Kategorie entsprechen damit den Renten in der klassischen Nationalökonomie, z.B. bei David Ricardo.

¹³ Die Konstruktion von Knappheit durch Innovation geht auf Joseph Schumpeter zurück.

dagegen den Schutz vor Konkurrenz: „*sustainable income growth requires the capacity to protect oneself from competition, that is to take advantage of, or construct barriers to entry*“ (Ebd. 2001: 79).

In Zeiten der Globalisierung verbreiten sich die modernen Technologien sehr schnell. Daher haben in den vergangenen Jahrzehnten besonders Innovationen (und damit Eintrittsbarrieren) in den Bereichen Logistik, Personalqualität oder Marketing sowie der Arbeitsorganisation zu einem hohen Anteil der Renten bei den betreffenden Unternehmen geführt¹⁴.

Im Zusammenhang mit Entwicklungsländern heißt das: eine Steigerung der Gewinnmargen in Wertschöpfungsketten ist nur möglich durch den Eintritt in Bereiche mit höheren Eintrittsbarrieren und damit geringerem Konkurrenzdruck. Dabei kommt verschiedenen Lernprozessen eine große Bedeutung zu, die Unternehmen in die Lage versetzen wertschöpfungsintensivere Funktionen zu übernehmen und als *Upgrading* bezeichnet werden. Vier Upgrading-Formen werden in der Güterketten-Forschung unterschieden (Ebd. 2001: 76): Prozess-Upgrading durch Effizienzsteigerungen, Produkt-Upgrading durch die Herstellung höherwertiger Güter, Funktionelles Upgrading durch die Übernahme komplexerer Schritte und somit durch eine auf- oder abwärtsgerichtete Verlagerung der Aktivitäten entlang der Kette sowie Verlassen der Güterkette und Eintritt in eine andere, zukunftsfähigere. Die Möglichkeit des Upgrading ist dabei von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, etwa dem Grundcharakter des Marktes, dem Kompetenzniveau des Unternehmensmanagements und der Leistungsfähigkeit des institutionellen Unternehmensumfeldes. Die verschiedenen Typen des Upgrading können als analytischer Rahmen für die Untersuchung von Strategien seitens der Entwicklungsländer benutzt werden, die eine höhere Wertschöpfung innerhalb der Weltwirtschaft erreichen wollen.

Governance

Governance ist seit GEREFFIS wegweisenden Arbeiten der 90er Jahre ein zentraler Aspekt innerhalb der Wertschöpfungsketten-Forschung geblieben. Governance bezeichnet dabei nicht die bloße Koordination der arbeitsteilig organisierten Prozesse mit dem Ziel einer reibungslosen Produktion und Distribution, sondern vielmehr die dahinter liegende Steuerungsform, die über die Zusammensetzung und Funktion der gesamten Wertschöpfungskette bestimmt. Das Konzept von Governance geht davon aus, dass einige Firmen direkt oder indirekt die Organisation der globalen Produktion, der Logistik und des Marketings beeinflussen. Durch die Governance-Struktur, die sie aufbauen, fällen sie Entscheidungen, die weit über ihre eigenen Aktivitäten hinaus Effekte für die gesamte Kette haben und so insbesondere über den Zugang von Unternehmen aus Entwicklungsländern zu internationalen Märkten bestimmen. Damit ist Governance immer mit Machtasymmetrien zwischen verschiedenen

¹⁴ Toyota's Lean-Management-System ist ein Beispiel für eine bedeutende Innovation im Bereich der Arbeitsorganisation, die zu erhöhter Effizienz und zur Steigerung der Einnahmen geführt hat.

Unternehmen verbunden, der Grad dieser Asymmetrien kann dabei sehr unterschiedlich sein und hängt von der jeweiligen Wertschöpfungskette ab. Gibt es Firmen, die innerhalb einer Kette klare Governance-Funktionen innehaben, spricht man von *lead firms*.

GEREFFI (1994) hat dabei zunächst zwei Typen von Güterketten anhand ihrer Governance-Struktur voneinander abgegrenzt: „Hersteller-gesteuerte Ketten“ (*producer-driven chains*) und „Käufer-gesteuerte Ketten“ (*buyer-driven chains*).

Producer-driven chains beschreiben die Wertschöpfungsketten, die maßgeblich von einem großen Produzenten, oftmals einem transnationalen Konzern, koordiniert und kontrolliert werden. Die produzierenden Unternehmen sind eng an ihre Zulieferer gekoppelt, der Grad vertikaler Integration ist vergleichsweise hoch, die Steuerungsform eher hierarchisch. *Producer-driven chains* existieren vor allem im Bereich kapital- und technologieintensiver Industrien. Ausländische Direktinvestitionen spielen hier in der Regel ebenfalls eine große Rolle. Einkommen bei *producer-driven chains* wird vor allem durch hohe Produktionskapazitäten und technologische Neuerungen geschaffen. Transnationale Konzerne der Öl-, Bergbau- und Agrarindustrie sind hier klassische Vertreter, sie haben bereits früh damit begonnen internationale Produktionsnetzwerke aufzubauen um ihren Zugang zu Ressourcen und Überseemärkten zu sichern. In jüngerer Vergangenheit ist vor allem die Automobilindustrie ein typisches Beispiel. An der Wertschöpfungskette der Automobilproduktion ist heute ein komplexes Netzwerk von Zuliefer- und Tochterunternehmen beteiligt, die weltweit operieren und deren Aktivitäten von den großen Automobilkonzernen gesteuert werden.

Buyer-driven chains dagegen werden von großen Käufern koordiniert, etwa von bedeutenden Einzelhandelsunternehmen oder Markenherstellern. Diese Wertschöpfungsketten sind meist gekennzeichnet von arbeitsintensiven Produktionsprozessen, die oftmals außerhalb der Verbraucherländer lokalisiert sind (besonders in Entwicklungsländern), wo die Güter nach genauen Vorgaben der Käufer hergestellt werden. Die Steuerungsformen sind weniger hierarchisch und eher kooperativ. *Buyer-driven chains* finden sich besonders in der Textil-, Schuh-, Spielwaren- und Elektronikindustrie. Charakteristisch ist, dass die Einzelhandelsunternehmen wie Wal-Mart und die Schuhfirmen wie Nike zwar das Design und das Marketing der Produkte übernehmen, diese aber nicht selbst herstellen, GEREFFI (1999: 2) nennt sie daher auch „*manufacturers without factories*“. Im Gegensatz zu den *producer-driven chains* wird Einkommen vor allem durch Innovationen im Bereich Design und Marketing geschaffen.

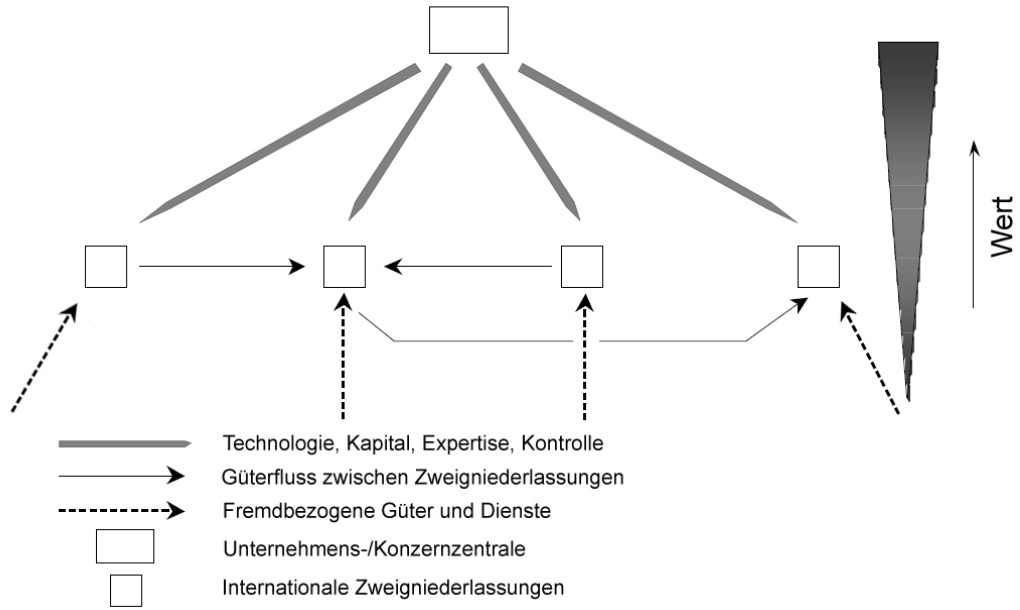


Abb. 1: Die *producer-driven chain* (nach HENDERSON et al. 2001: 9, verändert)

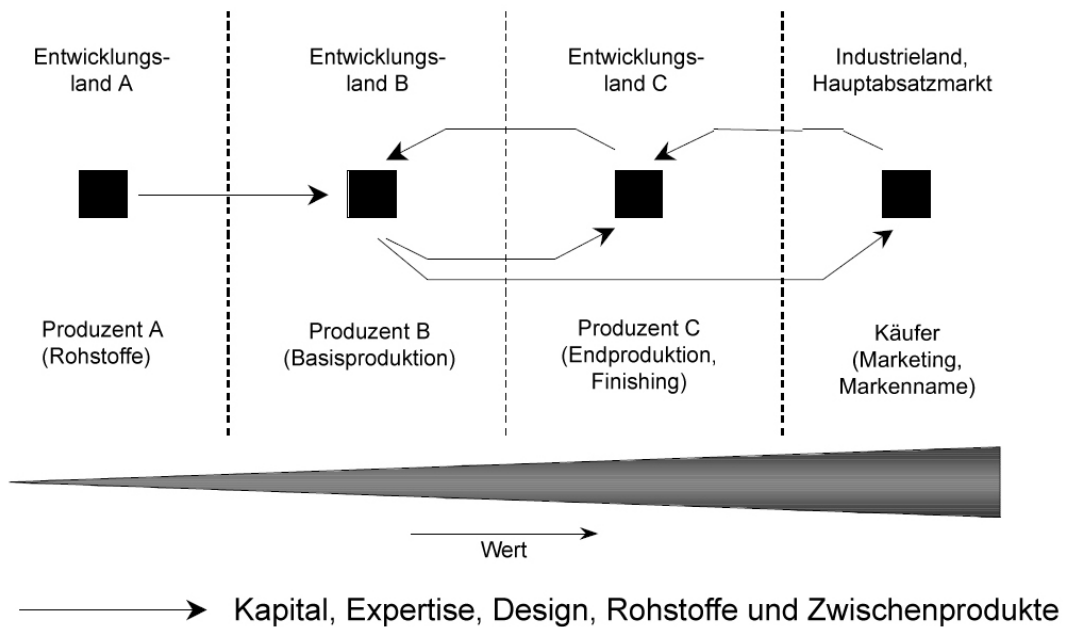


Abb. 2: Die *buyer driven chain* (nach HENDERSON et al. 2001: 10, verändert)

Die Vielzahl empirischer Studien, die in den letzten Jahren besonders die unterschiedlichen Governance-Muster von verschiedenen Wertschöpfungsketten untersucht haben, zeigte jedoch, dass die beiden Kategorien von Gereffi die dahinterliegenden Koordinationsmechanismen nur unzureichend differenzieren. So unterscheiden neuere Arbeiten von GEREFFI, HUMPHREY & STURGEON (2005) fünf verschiedenen Steuerungsformen, die sich in einem Kontinuum zwischen den beiden Extremen kooperativer und hierarchischer Governance bewegen. Wichtige Parameter bei der Einordnung der Wertschöpfungsketten sind dabei die Komplexität von Transaktionen, die Kodifizierbarkeit von Informationen und die Leistungsfähigkeit der Lieferanten.

Marktgesteuerte Steuerungsformen (1) sind charakteristisch für Wertschöpfungsketten, in denen der Preis eine besonders große Rolle spielt. Es besteht kaum ein Informationsaustausch für Lernprozesse, die Hersteller sind weitestgehend austauschbar. Eine Steuerung durch einzelne Unternehmen existiert kaum, Machtasymmetrien sind dementsprechend gering. Bei modularen Steuerungsformen (2) findet eine Produktion nach Spezifikationen des Kunden statt, Modulzulieferer haben mehrere Kunden und sind relativ eigenständig. Relationale (3) und gebundene (*captive*) Steuerungsformen (4) sind gekennzeichnet durch eine zunehmende Abhängigkeit, einen wachsenden Grad der Überwachung und damit asymmetrische Machtbeziehungen. Bei hierarchischen Steuerungsformen (5) schließlich wird eine direkte Kontrolle z.B. durch Eigentumsrechte vorgenommen. Hier ist der Grad der vertikalen Integration hoch. Die Branchen sind gekennzeichnet durch hohe Konzentration und große Marktanteile einzelner Unternehmen. Eintrittsbarrieren spielen eine große Rolle beim Schutz vor Konkurrenz und bei der Ausübung von Steuerungsmechanismen.

Allgemein ist der Grad der Steuerung von Wertschöpfungsketten, und damit interne Machtasymmetrien, umso höher ausgeprägt, je größer die Abhängigkeit der Unternehmen von spezifizierten Vorprodukten ist. Je höher für Unternehmen das Risiko durch Fehler von Zulieferern ist, desto eher werden sie versuchen direkt Einfluss auf die vorgelagerten Produktionsprozesse zu nehmen. Dieser Einfluss kann durch Festlegung von Produkt- und Prozessstandards erfolgen, die technologische Unterstützung von Zulieferern, die Kontrolle von zentralen Ressourcen oder Entscheidungen über den Eintritt von anderen Unternehmen in die Wertschöpfungskette.

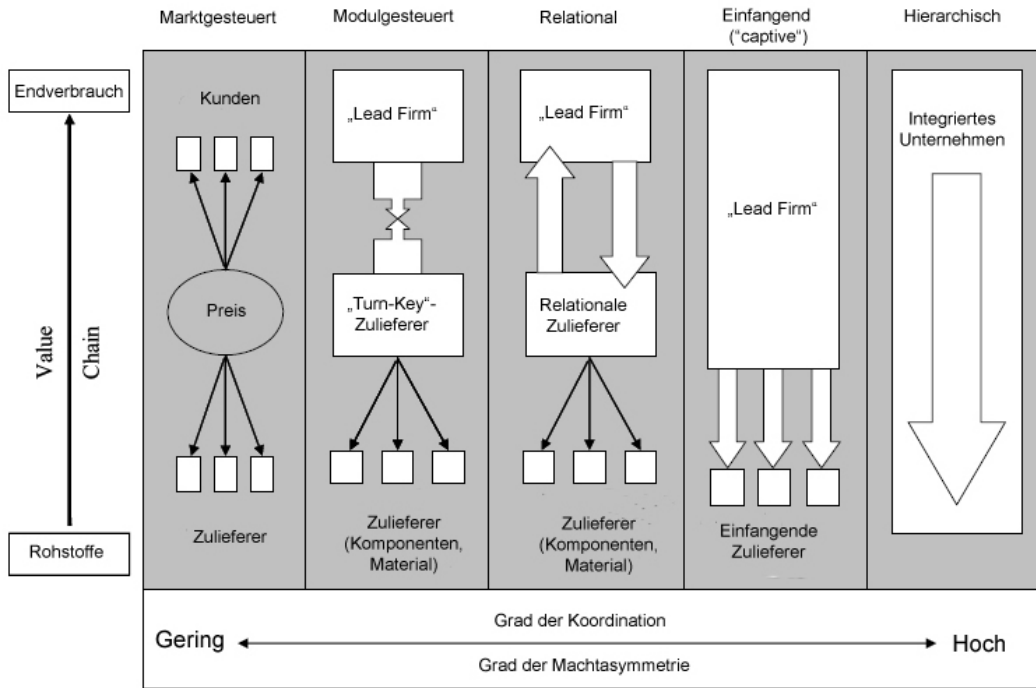


Abb. 3: Governance-Typen (nach GEREFFI et al. 2005: 9, verändert)

Innerhalb dieser Arbeit schlägt sich der Ansatz der Wertschöpfungsketten-Forschung vor allem in dem methodischen Vorgehen nieder. Zunächst wird in Kapitel 3 und 4 die materielle Input-Output-Struktur der Güterkette von Aluminium erläutert und das Raummuster der globalen Produktion dargestellt. Ein Schwerpunkt liegt dabei im ersten Bereich auf den ökologischen Aspekten, die mit den Produktionsprozessen verbunden sind und im zweiten Bereich auf den Verlagerungen und Reorganisationen der Kette, die während der letzten Jahrzehnte stattgefunden haben. Kapitel 5 wendet sich der Struktur der Aluminiumindustrie zu. Vor dem Hintergrund des Governance-Begriffs werden die wichtigsten Unternehmen identifiziert, deren Marktmacht und Strategien untersucht, sowie zukünftige Entwicklungstendenzen des Aluminiumsektors skizziert. In Kapitel 6 werden anhand von Erfahrungen aus Brasilien die Potentiale und Probleme aufgezeigt, die mit einer Integration in den Weltmarkt durch den Einstieg in die Wertschöpfungskette von Aluminium verbunden sind. Abschließend werden in Kapitel 7 die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst.

3. Die Güterkette der Aluminiumindustrie: Rohstoffförderung und Produktion

Die internationalen Metallpreise sind in den letzten Jahren stark angestiegen und befinden sich zurzeit auf Rekordniveau. Ursache für die steigenden Preise ist vor allem die rapide wachsende Nachfrage in Asien. Zwischen 1990 und 2005 ist die Nachfrage nach Metallen allein in China um durchschnittlich 10% pro Jahr gewachsen, zwischen 2000 und 2005 wurden sogar Wachstumszahlen von 17% erreicht. Durch den starken Anstieg in der industriellen Produktion, sowie durch Investitionen in Infrastruktur, Baugewerbe und Konsumgüterproduktion war China im gleichen Zeitraum verantwortlich für 70% des globalen Nachfragewachstums und ist heute der größte einzelne Verbraucher von fast allen Metallen (WORLD BANK 2006).

Die steigenden Preise haben zu hohen Gewinnen für Investoren auf dem Metallsektor geführt. Die Aktienkurse von Unternehmen in der Metallbranche sind signifikant gestiegen und Investitionen in Exploration, Förderung und Produktion haben zugenommen. Gleichzeitig haben die hohen Metallpreise neue Akteure angezogen und die Konzentrations-tendenzen in der Metallindustrie weiter verstärkt. Trotz mittelfristig vermutlich fallender Preise ist ein Ende dieses Wachstumstrends noch nicht in Sicht. Aufgrund der engen Verknüpfung von Metallverbrauch und ökonomischer Ent-

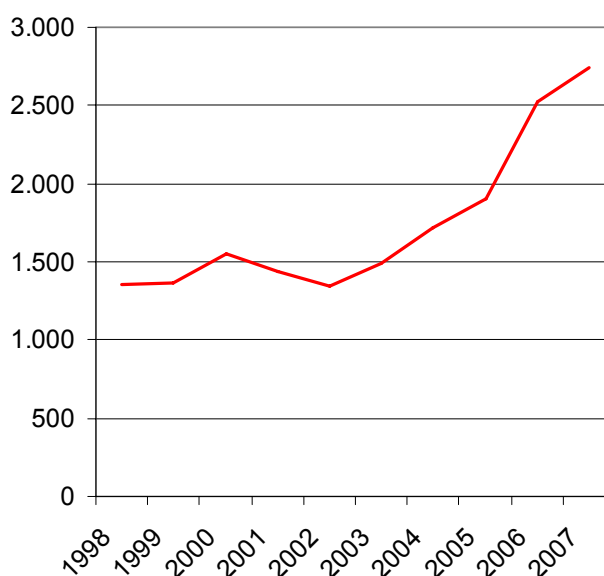


Abb. 4: Preisentwicklung von Primäraluminium an der London Metal Exchange (LME) 1998-2007, in US \$/t. Stand 31.8.2007. (Eigene Darstellung)

wicklung prognostiziert die WELTBANK (2005) vielmehr weiterhin eine stark wachsende Nachfrage, gestützt vor allem auf die Entwicklung in China und in anderen dynamischen Entwicklungsländern. Die Aluminiumindustrie spiegelt diese Entwicklung auf typische Weise wider. Die Herstellung von Aluminium hat seit Beginn der industriellen Produktion Ende des 19. Jahrhunderts rapide zugenommen. Lag sie im Jahre 1950 noch bei knapp 1,5 Mio. t jährlich stieg sie bis heute auf über 31 Mio. t an. Diese Expansion in Produktion und Verbrauch ist einzigartig und hat das Wachstum fast aller anderen metallurgischen Industrien übertroffen. Bis heute sind die jährlichen Zunahmen trotz zwischenzeitlicher Einbrüche außerordentlich hoch. Die Nachfrage nach Aluminium wuchs mit durchschnittlich 3,9% pro Jahr zwischen 1990 und 2005 schneller als die aller anderen Metalle, zwischen 2003 und

2007 lag die Rate sogar bei 7,7%. Der weltweite Verbrauch von Aluminium sowohl in Quantität als auch in Marktwert wird heute lediglich von Eisen übertroffen (siehe Tabelle 1). Trotz einer mittelfristig prognostizierten Abschwächung der Wachstumsraten rechnen Marktanalysten mit einer Verdoppelung der Produktion bis 2025.

	Aluminium	Kupfer	Blei	Zink	Nickel	Zinn	Eisenerz (Mio. t)
1990	18.009	10.755	5.511	6.671	856	238	976
2005	31.947	16.930	7.524	10.580	1.236	332	1.455
Jährliche Wachstumsrate							
1990-2005	3,9%	3,1%	2,1%	3,1%	2,5%	2,3%	2,7%

**Tab. 1: Weltweiter Metallverbrauch 1990 und 2005 (in Tausend Tonnen)
(COMMODITIES RESEARCH UNIT in WELTBANK 2006)**

Die wachsende Nachfrage nach Aluminium stützt sich vor allem auf dessen günstige Materialeigenschaften. Aluminium ist nicht nur leicht, korrosionsbeständig und wiederverwertbar, sondern weist auch eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit auf und ist leicht zu bearbeiten. Aufgrund dieser Eigenschaften konnten in den vergangenen Jahrzehnten immer neue Anwendungsbereiche erschlossen und traditionelle Materialien wie Stahl (im Automobil- und Baubereich) und Kupfer (im Elektronikbereich) sowie Glas, Weißblech und Kunststoff im Verpackungsbereich ersetzt werden.

Sowohl die mit den Produktionssteigerungen einhergehende globale Expansion des Aluminiumsektors als auch die fortschreitende Integration der Weltwirtschaft haben die Aluminiumindustrie in den letzten 20 Jahren verändert. Diese Veränderungen drücken sich einerseits in einer neuen geographischen Verortung der einzelnen Produktionsprozesse Bauxitförderung, Raffination, Verhüttung und Halbzeugherstellung und in dem rapiden Wachstum neuer Absatzmärkte aus. Andererseits zeigt sie sich in der Struktur der Branche selbst: Neue, dynamische Unternehmen, z.B. aus China, Russland und Indien, betreten den Markt und expandieren schnell. Der damit wachsende globale Wettbewerb um Rohstoffe, Energie und Märkte erzwingt eine strategische Neuausrichtung und veränderte Organisationsstrukturen für die traditionellen Unternehmen. Als Folge daraus entstehen spezialisierte, global operierende Konzerne, die mit dem Rohstoffboom wieder verstärkt die Integration vorgelagerter Produktionsprozesse anstreben. Ein Ende dieser Tendenzen ist nicht abzusehen, aufgrund weiterhin hoher Aluminiumpreise und einer prognostizierten Zunahme des Aluminiumbedarfs in den kommenden Jahrzehnten ist eher mit einer anhaltenden Dynamik im Aluminiumsektor zu rechnen. Diese Dynamik ist unter anderem charakterisiert durch deutlich steigende Investitionen in Bergbau-, Raffinerie- und Hüttenprojekte, eine Vielzahl davon angesiedelt in Ländern Afrikas, Lateinamerikas und Asiens. So etwa in Brasilien, in Katar und in Guinea, aber auch auf Island. In der Regel erhoffen sich die Empfängerländer durch die Ansiedlung dieser technologieintensiven Industrie einen wichtigen Wachstumsimpuls für eine industrielle

Entwicklung im Aluminiumsektor und darüber hinaus in benachbarte Wirtschaftsbereiche. Viele Entwicklungsländer versuchen daher nach wie vor durch die Schaffung politischer, wirtschaftlicher und infrastruktureller Rahmenbedingungen ausländische Investoren für industrielle Großprojekte im Bereich Aluminiumproduktion zu gewinnen und sich dadurch in die globale Güterkette dieses in Zukunft immer wichtiger werdenden Werkstoffes zu integrieren.

3.1. Der Rohstoff für die Produktion von Primäraluminium: Bauxit

Aluminium (Al) ist nach Sauerstoff und Silizium mit einem Anteil von 8% das dritthäufigste Element der äußeren Erdkruste und das bedeutendste Leichtmetall. In rein metallischem Zustand, also gediegen, kommt es allerdings nicht vor, sondern stets in Verbindung mit Sauerstoff, Kieselsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure. Aluminium ist ein wichtiger Bestandteil von Tonmineralen und einer großen Anzahl Silikate (Feldspäte, Glimmer, etc.). Diese chemischen Verbindungen von Aluminium sind aufgrund seiner Stellung im Periodensystem äußerst stabil, Aluminium ist daher unter natürlichen Verwitterungsbedingungen nur schwer löslich. Eine Anreicherung von Aluminium erfolgt, wenn unter starker chemischer Verwitterung die leichter löslichen Gesteinskomponenten abgeführt werden.

Heute wird 98% der großtechnischen Aluminiumgewinnung aus Bauxiterz gewonnen (Vgl. MORI & ADELHARDT 1998: 17). Der Begriff Bauxiterz bezeichnet dabei Gesteine, die aufgrund ihres Bauxitgehaltes wirtschaftlich förderbar und mit Hilfe der gegenwärtig verfügbaren Technologie verarbeitbar sind, d.h. der Gehalt an Aluminiumoxid liegt zwischen 30 und 65%. Im geologisch-mineralogischen Sinne ist Bauxit¹⁵ kein Mineral, der Begriff fasst vielmehr verschiedene Aggregationen der Aluminiumhydroxide Diaspor (α -AlOOH), Hydrargillit (γ -Al(OH)₃) und Böhmit (γ -AlOOH) mit Beimengungen von Eisen- und Titanoxid sowie Kieselsäure zusammen.

Das Erscheinungsbild von Bauxit ist sehr unterschiedlich, es reicht von dichter, harter bis zu lockerer, erdiger Beschaffenheit. Es ist aufgrund des Eisenanteils oft von brauner, gelber oder roter Farbe, manchmal aber auch grau-weiß. Er ist als Folge intensiver Verwitterung aluminiumreicher, vorwiegend silikatischer Gesteine unter tropisch wechselfeuchten Klimabedingungen entstanden. Bei ausreichend hohen Temperaturen und Niederschlagsmengen werden die Silikate, Alkalien und Erdalkalien der Ausgangsgesteine durch Wasser gelöst und abgeführt. Übrig bleiben die Neubildungen der Aluminiumhydroxide. Je nach geologischem Alter und mineralogischer Komposition werden verschiedene Bauxite klassifiziert (Vgl. EBD. 1998: 37-39). Im Zusammenhang mit der Aluminiumproduktion sei hier lediglich auf eine mineralogische Einteilung verwiesen: Je nach vorherrschendem Aluminiummineral werden

¹⁵ Der Begriff Bauxit wurde von Berthier (1821) für Sedimente eingeführt, die reich an Aluminium sind. Sie wurden zuerst in der Nachbarschaft von *Les Baux* (Südfrankreich) beschrieben.

sie in *trihydratische* und *monohydratische* Bauxite unterschieden. Monohydratische Bauxite sind durch eine relativ geringe Verwitterung gekennzeichnet und reich an Böhmit und Diaspor sowie Silikaten. Sie sind in den älteren Lagerstätten der gemäßigten Klimazonen zu finden, wurden aber vermutlich einst unter tropischen Klimabedingungen gebildet. Zu diesen Lagerstätten zählen die Vorkommen in Ungarn, Italien, Frankreich, Griechenland, und die mittlerweile aufgegebenen Lagerstätten in den USA, Haiti, Österreich und Deutschland. Einige dieser Länder waren bis in die 1970er Jahre bedeutende Förderländer, heute ist ihr Anteil an der Weltproduktion nur noch marginal. Die Ursache hierfür sind neben der Erschöpfung der Lagerstätten die höheren Kosten in Abbau und Aufbereitung, die mit der Tiefe der Lagerstätten und dem hohen Silikatanteil¹⁶ verbunden sind. Trihydratische Bauxite sind dagegen durch eine fortgeschrittene Verwitterung und geringe Silikatanteile gekennzeichnet. Sie sind reich an Hydrargillit und oft in oberflächennahen Lagerstätten zu finden. Aufgrund dieser Eigenschaften sind sie der kostengünstigere Rohstoff und beherrschen heute den Weltmarkt. Gewonnen werden sie überwiegend in tropischen Regionen. Bedeutende Förderländer sind Australien, Guinea, Brasilien, Jamaika, Indien, Venezuela.

Die weltweiten *Bauxitreserven*, d.h. die Quantitäten von Bauxit, die unter gegenwärtigen technischen Bedingungen gefördert, verarbeitet und rentabel verkauft werden können, bezifferte das US GEOLOGICAL SURVEY (USGS) im Jahre 2005 auf 25 Mrd. t, damit ist bei gegenwärtigen Produktionsraten die Nachfrage für ca. 200 Jahre sichergestellt. Von diesen Reserven entfallen 30% auf Guinea, 23% auf Australien und jeweils 8% auf Jamaika und Brasilien.

Die *Bauxitressourcen* dagegen umfassen alle Quantitäten, die in Zukunft unter günstigen Bedingungen ökonomisch verwertbar sein können. Sie werden vom USGS auf 55-75 Mrd. t geschätzt und befinden sich zum größten Teil in Südamerika (33%) und Afrika (27%), gefolgt von Asien (17%) und Ozeanien (13%).

Eine Gewinnung von Aluminium bzw. Aluminiumoxid aus nicht-bauxitischen, aluminiumreichen Mineralvorkommen ist technisch zwar möglich und wird von der Aluminiumindustrie sowohl aus ökonomischen als auch strategischen Gründen weiter erforscht, bleibt aber bislang unbedeutend. In geringem Umfang werden in Aserbeidschan Alunit, und in Zentralsibirien Nephelin für die Aluminiumproduktion verwendet (EBD. 1998: 17).

¹⁶ Der Silikatanteil bestimmt die erforderliche Menge an Natronlauge beim chemischen Aufschluss, durch die Verwendung von Bauxit mit einem geringen Silikatanteil können somit die Kosten bei der Raffination deutlich reduziert werden.

Exkurs 1: Sekundäraluminium

Sekundäraluminium wird durch das Aufschmelzen von Aluminiumschrotten hergestellt. Man unterscheidet dabei *Neuschrott* und *Altschrott*.

Neuschrott entsteht bei der Weiterverarbeitung von Aluminiumhalbzeugen in der Konsum- oder Industriegüterproduktion durch Zuschnitt, Fräsprozesse u.ä. Er enthält die jeweiligen Legierungselemente, ist jedoch ansonsten nicht verunreinigt. Daher kann er problemlos wiederaufgeschmolzen werden, das produzierte Sekundäraluminium gelangt zum überwiegenden Teil als Knetlegierung in die Walz- und Strangpressproduktion.

Altschrott dagegen wird aus Abfällen (Haushaltsabfälle, Fahrzeugteile, Konstruktionsteile der Bauindustrie) gewonnen und ist nicht sortenrein. Aluminiumgehalt und Materialzusammensetzung variieren, außerdem ist der Altschrott oftmals durch organische Stoffe (Kunststoffe, Öl) oder Verschmutzungen (Sand, Wasser) verunreinigt. Altschrott muss vor dem erneuten Einschmelzen zermahlen sowie von Beschichtungen und anderen Verunreinigungen befreit werden. Sekundäraluminium aus Altschrott wird fast ausschließlich für Gussprodukte verwendet¹⁷.

Die Produktion von Sekundäraluminium insgesamt ist seit dem zweiten Weltkrieg stark angewachsen, da Aluminiumschrotte aus der Luftfahrtindustrie und der Güterproduktion sowie später aus Haushaltsabfällen deutlich zunahm¹⁸. Heute werden Aluminiumschrotte weltweit gehandelt und etwa ein Drittel des weltweiten Gesamtaluminiumverbrauchs durch Sekundäraluminium gedeckt, davon kommt allerdings weniger als die Hälfte (45%) aus Altschrott. Ursachen für die Nutzung von Sekundäraluminium sind die verglichen mit Primäraluminium erheblichen Energieeinsparungen bei der Herstellung (das Aufschmelzen erfordert nur etwa 6-8% der Energie der Primärproduktion) sowie die Abfallvermeidung. Durch das erneute Einschmelzen von Aluminium findet theoretisch kein Qualitätsverlust oder „Downgrading“ statt. Allerdings gilt dies nur für die jeweiligen Aluminiumlegierungen. Die Legierungselemente selbst (besonders Eisen, Kupfer, Zink, Silizium und Mangan) können bei der Aufschmelzung nicht mehr vom Reinaluminium getrennt, ihr Anteil lediglich durch Verschnitt mit anderen Schrotten oder mit Primäraluminium reduziert werden. Während Aluminiumschrotte aus der Transport- und Bauindustrie heute Hauptquelle für Altschrott sind und bereits überwiegend in den Recyclingkreislauf gelangen (in Europa liegen die Recyclingraten zwischen 85 und 95%), bleibt die Rückgewinnung von Aluminium aus Haushaltsabfällen problematisch und quantitativ bis heute unbedeutend für die Recyclingindustrie¹⁹. Eine Technologie zur rentablen Auftrennung von Aluminiumverbundverpackungen z.B. existiert bisher nicht.

Trotz der zukünftig steigenden Produktion von Sekundäraluminium wird Primäraluminium also weiterhin ein Hauptrohstoff für die aluminiumverarbeitende Industrie bleiben. Einerseits weil der weltweit prognostizierte Verbrauchsanstieg durch Sekundäraluminium allein nicht zu decken sein wird und andererseits weil selbst bei konstantem Verbrauch Aluminium aus wichtigen Anwendungsbereichen erst mit einer starken Zeitverzögerung als Schrott zurück in die Wiederverwertung gelangt (der Lebenszyklus von Aluminium in der Bau- und Elektroindustrie z.B. dauert 50-100 Jahre). Außerdem erfordert das heute in der Praxis stattfindende „Downgrading“ (der Altschrott gelangt überwiegend in die Gussproduktion, Walz- und Strangpressproduktion werden weitestgehend aus Neuschrott bzw. Primäraluminium hergestellt) eine ständige Versorgung mit Reinaluminium²⁰. Weltweit wird daher mit einem gleichbleibenden Anteil des Sekundäraluminiums am Gesamtaluminiumverbrauch bis 2025 gerechnet.

¹⁷ In Deutschland werden heute bereits 90% des Aluminiumverbrauchs in der Automobilherstellung durch Gussprodukte aus Sekundäraluminium gedeckt und nur 10% durch Walzprodukte aus Primäraluminium (Vgl. SCHMITZ 2006: 6)

¹⁸ In Europa übertrifft daher die Produktion von Sekundäraluminium mit 31,6 Mio. t (2004) heute die von Primäraluminium (30,2 Mio. t)

¹⁹ Lediglich bei Getränkedosen sind die Recyclingraten in einigen Ländern hoch, so z.B. in Brasilien, Japan und Norwegen (jeweils über 90%), im europäischen Durchschnitt liegen sie dagegen bei nur 41% (IAI 2007)

²⁰ Ausnahme ist die Getränkedose in den USA, die dort in einem fast geschlossenen Kreislauf wiederverwertet wird

3.2. Prozesse der Produktion:

Die Herstellung von Primäraluminium gliedert sich hauptsächlich in drei Produktionsstufen: Den Abbau des Rohbauxits, die Aufbereitung zu Aluminiumoxid bzw. Tonerde und die Produktion von Rohaluminium in einem Hüttenwerk. Daran schließt sich die weiterverarbeitende Industrie mit der Fabrikation von Halbzeugen und Endprodukten an. Die wichtigsten Prozesse dieser vier Bereiche sollen im Folgenden kurz dargestellt werden, dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die mit ihnen verbundenen Umweltbelastungen gerichtet²¹. Beide Aspekte, sowohl die spezifischen Produktionsprozesse als auch die damit verbundenen Umweltbelastungen, sind eng verknüpft mit den später zu analysierenden geographischen Verlagerungen der Produktion und den (ökonomischen und ökologischen) Effekten einer Integration in die Güterkette von Aluminium.

3.2.1. Förderung des Rohbauxits

Mit Ausnahme einiger europäischer Vorkommen in Ungarn, Griechenland und Russland werden mehr als 95% der zurzeit geförderten Bauxite im Tagebau (*open pit mining*) gewonnen. Bei den Bauxitlagerstätten handelt es sich in der Regel um großflächige Erzkörper von etwa 4-6 m Mächtigkeit unter dünnlagigen und lockeren Deckschichten, die im ersten Arbeitsschritt mit Räumungsmaschinen, Bulldozern und Schaufelbaggern als Abraum entfernt werden. Der Oberboden wird zunehmend für die Rekultivierung wiederverwendet. Das Bauxiterz kann in den meisten Fällen durch Radlader, Schürfkübelbagger oder sonstige Erdbewegungsgeräte einfach abgetragen werden, Auflockerungssprengen ist in der Regel nicht notwendig. Nachfolgend wird es in einem mobilen Brecher mechanisch zerkleinert, von Feinstfraktionen getrennt²² und von dort mit Gurtförderern oder der Eisenbahn zu einer Aufbereitungsanlage (Raffinerie) oder zur Verschiffung zu einem Seehafen transportiert²³. Der Abraum wird üblicherweise zur Verfüllung und Rekultivierung der Abbauflächen verwendet.

Ökologische Aspekte des Bauxitabbaus

Der Bauxitbergbau trägt unzweifelhaft zur Erschöpfung der Ressourcenbasis bei, allerdings sind die Reserven im Vergleich zu anderen Metallen sehr hoch und die Rate in Zukunft möglicherweise sinkend, da die Mengen an wiederverwertbarem Sekundäraluminium zunehmen.

Bedeutsamer sind die unmittelbaren Effekte des Bergbaus. Die Metallkonzentration im Erz ist zwar sehr hoch und daher die Abraumengen vergleichsweise gering. Trotzdem ist mit

²¹ Für eine detaillierte Schilderung der Prozesstechnik vgl. SCHMITZ 2006

²² Feinstfraktionen werden abgetrennt um Gangminerale wie Tone, Sand und Kalkstein abzuscheiden. Sie machen zwischen 15 und 30% aus und werden als Berge abgestoßen. Eine wirtschaftliche Nutzung ist derzeit nicht möglich.

²³ Der Straßentransport ist aufgrund des hohen Gewichts zu kostenintensiv.

der Förderung im Tagebau ein großflächiger Eingriff in die Natur verbunden, da Vegetation und Oberboden vollständig entfernt werden müssen. Landnutzung und Habitat werden dadurch stark gestört. Zwischen 1991 und 1998 hat die durch Bauxitabbau genutzte Fläche um 14% auf 1.591 ha zugenommen, davon lagen 80% in naturnahen Ökosystemen (MORI & ADELHARDT 1998: 42-43). Nach Berechnungen von MORI UND ADELHARDT (1998: 42-43) und basierend auf 79% des weltweiten Bauxitabbaus im Jahr 1994 entfielen im gleichen Jahr ca. 55% der genutzten Flächen auf potentielle Nadelwald-, Mischwald und Laubwaldflächen, 27% auf Steppen, Savannen und Wüsten und 18% auf potentielle tropische Regenwaldgebiete. Nach Angaben der EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (2007a) dagegen liegen heute nur 12% der Bauxitminen in Regenwaldgebieten, bzw. es werden durchschnittlich nur 2,4 km² Regenwald pro Jahr durch Bauxitförderung gerodet.

Während des Abbaus ist vor allem der Eingriff in den Wasserhaushalt problematisch. Zum Waschen des Bauxits sind große Mengen Wasser notwendig, gleichzeitig fällt mit Bauxitfeinstpartikeln verunreinigtes Abwasser an. Gelangt dieses in natürliche Gewässer, verschlammt es diese und verstopft die Poren der im und am Wasser lebenden Pflanzen und Tiere. Durch Aufbringen des Abwassers auf Spülflächen und die kontrollierte Sedimentation der Bauxitpartikel kann eine Verunreinigung der Gewässer vermieden werden. Die Bauxitförderung selbst ist maßgeblich bestimmt durch mechanische Prozesse, eine chemische Aufbereitung wie etwa beim Kupfer- oder Goldbergbau ist in diesem Prozessabschnitt nicht nötig, die Gefahr von Chemieunfällen oder großflächigen Kontaminationen durch chemische Giftstoffe (wie z.B. durch Zyanid beim Goldbergbau) existiert beim Bauxitabbau nicht.

Nach abgeschlossener Förderung muss die Mine renaturiert werden, um die ökologischen Schäden zu minimieren. Zahlreiche Forschungsprojekte haben hier in den letzten Jahrzehnten die Methoden für eine Rehabilitation verbessert. Durch Wiederaufbringen des Oberbodens und die Bepflanzung mit angepassten Arten ist die erneute Nutzung durch Land- oder Forstwirtschaft heute technisch möglich. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Artenvielfalt besonders in Regenwaldgebieten ist dabei meist nicht möglich.

Die jährliche Rehabilitationsrate von erschöpften Förderflächen liegt heute bei etwa 79% (1.256 ha) (BERGSDAL ET AL. 2004: 4). Nach Angaben des INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE (2004) wurden bis zum Jahr 2004 davon etwa 70% in Naturwald umgewandelt, der Rest wird forst- oder landwirtschaftlich genutzt. Unabhängige und firmenübergreifende Untersuchungen über die Qualität dieser Renaturierungsprogramme existieren aber nicht.

Exkurs 2: Bauxitabbau in Awaso/Ghana

Einige der ökologischen und sozialen Probleme, die mit dem Bauxitabbau verbunden sind, können anhand der Ghana Bauxite Company (GBC) exemplarisch dargestellt werden (Vgl. HILDEBRAND 2005). Der Bauxitabbau in Awaso/Ghana begann in den 40er Jahren durch die British Aluminum Company Limited, seit 1982 wird die GBC von dem kanadischen Aluminiumkonzern Alcan betrieben, der ghanaische Staat hält eine Beteiligung von 20%. Die GBC liegt in einem Regenwaldgebiet in Ghanas *Western Region*, etwa 130 km von der Atlantikküste entfernt. Die lokale Bevölkerung lebt vor allem von der Landwirtschaft.

Mit der Vergabe der Konzession für eine neue Mine Ende der 1960er Jahre verloren die Bewohner von Awaso zunächst große Teile ihres traditionellen Territoriums, das bis dahin die Grundlage ihrer Subsistenzwirtschaft darstellte. Die Aufstauung des Flusses Awa, die für die Nutzung des Wassers im Waschprozess der GBC notwendig war, führte zu einem Wassermangel stromabwärts und somit zur Verödung einst fruchtbarer Nutzflächen im Uferbereich. Darüber hinaus gelangten durch das Abwasser der Mine große Mengen Feinstpartikel in den Awa und verschlammten diesen vollständig. Der Fischbestand ging zurück und das Wasser war aufgrund seiner Trübung nicht mehr trinkbar. Dies hat zu Konflikten zwischen den Bewohnern von Awaso und dem Unternehmen GBC geführt. Die GBC hat daher Brunnen für die Bevölkerung gebaut, die aber die Wasserversorgung nur unzureichend decken können und für deren Wartung die GBC nicht aufkommt. Mit Fertigstellung eines Dammsystems zum Auffangen der Feinstpartikel aus dem Waschprozess im Jahre 2003 kann die Verunreinigung des Awa zwar nun vermieden werden, eine Säuberung des Gewässers ist aber bis heute nicht erfolgt.

Auch die Probleme bei der Rehabilitation von erschöpften Abbauflächen werden anhand des Bauxitbergbaus in Awaso deutlich. Während die Ende der 60er Jahre geschlossene Kanayerebo-Mine nie renaturiert wurde und heute nur über eine karge, kaum nutzbare Vegetation verfügt, existieren für die aktuelle Itchiniso-Mine Rehabilitationspläne. Inwiefern die lokale Bevölkerung dabei von einer späteren Nutzung profitieren kann, ist zum heutigen Zeitpunkt noch nicht absehbar.

In Anbetracht neuer Bergbauprojekte resümiert Jacynthe Cote, Hauptgeschäftsführer von Alcans Bauxit- und Aluminiumoxidsparte, die Aktivitäten seines Unternehmens in Ghana allerdings durchweg positiv: *“Alcan has been mining bauxite in Ghana for over sixty years, directly contributing to the country's economic and social development. (...) Given Alcan's track-record in Ghana, its high sustainability standards, expertise in developing first-rate projects, coupled with its world-class technology and engineering know-how, Alcan is uniquely suited to develop the attractive Nyinahin bauxite reserves and low-cost refinery.”* (Alcan 2006b).



Der Awa ist nach wie vor durch Bauxitpartikel belastet (HILDEBRAND 2005)



Die Kanayerebo-Mine wurde nie renaturiert, die Vegetation auf dem glatten Gesteinsgrund ist auch 40 Jahre nach ihrer Schließung nur spärlich (HILDEBRAND 2005)



Partikelförmige Emissionen aus den Abba- und Transportprozessen belasten Mensch und Umwelt im Umkreis der Mine (HILDEBRAND 2005)

3.2.2. Verarbeitung zu Aluminiumoxid

In der Raffinerie wird das reine Aluminiumoxid (Al_2O_3) durch den Bayer-Prozess, einem chemischen Aufschluss, vom Bauxit getrennt. Dafür wird der stückig anfallende Bauxit zunächst gebrochen und unter Zugabe von Natronlauge bzw. Ätznatron (NaOH) in einem Mahlwerk weiter zerkleinert. In einem sogenannten Autoklav wird der Bauxit unter hohem Druck (40-200 bar) und bei einer Temperatur von 120 – 300°C aufgeschlossen: das Aluminiumhydroxid ($\text{Al}(\text{OH})_3$) löst sich in der Natronlauge und bildet Aluminatlauge, den sogenannten *green liquor*. Die restlichen Bestandteile (Eisen, Silizium, Titan u.a.) dagegen sinken zu Boden und werden als Rotschlamm (*red mud*) abgetrennt. Das anschließende Herunterkühlen der klaren Natriumaluminatlösung sowie die Zugabe von bereits gewonnenem $\text{Al}(\text{OH})_3$ -Material als Kristallisationskeim im Zersetzer führen zu einem Ausfällen des gelösten Aluminiumhydroxids. Ein Teil des Materials wird zur erneuten Ausfällung benutzt, der Rest wird im Kalzinierofen auf über 980 - 1300°C erhitzt um das enthaltene Wasser zu entfernen und damit Aluminiumhydroxid zu einem feinen, weißen Pulver, dem Aluminiumoxid (Al_2O_3 , Tonerde) umzuwandeln.

Je nach Gehalt an Aluminiumoxid werden 2-3 Tonnen Bauxit zur Herstellung von einer Tonne Aluminiumoxid benötigt. Das gewonnene Aluminiumoxid wird zu etwa 85% zur Aluminiumherstellung genutzt, die restlichen 15% finden Gebrauch in der Zementindustrie, der chemischen Industrie sowie als Schleifmittel und feuerfestes Material (Feuerfestkeramik).

Ökologische Aspekte der Raffination

Zur Aufschließung des Bauxits werden Natronlauge²⁴ und kalzinierter Kalk als Reaktionspartner sowie Wasser als Kühlmittel eingesetzt. Energie wird weniger in Form von elektrischem Strom sondern vor allem in Form von Wärme (96%) benötigt. Im Jahr 2005 wurde weltweit etwa je ein Drittel dieses Energiebedarfs durch Öl und Gas gedeckt und ein Sechstel durch Kohle. Regional sind die Anteile allerdings deutlich unterschiedlich, so wird in Asien und Ozeanien fast die Hälfte der benötigten Energie aus Kohle gewonnen (INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE 2007b). Die Verbrennung dieser Energieträger ist verantwortlich für etwa 80% der CO_2 -Emissionen im Herstellungsprozess von Aluminiumoxid²⁵. Insgesamt entfallen auf die Herstellung von Aluminiumoxid aber lediglich 15% der gesamten in der Aluminiumproduktion aufgewendeten Energie.

Das größte Problem bei der Raffination ist der als Reststoff auftretende Rotschlamm. Rotschlamm ist ein rotes bis rotbraunes, feinkörniges, fast pulveriges Material mit je nach Wassergehalt unterschiedlichen Konsistenzen. Durchschnittlich fallen etwa 1,5 Tonnen Rot-

²⁴ Industrielle Natronlauge fällt als Abfallprodukt bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse an (elektrolytische Aufspaltung von Salz). Der Prozess ist sehr energieintensiv (2.600 - 3.700 kWh/t Natron). Neben Natronlauge entsteht auch Chlor.

²⁵ Nach BERGSDAL ET AL. (2004: 9) belaufen sich die Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern bei der Raffination auf 1,9 kg CO_2 -Äquivalente/t Primäraluminium.

schlamm pro Tonne Aluminiumoxid an. Rotschlamm ist durch die Natronlauge stark alkalisch mit pH-Werten zwischen 10 und 12 und enthält die nicht löslichen Erzurückstände des Bauxits (Eisen- und Titanoxide, Kieselsäuren). Auch wenn die Wiedergewinnung der Natronlauge heute technisch weitestgehend möglich ist, bleibt eine Abtrennung von Feststoffanteil und Wasser aufwendig, kostenintensiv und ist bis dato nicht immer durchgeführt worden. Bei unzureichend gesicherter Deponierung kann die Natronlauge in den Boden infiltrieren und das Grundwasser kontaminieren²⁶. Selbst bei einer vollständigen Wiedergewinnung der Natronlauge bleiben aber vor allem die hohen Anteile von Schwermetallen wie Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Fluorid, Kupfer, Nickel und Vanadium ein Umweltrisiko. Diese werden durch die Raffination aufgeschlossen und liegen im Rotschlamm in Ionenform vor. Damit sind sie biologisch verfügbar und können z.B. durch Niederschläge ausgewaschen werden. Um eine Kontamination von Grundwasserleitern auszuschließen, muss der Rotschlamm daher in abgedichteten Becken deponiert werden²⁷, eine Entsorgung in Flüssen oder Meeren wie in der Vergangenheit üblich existiert heute kaum noch. Besonders in niederschlagsreichen Regionen bleibt die Deponierung aber problematisch, sie birgt gerade bei Starkregenereignissen immer die Gefahr der Auswaschung von Schwermetallen²⁸. Trotz jahrzehntelanger Suche nach einer sinnvollen Nutzung des Rotschlammes, etwa als Rohstoff für die Eisengewinnung oder als Farbpigment für Dachziegel und Zementputz, konnte eine kosteneffiziente und für die anfallenden Mengen adäquate Anwendung bislang nicht gefunden werden. Der Rotschlamm bleibt damit ein zentrales Umweltproblem bei der Aluminiumproduktion, dessen Risiken durch eine fachgerechte Deponierung langfristig lediglich kontrolliert, nicht aber beseitigt werden können.

3.2.3. Verhüttung von Rohaluminium

Im letzten Produktionsschritt wird das Aluminiumoxid zu Rohaluminium umgewandelt. Aluminium ist nicht löslich in den üblichen chemischen Substanzen und sein Siedepunkt ist erst bei über 2000°C erreicht. Diese Eigenschaften machen es schwierig Aluminiumoxid mit konventionellen Mitteln in reines Aluminium umzuwandeln. Daher wird das Aluminiumoxid zuerst mit Fluor-Verbindungen (z.B. synthetischem Kryolith Na_3AlF_6) versetzt, was den Siedepunkt auf ca. 950°C reduziert. Die Gewinnung des reinen Aluminiums erfolgt dann mittels Schmelzflusselektrolyse, dem sogenannten Hall-Heroult-Prozess. In einem Hüttenwerk wird das Aluminiumoxid zuerst in flüssigem Kryolith bei etwa 950°C chemisch gelöst. In einer Elektrolysezelle, einer mit Kohlenstoffsteinen ausgekleideten Wanne, wird dann mittels

²⁶ Nach Untersuchungen von FERNANDEZ (1991) hat die unzureichende Deponierung von Rotschlamm in Jamaika seit den 60er Jahren zu einer Kontamination von etwa 200 Millionen Kubikmetern Grundwasser geführt. Siehe auch *Jamaica Bauxite Environmental Organization* (<http://www.jbeo.com/>).

²⁷ Die Deponieseen sind meist zwischen 4 und 6 m tief. Bei einer Produktion von 30 Jahren und einer Kapazität von 1 Mio. t Aluminiumoxid pro Jahr werden daher etwa 600 ha Fläche benötigt.

²⁸ Im April 2007 kam es zu einem Störfall in Alcans Raffinerie in Jonquiere/Kanada, der Saguenay River wurde dabei mit Natronlauge verschmutzt. Im Juni 2007 wurde das Unternehmen Alcoa von einem australischen Gericht zu einer Geldstrafe von 20.000 \$ verurteilt, weil auf dem Firmengelände eine Lösung aus Bauxit und Natronlauge ausgelaufen war.

einer in die Lösung getauchten Kohleanode und der als Kathode fungierenden Zellenwand ein elektrischer Gleichstrom von geringer Spannung (etwa 4 Volt) und hoher Stromstärke (etwa 180.000 Ampere) durch die Kryolithlösung geleitet, der das Aluminiumoxid elektrochemisch trennt: die Sauerstoff-Ionen wandern zur Anode, die Aluminium-Ionen dagegen zur Kathode. Das Aluminium scheidet sich in diesem Prozess flüssig auf dem Zellenboden ab und wird von dort periodisch abgesaugt, der Sauerstoff wird an der Anode abgeschieden und verbindet sich dort zu Kohlendioxid (CO₂). Die Reinheit des im Hall-Heroult-Prozess gewonnenen Hüttenaluminiums liegt bei 99,5-99,9%, Hauptverunreinigungen sind Eisen und Silizium.

Ökologische Aspekte der Verhüttung

Der wichtigste Inputfaktor bei der Verhüttung von Aluminium ist Aluminiumoxid. Etwa 1,9 kg sind notwendig um 1 kg Primäraluminium herzustellen. Daneben sind Natronlauge, Kohle-Anoden und elektrische Energie unverzichtbar, in geringeren Mengen werden Aluminiumfluorid (AlF₃) und Kalziumfluorid (CaF₂) dem Elektrolysebad hinzugegeben.

Im Gegensatz zu der Reduktion von anderen Nichteisen-Metallen wie Kupfer oder Blei, ist der Energiebedarf bei der metallurgischen Reduktionsarbeit von Aluminium sehr hoch. Für die Herstellung einer Tonne Rohaluminium aus Aluminiumoxid durch Elektrolyse sind durchschnittlich etwa 140.000 MJ nötig (größtenteils in Form von elektrischem Strom), das sind etwa 83% der gesamten im Produktionsprozess benötigten Energie (168.000 MJ). Damit ist die Aluminiumherstellung gleichzeitig auch die energieintensivste Industrie weltweit (siehe Abbildung 5).

Problematische Outputs der Aluminiumschmelze sind Emissionen aus der Verhüttung und der Anodenproduktion sowie Abfallprodukte aus der Elektrolysezelle. Bei den gasförmigen Emissionen der Verhüttung handelt es sich um Kohlendioxid (CO₂) und Kohlenmonoxid (CO)²⁹ sowie um die klimarelevanten Fluorkohlenwasserstoffe Tetrafluormethan (CF₄) und Hexafluormethan (C₂F₆)³⁰. Bei den Partikelemissionen sind es vorwiegend Fluoride (NaF, AlF₃, Na₃AlF₆)³¹. Moderne Filteranlagen unterbinden die Partikelemissionen heute weitestgehend, die Emissionen von Fluorkohlenwasserstoffen haben aufgrund

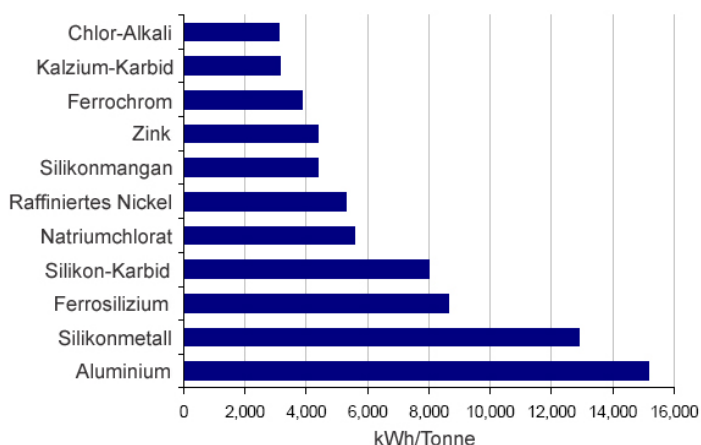


Abb. 5: Energieintensität verschiedener Industrien (CRU STRATEGIES)

²⁹ Zusammen etwa 1,52 kg CO₂-Äquivalente/t Primäraluminium

³⁰ Zusammen etwa 2,2 kg CO₂-Äquivalente/t Primäraluminium

³¹ Eine erhöhte Aufnahme von Fluoriden führt beim Menschen zu Zahn- und Skelettschäden durch Fluorose. Für Pflanzen sind bereits kleinste Mengen hochgiftig. Fluoride stören die Aufnahme von CO₂ und schädigen die Atmungs- und andere Blattorgane.

umfangreicher Modernisierungs- und Emissionsminderungsmaßnahmen in der Aluminiumproduktion abgenommen (vor allem durch den Ersatz der veralteten Söderberg-Technologie durch die Prebake-Technologie aus dem Hause Pechiney). Dennoch gilt die Aluminiumindustrie weltweit als wichtige anthropogene Quelle für Fluorkohlenwasserstoffe und ist in Deutschland die größte Emissionsquelle (Vgl. BUNDESUMWELTAMT 2004: 34). Abfallprodukte aus der Elektrolysezelle sind vor allem Kohlerückstände der Anode und verbrauchte Zellenwände. Beide sind aufgrund ihres Gehaltes von Rückständen aus dem Elektrolyseprozess stark belastet und müssen deponiert werden, sofern sie nicht wiederverwertet werden können. Im gesamten Produktionsprozess von Primäraluminium werden durchschnittlich etwa 5,9 t Gestein gefördert um 5,1 t Bauxit zu erhalten. Daraus werden 1,9 t Aluminiumoxid produziert und in der Schmelzflusselektrolyse letztendlich in 1 t Primäraluminium umgewandelt.

3.2.4. Energieproduktion für die Aluminiumverhüttung

Die Aluminiumindustrie zählt heute zu den größten Energieverbrauchern der Erde, sie verbraucht etwa 1% der gesamten weltweit generierten elektrischen Energie und 7% der weltweit in industriellen Prozessen konsumierten elektrischen Energie (Vgl. CHOATE & GREEN 2003). Eine besondere Rolle bei der Produktion der benötigten elektrischen Energie für die Schmelzflusselektrolyse spielte von Anfang an die Wasserkraft. Große Staudammprojekte wurden oft in Verbindung mit Hüttenwerken geplant. Ein großer Teil der Elektrizität aus den weltweit größten Wasserkraftwerken Guri (Venezuela), Grand Coulee (USA), Tucuruí (Brasilien), Assuan (Ägypten) und Akosombo (Ghana) geht in die Aluminiumproduktion. Auch heute noch werden von den jährlich in der Aluminiumverhüttung konsumierten 340.000 GWh nach Angaben der INTERNATIONAL ALUMINIUM ASSOCIATION (2007) 57% aus Wasserkraft gewonnen. Kohle (28%), Gas (9%), Atomenergie (5%) und Öl (1%) sind von weit geringerer Bedeutung.

Die Wasserkraft galt dabei jahrzehntelang sowohl als preiswerte als auch ökologisch vorteilhafte Energie ohne die Emissionen, die bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern entstehen. Die Staudämme, die zur Generation von Elektrizität aber auch für Bewässerungsprojekte in den letzten Jahrzehnten gebaut wurde, haben aber in vielen Fällen zu enormen ökologischen Effekten geführt (Vgl. MCCULLY 1996, KOHLHEPP 2002, INTERNATIONAL RIVERS NETWORK 2005). Dazu zählen Sedimentierung des Gewässers, Versalzung und Entwaldung besonders im flussaufwärts gerichteten Bereich, sowie deutliche Rückgänge der Fischbestände, Degradierung von Feuchtflächen und geringere Sediment- und Nährstofffracht im flussabwärts gerichteten Bereich. Die Rechte und Ansprüche der lokalen Bevölkerung wurden dabei vielerorts missachtet. Nach Daten der Vereinten Nationen wurden in den letzten 50 Jahren insgesamt 40-80 Millionen Menschen durch den Bau von Staudämmen vertrieben, viele von ihnen ohne Kompensationsleistungen (UNDP 2006: 158). Besonders

betroffen waren dabei Bevölkerungsteile, die bereits marginalisiert sind und ihre Interessen gegenüber dem Staat nur unzureichend durchsetzen können, z.B. indigene Gruppen.

Trotz dieser Erfahrungen bleibt die Wasserkraft für die Aluminiumunternehmen die preisgünstigste Energiequelle, besonders in Regionen, wo andere Verbraucher fern sind. Dies zeigen z.B. die geplanten Investitionen des Unternehmens Alcoa in Brasilien und auf Island³². Allerdings haben die zunehmende Kritik und die wachsenden Auflagen für Staudammprojekte auch dazu geführt die Bedeutung anderer Energieträger zu erhöhen. Im Mittleren Osten z.B. wird in Zukunft Erdgas als Energielieferant für die Aluminiumverhüttung genutzt werden³³.

3.2.5. Weiterverarbeitung

Die Weiterverarbeitung des Rohaluminiums trennt sich in die metallurgische Erzeugung von Legierungen und anschließend in die Herstellung von Halbzeug und Endprodukten. Entweder geschieht die Legierung des Rohaluminiums direkt anschließend an die Verhüttung und das Metall wird in flüssigem Zustand zu einer spezialisierten Gießerei transportiert, oder das Rohaluminium wird zuerst in einfache Masseln gegossen und so unveredelt verschifft. In einer Gießerei wird das Rohaluminium dann aufgeschmolzen und mit Legierungselementen verschnitten (hauptsächlich Kupfer, Silizium, Magnesium, Zink und Mangan)³⁴, z.T. auch mit Aluminiumschrotten. Die Legierung von Aluminium ist ein entscheidender Schritt in der Produktionskette, da hier spezielle Materialeigenschaften für spätere Anwendungen erzeugt werden. Reinaluminium wird in der weiterverarbeitenden Industrie dagegen kaum verwendet³⁵. Je nach Zusammensetzung unterscheidet man Gusslegierungen und Knetlegierungen. Gusslegierungen werden zu Masseln gegossen, Knetlegierungen zu Walzbarren und Pressbolzen.

Masseln sind Aluminiumbarren mit trapez- oder segmentförmigem Querschnitt, die für den Weitertransport zu Formgießereien bestimmt sind. Dort werden sie eingeschmolzen und durch Formguß, Kokillenguß oder Sandguß zu Gussteilen verarbeitet. Aluminiumgussteile werden besonders in der Transport- und Bauindustrie verwendet, sie finden sich aber auch in vielen langlebigen Konsumgütern.

Barren sind bis zu 60 cm dicke, 2 m breite und 8 m lange Gussblöcke, die in Walzwerken zu Blechen, Platten und Folien verarbeitet werden. Die Anwendungen für Walzprodukte sind vielfältig. Die Verpackungsindustrie gehört zu den größten Abnehmern, die Bauindustrie

³² Alcoas erstes Neubau-Hüttenwerk seit 20 Jahren, die Fjarðaal-Hütte auf Island, wird nach der Fertigstellung 2007 seinen elektrischen Strom von einem extra gebauten Wasserkraftwerk erhalten. In Brasilien plant das Unternehmen den Bau mehrerer Staudämme, z.B. in Belo Monte.

³³ Norsk Hydro plant zur Zeit im Emirat Katar zusammen mit Qatar Petroleum die größte Aluminiumhütte, die jemals in einer Bauphase errichtet wurde. Die Elektrizität für das Werk *Quatalum* wird ein Erdgaskraftwerk liefern.

³⁴ Typische Legierungen sind 2024 (AlCuMg2) für Walzprodukte im Transportsektor, 5086 (AlMg4Mn) für Getränkedosen, 223 (AlCu5Si3) für Motorblöcke und andere Gussprodukte

³⁵ Ausnahme ist z.B. das *High Purity Aluminium* von Norsk Hydro mit einem Aluminiumanteil von bis zu 99,9999%. Es ist entscheidend bei der Herstellung von Halbleitern für die Chipindustrie und beim Bedampfen von digitalen Datenträgern.

benutzt Walzprodukte für Dachdeckungen und Fassadenverkleidungen, die Transportindustrie für Karosserieteile.

Bolzen sind gegossene Aluminiumstangen. Sie werden bei der Weiterverarbeitung erhitzt und mittels hydraulischer Pressung durch eine Schneidform zu Strangpressprofilen verarbeitet. Auch hier sind die Anwendungen vielfältig, vom Fensterrahmen über Stoßstangen, Ölkühler und Bewässerungsrohre bis zu Kühlschränken, Möbeln und Lampen reicht der Einsatz von Strangpressprofilen. Die Halbzeuge werden in einer Vielzahl verschiedener Verfahren zu Konsumgütern verarbeitet.

3.3. Endprodukte und Endverbrauch

Die zwei bedeutendsten Eigenschaften von Aluminium sind dessen geringe Dichte und die leichte Legierbarkeit, die es erlaubt die Eigenschaften des Werkstoffes den jeweiligen Anwendungen anzupassen. So ist es mit einer Dichte von $2,7\text{g/cm}^3$ deutlich leichter als Eisen ($7,85\text{g/cm}^3$), erreicht aber durch die Legierung etwa mit Kupfer und Magnesium ähnliche Bruchfestigkeiten. Beides machte Aluminium trotz der schlechten Schweißbarkeit und des hohen Preises schon immer dort zu einem beliebten Konstruktionswerkstoff, wo Gewichtsreduzierung wichtiger war als Kostenreduzierung, vor allem also in der Luft- und Raumfahrt. Aufgrund fortschreitender Verarbeitungstechnologien und sinkender Materialpreise hat Aluminium in den letzten Jahrzehnten aber auch Anwendungsbereiche in einer Reihe von anderen Sektoren gefunden, so dass der Werkstoff heute in allen Bereichen des Lebens anzutreffen ist.

Der Transportsektor ist weltweit der größte Abnehmer von Aluminiumprodukten. Verwendet wird Aluminium hier u.a. in der Herstellung von Flugzeugrahmen, Straßen- und Schienenfahrzeugen, Offshore-Plattformen, Bootsrümpfen und Kfz-Teilen.

Die Luftfahrtindustrie als traditioneller Anwendungsbereich mit viel Erfahrung im Leichtbau hat diesen Sektor lange Zeit dominiert. Trotz einer sich abzeichnenden Hinwendung zu modernen Verbundwerkstoffen (z.B. Gemische aus Kohlefasern und gehärtetem Epoxy-Harz sowie Titan und Graphit) bleibt die Luftfahrtindustrie ein wichtiger Wachstumsmarkt für Aluminiumerzeugnisse, da die Branche bis 2025 mit Steigerungen von 5-6% pro Jahr im Fracht- und Passagiersegment rechnet. Boeing z.B. erwartet für den gleichen Zeitraum einen Bedarf von 19.000 neuen Passagier- und Frachtflugzeugen in der Weltluftfahrt, was sich direkt auf die Aluminiumnachfrage auswirken wird (Vgl. ALUMINIUM 10/2006).

Die größten Wachstumsraten im Aluminiumverbrauch innerhalb des Transportsektors verzeichnet aber die Automobilindustrie. Um Treibstoffverbrauch und Emissionen zu verringern, den Fahrkomfort zu verbessern und die Unfallsicherheit zu erhöhen, setzen Automobilhersteller seit geraumer Zeit auf den Leichtbau. Walz-, Press- und Formgussprodukte aus Aluminium können hier zu deutlichen Gewichtsersparnissen führen und haben so in be-

stimmten Bereichen traditionelle Werkstoffe, vor allem den insgesamt nach wie vor dominierenden Stahl, verdrängt. Folglich ist in den letzten 20 Jahren der Aluminiumanteil eines Wagens auf ca. 100 kg angestiegen und hat sich damit verdoppelt (Vgl. ALUMINIUM 3/2004). Typische Aluminiumanwendungen im Bereich der Kraftfahrzeugproduktion sind heute Ölkühler, Klimaanlage, Motorblöcke, Felgen, Armaturen, Stoßstangen, Karosserierahmen, Getriebegehäuse, Kolben sowie Karosseriebleche. Aufgrund des Potentials von Aluminium in der zur Zeit stattfindenden revolutionären Weiterentwicklung von Antriebsstrang, Elektronik und Zellenstruktur sowie aufgrund des wachsenden Automobilmarktes weltweit (allein in China wird sich der Fahrzeugmarkt bis 2020 fast verdreifachen) wird der Automobilsektor auch in Zukunft der größte Verbraucher von Aluminiumprodukten bleiben und die Entwicklung der gesamten Aluminiumindustrie maßgeblich beeinflussen.

Die Verpackungsindustrie nutzt vor allem Walzprodukte aus Aluminium für die Anwendung in flexiblen Verpackungen, z.B. Folienverpackungen und Verbundstoffverpackungen, sowie steifen Verpackungen, z.B. Getränkedosen, Konservendosen, Aerosoldosen, Verschlüssen und Tuben. Besonders das Aufkommen und die rapide Verbreitung der Getränkedose in den 1980er Jahren hat für hohe Wachstumsraten gesorgt und in den USA die Verpackungsindustrie damit bis in die 1990er Jahre hinein zum größten Abnehmer von Aluminium gemacht. Obwohl in Europa die Gesetzgebung bezüglich Einwegverpackungen sowie das Verbraucherverhalten eine ähnliche Entwicklung bislang verhindert haben, erwartet die europäische Verpackungsindustrie in den nächsten Jahren eine erfolgreiche Wiederkehr der Getränkedose als Verpackungslösung im Bereich Einwegverpackungen. Für einen Wachstumstrend sprechen auch die Absatzzahlen: Sowohl die Anzahl von Getränkedosen aus Aluminium als auch der Anteil am gesamten Dosenmarkt steigt seit einigen Jahren in Europa kontinuierlich an, besonders in Großbritannien, der Türkei, Dänemark, Irland und Portugal (ALUMINIUM 11/2005).

Für den Bausektor ist besonders die leichte Verarbeitung von Aluminium vorteilhaft, die es erlaubt Aluminium durch Strangpressung in komplizierte Profile für Rahmen und Konstruktionsteile formen zu lassen. Daher ist der Bausektor heute der größte Abnehmer von Strangpressprofilen, aber auch Walzprodukte und Gussteile kommen in der Branche zur Anwendung. Aluminiumprodukte im Bausektor sind vor allem Fensterrahmen, Türrahmen, Türen, Dachdeckungen, Fassadenverkleidungen, Schornsteine, Dachrinnen und Zäune. In zunehmendem Maße sieht sich allerdings Aluminium auch im Bausektor dem Wettbewerb mit neuen Werkstoffen ausgesetzt, z.B. PVC und weiteren Kunststoffen.

Für eine Verwendung von Aluminium in der Elektrotechnik spricht neben dem geringen Gewicht vor allem dessen gute Leitfähigkeit. Die Kombination beider Eigenschaften verschafft Aluminium gegenüber Kupfer besonders bei der Anwendung in Überlandleitungen Vorteile. Bei starren, dicken Leitungen wie Erdkabeln oder Stromschiene dagegen sind vor allem die Kostenvorteile ausschlaggebend. Die schlechte Kontaktgabe von Aluminium auf-

grund seiner Eigenschaft bei Luftkontakt eine Oxidschicht zu bilden, hat aber eine vollständige Substituierung von Kupfer in der Elektrotechnik bisher verhindert.

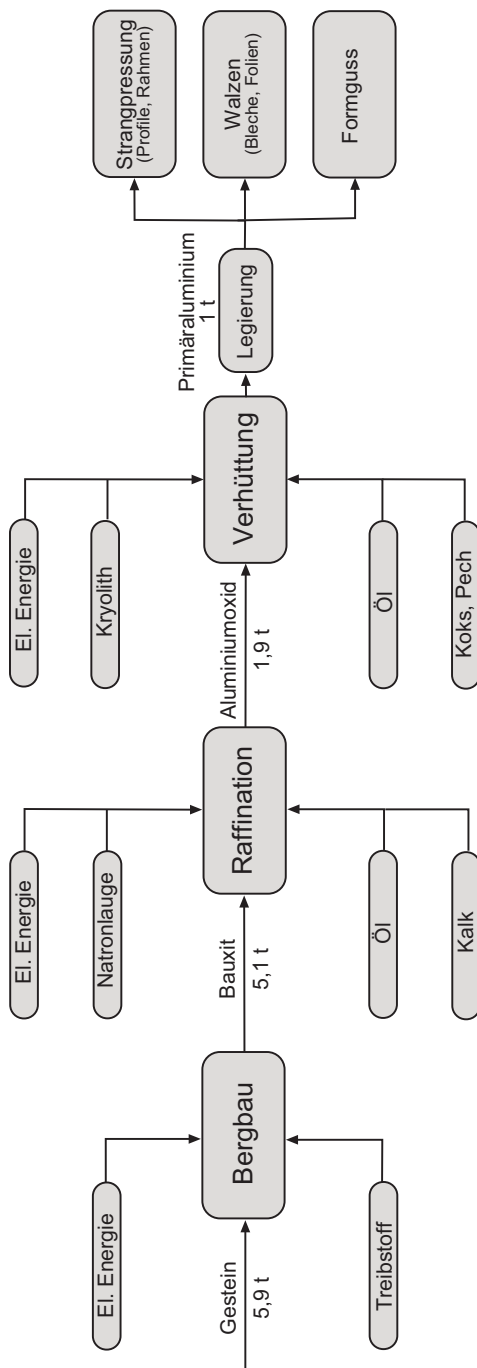


Abb. 6: Die Güterkette von Primäraluminium (eigener Entwurf)

Exkurs 3: Der Akosombo-Staudamm in Ghana

Mit dem Ziel eine integrierte Produktionskette von Primäraluminium aufzubauen und damit die wirtschaftliche Entwicklung des Landes voranzutreiben, begann die ghanaische Regierung unter dem Präsidenten Kwame Nkrumah in den 60er Jahren mit dem Bau des Akosombo-Staudammes am Fluß Volta (Vgl. DIAW & SCHMIT-KALLERT 1990). Der Damm und das angeschlossene Wasserkraftwerk war Teil eines Abkommens mit dem Konsortium der Firmen Kaiser und Reynolds (USA), nach dem diese ein Hüttenwerk und eine Raffinerie in Ghana bauen und die Regierung im Gegenzug die langfristige Stromversorgung der Betriebe sichern sollten. Der Staudamm wurde zur Hälfte vom ghanaischen Staat finanziert und zur Hälfte mit Krediten der Weltbank und anderen US-amerikanischen sowie britischen Kreditinstituten. Fertiggestellt wurde er im Jahre 1965, ein Jahr später begann die Aluminiumproduktion.

Bereits in der Bauphase hat das Großprojekt zu der Vertreibung von rund 80.000 Personen geführt. Die staatlichen Umsiedlungsprojekte erwiesen sich dabei als unzureichend, viele Bewohner mussten ihr fruchtbares Land in Flussnähe gegen kleine Parzellen in Umsiedlungsdörfern fern des Volta tauschen. Selbst die Grundversorgung z.B. mit Trinkwasser ist in diesen Umsiedlungsdörfern bis heute nicht gesichert. Zusätzlich leiden die Bewohner der Uferbereiche seit der Fertigstellung des Staudammes unter gesundheitlichen Problemen, wie z.B. unter der Wurmerkrankung Schistosomiasis.

In ökologischer Hinsicht führte der Bau des Volta-Stausees vor allem zu einer Änderung des lokalen Wasserhaushaltes und in den folgenden Jahrzehnten zu einem starken Rückgang der Niederschläge, u.a. durch die verstärkten Rodungen im Uferbereich. Damit war der Anbau bestimmter Feldfrüchte nicht mehr möglich, die landwirtschaftliche Produktivität nahm deutlich ab. Der Niederschlagsrückgang hat auch zu einem massiven Rückgang des Wasserstandes und damit in den letzten Jahren immer wieder zu Engpässen bei der Stromversorgung geführt. Dabei werden insbesondere dem hohen Energieverbrauch der Aluminiumschmelze Valco (bei voller Auslastung verbraucht sie ca. 20% des gesamten erzeugten Stroms) die häufigen und extremen Stromausfälle und Stromstärkeschwankungen in Ghana angelastet. Nach einer Einigung mit der Regierung vom August 2005 bezieht Valco Strom zu einem um 25% reduzierten, für den staatlichen Stromversorger nicht kostendeckenden Tarif. Im März 2007 sank das Niveau des Volta-Sees so weit unter das Arbeitsniveau des Wasserkraftwerks, dass das Hüttenwerk abgeschaltet werden musste. Ein Ende der Energiekrise ist aufgrund anhaltender Dürren im Einzugsgebiet des Stausees nicht in Sicht. Trotz dieser Erfahrungen wird die Regierung Ghanas noch im August 2007 mit dem Bau eines weiteren Staudamms beginnen³⁶.



Bei der Aufstauung des Volta-Sees wurden große Waldflächen überflutet (HILDEBRAND 2005)



Die von den Ufern des Volta-Flusses umgesiedelten Bewohner haben bis heute keine gesicherte Trinkwasserversorgung (HILDEBRAND 2005)



Auch sind die von der VRA errichteten neuen Siedlungen nicht an das Elektrizitätsnetz angeschlossen (HILDEBRAND 2005)

³⁶ Der Bui-Damm wird in Kooperation mit der chinesischen Regierung und ihrer Export-Import-Bank errichtet werden. Die Fertigstellung ist für das Jahr 2012 geplant.

4. „Global Shifts“ in der Aluminiumbranche

4.1. Verlagerungen in Produktion und Handel von Bauxit

Seit der Erfindung des Hall-Heroult-Prozesses zur Massenproduktion von Aluminium am Ende des 19. Jahrhunderts ist die Industrie rapide gewachsen. Ausgangspunkt für diese Entwicklung war die zunehmende Förderung von Bauxit als Rohstoff für die Aluminiumproduktion. Lagen noch um 1900 die Fördermengen von Bauxit weltweit bei 88.000 t, stiegen sie - angeheizt durch die Rüstungsindustrie während des Zweiten Weltkrieges - bis in die 40er Jahre auf 4,6 Mio. t an. Der Wachstumstrend setzte sich auch nach Kriegsende fort mit besonders hohen Zuwächsen in den 1950er und 60er Jahren. Nach dem Sinken der Wachstumsraten und einem Rückgang der Produktion in den 1980er und 90er Jahren nimmt die Förderung seit Ende der 1990er Jahre wieder deutlich zu. Im Jahre 2005 lag die Bauxitproduktion mit 169 Mio. t auf Rekordniveau, das Wachstum zum Vorjahr betrug 5,6%. Parallel zu der rapiden Zunahme der Bauxitförderung hat auch die Anzahl der Förderländer zugenommen. Waren zu Beginn der Förderung am Ende des 19. Jahrhunderts mit den USA, Frankreich und Nordirland lediglich drei Länder im Bauxitbergbau aktiv, waren es im Jahre 1940 bereits 19 Nationen, bis 1970 stieg diese Zahl auf 28 an. Seitdem ist die Anzahl der Förderländer leicht rückläufig, so dass im Jahre 2004 nur noch 22 Länder an der Bauxitförderung beteiligt waren. Dieser Rückgang hängt mit der relativ einfachen Fördertechnik und der gleichzeitigen Existenz großer, konzentrierter Bauxitvorkommen zusammen. Beide Faktoren in Kombination begünstigen aufgrund von Skalenvorteilen Großprojekte und sorgen für eine zunehmende Konzentration des Bauxitbergbaus auf relativ wenige Standorte. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in dem Anteil der drei größten Produzenten an der Gesamtproduktion wider. Er ist seit den 1940er Jahren von 45% auf 62% im Jahre 2000 gewachsen, seitdem ist er wieder leicht rückläufig.

Mit dem Eintritt neuer Förderländer hat auch eine geographische Verschiebung stattgefunden. Während sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Bauxitabbau noch auf die USA, Frankreich und Großbritannien beschränkte, stießen in den folgenden Jahrzehnten eine Reihe von Förderländern außerhalb der industriellen Zentren Nordamerikas und Europas dazu. So haben bis 1970 u.a. Guyana, Indien, Surinam, Brasilien, Ghana, Guinea, Sierra Leone und Jamaika mit dem Bauxitabbau begonnen (Vgl. BUNKER & CICCATELL 1994: 53). Trotz dieser deutlichen Verlagerung des Bauxitabbaus in Länder Lateinamerikas, Afrikas und der Karibik ist der Anteil der Förderung der Entwicklungsländer an der Gesamtförderung zwischen den 70er Jahren und 2005 nicht gewachsen sondern leicht zurückgegangen. Ursache für die stagnierenden Produktionsanteile im Vergleich zu den einkommensstarken Ländern ist der seit den 60er Jahren betriebene enorme Kapazitätsausbau in Australien. Das Land ist in den letzten 40 Jahren zum größten Produzenten aufgestiegen und dominiert bis

heute mit knapp 60 Mio. t jährlich (entsprechend etwa 35% der Gesamtproduktion) die weltweite Bauxitförderung. Abgesehen von diesem Sonderfall hat der Bauxitbergbau in den einkommensstarken Ländern Nordamerikas und Europas aber stark abgenommen bzw. wurde vielerorts komplett eingestellt.

Die drei größten Förderländer waren seit Ende der 90er Jahre Australien (2005: 35%), Brasilien (12%) und Guinea (9%), jedoch hat 2005 China erstmals mit 18 Mio. t und einem Anteil von 11% Guinea als Förderland überholt. Die hohen Wachstumsraten im Vergleich zu Brasilien lassen darauf schließen, dass China bald zum zweitgrößten Bauxitproduzent hinter Australien aufsteigen wird. Ebenfalls starke Zuwächse im Bauxitsektor haben heute neben Australien und China vor allem Indien und Russland zu verzeichnen.

Betrachtet man den Handel von Bauxit fallen im Vergleich zur Produktion zunächst die geringen Wachstumsraten sowie seit 1990 sogar die Abnahme der Exportvolumina auf. Gleichzeitig hat der prozentuale Anteil des gehandelten Bauxits an der Weltproduktion stark abgenommen, von 43% im Jahre 1970 auf 23% im Jahre 2000. Diese Zahlen zeigen deutlich den Trend der Branche, das Bauxit in den Förderländern selbst weiterzuverarbeiten.

Des Weiteren ist bei Betrachtung der Handelsdaten festzustellen, dass die größten Bauxitproduzenten gleichzeitig auch die größten Exporteure sind. Seit Mitte der 1980er sind das in wechselnder Reihenfolge Australien, Guinea und Brasilien. Ihr Anteil am gesamten gehandelten Bauxit hat seit den 1970er Jahren stark zugenommen, zusammen sind sie verantwortlich für über 70% der weltweiten Exporte. Auf der Seite der Importeure waren traditionell die bedeutendsten Wirtschaftsnationen zu finden, in den 1970er und 80er Jahren waren das vor allem die USA, Japan und Deutschland, später auch die UdSSR bzw. Russland, die einen Großteil der Importe aufnahmen. Bis ins Jahr 2000 hat sich der Markt differenziert und der Anteil der drei größten Importeure ist von 73 auf 47% zurückgegangen. An der Spitze liegen nunmehr die USA, Kanada und Irland.

Jahr	Produktion (in 1000 t)	Wachstum (in %)	Anzahl der produzierenden Länder	Anteil der drei größten Produzenten (in %)	Die drei größten Produzenten	Anteil HIC (in %)	Anteil LIC (in %)	Anteil EEC (in %)
1940	4.627	-	19	45	Fr., Brit. Guyana, Ungarn	38	40	22
1950	8.337	80	22	60	Surinam, Brit. Guyana, USA	30	51	19
1960	27.060	225	17	47	Jam, UdSSR, Surinam	20	63	17
1970	63.643	135	28	46	Jam, Aus, UdSSR	27	58	15
1975	80.048	26	28	53	Aus, Jam, Guinea	36	51	13
1980	95.495	19	25	58	Aus, Guinea, Jam	36	54	10
1985	88.901	-7	24	59	Aus, Guinea, Jam	41	49	10
1990	115.097	29	26	60	Aus, Guinea, Jam	39	51	10
1995	117.971	2	26	60	Aus, Guinea, Jam	38	58	4
2000	136.189	15	23	62	Aus, Guinea, Bra	41	55	4
2005	169.000	24	23	58	Aus, Bra, China	37	59	4

Tab. 2: Produktion von Bauxit, 1940-2005 (eigene Berechnungen nach USGS MINERALS YEARBOOK 2005 und UN COMMODITY YEARBOOK 2003)

Die Einteilung in *High Income Countries* (HIC), Entwicklungsländer oder *Low und Medium Income Countries* (LIC) und Länder Osteuropas (EEC) wurde aus statistischen Gründen gewählt und folgt den Vorschlägen der statistischen Abteilung des Department of Economic and Social Affairs (DESA) der Vereinten Nationen.

HIC: Australien, (Ex-) BRD, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Spanien, USA

LIC: (Ex-) Bundesrepublik Jugoslawien, Brasilien, China, Dominikanische Republik, Ghana, Guinea, Guyana, Haiti, Indien, Indonesien, Iran, Jamaika, (Ex-) Jugoslawien, Kasachstan, Kroatien, Malaysia, Mosambik, Pakistan, Serbien-Montenegro, Sierra Leone, Simbabwe, Surinam, Türkei, Venezuela;

EEC: Albanien, Rumänien, Russland, (Ex-) UdSSR, Ungarn

Jahr	Gehandeltes Bauxit (in 1000 t)	Anteil an Gesamt- produktion (in %)	Wachstum (in %)	Die drei größten Exporteure	Anteil am Weltexport (in %)	Die drei größten Importeure	Anteil am Weltimport (in %)
1970	27.489	43	-	Jam, Aus, Surinam	54	USA, Jap, BRD	73
1975	32.943	41	20	Aus, Guinea, Jam	63	USA, Jap, BRD	61
1980	38.061	40	16	Guinea, Aus, Jam	64	USA, Jap, BRD	65
1985	30.529	34	-20	Guinea, Aus, Bra	66	USA, UdSSR, BRD	51
1990	35.266	31	16	Guinea, Bra, Aus	69	USA, UdSSR, Ven	54
1995	32.729	28	-7	Guinea, Bra, Aus	71	USA, Rus, Irland	51
2000	31.295	23	-4	Guinea, Aus, Bra	72	USA, Irland, Can	47

Tab. 3: Handel von Bauxit, 1970-2000 (eigene Berechnungen nach UN COMMODITY YEARBOOK 2003)

4.2. Verlagerungen in Produktion und Handel von Aluminiumoxid

Die Entwicklung bei der Produktion von Aluminiumoxid verlief teilweise parallel zu der im Bauxitsektor. So hat die Gesamtproduktion seit 1970 trotz fallender Wachstumsraten und einem kurzzeitigem Einbruch in den 1980er Jahren bis heute deutlich zugenommen. Seit den 90er Jahren befindet sich die Produktion von Aluminiumoxid wie die von Bauxit wieder in einer starken Wachstumsphase, die bis heute andauert und 2005 mit über 62 Mio. t erneut Rekordergebnisse lieferte. Auch die geographische Verlagerung von den industriellen Zentren in die Peripherie ist beim Aluminiumoxid festzustellen. Allerdings hat sich diese im Gegensatz zum Bauxit nicht nur auf die Anzahl der produzierenden Entwicklungsländer (z.B. durch den Eintritt von Indien, Brasilien, Jamaika, Guinea und Venezuela in die Aluminiumoxidproduktion) ausgewirkt, sondern auch deutlich auf den Produktionsanteil der Entwicklungsländer an der Gesamtproduktion. Dieser wuchs seit 1970 von bis 2005 von 21 auf 45%, während der der einkommensstarken Länder von 66 auf 46% zurückging.

Wie im Bauxitsektor bleiben trotz dieser deutlichen geographischen Verlagerungen einige *High Income Countries* aufgrund ihrer enormen Produktionszahlen dominierend. Australien hat auch hier mit einem Produktionsanteil von 28% (2005) die absolute Spitzenstellung inne, die USA lagen lange Zeit an zweiter Stelle, wurden aber in jüngster Vergangenheit von China (14%) und Brasilien (9%) überholt. Hohe Wachstumsraten im Aluminiumoxidsektor hatten seit dem Jahr 2000 vor allem China, Brasilien, Australien, Jamaika und die USA.

Im Gegensatz zum Bauxithandel hat der Handel von Aluminiumoxid in den letzten 30 Jahren stark zugenommen. Seit Anfang der 70er Jahre hat sich die Menge des weltweit gehandelten Aluminiumoxids fast vervierfacht, der Anteil an der Gesamtproduktion ist von 36 auf 56% im Jahre 2000 gestiegen. Diese Entwicklung zeigt deutlich die wachsende geographische Entfernung zwischen den Raffinerien und den Hüttenwerken, sie bilden keine integrierten Produktionskomplexe mehr.

Die drei größten Exporteure mit stabilen Anteilen am Gesamtexport sind Australien, Jamaika und Surinam, letzteres seit kurzem überholt von Irland. Importeure waren seit den 70er Jahren führende Wirtschaftsnationen wie die USA, Norwegen und Kanada. Nach dem Zusammenbruch der UdSSR und dem Verlust des Zugangs zu Bauxit ist Russland Ende der 90er Jahre zum größten Importeur aufgestiegen. Der Anteil der drei größten Importeure am Gesamtimport ist allerdings stark gesunken, von 60% im Jahre 1970 auf 40% im Jahre 2000. Dies weist bereits auf eine Verlagerung in der Aluminiumverhüttung hin.

Jahr	Produktion Welt (in 1000 t)	Wachstum (in %)	Anzahl der prod. Länder	Anteil der drei größten Produzenten (in%)	Die drei größten Produzenten	Anteil HIC (in %)	Anteil LIC (in %)	Anteil EEC (in %)
1970	22.981		23	51	USA, Aus, UdSSR	66	21	13
1975	29.179	27	24	49	USA, Aus, UdSSR	63	22	15
1980	32.983	13	25	53	Aus, USA, UdSSR	64	23	13
1985	31.928	-3	25	49	Aus, UdSSR, USA	60	24	15
1990	40.305	26	25	49	Aus, USA, UdSSR	58	30	12
1995	42.600	6	29	49	Aus, USA, Jam	56	34	10
2000	49.300	16	28	50	Aus, USA, China	55	33	12
2005	62.400	27	29	51	Aus, China, Bra	46	45	9

Tab. 4: Produktion von Aluminiumoxid 1970-2005 (eigene Berechnungen nach UN COMMODITY YEAR BOOK 2003 und USGS MINERALS YEARBOOK 2005)

HIC: Australien, (Ex-) BRD, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Irland, Japan, Kanada, Spanien, UK, USA
 LIC: Aserbaidshan, Bosnien-Herzegowina, (Ex-) Bundesrepublik Jugoslawien, Brasilien, China, Guinea, Indien, Iran, Jamaika, (Ex-) Jugoslawien, Kasachstan, Serbien-Montenegro, Slowenien, Surinam, Türkei, Venezuela;
 EEC: Albanien, (Ex-) DDR, Rumänien, Russland, Slowakei, Tschechische Republik, (Ex-)Tschechoslowakei, (Ex-) UdSSR, Ukraine, Ungarn

Jahr	Gehandeltes Al.-Oxid (in 1000 t Al-Anteil)	Anteil an Gesamtproduktion	Wachstum (in %)	Die drei größten Exporteure	Anteil am Weltexport (in %)	Die drei größten Importeure	Anteil am Weltimport (in %)
1970	3.807	36	-	Jamaika, Australien, USA	60	USA, Norwegen, Kanada	60
1975	6.031	45	58	Australien, Jamaika, Surinam	66	USA, Norwegen, Kanada	45
1980	7.916	45	31	Australien, Jamaika, Surinam	68	USA, Norwegen, Kanada	44
1985	7.627	43	-4	Australien, Jamaika, Surinam	66	USA, Kanada, Norwegen	46
1990	10.340	48	36	Australien, Jamaika, Surinam	64	USA, Kanada, Norwegen	44
1995	12.212	56	18	Australien, Jamaika, Surinam	63	USA, Kanada, Russland	41
2000	14.740	56	21	Australien, Jamaika, Irland	61	Russland, Kanada, USA	40

Tab. 5: Handel Aluminiumoxid 1970-2000 (eigene Berechnungen nach UN COMMODITY YEARBOOK 2003)

4.3. Verlagerungen in Produktion, Handel und Konsum von Primäraluminium

Die Produktion von Primäraluminium hat in den letzten 100 Jahren enorm zugenommen. Dabei fallen vor allem die im Vergleich zu anderen Metallen hohen Wachstumsraten auf. Sie überstiegen im 20. Jahrhundert die aller anderen Metalle. Insgesamt ist zwischen 1900 und 2000 die Menge des weltweit produzierten Primäraluminiums von 7.000 t auf fast 25 Mio. t angewachsen, das entspricht einer Zunahme um den Faktor 3.500!

Seit 1970 ist parallel zum Bauxit- und Aluminiumoxidsektor auch beim Primäraluminium zunächst ein Abklingen dieses Wachstumstrends zu beobachten und sowohl Anfang der 1980er als auch Anfang der 1990er sogar eine stagnierende Gesamtproduktion. Der erste Einbruch ist der Ölkrise 1979/80 geschuldet, die weltweit zu einem Abbremsen des Wirtschaftswachstums und somit auch der Aluminiumnachfrage führte. Der zweite Einbruch wurde durch

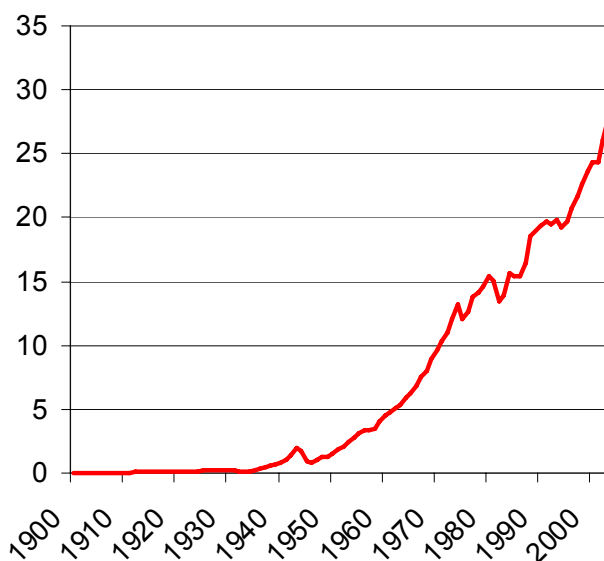


Abb. 7: Die Aluminiumproduktion im 20. Jahrhundert, in Mio. Tonnen (eigene Darstellung nach UsGS 2006)

den Zerfall der UdSSR ausgelöst, der Anfang der 1990er Jahre plötzlich große Mengen Primäraluminiums aus der ehemaligen sowjetischen Produktion auf den Weltmarkt spülte und so zu Preiseinbrüchen führte. Mit der Entwicklung in Asien begann Ende der 90er Jahre eine erneute Wachstumsphase, die bis heute anhält. Die jährlichen Wachstumsraten betragen seitdem etwa 4% und liegen damit über denen aller anderen Metalle mit Ausnahme von Eisen. Im Jahre 2005 wurde mit einer Gesamtproduktion von fast 32 Mio. t ein neuer Spitzenwert erreicht, ein weiteres Wachstum wird prognostiziert.

Obwohl mit den USA, Russland und Kanada nach wie vor die traditionellen Herstellerländer die Aluminiumproduktion dominieren, sind wie im Bauxit- und Aluminiumoxidsektor seit den 70er Jahren zwei deutliche Veränderungen sichtbar. Erstens hat sich die Aluminiumproduktion weltweit differenziert, so dass die drei größten Produzenten deutlich an Marktanteilen verloren haben (von 61% im Jahre 1970 auf 45% im Jahre 2005). Zweitens hat die Bedeutung der einkommensstarken Länder, besonders die der USA, Kanadas und Japans, in den letzten Jahrzehnten nachgelassen (Japan z.B. hat die Produktion fast vollständig eingestellt). Ihr Anteil an der Gesamtproduktion sank von 73% im Jahre 1970 auf 40% im Jahre 2005. Die einzigen *High Income Countries* mit nach wie vor hohen Produktionsanteilen sowie hohen Wachstumsraten während der letzten 5 Jahre sind Norwegen, Kanada und – wie bereits bei der Bauxit- und Aluminiumoxidproduktion – Australien.

Im Gegensatz zu dem deutlich abnehmenden Trend in den einkommensstarken Ländern stieg der Anteil der Entwicklungsländer an der Gesamtproduktion von 7% im Jahre 1970 auf 46% im Jahre 2005. Allen voran ist Chinas Aluminiumproduktion, die in den letzten 5 Jahren enorm gewachsen ist, und die die Volksrepublik heute mit einem Anteil von fast 25% zum weltweit größten Herstellerland macht. Weitere bedeutende Produktionsstandorte außerhalb Nordamerikas, Russlands und Europas sind Brasilien, Indien und Südafrika, sowie Bahrain und die Vereinigten Arabischen Emirate (Dubai).

Die Bedeutung des Handels von Primäraluminium hat – wie im Aluminiumoxidsektor auch – seit den 70er Jahren stark zugenommen. Sowohl die absoluten Zahlen sind dabei deutlich gestiegen, als auch der Anteil des gehandelten Primäraluminiums an der Gesamtproduktion. Er wuchs von 28% im Jahre 1970 auf 63% im Jahre 2000. Damit wurde Primäraluminium in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend ein global gehandeltes Exportprodukt und nicht mehr ausschließlich in den Produzentenländern selbst weiterverarbeitet. Die geschilderte Sättigung des Marktes durch Primäraluminium aus russischer Produktion Anfang der 1990er Jahre hat diesen Prozess verstärkt.

Trotz der geographischen Verlagerungen in der Produktion von Primäraluminium sind die Hauptexportländer neben Australien weiterhin die traditionellen Aluminiumproduzenten USA und Russland, sowie Kanada. Der Anteil der drei größten Exporteure am Gesamtexport liegt mit 42% im Jahre 2000 aber unter dem im Jahre 1970 (55%). Die Hauptimporteure sind seit den 70er Jahren konstant Japan, die USA und Deutschland.

Die steigende Primäraluminiumproduktion in den letzten 100 Jahren ist natürlich mit einer zunehmenden Nachfrage verbunden, die mit der Entwicklung der oben beschriebenen Anwendungsbereiche zusammenhängt, etwa mit dem Einsatz von Aluminium im Automobilbau. Daher expandierte der Verbrauch von Aluminium ebenfalls sehr stark (1970 bis 2000: +149%)³⁷. Die größten Konsumenten waren konstant bis zum Beginn der 1990er Jahre die

³⁷ Zum Vergleich: Das Wachstum beim Verbrauch von Rohstahl lag zwischen 1970 und 2000 bei 44%

USA, die UdSSR und Japan. Ihr Anteil sank zwar leicht, bis zur Auflösung der UdSSR waren sie aber verantwortlich für mehr als die Hälfte des weltweiten Aluminiumverbrauchs. In der Folgezeit hat China schnell den Rang der ehemaligen UdSSR eingenommen und befindet sich weiter auf Wachstumskurs. Erstmals hat damit in den letzten Jahren wieder der Anteil der drei größten Verbraucherländer zugenommen.

Auch im Verbrauch von Primäraluminium ist eine geographische Verlagerung zu erkennen, allerdings ist sie anders charakterisiert als die in der Produktion. Einerseits ist der Anteil der einkommensstarken Länder im Verbrauch zwischen 1970 und 2000 nicht konstant gesunken, sondern hat zunehmende und abnehmende Phasen erlebt, obgleich er insgesamt von 73% auf 62% gesunken ist.

Der Anteil der Entwicklungsländer hat dagegen stark und konstant zugenommen, von 8% auf 32%. Während der Verbrauch auch in Ländern wie Brasilien, Indien und Südkorea deutlich gestiegen ist, ist vor allem China verantwortlich für diese rapide Entwicklung. Es war im Jahre 2000 allein für 15% des Weltverbrauchs verantwortlich. Ohne das Wachstum des chinesischen Konsums wäre der Anteil der Entwicklungsländer am Weltverbrauch zwar seit 1970 immerhin von 6 auf 17% im Jahre 2000 gestiegen, seit 1995 aber rückläufig.

Jahr	Produktion Welt (in 1000 t)	Wachstum (in %)	Anzahl der produzierenden Länder	Anteil der drei größten Prod. (in %)	Die drei größten Produzenten	Anteil HIC (in %)	Anteil LIC (in %)	Anteil EEC (in %)
1940	804	-	15	61	Deutschland, USA, Kanada	95	0	5
1950	1.480	84	21	81	USA, Kanada, UdSSR	87	0	13
1960	5.010	239	25	60	USA, Kanada, Frankreich	77	5	18
1970	10.302	106	33	61	USA, UdSSR, Kanada	73	7	20
1975	12.838	25	41	52	USA, UdSSR, Japan	69	10	20
1980	16.051	25	42	51	USA, UdSSR, Japan	68	13	18
1985	16.580	3	42	48	USA, UdSSR, Kanada	58	19	23
1990	19.322	17	41	47	USA, UdSSR, Kanada	56	24	20
1995	19.705	2	44	42	USA, Russland, Kanada	53	31	16
2000	24.488	24	41	40	USA, Russland, China	52	33	15
2005	31.900	30	42	45	China, Russland, Kanada	40	46	13

Tab. 6: Produktion Primäraluminium 1940-2005 (eigene Berechnungen nach UN COMMODITY YEARBOOK 2003 und USGS MINERALS YEARBOOK 2005)

HIC: Australien, (Ex-) BRD, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Island, Italien, Japan, Kanada, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Schweden, Schweiz, Spanien, UK, Südafrika, USA

LIC: Ägypten, Argentinien, Aserbaidschan, Bahrain, (Ex-) Bundesrepublik Jugoslawien, Brasilien, China, Dominikanische Republik, Ghana, Guinea, Guyana, Haiti, Indien, Indonesien, Iran, Jamaika, (Ex-) Jugoslawien, Kamerun, Kasachstan, Korea, Kroatien, Malaysia, Mexiko, Mosambik, Nigeria, Pakistan, (Ex-) Serbien-Montenegro, Sierra Leone, Simbabwe, Slowenien, Surinam, Taiwan, Tschickistan, Türkei, Venezuela, Vereinigte Arabische Emirate;

EEC: DDR, Polen, Rumänien, Russland, Slowakei, Tschechische Republik, (Ex-) Tschechoslowakei, (Ex-) UdSSR, Ungarn, Ukraine;

Jahr	Gehandeltes Aluminium (in 1000 t)	Wachstum (in %)	Anteil an Gesamtproduktion (in %)	Die drei größten Exporteure	Anteil am Weltexport (in %)	Die drei größten Importeure	Anteil am Weltimport (in %)
1970	2.863	-	28	Kanada, Norwegen, UdSSR	55	BRD, UK, USA	41
1975	3.291	15	26	Kanada, UdSSR, Norwegen	44	USA, Japan, BRD	34
1980	4.894	49	30	Kanada, USA, Norwegen	40	Japan, BRD, USA	41
1985	6.568	34	40	Kanada, Norwegen, UdSSR	35	Japan, USA, BRD	46
1990	8.821	34	46	Kanada, Australien, USA	34	Japan, USA, BRD	50
1995	12.077	37	61	Russland, Kanada, Australien	41	Japan, USA, Deutschland	45
2000	15.399	28	63	Russland, USA, Australien	42	Japan, USA, Deutschland	44

Tab. 7: Handel Primäraluminium 1970-2000 (eigene Berechnungen nach UN COMMODITY YEARBOOK 2003)

Jahr	Verbrauch Aluminium (in 1000t)	Wachstum (in %)	Verbrauch HIC in 1000t (Anteil an Gesamtverbrauch in %)	Verbrauch LIC in 1000t (Anteil an Gesamtverbrauch in %)	Anteil LIC ohne China (in %)	Verbrauch EEC in 1000t (Anteil an Gesamtverbrauch in %)	Die 3 größten Konsumenten	Anteil am Gesamtverbrauch
1970	9.998	-	7.325 (73)	812 (8)	6	1.861 (19)	USA, UdSSR, Japan	57
1975	11.418	14	7.611 (67)	1.428 (13)	9	2.379 (21)	USA, UdSSR, Japan	53
1980	15.268	34	10.446 (68)	2.067 (14)	10	2.755 (18)	USA, UdSSR, Japan	52
1985	16.848	10	10.525 (62)	2.751 (16)	12	3.572 (19)	USA, UdSSR, Japan	52
1990	19.100	13	12.246 (64)	3.615 (19)	14	3.239 (17)	USA, UdSSR, Japan	50
1995	20.574	8	13.787 (67)	5.936 (29)	19	852 (4)	USA, Japan, China	45
2000	24.932	21	15.515 (62)	8.019 (32)	17	1.399 (6)	USA, China, Japan	48

Tab. 8: Konsum Primäraluminium 1970-2000 (eigene Berechnungen nach UN COMMODITY YEARBOOK 2003)

HIC: Australien, Belgien, (Ex-) Belgien-Luxemburg, (Ex-) BRD, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Island, Israel, Irland, Italien, Japan, Kanada, Malta, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, UK, Südafrika, USA
 LIC: Ägypten, Algerien, Argentinien, Bahrain, Bangladesch, (Ex-) Bundesrepublik Jugoslawien, Brasilien, Chile, China, Ghana, Hong Kong, Indien, Indonesien, Iran, Irak, (Ex-) Jugoslawien, Kamerun, Kolumbien, Korea, Kroatien, Kuba, Libanon, Malaysia, Mazedonien, Mexiko, Nigeria, Pakistan, Philippinen, Peru, Saudi-Arabien, Singapur, Slowenien, Taiwan, Thailand, Türkei, Venezuela, Vereinigte Arabische Emirate, Vietnam;
 EEC: Albanien, Bulgarien, (Ex-) DDR, Polen, Rumänien, Russland, Slowakei, (Ex-) Tschechoslowakei, Tschechische Republik, (Ex-) UdSSR, Ungarn, Ukraine;

4.4. Zusammenfassung und Erläuterung

Die Bauxit- und Aluminiumoxidproduktion ist seit den 70er Jahren stark gewachsen. Dabei hat die bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts beginnende geographische Verlagerung in die Entwicklungsländer Lateinamerikas, der Karibik und Afrikas weiter zugenommen. Bei der Bauxit- und Aluminiumoxidproduktion führende Länder waren lange Zeit Guinea, Jamaika und Brasilien, heute verzeichnet vor allem der Emerging Market China einen Spitzenplatz bei den weltweiten Produzenten. Es liegt bereits auf Rang 3 bzw. 2 der globalen Bauxit- bzw. Aluminiumoxidproduzenten. Trotz dieses allgemeinen Verlagerungstrends in die Entwicklungsländer konnte Australien in den 80er Jahren zum größten Produzenten auf beiden Sektoren aufsteigen und diese Position bis heute behaupten.

Speziell im Bauxitsektor war vor allem die Entdeckung von Lagerstätten in den Tropen während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, verbunden mit dem stark ansteigenden Bedarf in Europa und Nordamerika, ausschlaggebend für die Verlagerung der Produktion. Die Größe der Lagerstätten sowie die Zusammensetzung des Erzes in Ländern wie Jamaika und Guinea, insbesondere der geringe Silikatanteil, erlaubten eine weitaus kostengünstigere Förderung und Aufbereitung des tropischen Bauxits im Vergleich mit dem heimischen. Beide Aspekte, Größe der Lagerstätten und Qualität, sind bis heute die wichtigsten Faktoren bei der Standortwahl der Bergbaubetriebe geblieben.

Die Raffinerien zur Produktion von Aluminiumoxid sind diesem Trend ebenfalls aus Kostengründen gefolgt. Ausschlaggebend waren und sind hier vor allem die besonders in Nordamerika, Europa und Japan steigenden Energie- und Lohnkosten, die einen großen Teil der Produktionskosten bei der Herstellung von Aluminiumoxid ausmachen, sowie die steigenden Investitionen in Emissionsminderung und Reststoffentsorgung, die durch schärfer werdende

Umweltauflagen seitens der Nationalregierungen besonders ab den 60er Jahren erzwungen wurden³⁸. Bis heute sind die Kosten des Umweltschutzes in Europa, speziell in Deutschland, weltweit am höchsten (Vgl. MORI & ADELHARDT 1998: 138). Bei der Raffination ist insbesondere die Entsorgung des in großen Mengen anfallenden Rotschlammes extrem teuer, da eine Verklappung in Flüssen und Meeren weitestgehend verboten wurde und die fachgerechte Deponierung große Flächen benötigt, die besonders in den eng besiedelten Ballungsräumen Nordamerikas und Europas rar sind³⁹. Die Entwicklungsländer bieten niedrigere Lohnkosten und niedrigere Umweltstandards sowie den Zugang zu Kohle, Erdgas oder Erdöl und den Unternehmen somit Kostenvorteile gegenüber ihren traditionellen Standorten. Die relativ hohen Kosten beim Bauxittransport zur Raffinerie, hervorgerufen durch das hohe Eigengewicht des nur mechanisch zerkleinerten Roherzes, werden bei der Verlagerung durch eine räumliche Zusammenlegung von Mine und Raffinerie minimiert. Bevorzugt werden dabei Standorte an Flüssen oder in Küstennähe um einen kostenintensiven Eisenbahn- oder Straßentransport zu vermeiden.

Entsprechend dem Wachstum im Bauxit- und Aluminiumoxidsektor ist die Produktion von Primäraluminium seit den 70er Jahren deutlich gestiegen, und auch hier hat der Anteil der Entwicklungsländer an der Produktion stark zugenommen. Er bewegt sich mit etwa 46% (2000) mittlerweile bereits auf dem Niveau von Bauxit und Aluminiumoxid. Die Dominanz der traditionellen Aluminiumhersteller, allen voran Russland und Kanada, konnte aber bislang noch nicht gebrochen werden, sie gehören weiterhin zu den weltweit größten Produzenten. Treibende Kraft ist wie schon bei den vorgelagerten Produktionsschritten besonders China, das durch ein rasantes Wachstum gekennzeichnet und innerhalb weniger Jahre zum zweitgrößten Produzenten aufgestiegen ist.

Im Bereich der Aluminiumverhüttung ist der entscheidende Faktor, der in den vergangenen Jahrzehnten die Standortwahl für neue Hüttenkapazitäten bestimmt und somit die geographischen Verlagerungen vorangetrieben hat, der Energiepreis. Energie ist der größte Kos-

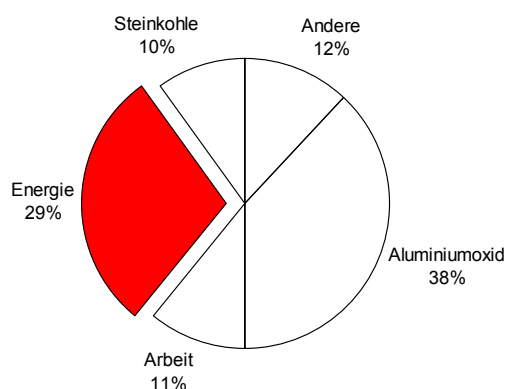
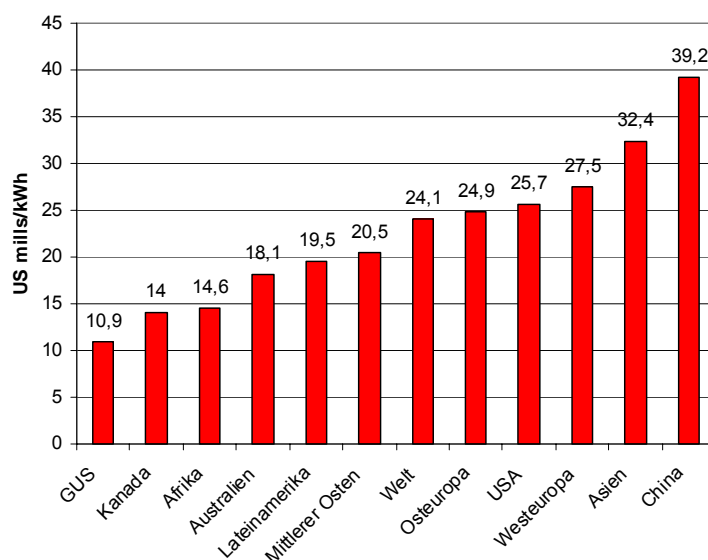


Abb. 8: Anteile verschiedener Inputkosten bei der Aluminiumverhüttung (nach CRU STRATEGIES 2005)

³⁸ Die USA verabschiedeten z.B. den *Clean Air Act* im Jahre 1970 und gründeten daraufhin die *Environmental Protection Agency*.

³⁹ 1 Mio. t Rotschlamm (entspricht dem Ausstoß einer Raffinerie mit einer Kapazität von 1 Mio. t Aluminiumoxid pro Jahr) benötigen eine Deponie von ca. 350.000 m³ Volumen

tenfaktor bei der Aluminiumschmelze, insbesondere der Verbrauch von elektrischem Strom (siehe Abb. 8). Seit den Ölkrisen in den 1970er Jahren sind die Energiepreise deutlich gestiegen und haben so die Produktionskosten in die Höhe getrieben. Speziell in Europa sorgt zusätzlich die oligarchische Struktur im Energiesektor für uneinheitliche und über dem Welt-durchschnitt liegende Stromtarife. Obwohl die Entwicklungsländer gleichermaßen von den steigenden Energiepreisen betroffen sind und ihr Eigenbedarf an Energie stetig wächst, können sie bis heute vielerorts Strompreise unter dem weltweiten Durchschnitt anbieten (siehe Abb. 9). Das liegt zum einen an der Existenz preisgünstiger Energiequellen wie Wasserkraft oder Erdgas, zum anderen an dem weiterhin noch niedrigen Verbrauch pro Kopf. Zum Teil beruhen sie aber auch in erheblichem Maße auf staatlichen Subventionen und Tarifrabatten und spiegeln damit nicht die realen Produktionskosten wider.



**Abb. 9: Stromtarife der Aluminiumindustrie nach Regionen, Stand 2004
(nach CRU STRATEGIES 2005)**

Wenn auch nicht mehr entscheidend, spielen die steigenden Kosten im Bereich Umweltschutz ebenfalls eine Rolle bei den Verlagerungen der Hüttenproduktion. Strengere Abgas- und Abfallverordnungen in den Industrieländern können nur durch sehr hohe Investitionen eingehalten werden⁴⁰. In Europa z.B. wird heute als Folge der restriktiveren Umweltpolitik der Ofenausbruch, der allgemein als kontaminierend gilt, praktisch vollständig aufgearbeitet, in den übrigen Regionen dagegen wird er oftmals nur deponiert, was für die Unternehmen oftmals die kostengünstigere Lösung ist. Die Bedeutung des Umweltschutzes kann an der intensiven Debatte in Australien verfolgt werden. Besonders die Aluminiumindustrie stemmt sich dort seit Jahren gegen die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls, weil sie davon eine Abwanderung der Produktion in Entwicklungsländer befürchtet. Australiens Wirtschaft hängt in

⁴⁰ Die Grenzwerte für Fluoridemissionen z.B. liegen in den USA bei 0,9 kg/t Aluminium, in Brasilien bei 1,25 kg/t.

hohem Masse vom Rohstoffsektor ab, die Umweltbelastungen sind dabei massiv (Vgl. NZZ vom 8.3.2003).

Beim Verbrauch von Aluminium ist ein starker Zuwachs seit den 70er Jahren festzustellen, dagegen aber kaum wachsende Anteile von den Entwicklungsländern. Ausnahme sind hier einige Länder Asiens, allen voran wiederum China, das zum zweitgrößten Konsumenten weltweit aufgestiegen ist. Die Ursachen liegen hier in der rapiden wirtschaftlichen Entwicklung und der damit verbundenen Nachfrage nach Aluminium besonders im Baubereich. Davon abgesehen dominieren nach wie vor aber traditionelle Industrieländer wie die USA, Japan und Deutschland den weltweiten Aluminiumverbrauch.

Obwohl nicht Teil dieser Betrachtung, sei darauf hingewiesen, dass die Weiterverarbeitung bisher dem Verlagerungstrend in der Primärproduktion nicht zu folgen scheint. Zwar ist besonders bei den arbeitsintensiven Produkten niedriger Verarbeitungsstufe teilweise eine Verlagerung in Niedriglohnländer zu beobachten, z.B. in Staaten Osteuropas. Grundsätzlich ist die Weiterverarbeitung und Fabrikation aber auf die Nähe zu den Endmärkten angewiesen und verbleibt somit in den Industrieländern bzw. wächst stark in den „Emerging Markets“ Asiens und Lateinamerikas. Die Ursachen dafür liegen zum einen in den Eigenschaften von Konsumgütern aus Aluminium. Sie sind oftmals sperrig und leicht, z.B. Verpackungen, und damit die marktnahe Herstellung kostengünstiger als ein Transport. Andere Produkte benötigen in der Herstellung große Mengen Sekundäraluminium, in Deutschland z.B. verbraucht die Automobilindustrie 90% des produzierten Sekundäraluminiums (in Form von Motorblöcken, Kolben, u.ä.). Diese Abhängigkeit vom Sekundäraluminium bindet die Produktion von bestimmten Halbzeugen und Endprodukten geographisch nah an die großen Märkte, weil nur dort auch die benötigten Mengen in Form von Schrott anfallen. Hochwertige Spezialhalbzeuge wiederum erfordern besondere Legierungen, eine wissensintensive Verfahrenstechnik, innovationskräftige Unternehmen sowie eine große Nähe zu den Endverbrauchern, um den Bedürfnissen der Konsumenten gerecht werden und auf Marktveränderungen schnell reagieren zu können. Aus all diesen Gründen waren die Transport- und Automobilsparten der großen Aluminiumkonzerne bisher besonders in Nordamerika und Europa aktiv, Alcan z.B. in Kanada, USA, Frankreich, Großbritannien, Deutschland und der Schweiz. Im Verpackungsbereich haben sie sich auf Nordamerika und Europa konzentriert. In Zukunft sind Aktivitäten vor allem auf den grossen Märkten in China und Brasilien zu erwarten.

Die Aluminiumproduktion ist heute mehr als je zuvor global organisiert, die integrierten Produktionskomplexe (durch räumliche Nähe von Bauxitminen, Raffinerien und Hüttenwerken gekennzeichnet) scheinen im Rückgang begriffen, sowohl in Europa und Nordamerika, als auch in den Entwicklungsländern. Vielmehr entkoppeln sich Aluminiumoxidherstellung und Verhüttung bzw. Verhüttung und Verbrauch zunehmend räumlich und der Welthandel nimmt deutlich zu. Das führt zu einer Verlängerung der Güterkette von Primäraluminium und

zu einer Transformation von Aluminiumoxid und Rohaluminium zu internationalen Handels-
gütern, die auf dem Weg zu ihren Verbrauchern große Distanzen zurücklegen. Einzige
Ausnahme zu diesem Trend bildet das Bauxit. Es wird zunehmend direkt anschließend an
die Förderung aufbereitet. Die Raffinerien sind dementsprechend in der Nähe der Minen
verortet, der Transport von Erz nimmt anteilig ab.

Voraussetzungen für diese Verlagerungen waren eine Vielzahl technologischer, organisato-
rischer, politischer und finanzwirtschaftlicher Innovationen, die mit der Globalisierung zu-
sammenhängen. Ein entscheidender Faktor war vor allem der rapide technische Fortschritt
im Transportwesen. Erst die Existenz großer Frachtschiffe⁴¹ sowie die Anpassung von Ha-
fenanlagen und Verladetechnik konnten die Transportkosten pro Tonne erheblich reduzieren
und so eine Verlagerung der Produktion in Länder fernab des Verbrauchs ermöglichen.
Damit einher gingen die Kapazitätserweiterungen in den einzelnen Produktionsstufen um die
benötigten Skalenvorteile zu erhalten. Bauxitminen, Raffinerien und Hüttenwerke mussten
nun erheblich größere Mengen produzieren. Die Entwicklung der Aluminiumindustrie ist
daher Thema des nächsten Kapitels.

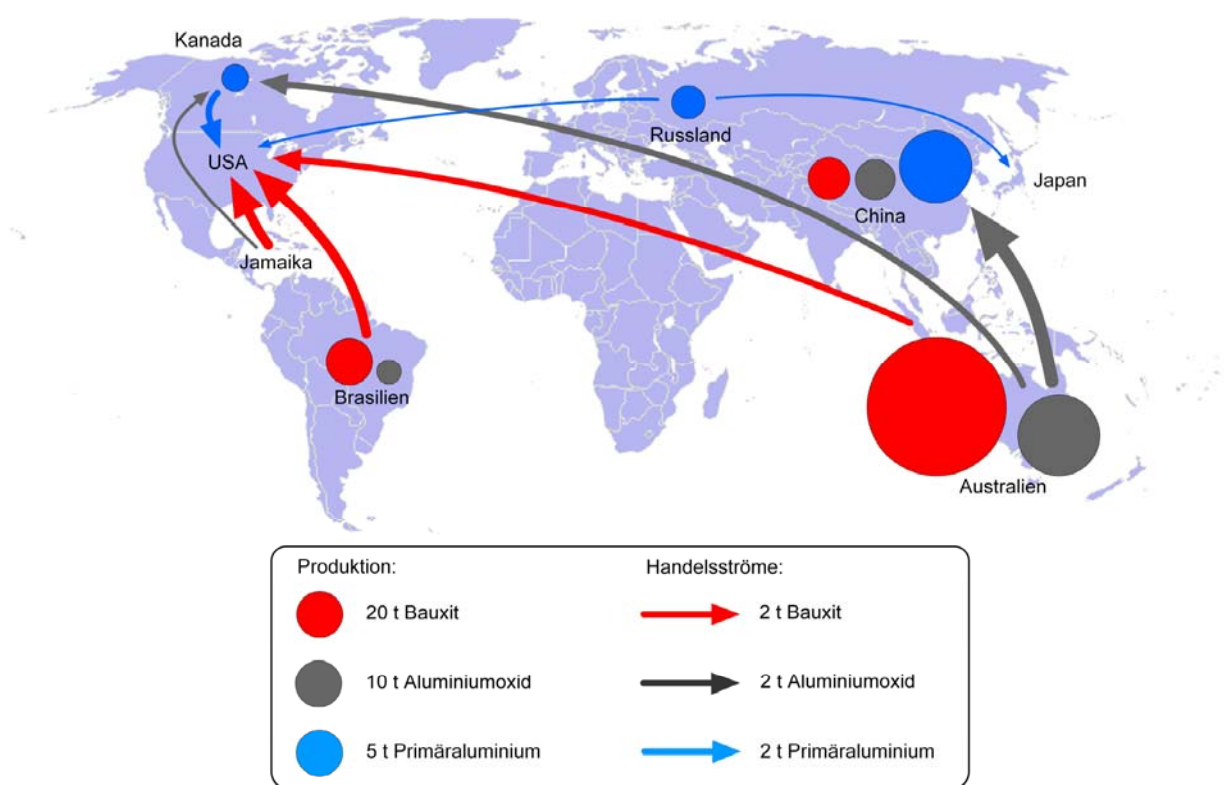


Abb. 10: Die wichtigsten Produzenten und Handelsströme von Bauxit, Aluminiumoxid und Primäraluminium (eigener Entwurf)

⁴¹ Japanische Werften haben zwischen 1950 und 1980 die maximale Kapazität ihrer Öl- und Schüttgutfrachter verfünffacht

5. Die Struktur der Aluminiumindustrie

5.1. Entstehung und Entwicklung

Bis in die 70er Jahre hinein war die Aluminiumindustrie oligarchisch⁴² organisiert. Dabei spielten die Patentrechte über den wichtigsten Produktionsprozess, die Schmelzflusselektrolyse nach Hall und Herault, eine entscheidende Rolle. 1888 sicherten sich Alcoa (USA) in Nordamerika und Pechiney (Frankreich) in Europa das Patent auf diese Schlüsseltechnologie, Alcoa begann mit der industriellen Massenproduktion im Jahre 1888, Pechiney erst neun Jahre später. Obwohl in den folgenden Jahrzehnten einige neue Unternehmen in die Aluminiumproduktion einstiegen, konnten diese beiden Unternehmen durch ihre vorübergehende Monopolstellung die Kontrolle über bedeutende Bauxitlagerstätten und Wasserkraftwerke in ihrer jeweiligen Region gewinnen und somit eine Vormachtstellung aufbauen. Zu den neuen Firmen in der Aluminiumindustrie zählten vor allem British Aluminium Company (1896), VAW/Deutschland (1918), Montecatini-Edison/Italien (1928), Showa Denko/Japan (1934), Nippon Light Metal/Japan (1940), Reynolds Metals/USA (1941) und Kaiser Aluminum/USA (1946).

Nach dem zweiten Weltkrieg schufen das starke Wachstum der Weltwirtschaft und die zunehmende Substituierung von traditionellen Werkstoffen wie Kupfer, Stahl und Holz durch Aluminium eine enorme Nachfrage nach dem bis dahin sehr teuren Leichtmetall. Ein stabiles jährliches Wachstum von um die 9% ermöglichte den führenden Unternehmen eine sehr genaue Prognostizierung des zukünftigen Bedarfs und damit die Koordination einer konstanten Expansion. Bis Anfang der 70er Jahre kontrollierten daher die sog. „Six Sisters“ Alcoa, Kaiser, Reynolds, Alcan, Pechiney und Alusuisse nicht nur durchschnittlich 75% des Aluminiummarktes (DE SA 1994: 112), sondern bestimmten als Marktführer auch maßgeblich den Preis für Aluminium, indem sie z.B. durch eine Drosselung der Produktion oder den Aufbau von Lagerbeständen auf eine sinkende Nachfrage mit einem reduzierten Angebot reagierten. Die erste Ölkrise 1973 sowie die Gründung der *International Bauxite Association* (IBA)⁴³ 1974 markierten einen Wendepunkt in der Aluminiumbranche. Einerseits war nun das konstante Wachstum des Aluminiummarktes beendet und es setzte eine Phase hoher Nachfrageschwankungen ein, die durch die wachsende Bedeutung von Sekundäraluminium noch verstärkt wurde⁴⁴. Andererseits stiegen die Energiekosten in der Produktion rapide an und zwangen die führenden Unternehmen zu einer Verlagerung in Länder mit günstiger Energie

⁴² Oligarchie: die Herrschaft einer kleinen Gruppe. Hier bezogen auf die Kontrolle der globalen Aluminiumindustrie durch wenige Unternehmen.

⁴³ Die *International Bauxite Association* (IBA) wurde von sieben Förderländern mit dem Ziel gegründet durch Steuern und sog. Royalties die Einnahmen aus dem Bauxitabbau zu erhöhen und eine effektivere Partizipation an dem Management der Weltressourcen zu erreichen. Ihr gehörten mit Australien, Jamaika, Guinea, Guyana, Sierra Leone, Surinam und Jugoslawien überwiegend Entwicklungsländer an. Aufgrund der zurückhaltenden Teilnahme Australiens, dem weltweit grössten Produzenten, hat die IBA aber nie die Rolle gespielt, die etwa die OPEC in der Erdölindustrie innehat.

⁴⁴ Die durchschnittliche Wachstumsrate der Nachfrage zwischen 1974 und 1985 lag nur bei etwa 1,7%

und niedrigen Lohnkosten. Die veränderten Wettbewerbsbedingungen⁴⁵ ermöglichten aber auch einer Reihe von neuen Unternehmen den Eintritt in die Aluminiumproduktion. Besonders japanische Firmen begannen Ende der 70er Jahre mit einer neuen Unternehmensstrategie der Dominanz der traditionellen Produzenten zu entgehen: Sie gründeten Joint Ventures mit privaten oder staatlichen Unternehmen in Entwicklungsländern (siehe Kapitel 5.2.2.) und verhalfen damit einem Betriebsmodell zum Durchbruch, das in der Folgezeit in der Branche übernommen wurde und dadurch zur schrittweisen Auflösung der Dominanz der „Six Sisters“ beitrug. 1987 lag der Marktanteil der sechs traditionellen Produzenten bereits nur noch bei knapp 50% (EBD. 1994: 113).

Fallende Aluminiumpreise und die schnell fortschreitende Integration des Weltmarktes führten Mitte der 1990er Jahre zu einer Konsolidierung in der Aluminiumindustrie. Ein wachsender Wettbewerb erzwang zunächst die Schließung einer Reihe kleinerer Unternehmen, es folgten Übernahmen und Fusionen in der Branche, von denen sich die Firmen entscheidende Wettbewerbsvorteile auf dem entstehenden Weltmarkt erhofften⁴⁶:

- eine größere Marktmacht in der Wertschöpfungskette (bessere Verhandlungsposition gegenüber Regierungen, Steuerung der Preise durch Kontrolle des Angebots)
- eine bessere Marktposition (z.B. durch Skalenvorteile)
- den Schutz vor neuen Unternehmen, Ersatztechnologien oder –produkten
- den Zugang zu neuen Märkten

Alcoa begann diese Phase der Konsolidierung Ende der 90er Jahre mit der Übernahme von Alumix/Italien (1995), Inespal/Spanien (1997), Alumax/USA (1998) und Reynolds/USA (1999), Alcan folgte mit der Aquirierung von Aluisse/Algroup (Schweiz) im Jahre 1999 und Pechiney (Frankreich) 2003. Bereits nach dem Zusammenbruch der UdSSR waren die ehemals staatlichen Aluminiumhütten und Raffinerien der Nachfolgestaaten der Sowjetunion und einiger mittel- und osteuropäischer Staaten unter dem Dach der privaten Unternehmen Rusal und Sual zusammengeschlossen worden, 2001 wurden auch die staatlichen Raffinerien und Schmelzen in China privatisiert und die Aktiengesellschaft Chalco⁴⁷ gegründet.

Darüberhinaus sind in den letzten Jahren einige große Bergbauunternehmen in die Aluminiumproduktionskette eingestiegen. So etwa Rio Tinto im Jahre 2000 durch die Übernahme des integrierten Aluminiumherstellers Comalco/Australien sowie Billiton im Jahre 2001 durch die Akquisition der Raffinerie Worsley/Australien.

Die Konzentrationstendenz hat 2007 eine neue Dynamik entwickelt. Zuerst sorgte die Fusion der russischen Aluminiumunternehmen Rusal, Sual und der Aluminiumsparte des Schweizer Handelsunternehmens Glencore im März 2007 für Schlagzeilen (NZZ vom 16.2.2007). Der

⁴⁵ U.a. auch die Aufnahme von Primäraluminium in den internationalen Metallbörsen, z.B. *London Metal Exchange* im Jahre 1978

⁴⁶ Siehe hierzu Wettbewerbstheorie von PORTER (1985)

⁴⁷ Der größte Anteilseigner ist die Muttergesellschaft Chinalco (44%), daneben sind staatliche Unternehmen und Finanzinstitutionen beteiligt, bis September 2007 hielt auch Alcoa 8% der Chalco-Aktien.

neue Konzern United Rusal war mit einer Jahresproduktion von knapp 4 Mio. t Primäraluminium (entspricht 12,5% der Weltproduktion) zwischenzeitlich zum größten Primäraluminiumhersteller und zum drittgrößten Aluminiumkonzern der Welt aufgestiegen. Überboten wurde diese Riesenfusion aber von einer zweiten Übernahme. Nach erfolglosen Verhandlungen mit Alcan reagierte Anfang Mai 2007 der ehemalige Weltmarktführer Alcoa mit dem Versuch einer feindlichen Übernahme seines kanadischen Konkurrenten für 27 Mrd. US \$ und eröffnete damit einen weltweiten Wettkampf um das Aluminiumunternehmen (NZZ vom 8.5.2007). Das kombinierte Unternehmen hätte einen Jahresumsatz von 54 Mrd. US \$ und Produktionskapazitäten von 21,5 Mio. t Aluminiumoxid sowie 7,8 Mio. t Aluminium gehabt. Im Juli gelang letztendlich aber Rio Tinto die Übernahme der Kanadier für 38,1 Mrd. US \$ in bar (NZZ vom 12.7.2007). Die bisher größte Akquisition eines Bergwerkskonzerns macht Rio Tinto mit einer Kapazität von rund 5,5 Mio. t Primäraluminium zum größten Aluminiumproduzenten der Welt.

5.2. Unternehmen der Aluminiumindustrie

Die oligarchische Struktur, die sich in den 70er Jahren aufzulösen begann, wurde durch die voranschreitende Konsolidierung während der letzten 10 Jahre wieder verstärkt. Die drei größten Produzenten von Primäraluminium besitzen heute wieder einen Weltmarktanteil von zusammen über 35%, dies sind seit Juli 2007 Rio Tinto-Alcan (Australien), United Rusal (Russland) und Alcoa (USA).

Die beiden umsatzstärksten Konzerne der Branche sind Alcoa und Rio Tinto-Alcan, die allein in der Aluminiumsparte jeweils Umsätze von über 20 Mrd. US \$ verzeichnen und mit Gesamtumsätzen von über 30 Mrd. US \$ zu den größten Wirtschaftsunternehmen der Welt zählen (siehe Tabelle 10).

Die führenden Aluminiumhersteller lassen sich in vier Kategorien einteilen:

- Traditionelle Unternehmen mit voller vertikaler Integration (Alcoa, Alcan, Norsk Hydro)
- Unternehmen der Emerging Markets (United Rusal, Chalco, Hindalco)
- Bergbauunternehmen (BHP Billiton, Rio Tinto, CVRD)
- Staatsunternehmen oder Unternehmen mit mehrheitlich staatlicher Beteiligung (Dubal, CVG, Alba)

Die Struktur der Aluminiumindustrie

Unternehmen	Sitz	Produktion Primäraluminium	Pr.-Aluminium Anteil Weltmarkt (%)	Aluminiumoxid Anteil Weltmarkt (%)	Bauxit Anteil Weltmarkt (%)
Rio Tinto-Alcan ¹	Australien	4.289	13	12	15
United Rusal ²	Russland	3.861	12	16	10
Alcoa	USA	3.565	11	13	14
Alcan	Kanada	3.441	10	8	7
Norsk Hydro	Norwegen	1.799	5	1	0
BHP Billiton	Australien	1.358	4	6	9
Chalco	China	1.050	3	12	7
Rio Tinto	Australien	848	3	4	9
Dubal	Dubai	779	2	-	-
Alba	Bahrain	658	2	-	-
CVG	Venezuela	610	2	3	3
CVRD	Brasilien	538	2	5	4
Hindalco ³	Indien	429	1	2	k.A.

Tab. 9: Die größten Produzenten der Aluminiumbranche 2006 (eigene Berechnungen nach Angaben der Unternehmen)

(- nicht Teil der Unternehmensaktivitäten; k.A. keine Angaben; ¹ Akkumulierte Daten: Rio Tinto übernahm Alcan erst im Juli 2007; ² Akkumulierte Daten: Rusal, Sual und die Aluminiumsparte von Glencore fusionierten erst im März 2007; ³ Geschäftsjahr 2006 entspricht 1.4.2005 – 31.3.2006)

Unternehmen	Sitz	Umsatz der Aluminiumsparte 2006 (Mio. US \$)	Gesamtumsatz 2006 (Mio. US \$)	Anteil des Aluminiumsektors 2006 (in %)
Alcoa ¹	USA	27.144	30.379	89
Rio Tinto-Alcan ²	Australien	21.161	49.000	k.A.
Alcan ¹	Kanada	17.600	23.647	74
Norsk Hydro	Norwegen	13.532	31.507	43
United Rusal ³	Russland	12.200	12.200	100
Chalco	China	7.938	7.938	100
BHP Billiton	Australien	5.084	32.153	16
Rio Tinto	Australien	3.561	25.440	14
CVRD	Brasilien	2.381	20.363	12
Kaiser	USA	1.357	1.357	100
Hindalco ⁴	Indien	1.354	2.555	53

Tab. 10: Die umsatzstärksten Unternehmen der Aluminiumbranche 2006 (eigene Berechnungen nach Angaben der Unternehmen)

(¹ Der Anteil des Aluminiumsektors ist unterschätzt, da die auch Kunststoff verwendende Verpackungssparte nicht berücksichtigt wurde; ² geschätzt für 2007: Rio Tinto übernahm Alcan erst im Juli 2007; ³ Akkumulierte Daten: Rusal, Sual und die Aluminiumsparte von Glencore fusionierten erst im März 2007; ⁴ Geschäftsjahr 2006 entspricht 1.4.2005 – 31.3.2006)

Zu der ersten Kategorie gehören vor allem die traditionellen Aluminiumhersteller wie Alcoa, Alcan und bis zur Fusion mit Rio Tinto auch Alcan, sowie mit Einschränkungen Norsk Hydro. Sie gehören alle zu den Top 5 in der Aluminiumindustrie, sowohl nach Produktionsvolumen als auch nach Umsatz. Jeder von ihnen ist gekennzeichnet durch die komplette vertikale Integration aller Produktionsschritte, bzw. durch die starke Präsenz sowohl in der Produktion als auch in der Weiterverarbeitung von Primäraluminium.

Alcoa, auf Rang 225 der weltweit umsatzstärksten Unternehmen (FORTUNE MAGAZINE 2006), ist das klassische Beispiel eines solchen traditionellen Aluminiumherstellers. Als Pittsburgh Reduction Company von Charles Martin Hall, dem Erfinder der Schmelzflusselektrolyse, im Jahre 1888 gegründet, ist das Unternehmen besonders während und nach dem zweiten Weltkrieg enorm gewachsen. Alcoa ist der weltgrößte Hersteller von Aluminiumoxid und war bis zur Entstehung von United Rusal auch Weltmarktführer in der Produktion von Primäraluminium. Die Aktivitäten des Unternehmens erstrecken sich auf alle Bereiche der Aluminiumindustrie: Bauxitabbau, Aluminiumoxidherstellung, Verhüttung von Primäraluminium, Stromerzeugung, Produktion von Sekundäraluminium, Halbzeugproduktion, Endproduktion, Forschung & Entwicklung und Dienstleistungen. In einigen Bereichen arbeitet Alcoa auch mit anderen Werkstoffen, so z.B. mit Kunststoffen im Verpackungssektor. Alcoa ist Zulieferer für die Luftfahrt-, Verpackungs-, Automobil-, Transport- und Bauindustrie, der größte Absatzmarkt ist mit einem Umsatzanteil von 59% Nordamerika, gefolgt von Europa (24%). Im Jahre 2006 erwirtschaftete es einen Umsatz von über 30 Mrd. US \$ und war aktiv in 44 Ländern, darunter Australien, Brasilien, China, Island, Jamaika und Russland.

Norsk Hydro dagegen, auf Rang 222 der international umsatzstärksten Unternehmen, wurde Anfang des 20. Jahrhunderts als Düngemittelhersteller gegründet. Die von Beginn an integrierte Energiesparte entwickelte sich schnell zum Kerngeschäft, so dass Norsk Hydro heute ein international operierender Energiekonzern ist, der sich auf Förderung, Transport und Handel von Öl und Gas, sowie auf die Energiegewinnung (inklusive Wasserkraft) spezialisiert hat. Die Agrarsparte wurde 2004 endgültig verkauft. Norsk Hydro ist außerdem der viertgrößte Hersteller von Primäraluminium und aktiv in allen Schritten der Aluminiumherstellung. Bei der Weiterverarbeitung reichen die Aktivitäten auch bei Norsk Hydro bis in die Herstellung von Fahrzeugkomponenten, Verpackungen und Konstruktionsteilen für die Bauindustrie hinein. Der norwegische Staat ist mit 43,8% an dem Unternehmen beteiligt, außerdem besitzen norwegische, US-amerikanische und britische Investoren Anteile an dem Unternehmen.

Zu der zweiten Kategorie gehören die Aluminiumunternehmen der Emerging Markets. Das sind vor allem Aluminiumproduzenten in Russland (Rusal, Sual; heute United Rusal), China

(Chalco) und Indien (Hindalco)⁴⁸. Größe und Struktur dieser Unternehmen sind unterschiedlich und geprägt von der jeweiligen Entstehungsgeschichte und den wirtschaftlichen Umständen der Heimatländer. Während Hindalco bereits in den 50er Jahren gegründet wurde und heute Teil des großen indischen Mischkonzerns Aditya Birla ist, sind die russischen Unternehmen unter zum Teil ungeklärten Umständen nach dem Zusammenbruch der UdSSR entstanden und während der Zeit der sog. Aluminiumkriege zu global operierenden Akteuren aufgestiegen. Chalco wurde 2001 gegründet und ist heute der größte Hersteller von Aluminiumoxid und Primäraluminium in China. Allen gemeinsam sind aber die hohen Wachstumsraten in der Produktion und die damit verbundene starke Expansion der Unternehmen. So ist, wie bereits geschildert, durch die Fusion von Sual und Rusal zu United Rusal ein neuer Marktführer im Segment Primäraluminium entstanden, Hindalco hat im Februar 2007 Novalis übernommen und sich damit als weltweit größtes Unternehmen für Aluminiumwalzerzeugnisse etabliert.

Zu der dritten Kategorie der in der Aluminiumindustrie aktiven Unternehmen zählen vor allem BHP Billiton, CVRD und Rio Tinto (heute Rio-Tinto-Alcan). Alle drei sind weltweit führende Bergbauunternehmen, auch sie haben in den letzten Jahren stark expandiert. BHP Billiton⁴⁹ war mit einem Umsatz von über 32 Mrd. US \$ bis zur Fusion von Rio Tinto und Alcan der Branchenführer im Bergbau, auf der Liste der umsatzstärksten Firmen weltweit lag es auf Rang 195 (FORTUNE MAGAZINE 2006). Die CVRD⁵⁰ rangiert in der Bergbaubranche seit der Übernahme des Nickelproduzenten Inco gleich hinter BHP Billiton, Rio Tinto⁵¹ lag auf Platz vier ist aber nun der größte Bergbaukonzern der Welt. Allen Firmen ist gemeinsam, dass ihre Aktivitäten im Bergbau breit gestreut sind. BHP Billiton ist in Abbau und Weiterverarbeitung diverser Rohstoffe aktiv, dazu zählen Kupfer, Silber, Zink, Blei, Nickel, Uran, Gold, Eisenerz, Steinkohle und Diamanten. In zunehmendem Maße operiert das Unternehmen auch im Energiesektor durch die Förderung von Erdöl und Erdgas. Die Aluminiumsparte allein ist für etwa 10% des Umsatzes verantwortlich, dabei ist BHP Billiton als Eigentümer oder Anteilseigner auch in der Produktion von Aluminiumoxid, Primäraluminium und Halbzeugen aktiv. Geographisch beschränken sich BHP Billitons Aluminiumaktivitäten auf Brasilien, Südafrika, Mosambik, Australien und Surinam. Die CVRD ist ein ehemaliges brasilianisches Staatsunternehmen, das 1997 privatisiert wurde. In den folgenden Jahren ist es durch den Verkauf von unrentablen Geschäftssparten und die Übernahme aller Erzkonzerne Brasiliens sowie von der kanadischen Inco zu einem Weltkonzern aufgestiegen. Heute ist CVRD Marktführer in der Produktion von Kohle, Nickel und Eisenerz (siehe zur CVRD auch den Exkurs 4). Auch

⁴⁸ Die CVRD fällt sowohl in zweite als auch in die dritte Kategorie, wird hier aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte aber der letzteren zugeordnet.

⁴⁹ Übernahmen durch Billiton: Worsley/Australien (2001); Fusion BHP und Billiton (2001)

⁵⁰ Übernahmen durch CVRD: Samitri/Brasilien (2000), Inco/Kanada (2006), AMCI Holdings/Australia (2007)

⁵¹ Übernahmen durch Rio Tinto: Comalco/Australien (2000), North Limited/Australien (2000), Ashton/Kanada (2001), Peabody/USA (2001)

Rio Tintos Aktivitäten im Bereich Aluminium beschränkten sich lange Zeit auf den Bauxitsektor, durch die Fusion mit Alcan hat das Unternehmen sich aber an die Weltspitze der Aluminiumbranche katapultiert.

Die CVG und Dubal sind Staatsunternehmen, an der Alba hält die Regierung Bahraains die Mehrheitsbeteiligung (77%). Alle drei wurden während der 70er Jahre gegründet. Während die staatliche Betriebsgesellschaft CVG (*Corporacion Venezolana de Guayana*) auch Bauxitminen und Raffinerien betreibt, sind Dubal und Alba reine Verhüttungsbetriebe. Sie profitieren aufgrund ihres Zugangs zu kostengünstigen Erdgasreserven momentan von den weltweit hohen Metallpreisen und investieren massiv in den Auf- und Ausbau der Produktionskapazitäten sowie in Unternehmensbeteiligungen im Upstream-Bereich. Dabei wird ein Großteil der Investitionen von den Regierungen und lokalen Unternehmen erbracht.

5.2.1. Vertikale Integration

Ein hohes Maß an vertikaler Integration war seit Beginn der großindustriellen Aluminiumproduktion ein typisches Merkmal der Branche. Fast alle der traditionellen Aluminiumhersteller wurden auch als Rüstungsunternehmen gegründet und versorgten besonders während der zwei Weltkriege die beteiligten Armeen mit Flugzeugen, Munition und anderen Rüstungsgütern. Die strategische Bedeutung der Aluminiumindustrie sorgte von Beginn an für eine starke staatliche Unterstützung bei der Sicherung des Zugangs zu wichtigen Rohstoffen⁵². So kontrollierten die Unternehmen bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die bedeutenden Bauxitvorkommen (z.B. Alcoa seit 1916 Vorkommen in Surinam und seit 1914 in Guyana) und die Raffinierung zu Aluminiumoxid. Auch die Produktion von Halbzeugen gehörte zu dieser Zeit bereits zu den Aktivitäten der „Six Sisters“. Nach 1945 kam mit den neuen Anwendungen auch die Produktion von Konsumgütern dazu, wie z.B. Verpackungen. Heute integrieren acht der zehn größten Aluminiumhersteller die vorgelagerten Produktionsschritte Bergbau und Raffination in ihre Geschäftsaktivitäten. Damit werden Bauxit und Aluminiumoxid größtenteils innerhalb von Unternehmen gehandelt. Beim Aluminiumoxid kommen nur etwa 45% auf den freien Markt. Hier wird es gängigerweise unter langfristigen Verträgen verkauft, der Preis entspricht dann typischerweise einem festgelegten Anteil (zwischen 12,5 und 13,5%) des LME-Preises von Primäraluminium. Von dem frei gehandelten Aluminiumoxid wird nur ein geringer Teil auf dem Spot-Markt verkauft, da der Preis dort je nach Angebot und Nachfrage stark variiert.

Alcoa kann nicht nur seinen eigenen Bedarf an Bauxit und Aluminiumoxid erzeugen, sondern sogar rund 50% der Produktion auf dem Weltmarkt verkaufen. United Rusal und Alcan decken ihren Bedarf knapp, während Hydro etwa 75% seines Bedarfs an Bauxit bzw. 45%

⁵² Die VAW z.B. befand sich vollständig im Besitz des Deutschen Reiches und war massiv an der nationalsozialistischen Aufrüstungspolitik von 1936-1939 beteiligt.

an Aluminiumoxid auf dem Weltmarkt zukaufen muss. Um Versorgungssicherheit für die Werke zu garantieren hat Hydro im Jahr 2003 einen langfristigen Liefervertrag mit Rio Tinto über die Versorgung mit 500.000 t Aluminiumoxid jährlich bis 2030 geschlossen, mit dem Ausbau der Aluminiumoxidkapazitäten will Hydro aber bis zum Jahre 2010 75% des eigenen Bedarfs decken (NORSK HYDRO 2006a).

Die traditionellen Unternehmen sind darüber hinaus heute auch nach wie vor in der Herstellung von Halbzeugen und Fertigprodukten aktiv. Sie verfügen über Walz-, Strangpresswerke und Gießereien und beliefern u.a. die Transport- und Bauindustrie. Zum Teil gehören sie auch zu führenden Unternehmen in den Endmärkten, Alcoa z.B. im Verpackungssektor.

Die Wettbewerbstheorie (Vgl. RUGMAN 1981, DICKEN 2004) erklärt vertikale Integration vor allem durch Unsicherheiten auf einem nicht perfekten Markt. In der Aluminiumindustrie herrscht Unsicherheit einerseits auf der Versorgungsseite z.B. bei der Qualität von Rohstoffen. Zur Herstellung von Primäraluminium sind die Aluminiumschmelzen auf eine hohe Qualität von Aluminiumoxid angewiesen um die Prozesskosten gering zu halten. Genauso ist bei der Herstellung von Aluminiumoxid eine gleichbleibende Zusammensetzung des Rohbauxits (insbesondere bezüglich des Silikatanteils) notwendig um Temperatur und chemische Zusammensetzung der Aufschlusslösung möglichst konstant halten zu können. Raffinerien werden daher in der Regel ausschließlich von ganz bestimmten Bauxitminen versorgt, die gleichbleibende Erzzusammensetzungen garantieren können. Eine Integration dieser beiden vorgelagerten Produktionsstufen kann die langfristige Versorgung mit qualitativ hochwertigen Rohstoffen gewährleisten.

Eine weitere Unsicherheit auf der Versorgungsseite ist der Preis. Gehandelt werden Bauxit und Aluminiumoxid zu den notierten Tagespreisen der internationalen Rohstoffbörsen. Da Angebot und Nachfrage traditionell großen Schwankungen unterlegen sind, variiert auch der Börsenpreis dieser Rohstoffe stark. Die Integration bietet auch hier eine Risikominimierung.

Auf der anderen Seite existieren Unsicherheiten bei der Nachfrage nach Primäraluminium. Bis heute konkurriert Aluminium mit einer Reihe anderer Materialien. Waren dies zu Beginn der Aluminiumproduktion vor allem Holz und Stahl, sind dies heute Kunststoffe und moderne Verbundmaterialien. Durch die Erforschung neuer Anwendungsbereiche und die Erfindung neuer Produkte haben die Aluminiumunternehmen daher bereits nach dem zweiten Weltkrieg damit begonnen, die Nachfrage nach Primäraluminium sicherzustellen⁵³.

Unsicherheiten gibt es aber nicht nur im Bezug auf die Märkte von Rohstoffen oder Endprodukten, sondern auch im Bereich der Technologie. Sowohl das Know-How der Schmelzflusselektrolyse als auch der Raffination von Aluminiumoxid haben lange Zeit strategische Bedeutung für die Unternehmen gehabt und waren das Ergebnis langjähriger und kostenintensiver Forschung. Obwohl die Technologie der Aluminiumherstellung besonders während

⁵³ Eine der bekanntesten Erfindungen der Nachkriegszeit ist die Verpackungsfolie aus Aluminium, erfunden von Reynolds Metals im Jahre 1947

der 80er Jahre weltweit durch die Bildung von Joint Ventures exportiert wurde, kann eine vertikale Integration bis heute die Firmen vor dem Verlust spezieller Schlüsseltechnologien an Mitbewerber schützen.

5.2.2. Eigentumsstruktur/Joint Ventures

Bereits bei dem Aufbau von Förderanlagen in Guinea und Australien während der 50er und 60er Jahre versuchten die großen Aluminiumunternehmen die hohen Investitionskosten durch die Bildung von Gemeinschaftsunternehmen abzufedern. Gleichzeitig stärkte das Auftreten als Konsortium die Position der Unternehmen gegenüber Regierungen bei Verhandlungen über Stromtarife oder staatliche Zuschüsse in Infrastruktur und Anlagenbau. Dabei waren schon damals auch Regierungen von Entwicklungsländern beteiligt, die sich dadurch Staatseinnahmen versprachen und eine erhöhte Kontrolle über die eigenen Rohstoffe. Ein traditionelles Joint Venture im Bereich Bauxitabbau ist z.B. die Compagnie des Bauxites de Guinée (CBG) in Guinea/Westafrika, der weltweit größte Bauxitproduzent. Die CBG wurde 1966 als Joint Venture zwischen der Regierung Guineas und einem internationalen Konsortium der großen Aluminiumhersteller gegründet. Noch heute ist der Staat mit 49% und die Unternehmensgruppe Halco Mining Inc. (45% Alcoa, 45% Alcan, 10% Dadco Investments Limited) mit 51% an der CBG beteiligt, seit 1999 stellt Alcoa die Betriebsführung. Allerdings waren es japanische Unternehmen, die sich Ende der 70er Jahre dieses Geschäftsmodell zunutze machten, die Marktposition der traditionellen Hersteller herausforderten und den Aluminiummarkt nachhaltig veränderten. Aufgrund der rapiden wirtschaftlichen Entwicklung war in Japan während der 60er Jahre eine steigende Nachfrage nach Aluminium auf steigende Energiekosten und eine zunehmende öffentliche Wahrnehmung der mit der Produktion verbundenen Umweltbelastungen gestoßen. Gleichzeitig verfolgten zahlreiche Entwicklungsländer eine eigene, oftmals staatlich gelenkte Industrialisierungspolitik, die direkte Auslandsinvestitionen und damit den Aufbau von japanischen Hüttenwerken erschwerte. Unterstützt durch Kredite der Export-Import-Bank begannen die japanischen Hersteller daher massiv in das Joint Venture mit Entwicklungsländern zu investieren. Sie versuchten durch diese Kooperationen den Zugang zu für die industrielle Produktion wichtigen Rohstoffen sicherzustellen und gleichzeitig kostenintensive Arbeitsprozesse und Umweltbelastungen in andere Staaten auszulagern. Außerdem erlaubte ihnen das Joint Venture mit staatlichen oder privaten Unternehmen der Entwicklungsländer der Dominanz der traditionellen Aluminiumunternehmen und deren Preiskontrolle zu entgehen. Die Regierungen der Entwicklungsländer wiederum erhofften sich durch Investitionen im Rohstoffsektor Impulse für den Aufbau einer verarbeitenden Industrie und damit für eine nachholende Entwicklung (MARQUES 1994: 246f). Mithilfe von Joint Ventures entstanden so seit den 70er Jahren diverse Projekte mit japanischer Beteiligung in Venezuela (Venalum 1978), Indonesien (Asahan 1982) und Brasilien (Albras 1985), aber auch in Neuseeland (NZAS 1972), Austra-

lien (Boyne 1982) und Kanada (Alpac 1984) (EBD. 1994: 247). Das Joint Venture mit Unternehmen der Entwicklungsländer wurde in der Folgezeit auch von anderen Firmen übernommen und hat ab den 70er Jahren die bereits stattfindenden Veränderungen in der Aluminiumindustrie noch verstärkt⁵⁴.

Auch heute noch sind stellenweise Staatsunternehmen an der Produktion beteiligt (siehe Tabelle 11), ihre Bedeutung hat aber nach der Privatisierungswelle der 90er Jahre abgenommen. Dennoch ist das Joint Venture angesichts steigender Investitionskosten als Unternehmensmodell aktueller denn je. So ist z.B. die brasilianische MRN, einer der größten Produzenten von Bauxit weltweit, ein Gemeinschaftsunternehmen der CVRD, Alcoa, BHP Billiton, CBA, Norsk Hydro, Alcan und Alumina Company Limited. In der aufgrund niedriger Öl- und Gaspreise boomenden Golfregion sind drei von fünf geplanten Großprojekten zum Neubau von Aluminiumschmelzen ebenfalls Joint Ventures. Bei zwei von ihnen sind internationale Aluminiumkonzerne beteiligt, nämlich Alcan in Oman und Hydro in Katar, die Partner sind jeweils private Unternehmen oder Staaten aus der Region.

Land	Anzahl der Hütten	Private Unternehmen	JV privat	JV privat-staatlich	Staatsbetriebe
China	30	(30) ¹	(30) ¹	0	0
Russland	12	12	0	0	0
Brasilien	12	4	7	1	0
Indien	7	0	1	5	1
Australien	6	3	3	0	0
Südafrika	2	2	0	0	0
Ghana	1	0	0	1	0
Kamerun	1	0	0	1	0
Venezuela	2	0	0	2	0
Nigeria	1	0	0	1	0
Mosambik	1	0	0	1	0
VAE	2	0	0	0	2

Tab. 11: Eigentumsstruktur von Hüttenwerken ausgewählter Länder, Stand 2005 (Eigene Berechnungen nach Daten des USGS Minerals Yearbook 2005)

(¹ keine ausreichenden Daten zur Eigentumsstruktur)

⁵⁴ Internationale Finanzinstitutionen, allen voran die Entwicklungsbanken der USA und Japans, spielten bei dem Aufbau von Produktionsanlagen durch Joint Ventures eine wichtige Rolle. Sie stellten den Entwicklungsländern die benötigten Kredite bereit und unterstützten somit die unternehmerischen und staatlichen Interessen der Industrieländer auf dem Rohstoffsektor (Vgl. BUNKER & CICCATELLI 2005).

5.3. Neuere Tendenzen in der Aluminiumindustrie

5.3.1. Vorwärtsintegration: Automobilindustrie

Während in Europa und Nordamerika die traditionellen Märkte wie Bauwesen und Verpackungsindustrie in den 90er Jahren ihre Sättigungsgrenze erreichten und auch die anderen Bereiche kein nennenswertes Wachstum über 2% verzeichnen, bietet heute der Automobilmarkt weiterhin enormes Entwicklungspotential. Einerseits hängt das mit der wachsenden Bedeutung des Leichtbaus bei der Fahrzeugkonstruktion zusammen, zum anderen mit dem prognostizierten Wachstum des globalen Automobilmarktes: bis 2020 wird ein Wachstum auf 87 Mio. Fahrzeuge erwartet⁵⁵ (ALUMINIUM 3/2004). Dies hat die führenden Aluminiumunternehmen Mitte der 90er Jahre dazu veranlasst, in den Bereich Entwicklung und Produktion von automobilen Aluminiumanwendungen zu investieren mit dem Ziel in den Rang eines Zulieferers aufzusteigen. Begünstigt wurde diese Vorwärtsintegration auch durch die Veränderungen in der Automobilindustrie. Diese ist heute nicht mehr an einer möglichst hohen Wertschöpfung je produzierter Einheit interessiert, sondern an einer hohen Wertschöpfung pro Zeiteinheit. Damit nimmt die Fertigungstiefe ab und Modul- oder Komponentenproduktion werden ausgelagert.

Sowohl die kleineren Firmen in der Halbzeugindustrie als auch die großen, vertikal integrierten Aluminiumunternehmen haben daraufhin eigene Automobilsparten aufgebaut, die sich speziell der Produktion von Bauteilen und der Weiterentwicklung des Leichtbaus im Automobilsektor annehmen. Dazu zählt in erster Linie die Anwendung von Aluminium, aber auch von Magnesium-Druckgusskomponenten und Faserverbundmaterialien.

Alcan konnte bereits 1998 einen Zehnjahresvertrag mit General Motors unterzeichnen, der sowohl die Lieferung von Aluminium als auch die Zusammenarbeit bei Forschung und Design beinhaltet, 2000 wurde ein ähnlicher Vertrag mit Ford geschlossen. Im gleichen Jahr gründete Alcan nach der Fusion mit Aluisse sein Leichtbau-Kompetenzzentrum Alcan Automotive und arbeitet seitdem an Lösungen für die Konstruktion von Ganz-Aluminiumkarosserien für die Serienproduktion. Alcan kooperiert außerdem eng mit Audi, DaimlerChrysler und BMW und war an der Entwicklung des Audi A2 beteiligt, des ersten großserienmäßig hergestellten Fahrzeugs mit Aluminiumrahmen und -karosserieblechen. Alcan setzt damit für die Zukunft deutlich auf das Automobilgeschäft.

Alcoa verfügt mit seinem Geschäftsbereich Alcoa Automotive über ähnliche Kompetenzen und arbeitet eng mit General Motors, Ford, Honda, Mazda und BMW zusammen, die Sparte Automotive Components von Hydro ist seit 2002 ebenfalls ein führender Partner der Automobilindustrie, sie konzentriert sich aber bisher auf die Fertigung von Gussstücken wie Motorblöcke und Zylinderköpfe sowie Strangpressprodukten, z.B. Stossfänger.

⁵⁵ 2005 lag die Anzahl der Fahrzeuge bei rund 58 Mio.

5.3.2. Restrukturierungen und Spin Offs

Die laufenden Veränderungen in der Aluminiumindustrie gehen auch an den Unternehmen nicht spurlos vorüber. Die angestrebte Vorwärtsintegration macht eine technologische Führerschaft in den differenzierten, endmarktnahen Produktionsbereichen notwendig. Gleichzeitig erzwingt der internationale Wettbewerb eine Fokussierung auf Kernkompetenzen. Zusammen hat dies zu einer Reihe von Restrukturierungen innerhalb der Aluminiumgesellschaften geführt. Sowohl Alcoa als auch Alcan und Hydro haben ihre Geschäftsbereiche neu geordnet. Es wurden kleinere Geschäftseinheiten geschaffen, die in den anwendernahen Märkten Flexibilität und eine zielgerichtete Betreuung der hochspezialisierten Kunden ermöglichen.

Gleichzeitig wurden Geschäftsbereiche, die nicht zum Kerngeschäft gehören, durch sogenannte Spin Offs ausgelagert. Dazu zählen in jüngster Zeit aufgrund des hohen Wettbewerbs in den Bereichen des Downstream-Geschäfts die Weiterverarbeitungssparte.

Alcan begann 2005 mit der Ausgliederung seines Walzprodukt-Segments. Das neu gegründete Unternehmen Novalis⁵⁶ ist seitdem globaler Marktführer bei Aluminiumwalzprodukten. Alcan wollte sich in Zukunft im Downstream-Bereich auf die Verpackungs- und Transportindustrie konzentrieren, mit der Übernahme durch Rio Tinto werden aber neue Restrukturierungen erwartet. Rio Tinto hatte nämlich bereits angekündigt die gesamte Verpackungssparte abzugeben und sich damit nur auf die Bergwerks- und Metallaktivitäten zu konzentrieren.

Alcoa ist momentan dabei, Werke der Halbzeugproduktion in den USA, Mexiko und Portugal zu restrukturieren bzw. zu schließen und sein Segment der Weichlegierungs-Strangpressprodukte in ein Joint Venture mit der SAPA Gruppe des norwegischen Mischkonzerns Orkla ASA einzubringen (ALCOA 2006b).

Norsk Hydro plante noch bis vor kurzem sein Geschäft mit den Automobilkomponenten sowie Werke für Strangpressprofile in den USA, Großbritannien und Norwegen zu verkaufen und aus der Magnesiumherstellung auszusteigen. Im Downstream-Bereich wollte sich Hydro in Zukunft vor allem auf den Bausektor konzentrieren. Anfang 2007 hat sich die Konzernleitung aber überraschend entschieden sich von ihrem gesamtem Erdöl- und Erdgassegment zu trennen und es der norwegischen Statoil anzugliedern. Die Norweger sehen im Aluminiummarkt in Zukunft einen Hauptinvestitionsbereich für ihre Erdöleinnahmen und wollen Norsk Hydro mit diesem Schritt zu einem reinen Aluminiumkonzern mit bester Marktposition machen. Aufgrund seiner Kapitalstärke wäre Norsk Hydro damit sogar in der Lage den Branchenriesen Alcoa zu übernehmen.

Allen Restrukturierungen gemeinsam sind eine Verringerung der Aktivitäten in der Aluminiumverarbeitung und eine Konzentration auf bestimmte Downstream-Teilsegmente sowie die Orientierung des Kerngeschäfts an der Metallerzeugung. Alle Unternehmen rüsten sich

⁵⁶ Seit Mai 2007 Teil von Hindalco

damit für eine steigende Nachfrage nach dem Leichtmetall und erwarten ein deutliches Wachstum des Aluminiumsektors.

5.4. Zukunftstrends

5.4.1. Aluminiumverbrauch, -produktion und -preis

Dem Aluminiumsektor steht in den nächsten Jahrzehnten eine noch nie dagewesene Expansion bevor. Marktanalysten von McKinsey⁵⁷ und der CRU⁵⁸ rechnen mit einer Verdreifachung der weltweiten Nachfrage nach Aluminium bis 2025 und jährlichen Wachstumsraten zwischen 4 und 5% (CRU STRATEGIES 2005, ALCOA 2006a). Primäraluminium bleibt dabei auch in Zukunft die Hauptquelle von Aluminium, der Anteil von Sekundäraluminium wird zwar regional zunehmen, aber weltweit bei etwa einem Drittel verbleiben (siehe Abbildung 12 und 13). Damit behält die Produktion von Primäraluminium ihre Bedeutung auch in Zukunft, der Verbrauch von Primäraluminium allein wird sich bis 2020 verdoppeln.

Auf den traditionellen Märkten in Nordamerika und Europa wird Aluminium im Bau- und Verpackungssektor wachsender Konkurrenz durch andere Materialien ausgesetzt sein, dort bietet aber der Automobilsektor weiterhin großes Wachstumspotential. Der Hauptimpuls für die prognostizierte Nachfragesteigerung wird von den Emerging Markets China, Russland, Indien und Brasilien ausgehen. In China z.B. steht bezogen auf seinen Pro-Kopf-Verbrauch besonders der Verpackungssektor noch ganz am Anfang einer Entwicklung, der Bau- und Automobilsektor wächst ebenfalls mit alarmierender Geschwindigkeit und wird in Zukunft den Inlandsverbrauch stimulieren. Wenn auch die jährlichen Nachfragesteigerungen von bis zu 54% sicher nicht gehalten werden können, wird damit der Bedarf an Metallen in China trotzdem weiter steigen. Ein Hinweis dafür ist u.a. Chinas kürzliche Reaktion Rohstoffexporte mit Abgaben zu belegen. Neben Aluminium sind davon auch Kupfer, Öl und Kohle betroffen (HANDELSBLATT vom 14.5.2007).

Bezüglich der optimistischen Prognosen für die Emerging Markets gibt es aber auch kritischere Stimmen. In China und Indien z.B. warnen Analysten vor dem Platzen einer spekulativen Investitionsblase auf dem Immobilienmarkt. Die Baubranche, die in Ballungsräumen wie Shanghai und Mumbai in den letzten Jahren durch die dynamische Entwicklung auf dem Sektor stark profitiert hat und die einer der größten Abnehmer von Aluminiumprodukten ist, wäre durch einen plötzlichen Fall der Immobilienpreise direkt betroffen. Ein derartiges Platzen einer Spekulationsblase birgt darüber hinaus die Gefahr, das gesamte Wirtschaftswachstum einer Region stark zu bremsen, wie es im Fall der Asienkrise geschehen ist⁵⁹.

⁵⁷ McKinsey ist ein international führendes Beratungsunternehmen mit Sitz in New York.

⁵⁸ Die CRU ist ein Beratungsunternehmen spezialisiert auf die Bergbau-, Metall und Energieindustrie mit Sitz in London.

⁵⁹ Eine spekulative Investitionsblase auf dem Aktien- und Immobilienmarkt in den sog. Tiger- und Pantherstaaten Ostasiens führte 1997 zur Asienkrise, die die „Emerging Markets“ der ASEAN-Staaten nach Jahren starken Wachstums in die Rezession stürzte. Kritiker sehen in China heute eine Wiederholung dieser Entwicklung (siehe Summers 2007).

Trotzdem ist man sich in der Branche weitgehend darüber einig, dass der weltweite Verbrauch steigen wird. Wenn auch der Rekordpreis für Primäraluminium von knapp 3200 US \$ im Mai 2006 nicht gehalten werden konnte und in Zukunft aufgrund des starken Kapazitätsausbaus ein weiterer leichter Preisabfall erwartet wird, geht man für die kommenden Jahre von einem stabilen Aluminiumpreis aus (CRU STRATEGIES 2005). Die genaue Entwicklung wird aber vom Nachfragewachstum und damit von der Weltwirtschaft abhängen sowie von dem Ausbau der Kapazitäten vor allem in China. Hohe Aluminiumpreise haben dabei direkte Auswirkungen auf die Preise von Aluminiumoxid und Bauxit, da diese meist in der Form langfristiger Lieferverträge an den LME-Preis von Aluminium gebunden sind. Aufgrund der plötzlichen Nachfragentwicklung ist beispielsweise auch der Preis von Aluminiumoxid in der Vergangenheit zeitweise sprunghaft angestiegen. Die Schaffung neuer Kapazitäten durch den Ausbau bestehender Raffinerien und besonders durch den Aufbau großer Produktionsstätten in China hat den Preis aber wieder gesenkt bzw. kürzlich sogar einen Preiseinbruch herbeigeführt. Langfristig wird der Aluminiumoxidpreis sinken, da die steigenden Raffineriegrößen zu niedrigeren Einheitskosten führen.

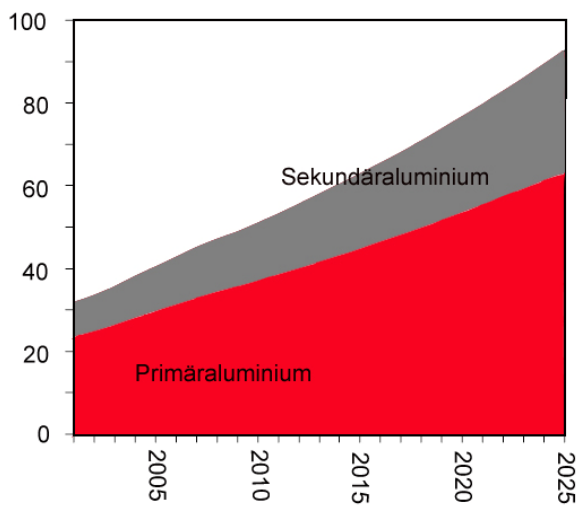


Abb. 11: Prognostizierter Anstieg des Aluminiumbedarfs 2001-2025, in Mio. t
(CRU STRATEGIES 2006)

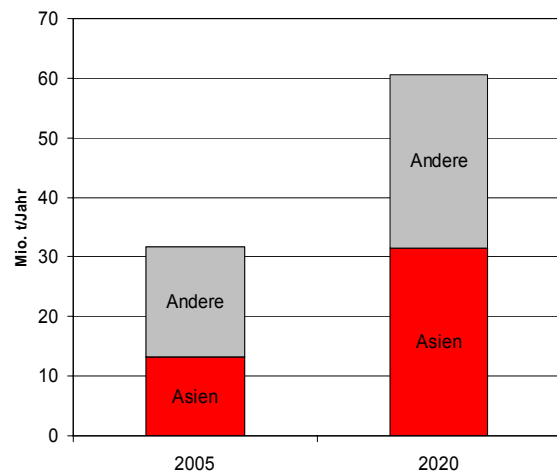


Abb. 12: Anteil Asiens am Aluminiumbedarf 2005 und 2020 (eigener Entwurf nach MCKINSEY in ALCOA 2006a)

5.4.2. Produktionskapazitäten

Wie auch immer die Nachfrage sich in den nächsten Jahren im Detail entwickeln wird, ein starker Kapazitätsausbau bei der Aluminiumverhüttung wird die Folge sein. Bei einem Anstieg des Bedarfs auf über 60 Mio. t bis 2020 muss die Gesamtkapazität jährlich um etwa 2 Mio. t steigen, das entspricht der Inbetriebnahme von sechs neuen Hüttenwerke mit einer Kapazität von 300.000 t/a jedes Jahr!

Bei der Standortwahl für die neuen Hüttenwerke bleibt der Zugang zu günstigem elektrischen Strom der entscheidende Faktor. Die im Vergleich zu Lateinamerika, Asien und dem Mittleren Osten hohen Strompreise in Europa und den USA werden in Zukunft voraussichtlich zu weiteren Schließungen an den traditionellen Standorten führen, ein Überleben der Hütten ist hier nur bei extrem hohem Kapitaleinsatz für Rationalisierung und Modernisierung möglich⁶⁰. Zukunftsfähige Standorte befinden sich lediglich in Regionen mit günstiger Energie, in Europa sind das vor allem Norwegen und Island, die über ein hohes Wasserkraftpotential verfügen⁶¹.

Derzeit ist besonders die Golfregion aufgrund niedriger Gas- und Ölpreise dabei sich zu einem der weltweit wichtigsten Standorte für die Aluminiumindustrie zu positionieren. Der Ausbau und Neubau von Schmelzen in den Vereinigten Arabischen Emiraten, Bahrain, Oman, Saudi-Arabien und Katar soll den Anteil der Aluminiumproduktion der Länder des Golf-Kooperationsrats (*Persian Gulf Cooperation Council*, GCC) von bisher 4 auf über 10% bis 2010 erhöhen. Bis auf zwei Projekte werden alle ausschließlich von Staaten oder Investoren aus der Region finanziert (Vgl. BUNDESAGENTUR FÜR AUSSENWIRTSCHAFT 2006). Der weitaus größte Anteil neuer Kapazitäten, sowohl durch Aus- als auch durch Neubau, ist allerdings in China zu erwarten. Es wird bis 2012 für über 40% des Kapazitätszuwachses verantwortlich sein (siehe Abb. 11). Chinas deutlich höheren Strompreise werden dabei durch niedrigere Kapitalkosten kompensiert.

Die rapide steigenden Produktionskapazitäten von Aluminium werden sich natürlich auch direkt auf den Bedarf an Aluminiumoxid und Bauxit auswirken. Nachdem die Kapazitäten der vorgelagerten Produktionsstufen während der 90er Jahre lediglich moderat ausgebaut wurden, sind mit dem Rohstoffboom kürzlich auch wieder die Investitionen in neue Anlagen gestiegen. Im Jahre 2004 eröffnete Rio Tinto in Australien den ersten Raffinerieneubau seit 14 Jahren. Da die bis 2020 prognostizierten Produktionssteigerungen beim Primäraluminium den Bedarf an Aluminiumoxid um rund 4 Mio. t pro Jahr und an Bauxit um rund 8 Mio. t pro Jahr erhöhen werden (Vgl. MERILL LYNCH 2007), ist auch im Bereich Bergbau und Aufbereitung ein deutlicher Ausbau der Kapazitäten zu erwarten. In Brasilien arbeiten Alcoa und die

⁶⁰ Norsk Hydro z.B. hat seit 2000 etwa 888 Mio. US \$ in den Neubau und die Modernisierung seiner Hütte in Sunndal (Norwegen) investiert

⁶¹ Bis 2015 ist ein Kapazitätsausbau der drei Hütten von 260.000 (2004) auf über 1 Mio. t/a geplant. Betreiber sind Alcoa, Alcan und Century Aluminum. Bis 2020 sind zwei neue Hütten und eine Erhöhung der Gesamtkapazität auf 1,5 Mio. t/a vorgesehen. (ALUMINIUM 4/2005a)

Alumina Company Limited seit Jahren an dem Juruti Projekt im Bundesstaat Pará, einem Bauxit-Aluminiumoxid-Komplex im Amazonasgebiet mit Produktionsstart im Jahr 2008, in Guinea sind es Rio Tinto, Global Alumina Corporation und die Dubal, die eine Raffinerie mit einer Jahreskapazität von 3 Mio. t pro Jahr bis 2009 errichten wollen sowie Alcoa und Alcan, die für das gleiche Jahr den Start ihrer neuen Tonerdefabrik mit 1,5 Mio. t Jahreskapazität geplant haben. Guinea mit geschätzten Bauxitreserven von 25 Mrd. t (30% der geschätzten Weltreserven) und nur 1% weltweiter Raffineriekapazitäten und Brasilien mit 3 Mrd. t (8% der Weltreserven) bleiben damit auch in Zukunft aussichtsreiche Kandidaten für den Kapazitätsausbau im Upstream-Bereich. Weitere Standorte in Australien, Indonesien, Südamerika und Ghana werden von verschiedenen Aluminiumkonzernen geprüft, stoßen aber noch auf eine Reihe von Problemen⁶². Abgesehen von den bereits geplanten Neubauprojekten ist aufgrund der hohen Investitionskosten in Zukunft jedoch wieder eher der Ausbau bestehender Kapazitäten zu erwarten.

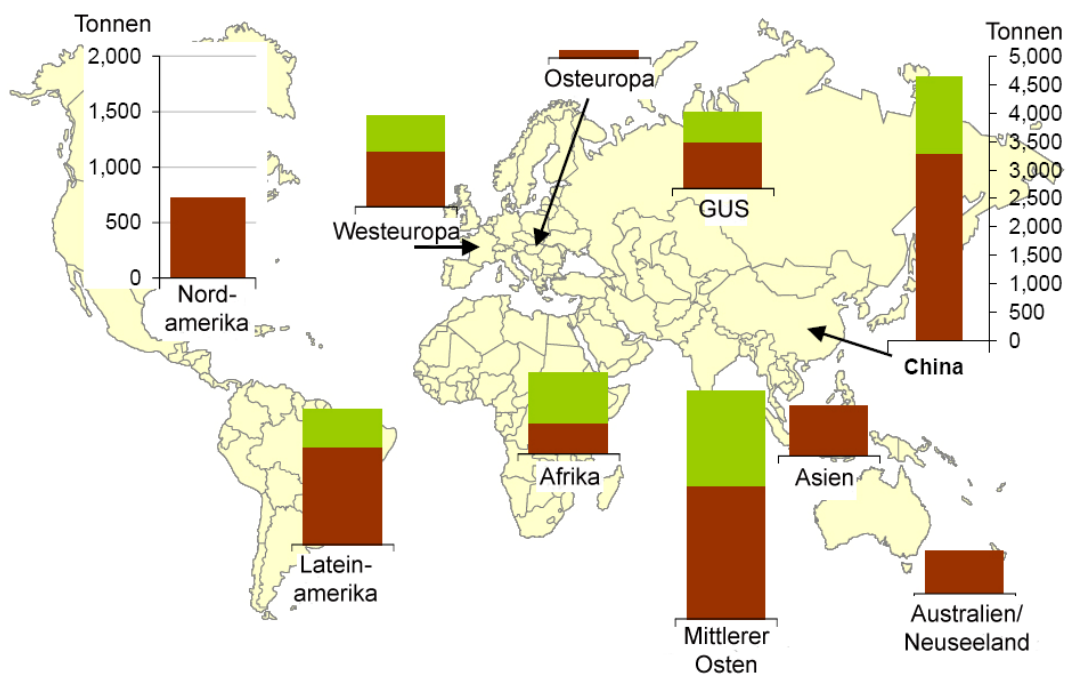


Abb. 11: Geplante Neubaue- („greenfield“) und Ausbaue- („brownfield“) Kapazitäten weltweit bis 2012 (CRU STRATEGIES 2005)

⁶² Australien stößt auf Kapazitätsgrenzen bei der Bauxitversorgung, Indonesiens Bauxit ist bisher zu teuer, in Südamerika sind die Produktionskosten hoch, die Bauxitreserven in Ghana liegen in Schutzgebieten und sind schwer zugänglich (ALUMINIUM 4/2005b).

5.5. Einkommen und Governance

5.5.1. „Entry Barriers“

Angelehnt an die theoretischen Überlegungen aus dem ersten Kapitel kommen Markteintrittsbarrieren eine große Bedeutung zu, da sie einen großen Einfluss auf die Verteilung des Einkommens entlang der Güterkette haben. Da Eintrittsbarrieren nicht absolut sind, unterliegt auch die Einkommensverteilung einem ständigen Wandel.

Eine bis heute hohe Eintrittsbarriere in der Wertschöpfungskette von Aluminium bildet die Prozesstechnologie. Diese spielt aufgrund der vergleichsweise einfachen Fördertechniken von Bauxit keine entscheidende Rolle beim Bergbau, dafür aber umso mehr bei Raffination, Verhüttung und Weiterverarbeitung. Die Umwandlung von Bauxit in Primäraluminium erfordert komplexe chemische Umwandlungsprozesse, die nur mit einem hohen Maß an technischem Know-How durchgeführt werden können. Die großen Aluminiumunternehmen verfügen daher alle über große Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, die an einer ständigen Prozessoptimierung arbeiten. Beim Schutz dieser wissensbasierten Eintrittsbarriere spielt seit Beginn der Aluminiumproduktion das Patentrecht eine zentrale Rolle. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts schützten sich die Unternehmen vor Konkurrenten auf dem Aluminiumsektor durch den Erwerb von Patentrechten auf die beiden Schlüsseltechnologien, den Bayer-Prozess und den Hall-Hérault-Prozess. Alcoa z.B. genoss ab 1888 22 Jahre lang den Schutz durch die Patentrechte am Hall-Prozess und konnte dem einzigen nordamerikanischen Mitkonkurrenten, der Cowles Electric Smelting and Aluminum Company, bis 1909 die Produktion von Primäraluminium untersagen und ihn so vom Markt drängen (Vgl. BARHAM 1994: 79). Die Weiterentwicklung der Prozesstechnik hat in den folgenden Jahrzehnten immer wieder zu patentierten Verfahren geführt, so z.B. zur Erfindung der Prebake-Technologie, die ab den 70er Jahren schrittweise die problematische Söderberg-Technologie ablöste und dazu beigetragen hat, dass die zur Herstellung von Aluminium benötigte Strommenge zwischen 1959 und 1997 sowie die Emissionen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen deutlich abnahmen. All diese Technologien sind heute freigegeben, da die Patentrechte in der Regel nur 20 Jahre gültig bleiben. Trotzdem spielen Patentrechte innerhalb der Aluminiumindustrie bis heute eine wichtige Rolle, das wurde besonders deutlich an der Übernahme von Pechiney durch Alcan⁶³. Die Hüttenkonstrukteure lassen sich von der Prozessleittechnik über Point-Feeder, Krustenbrecher und Anodenschlösser bis hin zu kompletten Werks-Layouts alles patentieren. Dabei gilt, je höher die Stromausbeute der Prozesstechnik, umso besser sind die Details patentrechtlich geschützt. Die Tatsache, dass ein Großteil der Patentrechte innerhalb der Aluminiumproduktion auf die Verhüttung entfallen

⁶³ Bei der Übernahme spielte die von den Franzosen entwickelte und patentrechtlich geschützte AP-Technologie die entscheidende Rolle. Die Aluminium Pechiney (AP) Technologie zeichnet sich besonders durch einen hohen Effizienzgrad und einen geringen Stromverbrauch aus sowie durch verminderte Emissionen.

und die heute weltweit einzigen Hüttenkonstrukteure, die auch Aluminiumschmelzen für Dritte bauen⁶⁴, gleichzeitig führende Aluminiumkonzerne sind, macht zwei Dinge deutlich: Erstens unterliegt besonders die Verhüttung entscheidenden wissensbasierten Eintrittsbarrieren und zweitens ist der Besitz der Patentrechte für diese Schmelztechnologien gerade in Zeiten steigender Energiepreise von zentraler strategischer Bedeutung über den Verhüttungsprozess hinaus.

Eine weitere Marktzugangsbeschränkung sind die Nutzungsrechte von natürlichen Ressourcen, sowohl mineralischen als auch energetischen, die bereits frühzeitig von den großen Konzernen strategisch erworben wurden. Beispielsweise konnten sie sich bereits während der ersten Produktionsjahrzehnte die Förderrechte für die damals größten und qualitativ hochwertigsten Bauxitvorkommen langfristig sichern sowie als erster Großabnehmer günstige Abkommen mit den Stromkonzernen schließen⁶⁵. Alcoa z.B. erhielt 1914 bzw. 1916 für einen minimalen Preis die exklusiven Abbaukonzessionen für riesige Bauxitreserven in Guyana und Surinam für einen Zeitraum von 75 Jahren⁶⁶. Die CBG in Guinea, an der Alcoa und Alcan maßgeblich beteiligt sind, betreibt seit den 1970er Jahren einige der größten Bauxitminen der Welt und besitzt in dem westafrikanischen Staat bis zum Jahr 2038 Konzessionen für weitere Lagerstätten mit einer Kapazität von etwa 300 Mio. t. Eintrittsbarrieren im Bereich Marketing waren während der 70er und 80er für die großen Unternehmen von Bedeutung, als sie sich in verbrauchernahe Endmärkte vorwagten. Dazu zählen vor allem Namensrechte bei Fertigprodukten, z.B. Rechte auf die Aluminiumfolie im Verpackungsbereich, die in Nordamerika bis heute unter dem Namen „Reynolds Wrap®“ firmiert und mittlerweile zu Alcoa gehört.

Die hohe Kapitalintensität stellt eine dritte Markteintrittsbarriere in der Aluminiumindustrie dar. Auf dem Aluminiumsektor wachsen die Investitionen schneller als in anderen Industrien. Zwar ist die Fördertechnik von Bauxit vergleichsweise einfach und damit weniger kapitalintensiv als z.B. im Goldbergbau. Die schrittweise Erschöpfung bzw. die strategische Inbesitznahme der qualitativ hochwertigen und einfach förderbaren Lagerstätten erzwingt aber trotzdem zunehmend die Exploration und Inwertsetzung entlegener Reserven und damit hohe Investitionen in Erschließung und Infrastruktur. Parallel steigen aufgrund des weltweiten Wettbewerbs die Produktionskapazitäten der Anlagen rapide an. Noch höher ist die Kapitalintensität aber in den folgenden Aufbereitungs- und Veredelungsprozessen, besonders in der Verhüttung. Die steigenden Energiepreise und Umweltstandards erzwingen modernste Prozesstechnik, die nur durch den Erwerb der kostspieligen Patentrechte zugänglich ist. Beispielhaft seien hier die hohen Investitionen der Projekte im Mittleren Osten ge-

⁶⁴ Alcan, Norsk Hydro und einige wenige Firmen in China (angeblich seit kurzem auch Dubai)

⁶⁵ Die Abkommen beinhalteten oftmals bedeutende Rabatte auf Stromtarife und das Verbot andere Hersteller mit Strom zu versorgen. Vgl. BARHAM 1994: 85

⁶⁶ Die Konzessionen wurden von der britischen bzw. niederländischen Kolonialverwaltung nur auf massiven Druck der US-Regierung gewährt, die mit dem Stopp der Munitionslieferungen an das Vereinigte Königreich drohte. Vgl. BARHAM 1994: 87.

nannt. Der Neubau von vier Schmelzen in den Vereinigten Arabischen Emiraten, Oman und Saudi-Arabien erfordern durchschnittlich eine Summe von 3,5 Mrd. US \$ (BUNDESAGENTUR FÜR AUSSENWIRTSCHAFT 2006). Auch im Bereich der Weiterverarbeitung spielt die Kapitalintensität als Eintrittsbarriere eine Rolle, allerdings hängt diese von dem jeweiligen Produkt ab. Es existieren sowohl Produktionslinien, die durch einfache Prozesstechnik und geringe Kapitalintensität gekennzeichnet sind (z.B. einfache Gussprodukte), als auch solche, die nur durch komplexe und kostenintensive Technologien durchgeführt werden können (z.B. die Bedampfung von digitalen Datenträgern).

Die Kombination entscheidender Marktzugangsbeschränkungen spiegelt sich auch in der Struktur der wenigen neuen Unternehmen wider, die sich in den letzten Jahren in der Aluminiumbranche etablieren konnten. Dies sind mit BHP Billiton, Rio Tinto und der CVRD fast ausschließlich multinationale Großkonzerne aus dem Bergbausektor, die einerseits über den Zugang zu Bauxitlagerstätten und andererseits durch den Rohstoffboom der letzten Jahre über ein sehr hohes Eigenkapital verfügen.

5.5.2. Einkommen

Einen wichtigen Hinweis auf die Einkommensverteilung gibt die Ermittlung der jeweiligen Wertschöpfung, die bei den einzelnen Produktionsstufen erzielt wird. Diese stellt sich allerdings als schwieriges Unterfangen dar, weil dafür detailliertes Wissen über die Transformations- und Gesamtkosten der einzelnen Prozessstufen notwendig ist. Zum einen sind diese Daten von den Aluminiumunternehmen für gewöhnlich nicht erhältlich, zum anderen unterliegen Aluminium und die daran gekoppelten Vorprodukte Aluminiumoxid und Bauxit starken Preisfluktuationen. MACHLINE et al. (2002) haben für Brasilien und basierend auf dem Jahr 1998 die Wertschöpfung entlang der Kette untersucht, ihre Ergebnisse können bei der Betrachtung hilfreich sein (siehe Tabelle 12). Demnach nimmt die Wertschöpfung in der Güterkette von Aluminium mit jeder Verarbeitungsstufe zu. Für den Bergbau liegen zwar keine Daten vor, aufgrund eines Marktpreises von nur 28 US \$/t kann aber die Wertschöpfung für den Förderprozess unter 20 US \$ angesetzt werden. Bei der Raffination beträgt sie bereits knapp 50 US \$, die Verhüttung hat mit rund 715 US \$ aber eine fast 15mal höhere Wertschöpfung als die Raffination⁶⁷. In der Weiterverarbeitung hängt der erzeugte Mehrwert von der jeweiligen Fabrikationsart ab. Dabei sind zwei Punkte von Bedeutung: Erstens hängt die Wertschöpfung der Fabrikation von der jeweiligen Produktlinie ab. Während Strangpressprofile hohe Preise erzielen und die Wertschöpfung hier vergleichsweise hoch anzusetzen ist, sind die Preise bei Kabeln und Stangen so niedrig, dass die Wertschöpfung in diesen Bereichen sogar weit unter der in der Metallerzeugung liegt. Damit zeigt sich ein grundsätzlicher Aspekt der Güterkette von Aluminium: Im Gegensatz zur Kupfer- und Stahlproduktion, ist der

⁶⁷ Dabei wird auch deutlich, dass die Bauxitkosten nur einen geringen Teil des Aluminiumwertes ausmachen. Beträgt der Anteil der Erzkosten bei Buntmetallen (Blei, Kupfer, Zink und Zinn) bis zu 90% der Gesamtkosten beläuft er sich bei Aluminium auf unter 10%.

Wertschöpfungsanteil in der Weiterverarbeitung gering, in der Metallerzeugung dafür sehr hoch.

Zweitens hängt die Wertschöpfung in der Weiterverarbeitung entscheidend vom Aluminiumpreis ab. Da im Gegensatz zu Bauxit und Aluminiumoxid der Marktpreis von Halbzeugen und Fertigprodukten nicht direkt an den LME-Preis von Aluminium, sondern an die jeweiligen Verbrauchermärkte und die dortige Nachfrage gekoppelt sind, können die weiterverarbeitenden Betriebe die hohen Aluminiumpreise nicht vollständig weitergeben. Die Wertschöpfung reduziert sich beim Anstieg des Aluminiumpreises deutlich. Die Verteilung der Wertschöpfung entlang der Güterkette von Aluminium spiegelt sich auch in den strategischen Ausrichtungen der großen transnationalen Aluminiumkonzerne wider, die natürlich anstreben, besonders die Bereiche hoher Wertschöpfung und damit hoher Rente zu besetzen. Bis in die 70er Jahre haben die konstant wachsende Nachfrage und die oligarchische Marktstruktur den Unternehmen eine selbstgesteuerte Wertschöpfung im Bereich der Metallerzeugung ermöglicht. Typischerweise wurde der Aluminiumpreis durch eine Anpassung der Produktion bzw. durch einen Ausgleich aus Lagerbeständen der Aluminiumpreis kontrolliert. Er setzte sich dann zusammen aus den Produktionskosten und einer vom Unternehmen festgelegten Gewinnmarge. Mit der schwankenden Nachfrage und dem steigenden Wettbewerb während der 70er und 80er Jahre wurde dieses System gestört und durch einen Handel nach LME-Preisen ersetzt. Fallende Metallpreise und ein zunehmendes Risiko in den Entwicklungsländern⁶⁸ veranlassten die meisten Hersteller ihre Aktivitäten auf den Auf- bzw. Ausbau der nachgelagerten Produktionsstufen, also die Verarbeitung zu Halbzeugen und Konsumgütern, zu konzentrieren. Die Unternehmen investierten massiv in Forschung und Entwicklung um neue Anwendungen für den Werkstoff zu etablieren. Die Verpackungs- und Transportindustrie versprach dabei besonders hohe Wachstumszahlen z.B. durch den Siegeszug der Getränkedose. Während dieser Jahre konzentrierte sich die Wertschöpfung auf den Downstreambereich. In den letzten Jahren ist wiederum eine Umkehrung dieses Trends zu beobachten gewesen. Die Nachfrage in Indien und China hat zu explodierenden Rohstoffpreisen geführt, die wirtschaftliche Liberalisierung in den Entwicklungsländern nach der Schuldenkrise in den 80er Jahren zu neuen Investitionsmöglichkeiten. Ergebnis waren sowohl der Einstieg der plötzlich extrem profitabel gewordenen Bergbauunternehmen in die Aluminiumproduktion, sowie die bereits beschriebene Konzentration der Aluminiumhersteller auf die Metallerzeugung und die Raffination.

Trotz einer Veränderung der Verteilung der Wertschöpfung entlang der Güterkette von Aluminium und einer zeitweisen Erhöhung der Anteile im Upstream-Bereich oder im Downstreambereich, bleibt die Metallerzeugung selbst, also die Verhüttung, der bedeutendste Prozessschritt mit dem höchsten Einkommensanteil.

⁶⁸ Während der 60er und 70er Jahre versuchten eine Reihe von Entwicklungsländern durch Verstaatlichungen von ausländischen Unternehmen eine höhere Kontrolle über die Nutzung der eigenen natürlichen Ressourcen zu bekommen.

Prozess		Wert in US \$
Bauxitbergbau	Inputs:	
	Treibstoff	k.A.
	Arbeit	k.A.
	Andere	k.A.
	Marktpreis pro t	28,00
	Wertschöpfung pro t	k.A.
Raffination	Inputs:	
	Bauxit (2,283 t)	63,92
	El. Energie (0,443 MWh)	15,51
	Öl (0,127 t)	15,24
	Natronlauge (0,075 t)	16,28
	Arbeit (2,25 Hh)	22,50
	Marktpreis pro t	182,00
	Wertschöpfung pro t	48,55
Verhüttung	Inputs:	
	Aluminiumoxid (1,961 t)	356,90
	El. Energie (15,102 MWh)	528,57
	Öl (0,046 t)	5,52
	Kryolith (0,038 t)	34,66
	Koks (0,366 t)	70,27
	Pech (0,114 t)	39,90
	Marktpreis pro t	1.750,00
	Wertschöpfung pro t	714,18
Semifabrikation	Strangpressprofile	3.000,00
	Bleche	2.350,00
	Folien	2.450,00
	Stangen, Kabel	1.900,00

Tab. 12: Input-Output-Tabelle für 1 Tonne Aluminium, von der Bergwerksförderung bis zur Semifabrikation (Bezugsjahr 1998) (Eigene Berechnungen nach MACHLINE et al. 2002)

5.5.3. Governance und Typ

Von Beginn an war die Güterkette von Aluminium stark vertikal integriert. Dabei ging diese Integration immer von den Metallherstellern aus, die mit ihrem Know-How den entscheidenden Produktionsprozess, nämlich die Schmelzflusselektrolyse, kontrollierten und aufgrund ihrer Produktionskapazitäten und Marktposition einen hohen Anteil an Kaufkraft repräsentierten. Damit handelt es sich bei der Güterkette eindeutig um eine *producer-driven chain*, die durch hohe industrielle Investitionen und eine große Bedeutung von Skalenvorteilen charakterisiert ist. Sofern überhaupt unabhängige Zulieferfirmen existieren, ist ihre Abhängigkeit groß. Damit existieren auch große Machtasymmetrien, die Steuerungsfunktion geht von großen transnationalen Konzernen aus, die möglichst durch direktes Eigentum der beteiligten Produktionsprozesse die Kette zu kontrollieren versuchen. Dabei erlaubt es ihnen ihre

Position innerhalb der Güterkette in zwei unterschiedliche Richtungen Steuerfunktionen auszuführen: in vorgelagerte Bereiche (Bergbau, Raffination) und in nachgelagerte (Halbzeuherstellung, Fabrikation von Fertigprodukten).

Bis in die 60er Jahre konnten sie die Aktivitäten des gesamten Upstream-Bereichs steuern. Das ermöglichte ihnen durch sogenannte Transferpreise die Kapitalisierung der Profite in ihren Heimatländern (Vgl. DE SA 1994: 120). Dabei wurden die Preise von Halbfabrikaten so angesetzt, dass sich die Wertschöpfung gezielt in bestimmten Teilen der Produktionskette einstellen. Die Unterbewertung von Aluminiumoxid beispielsweise führt zu einer deutlich höheren Wertschöpfung bei der Verhüttung. Gegebenenfalls konnten dadurch die Steuerzahlungen in bestimmten Ländern erheblich reduziert werden.

Während der 70er und 80er Jahre wurde ihnen besonders durch die Politik zahlreicher Entwicklungsländer diese Steuerung im Upstream-Bereich erschwert, da eine Vielzahl von ihnen infolge einer binnenorientierten Wirtschaftspolitik die Kontrolle über die eigenen natürlichen Ressourcen zu gewinnen und sich so einen größeren Teil des Mehrwertes der gesamten Güterkette zu sichern versuchte. Dies geschah durch die Nationalisierung und Verstaatlichung von Unternehmen oder die Erhebung von Rohstoffsteuern (sog. *Royalties*)⁶⁹. Die transnationalen Konzerne erhöhten daraufhin ihre Aktivitäten in der Weiterverarbeitung und wichen soweit möglich im Upstream-Bereich auf Regionen aus, in denen ihnen nach wie vor ein freier Zugang zu den Ressourcen gewährt wurde, besonders Australien.

Die infolge der Schuldenkrise weitestgehend liberalisierten Volkswirtschaften der Entwicklungsländer ermöglichen den Konzernen heute wiederum eine Intensivierung der Aktivitäten in den Bereichen Bergbau und Raffination, die aufgrund der Entwicklung in Asien auch wieder besonders profitabel geworden sind. Die Regierungen ziehen sich dabei durch die Privatisierung von Staatsbetrieben und die Öffnung des Aluminiumsektors zunehmend aus den Bereichen Bergbau und Metallurgie zurück und versuchen ein investitionsfreundliches Wirtschaftsklima zu schaffen, um große transnationale Konzerne anzulocken.

Die Betrachtung von Eintrittsbarrieren, Wertschöpfung und Governance zeigt, dass die transnationalen Unternehmen der Aluminiumindustrie die zentrale Steuerungsfunktion in der Güterkette von Aluminium innehaben. Diese gründet sich vor allem auf der Kontrolle des technologieintensiven Produktionsschrittes der Verhüttung, der durch zahlreiche Patente vor Konkurrenten geschützt wird. Die mit ihr verbundenen hohen Einnahmen ermöglichen den Unternehmen nicht nur die Steuerung der gesamten Kette durch die weitgehende Integration vor- und nachgelagerter Prozesse, sondern auch die eigene Positionierung der Hauptaktivitäten abhängig von der im zeitlichen Verlauf sich verändernden Einkommensverteilung entlang der Kette. Diese hängt nämlich von einer Reihe von äußeren Faktoren ab, besonders von der Nachfrageentwicklung. Darüber hinaus können sie aufgrund ihrer Kapitalstärke

⁶⁹ Jamaika beispielsweise konnte den Anteil seiner Wertschöpfung an der Bauxit- und Aluminiumoxidproduktion durch die Erhebung einer Produktionsabgabe zwischen 1973 und 1977 von 50 auf 71% steigern (Vgl. GIRVAN 1987: 726).

diese Verteilung direkt beeinflussen, indem sie künstliche Eintrittsbarrieren setzen oder Nachfrage schaffen (z.B. durch Entwicklung neuer Anwendungsbereiche für den Werkstoff Aluminium).

Der heute festzustellende Fokus auf den Upstream-Bereich ist eine direkte Reaktion auf den hohen Aluminiumbedarf in Asien und die damit verbundenen hohen Preise für Primäraluminium. Diese sorgen für eine hohe Wertschöpfung bei der Metallerzeugung und gleichzeitig zu einer sinkenden Wertschöpfung in der Weiterverarbeitung, weil die Hütten das Aluminium zum (hohen) LME-Preis transferieren. Außerdem ist in den letzten Jahren besonders der Downstream-Bereich von einem zunehmenden Wettbewerb betroffen, da dort durch die Verbreitung der Prozesstechnik heute weniger Marktzutrittsbarrieren existieren und somit eine Vielzahl mittelständischer Unternehmen aktiv ist. Im Falle einer Überproduktion können die Aluminiumkonzerne aber wiederum ihre Aktivitäten in der Fertigung verstärken und von den sinkenden Aluminiumpreisen profitieren.

6. Das Fallbeispiel Brasilien

6.1. Brasiliens Wirtschaft seit 1950: Zwischen ISI und Emerging Market

Der Ausbau der Aluminiumproduktion während der 80er Jahre, der Brasilien von einem Importeur zu einem der weltgrößten Exporteure dieses Leichtmetalls machte, war zentraler Bestandteil der Modernisierungs- und Industrialisierungspolitik dieser Periode. Bevor die brasilianische Aluminiumindustrie, ihre Stellung innerhalb der globalen Güterkette und ihre wirtschaftliche Bedeutung genauer betrachtet werden, sollen daher zuerst die zentralen wirtschaftspolitischen Entwicklungen Brasiliens seit den 50er Jahren kurz skizziert werden (Vgl. BAER 2003, KOHLHEPP 2003, LOPES 2002).

Vor und nach dem zweiten Weltkrieg war Brasilien - wie viele andere Länder Lateinamerikas, Afrikas und Asiens auch - vorwiegend als Lieferant von Agrarprodukten an der postkolonialen Arbeitsteilung beteiligt. Die brasilianische Industrialisierung konzentrierte sich in dieser Zeit auf die Verarbeitung pflanzlicher Rohstoffe. Exportiert wurden Kaffee, Kakao, Zucker und Baumwolle hauptsächlich in die USA und nach Europa, importiert wurden im Gegenzug hochwertige Konsumgüter. Nach den Erfahrungen des Ersten Weltkriegs und der Weltwirtschaftskrise 1929⁷⁰ schwenkten die Regierungen Brasiliens unter dem Druck eines Zahlungsbilanzdefizits langsam auf eine Politik der importsubstituierenden Industrialisierung (ISI)⁷¹ um. Mitte der 50er Jahre wurden von der Regierung Kubitschek ein ehrgeiziges Industrialisierungsprogramm und strikte Devisenkontrollen⁷² forciert und für Brasilien „50 Jahre Fortschritt in 5 Jahren“ angekündigt. Dafür sollten die für ein wirtschaftliches Wachstum als zentral angesehenen Sektoren gezielt gefördert und gleichzeitig vor ausländischer Konkurrenz geschützt werden. Insbesondere waren dies die Automobil-, Zement-, Stahl-, Aluminium-, Zellulose- und die chemische Industrie. Als Hauptakteur bei einem derartigen Projekt kam für die Vertreter der importsubstituierenden Industrialisierung nur der Staat in Frage. Demnach unterstanden die Sektoren Bergbau, Erdgas, Erdöl, See- und Binnenschifffahrt, Telekommunikation und Transport vollständig staatlicher Kontrolle⁷³. Das Ergebnis war bis Anfang der 1960er Jahre ein rapides Wirtschaftswachstum mit jährlichen Raten bis zu 10,3% (1961). Die größte Dynamik ging dabei von der Industrie aus (besonders Transport- und

⁷⁰ Überkapazitäten in den Industrienationen sorgten für einen dramatischen Preiseinbruch bei Agrarprodukten und mineralischen Rohstoffen

⁷¹ Die Verfechter der importsubstituierenden Industrialisierung sehen den Devisenmangel als Hauptursache für die wirtschaftliche Unterentwicklung an, da dieser den Import von Investitionsgütern erschwert. In den Entwicklungsländern wurden ab den 30er Jahren die langfristig fallenden Rohstoffpreise verantwortlich für den Devisenmangel gemacht, so dass zahlreiche Regierungen Lateinamerikas, Afrikas und Asiens in den 50er und 60er Jahren auf eine temporäre Abschottung vom Weltmarkt und den gleichzeitigen Aufbau eines verarbeitenden Gewerbes setzten. Ziel war die Entwicklung einer international konkurrenzfähigen Industrie und die Steigerung der Deviseneinnahmen durch die Exporte von Konsumgütern.

⁷² Vorgeschriebene Wechselkurse erleichterten den Import von nicht ersetzbaren Industrieinputs, limitierten dagegen aber den Import von selbst produzierbaren Waren. Gleichzeitig wurden besonders Exporte von weiterverarbeiteten Gütern durch höhere Wechselkurse begünstigt.

⁷³ Nach Artikel 185 war z.B. die Erforschung und Ausbeutung von Bodenschätzen und Wasserkraft Monopol des Bundes und durfte nur an Brasilianer oder Unternehmen mit brasilianischer Mehrheitsbeteiligung (51%) übertragen werden. 1953 wird daher z.B. das staatliche Erdölunternehmen Petrobras gegründet.

Elektrogeräteindustrie), sie verwandelte Brasilien in dieser Periode von einem landwirtschaftlich geprägten Entwicklungsland in einen Produzenten von Industriegütern.

An diesem Prinzip einer nachholenden Entwicklung hielt auch die nach dem gewaltsamen Putsch im Jahre 1964 an die Macht gekommene Militärregierung fest. Sie versuchte zunächst die steigende Inflation und das wachsende Zahlungsbilanzdefizit⁷⁴ durch die Eindämmung der Staatsausgaben zu bremsen, schwenkte dann aber schnell wieder auf einen expansiven Kurs um und erhöhte die staatlichen Investitionen in Infrastruktur und Staatsbetriebe drastisch⁷⁵. Dies führte zwischen den Jahren 1968 und 1973 zwar einerseits zum sog. brasilianischen Wirtschaftswunder (*milagre brasileiro*), einem spektakulären Wirtschaftswachstum in Verbindung mit einem boomenden Außenhandel, andererseits aber zu weiter steigenden Importen, die nur durch Auslandsschulden finanziert werden konnten⁷⁶. Trotz der ersten Ölkrise und einer Vervierfachung des Ölpreises⁷⁷ hielt das Regime auch nach 1973 an dem exportorientierten und schuldenfinanzierten Wachstumskurs fest und begann darüber hinaus mit der Umsetzung des ambitionierten Entwicklungsplans PND II⁷⁸, der die Selbstversorgung elementarer Industrieinputs wie Stahl, Aluminium und Düngemittel sicherstellen sollte und darüber hinaus Investitionen in Infrastrukturmaßnahmen (Wasserkraftwerke, Atomkraftwerke, Transportwesen, Telekommunikation) vorsah. Von Anfang an war dabei die Erschließung und die umfassende Nutzung der natürlichen Ressourcen Amazoniens eine wichtige Komponente dieses Entwicklungsmodells der Militärregierung. Besonders deutlich wird das an dem gewaltigen *Programa Grande Carajás* (PGC), das infolge des PND II entstand. Das Carajás-Programm sah vor, unter Federführung des Staatsbetriebes CVRD durch massive Investitionen in Transportinfrastruktur (Hafenanlagen, Straßen, Eisenbahnlinien), Bergbau (vor allem Eisenerz), Metallurgie und Siedlungsprojekte einen Industriekorridor zu schaffen, der den nordöstlichen Teil der Küstenstadt São Luís mit den rohstoffreichen Amazonasgebieten der Bundesstaaten Pará und Maranhao verbindet. Das Herzstück war ein Eisenerzprojekt im Konzessionsgebiet der Serra dos Carajás, parallel wurde aber auch der Ausbau der Aluminiumindustrie mit dem Programm vorangetrieben. Das PGC wurde durch verschiedene, von der Weltbank koordinierte Kredite finanziert, u.a. aus Deutschland, Korea und Japan, sowie technisch von japanischen Beratungsfirmen begleitet⁷⁹. 1979 begann unter der Regierung Figueiredo die Umsetzung, 1985 verließ die erste Ladung Eisenerz Amazonien⁸⁰.

⁷⁴ Die gesteigerte industrielle Produktion erforderte massive Importe (z.B. Maschinen), für deren Finanzierung die Deviseneinnahmen der Exporte bei weitem nicht ausreichten.

⁷⁵ In diese Phase des staatlichen „Programmes der nationalen Integration“ fiel z.B. der Bau der Transamazônica.

⁷⁶ Diese Phase wird daher auch als *crecimento com endividamento* (Wachstum durch Verschuldung) bezeichnet

⁷⁷ Brasilien musste zu dieser Zeit noch 80% seines Erdölbedarfs importieren

⁷⁸ *Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento* von 1975.

⁷⁹ Für die japanischen Unternehmen hatte der Aufbau der Eisenerzförderung in Brasilien enorme strategische Bedeutung. Die japanische weiterverarbeitende Industrie hatte einen großen Bedarf an Eisen und Stahl und versuchte durch die Sicherung der Reserven in Amazonien die Marktführerschaft der USA herauszufordern und gleichzeitig einen Großteil der Investitionskosten auf den brasilianischen Staat abzuwälzen (Vgl. BUNKER & CICCATELL 2005).

⁸⁰ Das *Programa Grande Carajás* stieß aufgrund weitreichender ökologischer und sozialer Folgen auf massiven Widerstand. (Vgl. HALL 1989, BÜNNING 1992).

Nach der zweiten Ölkrise erhöhten die weltweit steigenden Zinsen den Schuldendienst Brasiliens und senkten gleichzeitig seine Kreditwürdigkeit. In Zusammenhang mit einer verfehlten Finanzpolitik führte dies zum Ausbruch der Verschuldungskrise 1982. Die Staatsschulden lagen 1982 bei knapp 50 Mrd. US \$, die Auslandsschulden bei 100 Mrd. US \$ (BAER 2003: 113). Das Land litt unter einer rapide zunehmenden Inflation (Inflationsrate 1988: 934%) und dem Rückgang der wirtschaftlichen Aktivität⁸¹. Die Jahre der Verschuldungskrise erzwangen nicht nur die Abkehr von der exportorientierten, außenfinanzierten Industrialisierungspolitik, sondern markierten auch das Ende der Militärregierung. Nach der Rückkehr zur Demokratie im Jahre 1985, der neuen Verfassung von 1988 und verschiedenen Stabilisierungsprogrammen mit Unterstützung des Internationalen Währungsfonds⁸² Jahre konnte allerdings erst 1994 der Plano Real⁸³ des damaligen Finanzministers Fernando Henrique Cardoso die Inflation bremsen und zu einer Erholung der brasilianischen Wirtschaft führen. Später führte Cardoso in seiner Amtszeit als Präsident (1995-2002) die marktorientierte, neoliberale Wirtschaftspolitik seines Vorgängers Fernando Collor de Melo (1990-1994) weiter und intensivierte die Privatisierung von Staatsbetrieben um Staatsausgaben zu reduzieren, private Investitionen für die Modernisierung der brasilianischen Industrie anzuziehen und gleichzeitig durch den Verkauf der staatlichen Anteile die Auslandsschulden zu begleichen. Basierend auf dem Privatisierungsgesetz aus dem Jahre 1990⁸⁴ wurden unter Collor und Cardoso bis zum Ende der 90er Jahre und gegen den erbitterten Widerstand von Opposition und diversen sozialen Bewegungen 115 staatliche Unternehmen privatisiert (das staatliche Bergbauunternehmen CVRD im Jahre 1997), die Staatseinnahmen daraus beliefen sich auf rund 88 Mrd. US \$.

Trotz einer erneuten Währungskrise⁸⁵ und einer Vielzahl ungelöster sozialer Probleme⁸⁶ lösten die neoliberalen Reformen der 90er Jahre und das gestärkte Vertrauen in die brasilianische Währung einen Investment-Boom besonders im Bergbau- und Industriesektor aus, der aufgrund einer weiterhin konservativen Geld- und Wirtschaftspolitik auch unter dem ersten sozialistischen Präsidenten und ehemaligen Gewerkschafter Luiz Inácio Lula da Silva (seit 2003 im Amt) anhält. Dieser hat zwar zunächst die ehrgeizigen Infrastrukturpläne seines Amtsvorgängers Cardoso bekämpft, die unter dem Titel *Avança Brasil* zusammengefasst wurden, im Prinzip aber an dem Kurs der Weltmarktintegration festgehalten und Anfang

⁸¹ Die Verschuldungskrise erfasste in den 80er Jahren neben Brasilien auch zahlreiche andere Entwicklungsländer, sie werden daher auch als „verlorene Dekade“ bezeichnet. Die Gesamtverschuldung der Entwicklungsländer verdoppelte sich in dieser Periode auf über 1.300 Mrd. US \$, seit 1983 verlief damit der Netto-Transfer der Finanzströme „umgekehrt“ von Nord nach Süd.

⁸² *Plano Cruzado* 1986, *Plano Bresser* 1987, *Plano Verão* 1989, *Plano Collor* 1990.

⁸³ Der *Plano Real* (1994) vereinigte verschiedene finanzpolitische Maßnahmen, u.a. die Einführung einer neuen Währung, des brasilianischen Real.

⁸⁴ Dem Privatisierungsgesetz 8031 war in der Verfassung von 1988 bereits die Öffnung der Sektoren Bergbau, Erdgas, Erdöl, See- und Binnenschifffahrt, Telekommunikation und Transport für private Investitionen vorausgegangen. Die Verfassungsänderung von 1995 strich letztendlich auch die auslandskapitalfeindlichen Regelungen und liberalisierte somit diese Industriesektoren vollständig. Lediglich die Erdgas- und Erdölindustrie ist nach wie vor in den Händen des Staatsbetriebes Petrobrás.

⁸⁵ Der Internationale Währungsfond, die Weltbank und die US-Regierung unterstützten eine erneute Währungsreform 1998 mit 41,5 Mrd. US \$, die Wechselkursanbindung an den US Dollar musste im Zuge der Reformen 1999 aufgegeben werden.

⁸⁶ Rund 20% der Brasilianer leben heute immer noch unter der Armutsgrenze, 15-20 Mio. können nicht lesen und schreiben.

2007 mit dem *Programa de Aceleração do Crescimento* (PAC) sein eigenes Investitionsprogramm angestoßen. In den nächsten Jahren sieht das PAC Investitionen von über 500 Mrd. Reais (etwa 191 Mrd. Euro) vor, die vorwiegend in die Verbesserung der brasilianischen Infrastruktur fließen sollen. Profitieren dürften davon besonders der Bau-, der Bergbau- und der exportorientierte Agrarsektor.

Brasilien hat in den letzten Jahren ein deutliches Wirtschaftswachstum verzeichnen können, das BIP konnte gesteigert werden, die öffentlichen und privaten Investitionen haben zugenommen, die Arbeitslosigkeit sank. Es ist heute mit einem BIP von knapp 800 Mrd. US \$ die größte Volkswirtschaft Lateinamerikas und weltweit auf Rang 9. Davon entfallen etwa 8% auf die Landwirtschaft, 38% auf die Industrie und 53% auf den Dienstleistungssektor. Dabei ging das Wachstum der letzten Jahre vor allem vom Export aus, dessen Wert auf über 115 Mrd. US \$ anstieg (WORLD BANK 2007). Die wichtigsten Exportprodukte sind nach wie vor Rohstoffe und landwirtschaftliche Produkte wie Kakao, Kaffee, tropische Früchte, Eisenerz und Sojabohnen mit einem Anteil von etwa 30% am Gesamtexportwert, besonders aber auch industrielle Fertigprodukte wie Textilien, Schuhe, Chemikalien, Zement, Bauholz, Zinn, Stahl, Motoren und andere Maschinenteile mit einem Anteil von 55% (AUSWÄRTIGES AMT 2007).

Brasilien wird heute neben Russland, Indien und China zu der Ländergruppe der BRICs gerechnet, in der die Investmentbank Goldman Sachs die vier größten und am schnellsten wachsenden Emerging Markets zusammenfasst⁸⁷. Nach einem Szenario von Goldman Sachs könnte Brasilien in den kommenden drei Jahrzehnten zur fünftgrößten Wirtschafts nation aufsteigen (Vgl. GOLDMAN SACHS 2007, WILSON 2003).

6.2. Entwicklung der brasilianischen Aluminiumindustrie

Obwohl der starke Ausbau der brasilianischen Aluminiumindustrie eng mit der Wirtschaftspolitik der 70er und 80er Jahre verknüpft ist, reichen ihre Wurzeln zurück bis in die 40er Jahre. Das Unternehmen Elquisa, gegründet von einem brasilianischen Ingenieur, begann mit der Produktion bereits im Jahre 1945 in Ouro Preto und besaß eine Kapazität von 2.500 t/a. Aufgrund der niedrigen Aluminiumpreise und der Versorgung des brasilianischen Marktes mit günstigem Importaluminium konnte Elquisa allerdings die Nachkriegsjahre nicht überstehen und wurde 1951 von der kanadischen Alcan übernommen. 1955 stieg die brasilianische Unternehmensgruppe Votorantim in die Aluminiumproduktion ein und gründete die Firma Companhia Brasileira do Alumínio (CBA) mit einem Hüttenwerk in Alumínio (Bundesstaat São Paulo). 1970 betrat auch Alcoa⁸⁸ als zweiter ausländischer Konzern durch ein Joint Venture mit der brasilianischen Bergbaufirma Hanna Mining den brasilianischen Aluminiummarkt und errichtete einen integrierten Produktionskomplex in Poços de Caldas (Minas

⁸⁷ Brasilien, Russland, Indien und China vereinigten zwischen 2000 und 2005 etwa 50% des weltweiten Wirtschaftswachstums und mehr als 30% der Nachfrage auf sich.

⁸⁸ In der Bauxitförderung war Alcoa bereits seit den 30er Jahren in Brasilien aktiv gewesen.

Gerais). Das vierte Hüttenwerk Brasiliens entstand 1972 in der Gemeinde Aratu (Bahia) durch Alcan.

Während der frühen 70er Jahre teilten sich diese drei Produzenten den brasilianischen Markt und spezialisierten sich auf verschiedene Segmente, Alcoa auf die Barrenproduktion, Alcan auf Walzprodukte und CBA auf Strangpressprodukte und Konsumgüter (DE SA 1994: 125). Während dieser Zeit wurde Bauxiterz lediglich aus Minen im Bundesstaat Minas Gerais gefördert, deren Kapazitäten für die Aluminiumproduktion nicht ausreichten. Daher mussten etwa 15% des benötigten Aluminiumoxids durch Importe gedeckt werden. Die Aluminiumproduktion lag in den 70er Jahren bei ca. 260.000 t/Jahr, etwa 50% des brasilianischen Aluminiumbedarfs mussten weiterhin durch den Import von Halbzeugen und Fertigprodukten gedeckt werden.

Anfang der 70er Jahre begann die Militärregierung Brasiliens im Zusammenhang mit dem Zweiten Entwicklungsplan (DPN II) auch verstärkt in die Aluminiumindustrie zu investieren. Ziel war es vorerst nur eine eigene Aluminiumproduktion aufzubauen und dadurch das im Zuge der ISI aufgebaute verarbeitende Gewerbe mit Rohmetall zu versorgen. Brasilien schien dafür angesichts reicher Bauxitvorkommen, eines enormen Wasserkraftpotentials und eines großen Binnenmarktes beste Voraussetzungen zu bieten. Der erste Schritt auf dem Weg zu einer integrierten Produktionskette war der Ausbau der Förderkapazitäten von Bauxiterz. 1972 begann daher das staatliche Bergbauunternehmen *Companhia Vale do Rio Doce* (CVRD) mit der Planung eines Bergbauprojekts im Bundesstaat Pará, 1979 wurde dort die Bauxitmine von Porto Trombetas eröffnet. Betreiber ist bis heute die Minengesellschaft *Mineração Rio do Norte* (MRN), damals ein Joint Venture zwischen der CVRD und Alcan (heute sind noch weitere Unternehmen beteiligt, s.u.).

Nach der zweiten Ölkrise 1979 und der damit einhergehenden Forcierung der wirtschaftlichen Außenorientierung begnügte sich die Militärregierung allerdings nicht mehr mit der Eigenversorgung, sondern begann den massiven Ausbau der Aluminiumproduktion für den Export. Zunächst eröffnete die CVRD dafür in einem Joint Venture mit Reynolds und der Shell-Billiton-Gruppe 1982 Valesul in der Nähe Rio de Janeiro, Brasiliens fünftes Hüttenwerk. In der zweiten Hälfte der 80er Jahre folgten im Zuge des *Programa Grande Carajás* zwei exportorientierte Großprojekte im Bereich Aluminiumproduktion. Zuerst im Jahre 1984 der Tonerde-Hüttenkomplex Alumar in der Nähe von São Luís, der von einem Konsortium Alcoas und BHP Billitons (ohne Beteiligung des brasilianischen Staates) betrieben wurde. 1985 folgte mit dem Alunorte-Albras-Komplex ein weiteres Großprojekt in Barcarena bei Belém. Die Raffinerie Alunorte (Produktionsbeginn aufgrund finanzieller Probleme erst 1995) und das Hüttenwerk Albras waren beide von der staatseigenen CVRD mit japanischer Betei-

ligung⁸⁹ geplant worden. Sowohl Alumar als auch Alunorte sollten von der MRN mit Bauxit versorgt werden, dafür wurden die Förderkapazitäten massiv erweitert. Um die Stromversorgung für die beiden energieintensiven Industriekomplexe langfristig sicherzustellen, baute der brasilianische Staat den Großstaudamms Tucuruí am Rio Tocantins und ein angeschlossenes Wasserkraftwerk. Als Ergebnis dieser massiven staatlichen Förderung wuchs die jährliche Bauxitproduktion zwischen 1970 und 1990 von knapp 0,5 Mio. auf über 8 Mio. t an, die von Aluminiumoxid von 130.000 auf 1,6 Mio. t, und die von Primäraluminium von 63.000 auf knapp 1 Mio. t.

Auf die Verschuldungskrise der 80er Jahre, das Ende der binnenorientierten ISI-Politik und den massiven Preiseinbruch beim Primäraluminium Anfang der 90er Jahre folgte eine Stagnationsphase in der brasilianischen Aluminiumindustrie, die einherging mit sinkenden Weltmarktanteilen. Die Kapazitäten der großen Werke wurden zwar optimiert, neue Produktionsstätten dagegen entstanden kaum⁹⁰. Zum einen befanden sich zentrale Produktionsfaktoren unter Kontrolle der ansässigen Unternehmen, etwa die bedeutenden Bauxitlagerstätten. Zum anderen waren Schlüsselpositionen auf dem brasilianischen Binnenmarkt bereits besetzt. Vor allem aber wurde ein großer Teil der Industrieförderungen in Form von Steuervergünstigungen, subventionierten Krediten sowie Rabatten auf Stromtarife nach der Rückkehr zur Demokratie 1985 und dem Inkrafttreten einer neuen Verfassung 1988 abgeschafft.

Mit dem seit einigen Jahren anhaltenden Rohstoffboom, dem weltweiten Anstieg des Aluminiumverbrauchs sowie der Liberalisierung des Bergbausektors expandiert die brasilianische Aluminiumbranche heute wieder stark. Sowohl im Bereich Bauxitbergbau als auch im Bereich Aluminiumoxidproduktion sind vor kurzem bedeutende Kapazitätserweiterungen durchgeführt worden, weitere sind für die Zukunft geplant.

6.3. Die brasilianische Aluminiumindustrie heute

Brasilien ist heute mit einer Jahresproduktion von über 22 Mio. t weltweit der zweitgrößte Bauxitproduzent, mit über 5 Mio. t der drittgrößte Aluminiumoxidhersteller und mit etwa 1,5 Mio. t der fünftgrößte Produzent von Primäraluminium. Etwa die Hälfte des Primäraluminiums wird exportiert, der Eigenverbrauch an Aluminium ist mit 4,4 kg pro Person und Jahr vergleichsweise gering⁹¹. Allerdings wird in den nächsten Jahren aufgrund des prognostizierten Wirtschaftswachstums mit einem schnell steigenden Aluminiumverbrauch gerechnet.

Brasilien kann heute seinen gesamten Bauxitverbrauch durch die eigene Förderung decken, Überschüsse werden exportiert (siehe Tabelle 13). Die größten Minen Brasiliens liegen alle

⁸⁹ Auch der Aufbau der Aluminiumproduktion in Brasilien hatte für die japanischen Unternehmen enorme strategische Bedeutung. Japan versuchte durch die Investitionen in Amazonien seine Versorgung mit dem Leichtmetall zu sichern und Kosten und Risiko mit dem brasilianischen Staat zu teilen. Das japanische Konsortium *Nippon Steel* bestand demnach aus insgesamt 33 verschiedenen japanischen Akteuren, darunter Aluminiumproduzenten, Handelshäuser und Regierungsagenturen.

⁹⁰ MRN (1990), Albras (1990), Alumar (1991), Alcoa São Luís (1999), Alumar (2002) und Albras (2004) wurden ausgebaut, die Alunorte (1995) und die Mine in Jabuti (1995) begannen mit der Produktion.

⁹¹ Zum Vergleich: In den USA liegt er bei etwa 37 kg, in Japan bei 31 kg, in Westeuropa bei 19 kg (DNPM 2005).

im Amazonasgebiet. Die Mine von Porto Trombetas im Bundesstaat Pará ist heute die drittgrößte der Welt. Sie wird von der MRN betrieben und besitzt eine Kapazität von 16,3 Mio. t jährlich. Die MRN liefert damit über 80% des brasilianischen Bauxiterzes. Weitere Minen befinden sich im Südosten des Landes bei Poços de Caldas, Itamarati de Minas und Ouro Preto im Bundesstaat Minas Gerais.

Auch beim Aluminiumoxid produziert Brasilien Überschüsse für den Export. Die beiden bedeutendsten Raffinerien liegen ebenfalls im Amazonasgebiet: Alunorte mit einer Kapazität von knapp 4,5 Mio. t im Bundesstaat Pará und Alumar mit knapp 1,4 Mio. t im Bundesstaat Maranhão. Weitere Fabriken mit deutlich geringeren Kapazitäten existieren im Südosten Brasiliens, in den Bundesstaaten Minas Gerais und São Paulo.

Die zwei größten und modernsten Hüttenwerke Brasiliens bilden jeweils einen Produktionskomplex mit den beiden Raffinerien im Amazonasgebiet, die Schmelze Albras mit der Alunorte und die Schmelze Alumar mit der gleichnamigen Aluminiumoxidfabrik. Zusammen produzieren sie bereits über die Hälfte des brasilianischen Primäraluminiums. Fast die gesamte Produktion dieser Hüttenwerke geht in den Export. Weitere Hütten befinden sich in Ouro Preto, Aratu, Poços de Caldas, Alumínio und Santa Cruz (siehe Tabelle 14). Letztere sind alle vor 1980 gebaut und verfügen i.d.R. über geringere Kapazitäten, sie versorgen vor allem die brasilianischen Halbzeughersteller, die in der Nähe der Ballungsräume im Südosten des Landes angesiedelt sind.

Gesamtproduktion Bauxit	22.081
Export Bauxit	7.508
Gesamtproduktion Aluminiumoxid	5.191
Export Aluminiumoxid	2.327
Gesamtproduktion Primäraluminium	1.500
Export Primäraluminium	753
Pro-Kopf-Verbrauch Aluminium (in kg)	4,4

Tab. 13: Der Aluminiumsektor in Brasilien 2005 in 1000 t (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO)

Hüttenwerk	Ort/Bundesstaat	Kapazität 2005 in t
Albras	Barcarena/Para	449.000
Alumar	São Luís/Maranhão	440.000
CBA	Alumínio/São Paulo	370.000
Valesul	Santa Cruz/Rio de Janeiro	98.000
Alcoa Poços de Caldas	Poços de Caldas/Minas Gerais	95.000
Novelis	Aratu/Bahia	58.000
Novelis	Ouro Preto/ Minas Gerais	51.000
Gesamtkapazität		1.561.000

Tab. 14: Hüttenwerke in Brasilien (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO)

Hauptakteure der Aluminiumindustrie in Brasilien sind heute der transnationale Aluminiumkonzern Alcoa, das transnationale Bergbauunternehmen BHP Billiton sowie die brasilianischen Unternehmen CVRD und CBA⁹². Novelis⁹³, aus dem Spin Off der Walzproduktsparte von Alcan entstanden, hat die Produktionskomplexe der Kanadier im Südosten Brasiliens übernommen. Daneben sind durch verschiedene Beteiligungen das japanische Konsortium NAAC, Norsk Hydro und die australische Alumina Limited in Brasilien aktiv (siehe Tabelle 15).

Alcoa ist in Brasilien durch insgesamt drei Tochterunternehmen⁹⁴ vertreten und betreibt dort im Upstream-Bereich den integrierten Produktionskomplex in Poços de Caldas (Mine, Raffinerie und Schmelze) sowie verschiedene Werke⁹⁵ im Downstream-Bereich (Strangpressprodukte, Walzprodukte, Verpackungsverschlüsse, Kabel, Autokomponenten, Baustoffe). Außerdem hält Alcoa Beteiligungen an dem integrierten Produktionskomplex Alumar und an zwei Wasserkraftwerken⁹⁶, mit Eletronorte bestehen Stromverträge bis 2024. Alcoa beschäftigt direkt 6.636 Personen (2005).

Die **CVRD** kontrolliert durch ihre Beteiligungen maßgeblich die MRN (Bauxit) sowie den Produktionskomplex Alunorte-Albras. Die CVRD ist außerdem Eigentümer des Hüttenwerks Valesul und beteiligt an sechs Wasserkraftwerken⁹⁷.

BHP Billiton ist durch Beteiligungen an der MRN und Alumar in Brasilien aktiv.

Die **CBA** ist ein Pionier der brasilianischen Aluminiumproduktion und heute das einzige Unternehmen, das seine Aktivitäten nach wie vor fast ausschließlich auf den heimischen Markt beschränkt. Es betreibt zwei Minen⁹⁸, einen integrierten Produktionskomplex und 13 Wasserkraftwerke. Zusammen mit Beteiligungen an fünf weiteren Wasserkraftwerken kann es 60% seines Energiebedarfs decken. Die CBA beschäftigt rund 5.700 Personen (2007).

Novelis betreibt zwei integrierte Aluminiumwerke und zwei Walzwerke. Das Werk in Pindamonhangaba ist das größte in Brasilien und das einzige, das Walzfolie für Getränkedosen produzieren kann. Novelis besitzt eine Anzahl verschiedener kleinerer Wasserkraftwerke und kann dadurch 25% seines Energiebedarfs selbst decken.

Alcan ist heute im Upstream-Bereich nur noch durch Beteiligungen an der MRN (Bauxit) und Alumar (Aluminiumoxid) vertreten. Die Hüttenwerke gingen 2005 alle an Novelis über. Im Downstreambereich ist Alcan allerdings nach wie vor mit sechs Werken aktiv (vor allem im Verpackungswesen). Alcan beschäftigt etwa 1.300 Personen (2005).

Das norwegische Unternehmen **Norsk Hydro** ist lediglich an der Raffinerie Alunorte beteiligt und besitzt im Downstreambereich ein Presswerk für Automobilkomponenten.

⁹² Die CBA gehört zur brasilianischen Unternehmensgruppe Votorantim

⁹³ Seit 2007 Tochtergesellschaft von Hindalco, Teilunternehmen des Multinationalen Konzerns Aditya Birla Group (Sitz: Mumbai/Indien)

⁹⁴ Alcoa Alumínio S.A., Alcoa CSI Brasil und AFL do Brasil Ltda.

⁹⁵ Alphaville, Itajubá, Itapissuma, Santo André, Sorocaba, Tuburão.

⁹⁶ Machadinho, Barra Grande.

⁹⁷ Die gesamte CVRD ist verantwortlich für 4,4% des gesamten brasilianischen Stromverbrauchs.

⁹⁸ Itamarati de Minas, Poços de Caldas.

Die **Alumina Company Limited** ist durch Abalco, dem brasilianischen Tochterunternehmen der Alcoa World Alumina and Chemicals (AWAC)⁹⁹, an der MRN und dem Komplex Alumar beteiligt.

Unternehmen	Unternehmenssitz	Eigentümer/Anteilseigner von
CVRD	Rio de Janeiro, Brasilien	MRN (40%) Bauxit Alunorte (57%) Aluminiumoxid Albras (51%) Pr.Aluminium Valesul (100%) Pr.Aluminium
Alcoa ¹	Pittsburgh, USA	MRN (16,35%) Bauxit Alumar (46,4%) Aluminiumoxid Alumar (53,66%) Pr.Aluminium Poços de Caldas (100%) Integriert Machadinho Wasserkraft Barra Grande Wasserkraft
BHP Billiton	Melbourne, Australien	MRN (14,8%) Bauxit Alumar (36%) Aluminiumoxid Alumar (46,34%) Pr.Aluminium
CBA	Alumínio, Brasilien	MRN (10%) Bauxit Alunorte (3,6%) Aluminiumoxid CBA (100%) Integriert
Novelis	Toronto, Kanada	Aratu (100%) Integriert Ouro Preto (100%) Integriert
NAAC	Japan	Alunorte (3,8%) Aluminiumoxid Albras (49%) Pr.Aluminium
Norsk Hydro	Oslo, Norwegen	MRN (5%) Bauxit Alunorte (34%) Aluminiumoxid
Alcan	Toronto, Kanada	MRN (12%) Bauxit Alumar (10%) Aluminiumoxid
Alumina Company Limited	Melbourne, Australien	MRN (1,8%) Bauxit Alumar (7,7%) Aluminiumoxid

Tab. 15: Aluminiumunternehmen in Brasilien und ihre Beteiligungen im Bereich Primäraluminium (eigene Berechnungen nach Angaben der Unternehmen)

(Integriert = Bauxitmine, Raffinerie und Hüttenwerk als integrierter Produktionskomplex; ¹ Summe der Beteiligungen von Alcoa durch die Unternehmen Alcoa Brazil, Alcoa World Alumina und Abalco zusammen)

6.3.1. Geplante Investitionen

Die gesamten Bauxitreserven weltweit belaufen sich heute auf etwa 33 Mrd. t. Brasilien verfügt mit knapp 3 Mrd. t (DNPM 2005) über die drittgrößten Bauxitreserven der Welt (8% der Gesamtreserven). Damit bleibt das lateinamerikanische Land auch in Zukunft interessant für die großen Aluminiumkonzerne. Bis zum Jahr 2010 wollen sie infolge der rasant wachsenden Aluminiumnachfrage zusammen über 6 Mrd. US \$ in den Ausbau der Produktionskapazitäten investieren (siehe Tabelle 16). Besonders Alcoa und die CVRD werden damit in naher Zukunft weiter expandieren, sie sind zusammen verantwortlich für über die Hälfte der Gesamtinvestitionen im Aluminiumsektor. Da sich über 95% der Reserven im Norden des

⁹⁹ 60% Alcoa, 40% Alumina Company Limited.

Landes, im Bundesstaat Pará befinden, konzentrieren sich dort auch die zukünftigen Aktivitäten.

Die CVRD hat zusammen mit seinen Joint Venture-Partnern 2006 die zweite Expansion der Alunorte-Raffinerie abgeschlossen. Ihre Jahreskapazität beträgt momentan etwa 4,4 Mio. t und wird bis zum Jahr 2009 durch eine dritte Ausbaustufe auf etwa 6,5 Mio. t erhöht werden. Damit wäre die CVRD zum Ende der Dekade einer der drei größten Aluminiumoxidhersteller der Welt. Zeitgleich mit der Erweiterung der Alunorte wurde von der CVRD der Bau von Förder- und Transportanlagen für eine neue Bauxitmine in Paragominas/Pará begonnen. Das aufgeschlammte Bauxiterz soll dabei über eine 244 km lange Pipeline zur Raffinerie Alunorte transportiert werden und dort die neuen Produktionskapazitäten versorgen. Die Jahreskapazität der Ausbauphase I liegt bei 5,4 Mio. t, mit zwei weiteren Ausbauphasen soll sie in Zukunft auf insgesamt 14,4 Mio. t gesteigert werden. Der Förderbeginn der Ausbauphase I ist für Mitte 2007 geplant.

Im Juli 2007 hat die CVRD ein Abkommen mit Norsk Hydro geschlossen in eine neue Raffinerie in der Nähe der Alunorte in Belém zu investieren. Die Kapazität wird in vier Ausbaustufen von 1,85 Mio. t auf 7,4 Mio. t pro Jahr ausgebaut werden. Baubeginn ist 2008, Produktionsbeginn 2011. Versorgt werden soll die Raffinerie mit Bauxit aus Paragominas.

Alcoa hat die dritte Ausbaustufe seiner Alumar-Schmelze 2005 abgeschlossen, die Raffinerie wird bis 2008 auf 3,5 Mio. t erweitert. Die AWAC, das Gemeinschaftsunternehmen von Alcoa und Alumina Limited, plant seit Jahren ein Bergbauprojekt im Bundesstaat Pará. In dem Ort Juruti sollen die Reserven von 350 Mio. t Bauxit ausgebeutet werden und dafür eine Mine mit einer anfänglichen Jahreskapazität von rund 2,6 Mio. t entstehen. Der Förderbeginn ist ebenfalls für 2008 geplant¹⁰⁰. Außerdem forciert Alcoa den Bau von umstrittenen Wasserkraftwerken im Bundesstaat Pará. Am Rio Xingu soll mit dem Belo Monte das drittgrößte Wasserkraftwerk der Welt entstehen und vor allem Strom für die industrielle Nutzung liefern, am Rio Tocantins mit dem Wasserkraftwerk Estreito ein zweites.

Die CBA hat Ende 2005 die Kapazität seines Hüttenwerks auf 500.000 t erhöht und plant zur Sicherstellung der Rohstoffversorgung zwei weitere Bauxitminen. Die Förderung in Mirafim im Bundesstaat Minas Gerais soll noch im Jahr 2007 beginnen. Diese dritte Bauxitmine der CBA wird in drei Ausbaustufen auf eine Kapazität von insgesamt 4 Mio. t kommen. Das zweite Projekt entsteht in Barro Alto/Goiás und soll 2009 fertiggestellt werden.

¹⁰⁰ Das Juruti-Projekt steht aufgrund seiner prognostizierten Umweltschäden in starker Kritik. Da bereits bei den Arbeiten im Vorfeld Gewässerverschmutzungen auftraten, drohte die Regierung von Pará im Juni 2007 mit der Schließung (Vgl. O GLOBO vom 20.6.2007)

Unternehmen	Produktionsbereich	Mio. US \$
Alcoa	Bauxit, Aluminiumoxid, Primäraluminium	1.600
Alunorte	Aluminiumoxid	583
CBA	Primäraluminium	800
CVRD	Bauxit	811
CVRD & Chalco	Aluminiumoxid	1.000
CVRD & Norsk Hydro	Aluminiumoxid	1.500
Mineração Curimbaba	Aluminiumoxid	1.500
Gesamt		7.594

Tab. 16: Geplante Investitionen bis 2010 (FILLETI 2006, ergänzt nach Angaben der Unternehmen)

6.4. Die Bedeutung des Aluminiumsektors in Brasilien

Insgesamt hat in den letzten Jahren die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoff- und Metallsektors in Brasilien stark zugenommen. Verantwortlich sind dafür die im Vergleich zu den 80er und 90er Jahren hohen Weltmarktpreise besonders für Industriemetalle. Brasilien hat seine Produktion mineralischer Rohstoffe und Metalle stark gesteigert, was dem Sektor Wachstumsraten von bis zu 10% bescherte (siehe Abb. 14). Allein im Jahr 2005 lagen die erzielten Deviseneinnahmen durch unverarbeitete Rohstoffe (Erdöl, Erze) mit über 53 Mrd. US \$ um ein Viertel höher als noch im Vorjahr (DNPM 2005). Hauptexportprodukt Brasiliens bleibt dabei Eisenerz, das größtenteils in die USA und nach China exportiert wird.

Auch die Aluminiumindustrie hat in den letzten Jahren expandiert. Die Produktion von Bauxit, Aluminiumoxid, Primäraluminium und Halbzeugen hat stetig zugenommen. Nach Daten des brasilianischen Aluminiumverbands ABAL (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO) ist der Umsatz des Aluminiumsektors allein zwischen 2004 und 2005 um 1,3 Mrd. US \$ auf 9,1 Mrd. US \$ gestiegen. Dabei spielen die Exporte eine wesentliche Rolle. Zwischen 2004 und 2005 ist der Exportwert von Produkten aus dem Aluminiumsektor um knapp 250 Mio. US \$ auf fast 3 Mrd. US \$ gestiegen. Die Außenhandelsbilanz des Sektors lag damit bei knapp 2,5 Mrd. US \$.

Mit dieser Entwicklung ging auch die Steigerung der Steuereinnahmen, der Investitionen und der Beschäftigung einher. Nach Angaben der ABAL sind heute 55.000 Personen im gesamten Aluminiumsektor beschäftigt, die Steuerzahlungen lagen bei 1,4 Mrd. US \$. Der Aluminiumsektor ist heute verantwortlich für 1,1% des gesamten BIP und 3,2% des industriellen BIP (siehe Tab. 17).

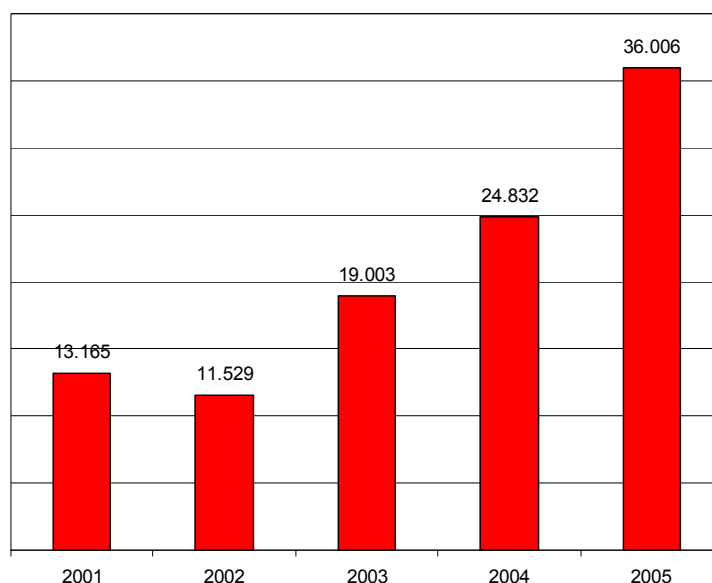


Abb. 12: Wert der brasilianischen Produktion mineralischer Rohstoffe in 1.000 US \$, 2001-2005 (DNPM 2005)

Beschäftigte	55.022
Gesamtumsatz des Aluminiumsektors (in Mio. US \$)	9.100
Anteil Aluminiumsektor am BIP (%)	1,1
Anteil industrielles BIP (%)	3,2
Steuereinnahmen durch Aluminiumsektor (in Mio. US \$)	1.400
Investitionen im Aluminiumsektor (in Mio. US \$)	1.200
Exportwert (in Mio. US \$)	2.928
Importwert (in Mio. US \$)	500
Handelsbilanz ¹ (in Mio. US \$)	2.428
Anteil an Gesamtexportwert (%)	2,5

Tab. 17: Wirtschaftliche Kennzahlen des Aluminiumsektors, einschließlich Bauxit, Aluminiumoxid und Halbzeug (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO)

6.5. Die Stellung der in Brasilien tätigen Unternehmen innerhalb der globalen Güterkette von Aluminium

Wie die Daten der ABAL zeigen, ist der Export für den Aluminiumsektor Brasiliens heute von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Der Wert der Ausfuhren aus dem Sektor liegt bei knapp einem Drittel des Gesamtumsatzes der Branche. Dabei handelt es sich sowohl um Bauxit und Aluminiumoxid, als auch um unlegiertes und legiertes Primäraluminium und Halbzeuge, die exportiert werden. Damit sind auf allen Prozessstufen Unternehmen der brasilianischen Aluminiumindustrie Teil der globalen Güterkette von Aluminium.

Allerdings sind nicht alle diese Prozessstufen in gleichem Maße in die Kette eingebunden, vielmehr konzentrieren sich die Aktivitäten der in Brasilien tätigen Unternehmen innerhalb der Kette auf bestimmte Abschnitte. Um ihre Stellung innerhalb der globalen Aluminiumproduktion im Detail zu bestimmen, sollen im Folgenden genau diese Abschnitte herausgefiltert werden. Dies wird durch die Betrachtung der brasilianischen Exportanteile der jeweiligen Güter am Weltexport geschehen (Tab. 18). Dabei beziehen sich diese Anteile auf das Gewichtsvolumen um Verzerrungen durch Preisunterschiede auszuschliessen. Unter Einbeziehung der Exportentwicklung der letzten Jahre sind dabei auch Aussagen über den gegenwärtigen Trend möglich, d.h. in welchen Prozessabschnitten der Güterkette sich die in Brasilien tätigen Unternehmen besonders intensiv in den Weltmarkt integriert bzw. in welchen diese Integration stagniert oder sogar nachlässt. Anschließend werden die monetären Exportwerte der jeweiligen Produktionsschritte betrachtet um ihre außenwirtschaftliche Bedeutung darzustellen und die Folgen einer Verlagerungstendenz entlang der Güterkette für den Anteil der Wertschöpfung Brasiliens aufzuzeigen (Tab. 19).

Die Bauxitexporte konnten die Unternehmen in den letzten Jahren signifikant steigern. Lagen sie im Jahre 2000 noch bei etwas über 4 Mio. t, betrug sie im Jahre 2005 bereits etwa 7,5 Mio. t (siehe Tabelle 18). Damit ist auch Brasiliens Anteil am Weltexport gestiegen, von 13% im Jahre 2000 auf knapp 35% im Jahre 2005. Es hat in diesen Jahren Guinea vom ersten Platz verdrängt und ist nun der weltweit größte Bauxitexporteur.

Der Exportanteil an der brasilianischen Gesamtproduktion ist gleichzeitig ebenfalls gewachsen, und zwar zwischen 2000 und 2005 von 29% auf 38%. Die Hauptzielländer für brasilianisches Bauxit sind die USA, Kanada und Irland.

Im Bereich Aluminiumoxid sind die brasilianischen Ausfuhren ebenfalls rapide gestiegen. Sie haben sich zwischen 2000 und 2005 mehr als verdoppelt und lagen damit bei über 2,3 Mio. t. Dies entspricht einer Zunahme am Weltexport von 7 auf 8%. Damit ist Brasilien von Platz 4 auf Platz 3 aufgestiegen, lediglich Jamaika und Australien exportieren mehr Aluminiumoxid. Auch der Anteil der Exporte an der brasilianischen Produktion ist im gleichen Zeitraum angestiegen, von 30 auf 44%. Hauptsächlich Norwegen, Kanada und Argentinien importieren brasilianisches Aluminiumoxid.

Beim Primäraluminium dagegen waren die Exporte in den letzten Jahren leicht rückläufig. Lagen sie 2000 noch bei 763.000 t, sanken sie bis zum Jahr 2005 auf 753.000 t. Damit sank der Anteil am Weltexport von knapp 5% auf 4% und Brasilien rutschte von Rang 5 auf Rang 6 der weltweit größten Exporteure.

Der Anteil der Exporte an der brasilianischen Produktion ist leicht zurückgegangen, von 60 auf 57%, er ist aber nach wie vor relativ hoch.

Den Großteil der Exporte von unverarbeitetem Primäraluminium bildet dabei unlegiertes Primäraluminium (75%). Der Anteil von Legierungen (2005: 25%) lag aber noch im Jahr 2000 bei nur 19% und ist demnach in den letzten Jahren leicht gestiegen. Das legierte und unlegierte Primäraluminium geht vor allem nach Japan, in die USA und in die Niederlande.

Die Exporte von Halbzeugen haben zwar in den letzten Jahren zugenommen, z.B. haben sich die Ausfuhren von Stangen und Profilen zwischen 2000 und 2005 mehr als verdoppelt (von 6.700 auf 13.800 t), die von Platten und Blechen mehr als verdreifacht (von 23.000 t auf 77.000 t), die Ausfuhrvolumina liegen aber nach wie vor auf niedrigem Niveau¹⁰¹. Im Gegensatz zu den Produkten des Upstream-Bereichs gehen die Halbzeuge vor allem in Länder Lateinamerikas, z.B. Chile, Mexiko, Argentinien und Venezuela, aber auch die USA.

Diese Zahlen zeigen, dass Brasilien sowohl bei den Vorprodukten Bauxit und Aluminiumoxid als auch beim Primäraluminium zu den weltweit größten Exporteuren gehört. Im Gegensatz dazu hat die Herstellung von Halbzeugen maximal regionale Bedeutung. Die Ausfuhren sind vergleichsweise niedrig und gehen vor allem in benachbarte Länder Lateinamerikas und in die USA.

Die Betrachtung zeigt auch, dass Brasilien quantitativ vor allem in den Bereichen Bauxit und Aluminiumoxid in die Güterkette von Aluminium integriert ist. Hier belegt es Rang 1 und 3 im weltweiten Exportvergleich und verfügt gleichzeitig über hohe Wachstumsraten in Produktions- und Ausfuhrvolumen. Im Bereich Primäraluminium sind die Exportzahlen dagegen eher rückläufig, auch wenn hier zumindest der Anteil von legiertem Aluminium zunimmt.

Die bis 2010 geplanten Investitionen werden diesen Trend weiter verstärken. Der Schwerpunkt der Kapazitätserweiterungen wird demnach im Bergbau und bei der Raffination liegen, sowohl bei Branchenriesen Alcoa als auch beim brasilianischen Global Player CVRD. Dies bestätigen auch die Aussagen vom regionalen Alcoa-Präsidenten Franklin Feder. Demnach entspricht es der strategischen Planung des Unternehmens durch den Ausbau der Bauxit- und Aluminiumoxidproduktion Brasilien als Exportplattform für einen steigenden Weltverbrauch zu etablieren (GAZETA MERCANTIL VOM 12.5.2006).

	Export Bauxit	Anteil an Produktion (in %)	Export Aluminiumoxid	Anteil an Produktion (in %)	Export Primäraluminium	Anteil an Produktion (in %)	Export Platten/ Bleche/ Bänder	Export Drähte/ Kabel/ Seile
1995	5.046	52	248	13	703	60	k.A.	k.A.
2000	4.166	29	1.120	30	763	60	23	72
2005	7.509	38	2.327	44	749	57	77	43

Tab. 18: Brasiliens Exporte von Bauxit, Aluminiumoxid, Primäraluminium und Halbzeug 1995-2005, in 1.000 t (UN COMTRADE)

¹⁰¹ Zum Vergleich: Deutschland exportierte 2005 über 200.000 t Stangen und Profile und über 1 Mio. t Aluminiumplatten und -bleche.

Betrachtet man anstatt der Exportvolumina die Exportwerte, wird dabei aber deutlich, dass trotz massiver Kapazitätssteigerungen bei Bauxit und Aluminiumoxid der Exporterlös dieser Vorprodukte vergleichsweise gering ist. Die Werte der Bauxit- und Aluminiumoxidexporte z.B. haben sich zwar zwischen 2000 und 2005 mehr als verdoppelt und lagen damit bei 229 bzw. bei 563 Mio. US \$, dennoch erreichen sie zusammen auch 2005 nur wenig mehr als die Hälfte des Exportwerts von Primäraluminium (knapp 1,4 Mrd. US \$). Die Halbzeuge haben trotz vergleichsweise geringer Exportvolumina mit 539 Mio. US \$ immerhin einen mehr als doppelt so hohen Wert wie die Bauxitexporte.

	Bauxit	Aluminiumoxid	Primäraluminium	Halbzeug
2000	113	215	1.185	311
2005	229	563	1.399	539

Tab. 19: Exportwerte von Bauxit, Aluminiumoxid, Primäraluminium und Halbzeug 1995-2005, in Mio. US \$ (UN COMTRADE)

Insgesamt konnten die Rohstoffexporte also den Gesamtwert der brasilianischen Exporte in den letzten Jahren erhöhen, ihr Einfluss bleibt aber vergleichsweise gering. Die große Bedeutung von Primäraluminium und Halbzeugen bei den brasilianischen Exporten zeigt sich dabei nicht nur beim Vergleich innerhalb der Produktionskette von Aluminium, sondern auch im Vergleich mit anderen Exporten des jeweiligen Wirtschaftsbereichs. Der Wertanteil von Bauxit an den brasilianischen Gesamtexporten im Bereich unverarbeiteter Rohstoffe lag 2005 gerade einmal bei 1,7%. Viel wichtiger waren da Eisenerz (55%) und Erdöl (32%) (Abb. 13). Im Bereich weiterverarbeiteter Rohstoffe dagegen nehmen Primäraluminium und Halbzeuge eine deutlich wichtigere Rolle ein. Zusammen stehen sie immerhin für knapp 25% des gesamten Exportwertes in dem Bereich. Übertroffen werden sie hier nur von Roheisen (53%) (Abb. 14).

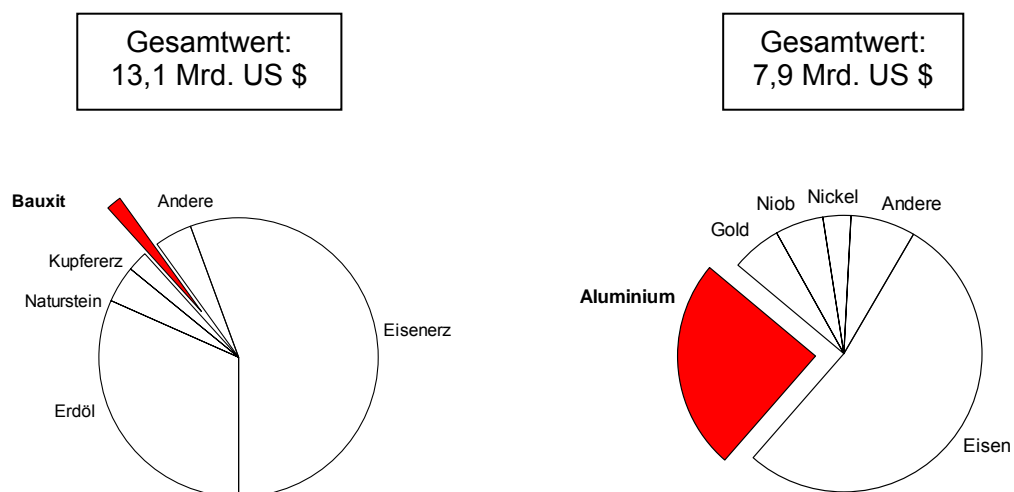


Abb. 13: Anteile verschiedener Rohstoffe am Wert der gesamten unverarbeiteten Rohstoffexporte Brasiliens 2005 (DNPM 2005)

Abb. 14: Anteile verschiedener weiterverarbeiteter Rohstoffe am Wert der gesamten brasilianischen Exporte der ersten Verarbeitungsstufe 2005 (DNPM 2005)

Die vergleichsweise niedrigen Exportwerte von Bauxit und Aluminiumoxid verdeutlichen nocheinmal, dass besonders im Verhüttungsprozess ein Großteil des Mehrwertes erwirtschaftet wird und auf die vorgelagerten Aufbereitungsprozesse nur ein geringer Anteil abfällt. Nach Untersuchungen von ROCHA LIMA (2004) wird verglichen mit dem Exportwert von Bauxit durch die Aufbereitung zu Aluminiumoxid der Wert vervierfacht, durch die Aluminiumproduktion sogar versechzehntfacht (Tabelle 20).

Exportgut	Exportwert in Mio. US \$	Wert im Vergleich zu Bauxit in %
Bauxit (1.000.000 t)	20,6	100,00
Aluminiumoxid (444.000 t)	79,0	383,50
Primäraluminium (228.000)	330,0	1600,94

Tab. 20: Wertsteigerung des Rohstoffs Bauxit durch die Weiterverarbeitung (ROCHA LIMA 2004)

Zusammenfassend können anhand dieser Daten drei Dinge dargestellt werden. Erstens zeigen die Produktions- und Exportdaten der letzten Jahre, dass auch in Brasilien der weltweite Trend zu einer geographischen Entkopplung der Produktionsstufen erkennbar wird. Eine integrierte Produktionskette, die die Förderung von Bauxit, die Aufbereitung zu Aluminiumoxid und die Verhüttung zu Primäraluminium an einem Standort vornimmt, kann heute kaum mehr die hohen Effizienzanforderungen erfüllen, die aufgrund des wachsenden Wettbewerbs an jede einzelne Prozessstufe gestellt werden. Dementsprechend spezialisieren sich

Standorte basierend auf den lokalen Kostenvorteilen zunehmend auf das Segment in der Güterkette von Aluminium, in dem sie weltweit wettbewerbsfähig produzieren können.

Zweitens zeigen die Exportentwicklungen, dass Brasiliens Kostenvorteile besonders in den Upstream-Bereichen der Bauxitförderung und der Raffination zu bestehen scheinen. Hier wachsen Produktions- und Exportvolumen rapide an, hier konzentrieren sich die Investitionen der führenden Unternehmen bis ins Jahr 2010. Im Bereich Primäraluminium und Halbzeugherstellung stagnieren entweder die Exportzahlen oder wachsen auf einem sehr geringen Niveau. Damit ist Brasilien im Begriff sich weltweit vorwiegend als Rohstofflieferant für die Aluminiumproduktion zu etablieren.

Drittens ist diese Intensivierung der Aktivitäten im Rohstoffbereich mit nur einem sehr geringen Anteil am Mehrwert der gesamten Güterkette verbunden. Trotz eines massiven Ausbaus der Kapazitäten im Bauxit und Aluminiumoxidbereich ist der Anteil des Exportwertes von Bauxit und Aluminiumoxid am gesamten brasilianischen Export gering. Die Bereiche, die durch einen höheren Mehrwert charakterisiert sind, vor allem Primäraluminium und Halbzeuge, sind von stagnierenden Exportzahlen oder Wachstum auf geringem Niveau gekennzeichnet.

Am Beispiel von Aluminium wird also deutlich, was die brasilianische Integration in den Weltmarkt in den letzten Jahren gekennzeichnet hat: rapide wachsende Exporte besonders im Bereich agrarischer Produkte und mineralischer Rohstoffe. Die Investmentbank Goldman Sachs sieht darin einen zukünftigen Trend in Brasilien und hat dies in eine griffige Formel gebracht. Demnach wird Brasilien in den nächsten 20 Jahren das „Rohstofflager der Weltwirtschaft“ werden – neben „Indien als Denkfabrik“, „China als Werkhalle“ und „Russland als Zapfsäule“ (Vgl. GOLDMAN SACHS 2007, WILSON 2003).

6.6. Die Aluminiumindustrie in Amazonien

Um einerseits das Zusammenspiel von Politik und Industrie zu beleuchten, das die Integration der in Brasilien tätigen Unternehmen in die globale Güterkette von Aluminium maßgeblich prägt und andererseits die wirtschaftlichen Effekte dieser Integration zu untersuchen, werden im Folgenden die Betriebe betrachtet, die primär für den Export produzieren. Das sind vor allem die Industriekomplexe in Amazonien, die zusammen eine integrierte Produktionskette Bauxit-Aluminiumoxid-Primäraluminium bilden: die MRN in Porto Trombetas/Pará, Alunorte und Albras in Barcarena/Pará sowie Alumar in São Luís/Maranhão.



Abb. 13: Standorte der Aluminiumindustrie in Amazonien (eigener Entwurf basierend auf Daten des INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA)

6.6.1. Die Rolle des Staates bei der Entwicklung Amazoniens

Das Grundkonzept der Entwicklungsprogramme für das Amazonasgebiet geht zurück auf die brasilianische Militärregierung, die 1966 damit begann aus wirtschafts- und geopolitischen Gründen die Erschließung dieser Region voranzutreiben. Mit der Gründung von *Amazônia Legal* legte sie den verwaltungsrechtlichen Rahmen dafür fest, mit der Gründung der *Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia* (SUDAM) etablierte sie das zuständige Verwaltungsorgan. Als Anfang der 70er Jahre die Kolonisation durch landlose Kleinbauern scheiterte und die zweite Ölkrise zu einem steigenden Handelsbilanzdefizit führte, entwickel-

te die Regierung Brasiliens 1974 das „Programa Polamazônia“ (Vgl. KOHLHEPP 2002, ABREU MONTEIRO 2004). Dabei sollten in 15 sog. Wachstumspolen (*pólos de crescimento*) Schlüsselindustrien angesiedelt werden, die vor- und nachgelagerte Betriebe anziehen und so Impulse für eine (industrie-)wirtschaftliche Entwicklung Amazoniens geben sollten. Der Schwerpunkt lag auf der Förderung von Mittel- und Großbetrieben in den Bereichen Land- und Viehwirtschaft sowie Bergbau. Auch die MRN wurde 1974 als Teil dieses Programms gegründet. Durch erhebliche Steuervergünstigungen wurden dafür nationale und internationale Investoren angeworben, so dass die MRN als Joint Venture brasilianischer und ausländischer Unternehmen entstand und 1979 die erste Ladung Bauxit das Land in Richtung Kanada verließ.

Die Produktionskomplexe in Barcarena und São Luís dagegen entstanden in den 80er Jahren neben dem Eisenerzprojekt in Carajás und dem Tucuruí-Stausee als Teil des PGC (s.o.). Mit dem PGC setzte die Regierung Brasiliens explizit auf den Bergbau und die exportorientierte metallurgische Industrie um Brasiliens Zahlungsbilanzverpflichtungen auszugleichen. Auch in den Entwicklungspolen Barcarena und São Luís wurden daher öffentliche Investitionen und Steueranreize der SUDAM und infrastrukturelle Einrichtungen als staatliche Vorleistungen verteilt, um private Investitionen anzulocken. Die MRN und die Betriebe Alunorte, Albras und Alumar sowie das Wasserkraftwerk am Tucuruí wurden zu einer integrierten Produktionskette zusammengeschlossen.

Obwohl die bergbaulichen und metallurgischen Industriekomplexe selbst nur einen begrenzten Raum einnahmen, war die Erschließung und Inwertsetzung Amazoniens durch das PGC mit einem massiven Eingriff in die soziale und ökologische Struktur der Region verbunden. Eisenbahnlinien, Straßen, Häfen und Staudämme wurden gebaut, die Rechte der lokalen Bevölkerung dabei weitestgehend ignoriert. Unkontrollierte Migrationsbewegungen und massive Umweltzerstörung waren die Folge (Vgl. HALL 1989). Aufgrund zahlreicher auch internationaler Proteste fiel die Rückkehr zur Demokratie 1985 mit einer schrittweisen Abkehr vom PGC und dem Ausbau der Umweltgesetzgebung zusammen. Das Pilotprogramm zur Bewahrung der tropischen Regenwälder Brasiliens (*Programa Piloto Internacional para Conservação das Florestas Tropicais Brasileiras*, PPG7), das 1990 von der deutschen Bundesregierung angeregt wurde, bildete einen Gegenentwurf zu der brasilianischen Industrialisierungspolitik der 70er und 80er Jahre und stellte die nachhaltige, mit dem Schutz des Regenwaldes in Einklang stehende wirtschaftliche Entwicklung Amazoniens in den Vordergrund¹⁰². Obwohl das PPG7 bis heute seitens des brasilianischen Umweltministeriums unterstützt wird und dieses sich einer nachhaltigen Entwicklung in Amazonien verschrieben hat, blieb aber die Förderung der Mineral- und Metallindustrie mit dem Ziel der Weltmarktintegration weiterhin bestehen. Das ehrgeizige Programm *Brasil em Ação* (1997-1999) sowie

¹⁰² Das PPG7 ist ein Hilfsprojekt mit einem Volumen von bisher 360 Mio. US \$, an dem u.a. die GTZ, die KfW und die Weltbank beteiligt sind. Siehe auch <http://www.worldbank.org/rfpp/projects/projects.htm>

dessen Nachfolger *Avança Brasil* (2000-2003)¹⁰³ unter dem Präsidenten Fernando Henrique Cardoso sahen eine Vielzahl von Investitionen vor allem in Infrastrukturprojekte vor, die das Transportnetz und die Energieversorgung entlang nationaler Integrations- und Entwicklungsachsen (*eixos nacionais de integração e desenvolvimento*) verbessern und damit die (mittlerweile privatisierten) Unternehmen der exportorientierten Branchen besonders in Amazonien fördern sollten¹⁰⁴ - Kritiker erinnerten die Integrationsachsen jedoch an die konservativen Entwicklungsprogramme der Militärregierung. Der seit 2003 amtierende Präsident Luiz Inácio Lula da Silva hatte das Programm *Avança Brasil* ebenfalls bekämpft und mit dem *Programa Amazônia Sustentável* (PAS) zunächst ein Nachfolgeprogramm des PPG7 aufgelegt, 2007 folgte aber mit dem *Programa de Aceleração do Crescimento* (PAC) ein Investitionspaket im Wert von über 500 Mrd. Reais (etwa 191 Mrd. Euro), das ebenfalls vorwiegend die Verbesserung der brasilianischen Infrastruktur vorsieht und somit besonders den exportorientierten Großbetrieben des Agrar- und Bergbausektor in Amazonien nützen wird. „Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit Brasiliens regional und international zu erhöhen“, heißt es im PAC-Entwurf. Trotz seines gewerkschaftlichen Hintergrundes und der Initiierung verschiedener Sozialprogramme wie des *Fome Zero* (Null Hunger) und der *Bolsa Família* (Familienstipendium) setzt also auch Präsident Lula vor allem auf die Integration in den Weltmarkt und eine Verbesserung der Handelsbilanz durch die Förderung der Exporte der agrarischen und metallurgischen Industrien. Lula demonstrierte dies unter anderem durch seine Präsenz bei der Einweihung der dritten Produktionslinie der Raffinerie Alunorte Anfang 2003:

„Nós é que temos que ajudar a modernizar a nossa indústria. Nós é que temos que desonerar as exportações. E nós é que temos que fazer propaganda da capacidade das coisas que nós produzimos neste país.“¹⁰⁵

Die Bedeutung, die nach Ansicht Lulas besonders die Rohstoffindustrie bei dieser Strategie spielt, wird darüber hinaus in einem Interview mit der regionalen Tageszeitung O LIBERAL deutlich, bei dem er sich auf den Rohstoffsektor des Bundesstaates Pará bezieht:

„Para agregar valor a essa exuberante produção, o governo federal está apoiando projetos de verticalização e de geração de energia, para garantir a integração da cadeia produtiva mineral do estado. (...) Os levantamentos vão possibilitar a descoberta de novas jazidas e estimular um novo ciclo de investimentos públicos e privados na atividade mineral. São essas novas

¹⁰³ Offiziell hieß das Programm „Plano Plurianual 2000-2003“

¹⁰⁴ Für das Jahr 2000 waren 83% (von insgesamt über 2,7 Milliarden Reais Budgetansatz) für Infrastruktur und die wirtschaftliche Entwicklung vorgesehen, 13% fürs Militär und 4% für den Umweltschutz. Vgl. Kohlhepp 2002

¹⁰⁵ „Wir sind es, die dabei helfen müssen, unsere Industrie zu modernisieren. Wir sind es, die die Exporte steuerlich entlasten müssen. Und wir sind es, die Werbung für die Wettbewerbsfähigkeit der Produkte machen müssen, die wir in diesem Land herstellen“ (Eigene Übersetzung). Der volle Text der Rede Lulas ist auf den Seiten der staatlichen Radiostation Radiobras zugänglich: http://www.radiobras.gov.br/integras/03/integra_040403_1.htm

cadeias produtivas que vão diminuir nossa dependência externa, fortalecer a economia, aumentar a exportação e gerar o emprego e a renda de que o Pará e o Brasil precisam.”¹⁰⁶

(O LIBERAL vom 14. November 2004)

Darüber hinaus hat Präsident Lula auch die Unterstützung von Großprojekten im Energiesektor wie den Staudämmen *Rio Madeira* und *Belo Monte* signalisiert – gegen die seine nun regierende Arbeiterpartei (*Partido dos Trabalhadores*, PT) Ende der 80er Jahre noch protestiert hatte. Im Juli 2007 gab die Umweltbehörde IBAMA grünes Licht für zwei Staudämme am Rio Madeira, die Ausschreibungen für Belo Monte sollen folgen.

6.6.2. Unternehmen und Branchen

Im Kern besteht die Produktionskette in Amazonien aus der MRN (Bauxitförderung), der Alunorte- und der Alumar-Raffinerie (Aluminiumoxidherstellung) sowie den beiden Hüttenwerken Albras und Alumar. Daneben sind Unternehmen verschiedener anderer Industrien mit der Kette verbunden, vor allem Unternehmen der Energiewirtschaft, der chemischen Industrie, der petrochemischen Industrie und der Fabrikation. Dazu kommen Transport und Logistik sowie Dienstleistungsunternehmen. Die folgende Graphik vermittelt einen Überblick über Güterkette.

Die MRN (Bauxitbergbau)

(Anteilseigner: CVRD, BHP Billiton, Alcan, CBA, Alcoa, Norsk Hydro, Alumina Limited)

Die *Mineração Rio do Norte* (MRN) war 1979 das erste Unternehmen, das in Amazonien Bauxit abbaute. Nach Investitionen von rund 400 Mio. US \$ betrug die Kapazität damals 3 Mio. t/a. Das entsprach im weltweiten Vergleich äußerst günstigen Investitionskosten von etwa 100 US \$ pro Tonne gefördertem Bauxit.

Mehrere Ausbauphasen haben die Förderkapazitäten in den Folgejahren stark erhöht und sie mit über 17 Mio. t im Jahr 2005 zum weltweit größten Bauxitproduzenten gemacht. 60% der Produktion gingen zur Aufbereitung in die beiden Raffinerien Alunorte und Alumar, der Rest wurde exportiert (MRN 2005). Zu den Geschäftsaktivitäten der MRN gehören der Bergbau, das Aufbrechen des Erzes, der Eisenbahntransport (zu den Hafenanlagen etwa 30 km entfernt) und die Verschiffung. Die Konzession läuft bis zum Jahr 2080.

¹⁰⁶ „Um den Wert jener üppigen Produktion zu steigern, unterstützt die Bundesregierung Projekte zur Vertikalisierung und Energieerzeugung, um die Integration der mineralischen Produktionskette des Staates zu garantieren (...) Die Explorationen werden neue Lagerstätten offenlegen und einen neuen Zyklus öffentlicher und privater Investitionen in die Bergbauaktivitäten anregen. Es sind jene neuen Produktionsketten, die unsere externe Abhängigkeit verringern, die Wirtschaft stärken, die Exporte steigern und Arbeitsplätze sowie Einkommen schaffen werden, die Pará und Brasilien brauchen“ (Eigene Übersetzung).

Der Komplex Alunorte (Raffinerie) – Albras (Hüttenwerk)

Die Alunorte (*Anteilseigner: CVRD, Norsk Hydro, NAAC, CBA*) und die benachbarte Albras (*Anteilseigner: CVRD, NAAC*) bilden zusammen in Barcarena am Ufer des Rio Pará einen der größten Industriekomplexe Brasiliens, etwa 40 km von Belem entfernt, der Hauptstadt des Bundesstaates Pará. Die Raffinerie Alunorte produziert knapp die Hälfte des gesamten brasilianischen Aluminiumoxids und ist mit einer Kapazität von 4,4 Mio. t/a eine der größten Anlagen weltweit, ihr Bauxit bezieht sie größtenteils von der MRN, in Zukunft soll sie auch von der neuen Mine in Paragominas versorgt werden.

Der Produktionskomplex ist das Ergebnis eines bilateralen Abkommens zwischen den Regierungen Brasiliens und Japans aus dem Jahre 1976. Die Alunorte wurde bereits 1978 gegründet, nahm aber erst 1995 den Betrieb auf, da das am Projekt beteiligte japanische Konsortium NAAC (Nippon Amazon Aluminium Co.) infolge von Preiseinbrüchen auf dem Aluminiummarkt 1986 das Interesse an der Raffinerie verlor und sich aus der Finanzierung zeitweise zurückzog. Mithilfe neuer Investoren konnte die Anlage ab Mitte der 90er Jahre aber das bis dahin exportierte Bauxit der MRN weiterverarbeiten, was aufgrund der nun erhöhten Wertschöpfung im Produktionsprozess als großer Erfolg gewertet wurde. Die Investitionen für die Alunorte lagen ursprünglich bei rund 570 Mio. US \$ (715 US \$ pro Tonne), sie sind aufgrund der langen Bauzeit aber stark angestiegen.

Die CVRD ist das einzige beteiligte Unternehmen, das seine Produktionsanteile aus der Alunorte zum Teil im Land weiterverarbeitet (in den Hüttenwerken Albras und Valesul). Der Rest geht in den Export nach Nordamerika, Europa und Asien (BATISTA 2001). In Zukunft wird ein großer Teil des exportierten Aluminiumoxids in das neue Hüttenwerk in Katar gehen, das zur Zeit von Norsk Hydro gebaut wird. Der Anteil der Exporte an der Gesamtproduktion der Albras lag ursprünglich bei nur 30%, ist in den letzten Jahren aber stetig gestiegen und liegt heute bei über 80%.

Das Hüttenwerk Albras befindet sich in direkter Nachbarschaft zur Aufbereitungsanlage. Die Albras begann aber bereits im Jahre 1985 mit der Produktion, so dass es bis zur Fertigstellung der Alunorte Aluminiumoxid importieren musste. Die Kapazität betrug zunächst 160.000 t, sie wurde in den Folgejahren aber stark ausgebaut. Die Albras stellt unlegierte Aluminiummasseln her, die fast ausschließlich nach Asien und Europa exportiert werden. Nur 5% des Primäraluminiums gehen in die brasilianische Fabrikation.

Der Alumar-Komplex

Der 1.700 ha große Industriekomplex *Consórcio de Alumínio do Maranhão* (Alumar) auf der Insel São Luis im Bundesstaat Maranhão besteht aus einer Aluminiumoxidraffinerie (*Anteilseigner: Alcoa, BHP Billiton, Alcan, Alumina Company Limited*) und einem Hüttenwerk (*Anteilseigner: Alcoa, BHP Billiton*). Er ist der größte seiner Art weltweit und wurde ebenfalls als Teil des PGC in den 1980er Jahren gebaut. Die damalige Militärregierung setzte mit dem

Alumar-Komplex gezielt auf ausländische Investoren mit dem Ziel eine Industrialisierung in Amazonien voranzutreiben.

Das benötigte Bauxit kommt größtenteils aus den Minen der MRN, in Zukunft soll aber vor allem die neue Mine in Juruti die Versorgung sicherstellen. Das produzierte Aluminiumoxid geht zu 60% in das angeschlossene Hüttenwerk, der Rest wird exportiert. Das Primäraluminium wiederum wird zu 80% exportiert, größtenteils sind es einfache Masseln aus Reinaluminium, zum Teil auch Legierungen für Gussprodukte für den europäischen und nordamerikanischen Markt. Nur etwa 20% der Produktion werden im Land weiterverarbeitet.

Die Energiewirtschaft

Die brasilianische Aluminiumindustrie ist verantwortlich für etwa 6,5% der landesweit verbrauchten elektrischen Energie. Dabei entfällt der Großteil auf den besonders energieintensiven Verhüttungsprozess. Sowohl die Albras als auch die Alumar verfügen seit Produktionsbeginn über langfristige Stromverträge mit dem staatlichen Energieunternehmen Eletro-norte. Darüber hinaus benötigt besonders die Raffination große Mengen Öl. Da der Mineralölsektor weiterhin staatlicher Kontrolle untersteht, beziehen die Raffinerien ihren Brennstoff von der Petrobras.

Die chemische Industrie

Im Produktionsprozess werden verschiedene chemische Substanzen benötigt. Eine davon ist Natronlauge, die für den Aufschluss von Bauxiterz während der Raffination benutzt wird. Rund 85 kg Natronlauge werden für die Produktion von einer Tonne Aluminiumoxid benötigt. Außerdem erfordert die Verhüttung Kryolith.

Die weiterverarbeitende Industrie

Ein Teil des Primäraluminiums aus den Produktionskomplexen Amazoniens wird in Brasilien weiterverarbeitet. Einer der Hauptabnehmer des nicht exportierten Primäraluminiums sind die Unternehmen der Gruppe Alubar. Die Gruppe besteht aus den Firmen Alubar Metais, Alubar Cabos und Alubar Energia und stellt Kabel und andere Produkte für den Energiesektor, u.a. für die Eletrobras, her. Darüber hinaus exportiert es ihre Produkte in die USA. Sie bezieht ihr Primäraluminium von der Albras.

Externe Industrie-Inputs

Petrolkoks für die Anoden, Steinkohlenteerpech und Kathodenwannen, die alle im Verhüttungsprozess benötigt werden, kommen weitestgehend aus China, da Brasilien selbst über keine Steinkohle verfügt. Hochwertiges Zubehör wird in der Regel aus den USA, Europa und Japan importiert, da die Aluminium-Konzerne in ihren Werken weltweit das gleiche Equipment (Meß- und Regelsysteme, Computer, Prozessleitsysteme, bis hin zu Hydrauliksystemen und Ventilen) verwenden.

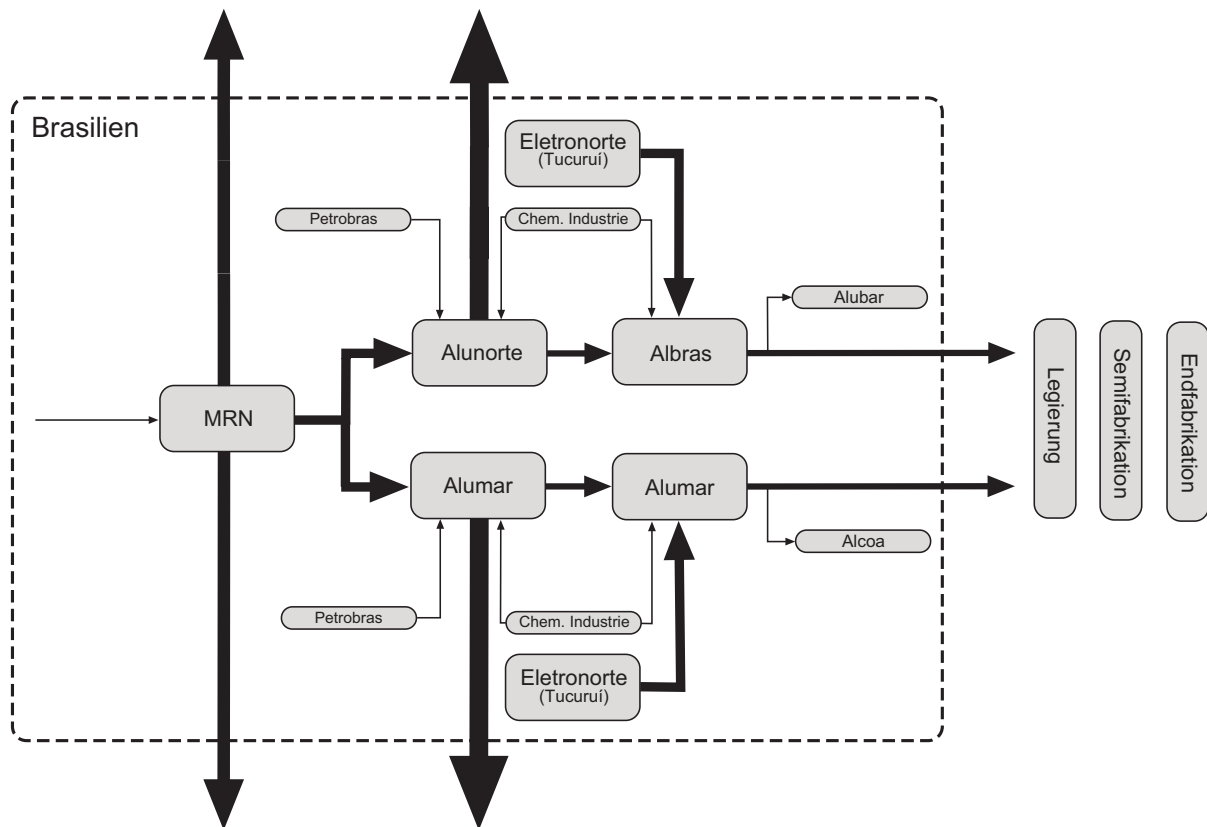


Abb. 14: Die Güterkette in Amazonien

6.6.3. Einkommens- und Entwicklungseffekte entlang der Kette

Steuern und sonstige Abgaben bzw. Subventionen

Die Ansiedlung der Industriebetriebe innerhalb des PGC war mit zahlreichen Steueranreizen und sonstigen Subventionen verbunden. So beschloss der Interministerielle Rat im Jahre 1980 für alle genehmigten neuen oder erweiterten Unternehmen eine Befreiung von der Einkommenssteuer für zehn Jahre, ein Erlassen sämtlicher Import- und Industriezölle für Ausrüstungsgüter sowie die Gewährung von verbilligten Krediten durch die SUDAM bzw. SUDEME (KOHLEPP 1987). Darüber hinaus übernahm der brasilianische Staat einen Großteil der Infrastrukturleistungen. Der Bau des Staudamms Tucuruí und eines angeschlossenen Kraftwerks etwa gehörte ursprünglich mit zu dem Abkommen zwischen der brasilianischen Regierung und dem japanischen Konsortium NAAC. In den 70er Jahren zogen sich die Japaner allerdings aus dem Projekt zurück und überließen dem brasilianischen Staat diese Großinvestition. Dieser finanzierte die Summe von 6,6 Mrd. US \$ durch Auslandsschulden (DE SA 1994: 130). Zusätzlich konnten das japanische Konsortium und die hinter ihm stehenden Industrieverbände, Banken und Regierungsagenturen der Regierung Brasi-

liens auch die Errichtung einer Arbeitersiedlung und eines Hafens abringen sowie die Deckung der Stromkosten auf 20% des Weltmarktpreises von Aluminium¹⁰⁷. Ein Teil der Subventionen und Vergünstigungen des PGC wurde Ende der 80er Jahre abgeschafft, so dass heute alle Unternehmen Abgaben an den brasilianischen Staat entrichten, allerdings in höchst unterschiedlichem Maße.

Die MRN zahlt etwa die Hälfte ihrer staatlichen Abgaben in Form der Einkommenssteuer IRPJ (*Imposto de Renda de Pessoa Juridica*) - auf die der brasilianische Staat der MRN nach wie vor deutliche Rabatte gewährt - , der Umsatzsteuer ICMS (*Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços*) und des seit 1989 für den Abbau mineralischer Rohstoffe verlangten Royalty's CFEM (*Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais*), der bei 3% der Nettoeinkünfte aus dem Rohstoffverkauf liegt¹⁰⁸. Die andere Hälfte sind verschiedene Sozialabgaben, etwa der CLS (*Contribuição Social sobre o Lucro*). Insgesamt beliefen sich diese Zahlungen im Jahr 2005 auf knapp 60 Mio. US \$ (MRN 2006).

Wie die MRN genießt auch die Alunorte Steuervergünstigungen. Der brasilianische Staat gewährt ihr seit dem Jahr 2000 auf die Produktion von bis zu 800.000 t/a Aluminiumoxid einen vollständigen Erlass der Einkommenssteuer, bei einer Produktion größer als 800.000 t/a einen Erlass von 75% (ALUNORTE 2006). Die Gesamtsumme der staatlichen Abgaben (inklusive Sozialabgaben) lag im Jahr 2006 bei rund 100 Mio. US \$.

Der Albras gewährte die Entwicklungsagentur für Amazonien (ADA) 2004 einen Einkommenssteuernachlass von 75% bei einer Produktion von bis zu 560.000t/a. Die Steuervergünstigung gilt bis 2014. Insgesamt hat die Albras im Jahr 2006 rund 75 Mio. US \$ an Steuern und Sozialabgaben an den brasilianischen Staat gezahlt (ALBRAS 2006).

Im Gegensatz zum Albras-Alunorte-Komplex sind von der Alumar keine Finanzberichte öffentlich zugänglich. Da es sich um ein Joint Venture handelt, sind sie auch nur schwer rekonstruierbar. Schätzungen des FORUM CARAJÁS gehen von einem jährlichen Umsatz von rund 15 Mrd. US \$ aus. In einem Bericht der UNIDO aus dem Jahr 2002 werden Steuerzahlungen von rund 22 Mio. US \$ an die brasilianische Zentralregierung und 2,8 Mio. \$ an die Gemeinde angegeben.

Die Daten machen deutlich, dass alle beteiligten Unternehmen deutliche Steuerrabatte erhalten und ihnen abhängig von der Produktionsmenge die Einkommenssteuer teilweise sogar komplett erlassen wird.

¹⁰⁷ Die Rabatte wurden durch das 1979 erlassene Gesetz Portaria no. 1.654 ermöglicht und nur Projekten in der Amazonasregion gewährt, es galt bis 1986. Die Unternehmen hatten sich die Rabatte allerdings vorher durch Verträge mit Laufzeiten von 20 Jahren auch über 1986 hinaus gesichert.

¹⁰⁸ Die gesamten Staatseinnahmen durch Bauxit-Royalties bezifferten sich im Jahre 2005 auf 12,6 Mio. US \$, das entspricht etwa 9% der gesamten Royalties aus Mineralverkäufen. 9,9 Mio. US \$ kamen dabei allein von der MRN, das entspricht etwa 7% der gesamten Royalties 2005. (DNPM 2006)

Gewinne/Dividenden

Die Gewinne der Unternehmen haben durch den Rohstoffboom der letzten Jahre enorm zugenommen. Die Nettoeinkünfte der MRN etwa lagen im Jahr 2005 bei 160 Mio. US \$, was einer Verdoppelung gegenüber 2003 entspricht. Trotz der logistischen Probleme aufgrund ihrer extrem isolierten Lage ist die MRN also extrem profitabel, insbesondere durch günstige Skaleneffekte und eine hohe technische Effizienz. Bei der Alunorte lag der Profit nach Steuern 2006 mit über 295 Mio. US \$ ebenfalls auf Rekordniveau, bei der Albras im gleichen Zeitraum bei 215 Mio. US \$. Zur Alumar sind keine Daten erhältlich.

Im Bezug auf das Einkommen durch Gewinne und Dividenden ist die Eigentumsstruktur von besonderer Bedeutung. Die an der Produktionskette direkt beteiligten Betriebe sind alle Joint Ventures von börsennotierten transnationalen Konzernen der Bergbau- und Aluminiumindustrie. Bis auf die CVRD haben alle ihren Sitz im Ausland, und zwar ausschliesslich in den *High Income Countries* USA, Kanada, Japan, Norwegen und Australien. Damit verlassen die gesamten Gewinne des Alumar-Komplexes sowie große Teile der Gewinne der MRN, der Alunorte und der Albras Lateinamerika. Die CVRD, die Mehrheitsanteile an der Alunorte und der Albras, sowie bedeutende Anteile an der MRN besitzt, ist seit ihrer Privatisierung im Jahre 1997 eine brasilianische Aktiengesellschaft mit Sitz Rio de Janeiro. Ihre Wertpapiere werden an den Börsen in New York, Sao Paulo und Madrid gehandelt. Die genaue Zusammensetzung der Eigentümer ist nicht bekannt, nach Angaben des Unternehmens hält aber die Unternehmensgruppe Valepar, an der hauptsächlich brasilianische Firmen¹⁰⁹ und der staatliche Rentenfond *Previ* beteiligt sind 53,3% der Stammaktien¹¹⁰ und 32,5% des Gesamtkapitals. 28,2% der Stammaktien und 66,5% der Vorzugsaktien¹¹¹ (43,2% des Gesamtkapitals) halten ausländische Unternehmen. Diese Verteilung der Aktien der CVRD führt dazu, dass die unternehmerischen Entscheidungen größtenteils zwar in brasilianischen Händen liegen, da hier die Mehrheit der stimmberechtigten Wertpapiere gehalten wird. Ein Großteil der Aktiendividenden allerdings fließt auch bei der CVRD ins Ausland, wobei die Aktionäre weitgehend unbekannt sind (siehe zur CVRD auch den Exkurs 4). Nicht zuletzt aufgrund dieser Gewinnabflüsse haben sich in den letzten Jahren verschiedenen zivilgesellschaftlichen Gruppen zum Nationalkomitee zur Aufhebung der Privatisierung der CVRD (*Comitê Nacional pela Anulação do Leilão de Privatização da Vale*) zusammengeschlossen. Unter ihnen befinden sich u.a. der Gewerkschaftsdachverband CUT (*Central Única dos Trabalhadores*), die Landlosenbewegung MST (*Movimento Trabalhadores Sem-Terra*) sowie die Studentenbewegung *União Nacional dos Estudantes* (UNE). Sie haben für Anfang September 2007 eine Volksabstimmung angekündigt¹¹².

¹⁰⁹ Litel Participações S.A., Litela Participações S.A., Eletron S.A., Bradespar S.A., Mitsui & Co. Ltd. und BNDESPAR

¹¹⁰ Stammaktie: Aktie, die dem Inhaber die normalen Aktionärsrechte laut Aktiengesetz gewährt (z.B. Stimmrecht)

¹¹¹ Vorzugsaktie: Eine Aktie, die ihrem Inhaber im Vergleich zur normalen Stammaktie besondere Rechte in Bezug auf die Dividende einräumt, dafür aber kein Stimmrecht.

¹¹² Siehe dazu *Comitê Nacional Pela Anulação do Leilão da Cia Vale do Rio Doce* (<http://avaleenossa.org.br/default.asp>).

Exkurs 4: Die *Companhia Vale Do Rio Doce*

Das staatliche Bergbauunternehmen CVRD ging aus den sog. Washington Agreements¹¹³ des Jahres 1942 hervor und sollte das erste große Hüttenwerk Lateinamerikas, die Companhia Siderurgica Nacional (CSN), mit Eisenerz versorgen. Durch die Gründung von Tochterunternehmen (z.B. Vale do Rio Doce Navegacao SA 1962), die Eingliederung von Firmen (z.B. *Amazonia Mineracao SA* 1970) und die Bildung von Joint Ventures (z.B. mit Nippon Steel 1974) wuchs die CVRD in den Folgejahren zu einem der größten Unternehmen Brasiliens heran¹¹⁴. Hauptgeschäftsfeld blieb dabei die Förderung von Eisenerz und die Produktion von Eisenerzpellets, so war sie federführend bei der Planung des *Programa Grande Carajás* und erhielt 1977 die exklusiven Abbaurechte für die riesigen Eisenerzvorkommen. Der Einstieg bei der MRN 1974 markierte den Beginn ihrer Aktivität auf dem Aluminiumsektor. Neben der Förderung von Eisenerz und der Aluminiumproduktion war das Unternehmen aber auch in einer Vielzahl anderer Bereiche tätig, z.B. in der Stahlproduktion, im Goldabbau, der Logistik (durch drei Eisenbahnlinien und Hafenanlagen), im Schiffbau, in der Energiewirtschaft (durch Beteiligungen an Wasserkraftwerken) und der Zellulose- und Papierproduktion.

Nach der neuen Verfassung 1988 und der schrittweisen Liberalisierung des Bergbausektors wurde die CVRD trotz großen öffentlichen Widerstandes 1997 privatisiert¹¹⁵. In der Folgezeit konzentrierte sich der Mischkonzern auf den Bergbau und die Logistik und verkaufte die Unternehmenssparten außerhalb des Kerngeschäfts.

Die rapide ansteigenden Erzpreise seit 2001 besonders bei den Industriemetallen haben zu Milliarden Gewinnen geführt und die Übernahmen der Bergbauunternehmen Caemi (Brasilien) und Inco (zweitgrößtes Bergbauunternehmen Kanadas) ermöglicht. Damit stieg die CVRD 2006 endgültig zum Global Player auf und wurde das zweitgrößte Bergbauunternehmen der Welt (hinter BHP Billiton), präsent in 32 Ländern. Um auf einen Preisfall beim Eisenerz vorbereitet zu sein, begann die CVRD in den letzten Jahren ihre Aktivitäten zu diversifizieren, so investierte sie z.B. in ein Kohlebergwerk samt Eisenbahnverbindung und Hochseehafen in Mosambik. Die CVRD ist heute das größte Unternehmen Lateinamerikas und Weltmarktführer in der Produktion von Eisenerz, Nickel und Kohle.

Die Privatisierung aus dem Jahr 1997 ist in Brasilien weiterhin höchst umstritten (Vgl. BRASILINO 2006, CARRANO 2007). Die profitable CVRD wurde damals für 3,3 Mrd. Reais verkauft, was unter Kritikern als weit unterbewertet gilt. Bereits zwischen 1998 und 2000 verzeichnete das Unternehmen einen Reinprofit von fast 4,5 Mrd. Reais, im Jahre 2006 lag dieser bereits bei 13,4 Mrd. Reais. Der Wert der CVRD wird heute auf rund 130 Mrd. Reais geschätzt (etwa 60 Mrd. US \$). Es existieren außerdem Zweifel an der Rechtmäßigkeit des Verkaufs, da die Rolle der brasilianischen Bank Bradesco und der US-amerikanischen Investmentbank Merrill Lynch, die an der Schätzung der CVRD beteiligt waren, nie ganz geklärt werden konnte¹¹⁶.

¹¹³ Dieses Abkommen zwischen den USA, Großbritannien und Brasilien beinhaltete Kredite über 59 Mio. US \$ und die Nationalisierung des bis dahin britischen Bergbauunternehmens Itabira Mineracao sowie der Vitoria-Minas Bahnlinie mit dem Ziel eine eigene brasilianische Stahlproduktion aufzubauen. Die nationalistische Regierung unter Getulio Vargas versuchte dadurch die Kontrolle über die brasilianischen Ressourcen zu gewinnen, eine Metallindustrie aufzubauen und das Land zu modernisieren, die Alliierten versprachen sich von dem Abkommen die Versorgung mit Eisen und Stahl für ihre Rüstungsindustrie sowie ein strategisches Bündnis im Krieg gegen das Deutsche Reich.

¹¹⁴ Bereits 1975 wurde die CVRD der weltgrößte Eisenerzexporteur und Brasiliens führender Devisenbeschaffer

¹¹⁵ Der Prozess wurde von massiven Protestveranstaltungen der Gewerkschaften begleitet und führte u.a. im Mai 1997 vor der Börse in Rio de Janeiro zu gewaltsamen Auseinandersetzungen zwischen etwa 5000 Protestanten und der Militärpolizei, bei denen 33 Personen verletzt wurden.

¹¹⁶ Der Bradesco werden Verbindungen zu späteren Käufern der CVRD nachgesagt, Merrill Lynch wird für die Unterbewertung der CVRD mitverantwortlich gemacht.

Beschäftigungseffekte, lokale Verwurzelung und Linkage-Effekte

Die Produktionskomplexe in Amazonien waren als Entwicklungspole geplant. Sie sollten einerseits direkte Arbeitsplätze in der Aluminiumindustrie schaffen, aber darüber hinaus Anreize für Folgeinvestitionen in verwandten produzierenden Tätigkeiten auslösen.

Die **MRN** beschäftigt heute insgesamt 1.133 Personen direkt, das entspricht etwa der Hälfte der in Brasilien insgesamt im Bauxitbergbau tätigen Personen¹¹⁷. Dabei hat diese Anzahl trotz der Produktionssteigerungen in den letzten Jahrzehnten abgenommen, noch Mitte der 90er Jahre gab es bei der MRN 2.200 Festangestellte und 700 Vertragsarbeiter (MÜLLER-PLANTENBERG 1996). Die zunehmende Förderung ist also verbunden mit einer steigenden Effizienz besonders im Personalbereich, der den größten Kostenfaktor im Bauxitabbau darstellt. Die Produktivität lag im Jahre 2005 bei 15.301 t Bauxit pro Beschäftigtem!

Kopplungseffekte existieren beim Bauxitabbau in Porto Trombetas kaum. Die Fördertechnik erfordert zwar einen teuren Fahrzeug- und Gerätepark, dieser kommt aber überwiegend aus Nordamerika oder Japan. Nur der Treibstoff wird auf dem nationalen Markt gekauft. Allerdings sind Kopplungen in die Region seitens der MRN auch nicht intendiert. Das Unternehmen versucht durch Unterbindung des Handels mit der Umgebung einen unkontrollierten Zuzug von Personen zu unterbinden. Nach Untersuchungen von MÜLLER-PLANTENBERG Mitte der 90er Jahre dient auch die von der MRN geförderte Errichtung von Waldreservaten prioritär dem Ziel, den Förderbetrieb von der Umgebung zu isolieren und so die Mitsprache der lokalen Bevölkerung zu minimieren (1996: 230f).

Indirekte ökonomische Effekte gehen lediglich von der Fabrikstadt der MRN aus, die in der Gemeinde Oriximiná, 15 Bootstunden entfernt von der nächsten Stadt, Santarém, liegt und von der MRN unterhalten wird. Heute leben dort etwa 6500 Personen (Vgl. GIRNDT 2007, SCHÄFER & STUDTE 2005). Puerto Trombetas ist eine vollständig ausgestattete Kleinstadt mitten in Amazonien und verfügt über eine eigene Strom- und Wasserversorgung, eine Schule, ein Krankenhaus, ein Einkaufszentrum, ein Kino und einen Flughafen. Damit ist sie das wirtschaftliche Zentrum der Region und bietet Beschäftigung über die Bergbauaktivitäten hinaus. Allerdings ist sie aufgrund der beschriebenen Unternehmenspolitik eine Bergbauenkclave geblieben, der Zutritt ist nur Beschäftigten der MRN möglich, die Versorgung findet weitestgehend von außen statt. Der Bauxit wird per Eisenbahn zum Verladehafen transportiert und von dort zwei Tage lang bis zur Raffinerie Alunorte oder weiter zum Atlantik befördert.

Trotz des vergleichsweise hohen Lebensstandards der Bewohner von Porto Trombetas, wird das Leben innerhalb der Fabrikstadt besonders von den Metallgewerkschaften und zivilgesellschaftlichen Gruppen sehr kritisch gesehen. Porto Trombetas liegt auf dem Konzessionsgebiet der MRN und entzieht sich somit staatlicher Kontrolle. Der Aufenthalt in der Fabrik-

¹¹⁷ Die Beschäftigtenzahl im gesamten brasilianischen Bauxitbergbau lag nach Angaben des *Departamento Nacional de Produção Mineral* (DNPM 2006) im Jahre 2005 bei 2144.

stadt ist nur mit ausdrücklicher Erlaubnis der MRN gestattet, der lokalen Bevölkerung ist der Zutritt zu Porto Trombetas und somit auch zu den Infrastruktureinrichtungen verwehrt. Das Jagen, Fischen und der landwirtschaftliche Anbau sind auf dem Konzessionsgebiet ebenfalls verboten (PLANTENBERG 1996: 231). Gewerkschaftler der STIEMBO (*Sindicato dos Trabalhadores nas Industrias Extrativas em Minerais Não Ferrosas de Oriximiná, PA*) beklagen darüber hinaus vor allem den hohen Druck, der auf den Arbeitern und ihren Familien lastet (Vgl. SWITKES 2005). Die MRN arbeitet rund um die Uhr in drei Schichten. Alkoholismus und psychische Probleme haben nach ihren Angaben in den letzten Jahren zugenommen, genauso wie die Prostitution, die allerdings nach *Villa Paradiso* außerhalb des Firmenkomples verbannt wird.

Die **Raffinerien Alunorte und Albras** dagegen sind jeweils Teil von urbanen Zentren der Küstenregion. Barcarena, Sitz der Alunorte und etwa 40 km von Belém entfernt, ist mit der Ansiedlung des Komplexes stark gewachsen: in den letzten 20 Jahren ist die Bevölkerungszahl von 17.000 auf 75.000 gestiegen. São Luís, Sitz der Alumar, ist die Hauptstadt des Bundesstaats Maranhões und mit über 850.000 Einwohnern gleichzeitig ein bedeutender Wirtschaftsstandort. Rationalisierungen haben aber in beiden Betrieben trotz Expansionen zu rückläufigen Beschäftigungszahlen und zu einem zunehmenden Outsourcing geführt. Die Alunorte beschäftigte nach Angaben der CVRD im Jahre 2006 etwa 1150 Personen direkt, weitere 1200 sind bei Subunternehmen angestellt. Zumeist kommen die Arbeiter und Angestellten aus der Hauptstadt Belém (BUIELAAR 2002). Zu der Raffinerie der Alumar liegen keine getrennten Daten vor, in dem gesamten Produktionskomplex (Raffinerie und Hüttenwerk) ist aber die Beschäftigtenzahl von ehemals 3.500 auf 1.780 gesunken. Hier arbeiten weitere 1.500 bereits als Beschäftigte von Subunternehmen¹¹⁸. Dazu kommen nach Angaben der CUT in São Luís rund 2400 indirekte Arbeitsplätze. Daher ist die Alumar nach wie vor der größte private Arbeitgeber in São Luís und für die regionale Wirtschaft von großer Bedeutung. Nach Angaben des Unternehmens werden 54% des Güterbedarfs (exklusive Rohstoffe und Energie) in São Luís bzw. im Bundesstaat Maranhão gedeckt.

Ökonomische Linkages der Raffination bestehen lediglich in die chemische Industrie, da die Raffination große Mengen Natronlauge erfordert, die als Abfallprodukt bei der Chlorherstellung anfällt. Die Alumar und die Alunorte beziehen ihre Natronlauge aber nicht aus der Region, sondern größtenteils von Unternehmen aus dem Süden Brasiliens. Sie wird per Schiff angeliefert. Die Aluminiumindustrie ist einer der größten Abnehmer der Chlor-Natron-Industrie Brasiliens, sie war nach Daten der ABICLOR (*Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados*) im Jahre 2005 für rund 16% des brasilianischen Verbrauchs von Natronlauge verantwortlich. In der gesamten Chlor-Natron-Industrie Brasiliens sind 873

¹¹⁸ Sie werden für bestimmte Produktionsbereiche ausgebildet, machen die gleiche Arbeit wie die Beschäftigten der Alumar, aber für einen Bruchteil des Lohns.

Personen beschäftigt, sie erwirtschaftet rund 1% des BIP. Die drei größten Unternehmen der Branche Braskem, Dow Química, Carbocloro, verfügen zusammen bereits über 85% Produktionsanteil (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA 2005), keines der Unternehmen ist in Amazonien angesiedelt.

Wie auch die Raffinerien sind die beiden **Hüttenwerke** weitestgehend automatisiert und arbeiten mit modernen, technologieintensiven Verfahren. Beide verwenden die Prebake-Technologie aus dem Hause Pechiney und können durch mikroelektronische Überwachungsverfahren mit einem Minimum an Arbeitskräften auskommen. Die Albras beschäftigt heute rund 1357 Personen direkt, 72% aus dem Bundesstaat Pará. Zusammen kommen Alunorte und Albras damit auf eine Beschäftigtenzahl von rund 2500 (direkt Beschäftigte), der Alumar-Komplex auf etwa 1.780 (direkt Beschäftigte).

Die Unternehmen beider Komplexe werben zwar mit ihrem sozialem Engagement und zahlreichen Weiterbildungsprojekten für ihre Belegschaft, trotzdem sind sie in den letzten Jahren zunehmend in Konflikte mit den Gewerkschaften geraten. In Barcarena hatte die Chemiegewerkschaft (*Sindicato dos Químicos de Barcarena*) in der Vergangenheit bereits auf die schwierige Lage der Arbeiter in der Aluminiumproduktion aufmerksam gemacht und unter anderem beklagt, dass die Unternehmen sich in den Fabriksiedlungen zunehmend Leistungen von ihren Angestellten bezahlen lassen, die ursprünglich vom Betrieb abgedeckt wurden, wie etwa Miete, Schulgeld, medizinische Versorgung und Wasser (O LIBERAL vom 6.6.2005). Im Mai 2007 kam es nach Angaben des Gewerkschaftsdachverbandes *Central Única dos Trabalhadores* (CUT) zu Einschüchterungsversuchen und Stimmenkauf bei den Gewerkschaftswahlen. Demnach versuchen die Geschäftsführungen der Alunorte und Albras Druck auf die lokalen Gewerkschaften auszuüben um kritische Stimmen aus den Medien herauszuhalten (CNM/CUT 2007).

Beschäftigte der Alumar in Sao Luís beklagen einen unzureichenden Arbeitsschutz und eine repressive Politik seitens der Firmenleitung. Diese hat bis heute einen Betriebsrat oder eine gewerkschaftliche Interessenvertretung am Arbeitsplatz nicht zugelassen. 2001 kam es zu einem Betriebsunfall, bei dem 6 Arbeiter verletzt wurden. Die Weigerung der Geschäftsführung der Metallarbeitergewerkschaft SINDMETAL weitere Informationen zu dem Zwischenfall zu geben führte zu Protestbriefen der CUT und des Deutschen Gewerkschaftsbundes (DGB). 2003 ließ die Betriebsleitung infolge eines Lohnkonfliktes friedliche Demonstranten mithilfe der Militärpolizei vom Fabrikgelände drängen. 2005 kam es zum Konflikt zwischen Alumar und der SINDMETAL als die Geschäftsführung einseitig neue Arbeitsschichten festlegte und damit die Arbeitszeit von 33,6 auf 48 Stunden erhöhte. Die SINDMETAL warf dem Unternehmen vor, dass die Anzahl der Unfälle und der Druck auf die Beschäftigten zunehmen. Der Konflikt ist bis heute nicht gelöst. Die Metallgewerkschaft CNM (*Confederação Nacional dos Metalúrgicos*) bezeichnete die Alumar aufgrund ihrer Lohn- und Arbeits-

rechtspolitik als das schlechteste Unternehmen des Jahres 2005¹¹⁹. Aufgrund dieser Probleme unterhält das Bildungswerk des DGB seit Jahren enge Kontakte mit den brasilianischen Kollegen. Unter anderem finanziert es das *Observatorio Social* mit, das 1999 gegründet wurde¹²⁰.

Insgesamt ist die gesamte Aluminiumindustrie gekennzeichnet durch einen hohen Grad von Outsourcing. Ein Großteil der in der Branche tätigen Personen ist bereits bei Subunternehmern angestellt, die in der Regel niedrigere Löhne zahlen. Ein Nebeneffekt für die Aluminiumindustrie ist die Senkung der Unfallrate, da Unfälle von indirekt beschäftigten oftmals nicht in die Unternehmensstatistiken aufgenommen werden. Das Observatorio Social geht davon aus, dass auf jeden direkt Beschäftigten in der Aluminiumindustrie Amazoniens bereits ein Arbeiter eines Subunternehmers fällt. Die Firmenangaben bestätigen diesen Trend.

Der bedeutendste ökonomische Kopplungseffekt der Verhüttung ist der hohe Bedarf an elektrischem Strom. Sowohl die Albras in Barcarena als auch die Alumar in São Luíz beziehen seit Beginn der Produktion Strom vom staatlichen Versorger Eletronorte. Die Eletronorte unterhält das Wasserkraftwerk des Tucuruí-Staudamms, das zurzeit eine Gesamtkapazität von 4.000 MWh besitzt, die zweite Ausbaustufe ist seit 2002 im Bau. Je 800 MWh gehen davon jährlich zur Albras und zur Alumar, damit sind sie die größten Privatkunden der Eletronorte und verbrauchen zusammen rund 3% des gesamten in Brasilien generierten elektrischen Stroms. Sowohl die Albras als auch die Alumar konnten sich für die ersten 20 Jahre der Produktion äußerst günstige Stromtarife sichern. Die Albras bezahlte noch zwischen 1999 und 2001 Strompreise um die 11 US \$/MWh, die Marktpreise lagen da bereits bei rund 23 US \$. Die tatsächlichen Produktionskosten beliefen sich nach Berechnungen von DE SA (1994: 30) bereits während der 80er Jahre schon auf über 50 US \$/MWh. Der ursprüngliche Stromvertrag der Alumar entsprach weitestgehend dem der Albras, die Stromkosten für die Alumar lagen aber bei 15 US \$/MWh. Nach RÉGIS (2003) wurden die beiden Firmen aufgrund der günstigen Stromtarife während der Laufzeit des Vertrages mit insgesamt 200-400 Mio. US \$ jährlich subventioniert.

Im Jahre 2004 liefen beide Verträge aus. Die Alumar entschloss sich 2004 daraufhin zu einer Versteigerung ihres Vertrages um unter allen brasilianischen Energieversorgern ein neues Lieferabkommen mit einer Laufzeit von 20 Jahren und einem möglichst geringen Tarif zu erhalten. Einziger Bieter und damit alter wie neuer Stromversorger war die Eletronorte, die für insgesamt 4 Mrd. US \$ dem Industriekomplex nun bis 2024 jährlich rund 820 MWh Elektrizität aus dem Wasserkraftwerk Tucuruí liefern wird. Das entspricht einem Strompreis von rund 21 US \$ (zuzüglich Prämien bei Aluminiumpreisen über 1.450 US \$).

¹¹⁹ Siehe <http://www.cnmcut.org.br/verCont.asp?id=562>

¹²⁰ Das *Observatorio Social* untersucht die Rechte von Arbeitnehmern anhand der Konventionen der *International Labor Organisation* (ILO). Das Institut wurde durch den brasilianischen Gewerkschaftsbund (CUT) gegründet (<http://www.observatoriosocial.org.br/portal/>).

Auch die Albras konnte erneut einen 20-Jahres-Vertrag mit der Eletronorte aushandeln. Demnach wird der staatliche Stromversorger das Hüttenwerk Albras bis 2024 mit jährlich 800 MWh versorgen (rund 20% der Kraftwerksleistung), die Albras wird dafür jährlich 173 Mio. US \$ zahlen¹²¹. Damit konnte Eletronorte den Vertragsumfang gegenüber dem von 1984 verdoppeln und den Stromtarif auf rund 17 US \$/MWh anheben, was in der Energiebranche als großer Erfolg gefeiert wurde. In der Aluminiumbranche wurde der Vertrag allerdings trotz der Preiserhöhung als sehr günstig eingeschätzt, da er weiterhin weit unter den üblichen Marktpreisen liegt. Die Eletronorte bezifferte diese im Jahr 2004 auf etwa 27 US \$/MWh, die Produktionskosten sogar auf rund 70 US \$/MWh (ABRACEEL 2004).

Trotz einer deutlichen Erhöhung der Stromtarife wird die elektrische Energie, die für die Produktion von Primäraluminium in Amazonien notwendig ist, also nach wie vor durch das staatliche Unternehmen Eletronorte subventioniert. Die ausgehandelten Tarife ermöglichen der Eletronorte demnach keine kostendeckende Produktion.

Auch die Verhüttung hat Kopplungseffekte mit der chemischen Industrie. Sie benötigt neben elektrischer Energie vor allem synthetisches Kryolith für den Elektrolyseprozess. Die CETEM, ein Forschungszentrum des Wissenschafts- und Technologieministeriums, gibt einen Bedarf der Aluminiumindustrie von 45.000 t jährlich an (CETEM 2006). Das einzige Unternehmen Brasiliens (und Lateinamerikas), das synthetisches Kryolith herstellt, ist die Nitro-Química der Votorantim-Gruppe, zu der auch die CBA gehört. Angaben zu den Produktionskapazitäten sind leider nicht erhältlich. Es ist aber davon auszugehen, dass die Nitro-Química vor allem die eigenen Hütten versorgt und die Werke in Amazonien Kryolith einführen. Im Jahre 2005 wurden knapp 9.000 t synthetisches Kryolith importiert, vorwiegend aus Kanada.

Im Downstream-Bereich gibt es nur wenige Linkages mit der weiterverarbeitenden Industrie, da der Großteil der Produktion der Albras und der Alumar exportiert werden. Bei der Albras gelangen lediglich 5% des Primäraluminiums auf den brasilianischen Markt und werden dort weiterverarbeitet, obwohl dafür ursprünglich ein Industriepark in der Nähe des Hüttenwerks vorgesehen war. Die Alubar ist der größte Abnehmer der Albras, sie wurde erst 1998 gegründet. Angezogen von staatlichen Industrieförderungen unterhält sie ein Werk für Stromkabel in direkter Nachbarschaft zur Albras. Das Werk nimmt nahezu die gesamte Menge des Primäraluminiums der Albras auf, das nicht exportiert wird. Dennoch ist es ein kleiner Betrieb mit insgesamt etwa 300 direkten und indirekt Beschäftigten. Problematisch für eine weiterverarbeitende Industrie in Barcarena ist vor allem die Distanz zu den großen Märkten an der

¹²¹ Der Vertrag koppelt den Strompreis an den LME-Preis für Aluminium, und zwar in der Weise, dass Albras bei einem Anstieg des LME-Preises über 1450 US \$/t höhere Stromtarife zahlen muss, umgekehrt sinkt der Tarif allerdings nicht beim Fallen unter diese Marke (ABRACEEL 2004).

Küste. Über die brasilianische Weiterverarbeitung des Aluminiums aus der Alumar liegen keine Daten vor, sie gehen aber vermutlich in Alcoas eigene Fabrikationsbetriebe.

Im Bezug auf die Beschäftigungseffekte der Aluminiumproduktion verweisen die Unternehmen besonders auf die massiven Kapazitätserweiterungen der letzten Jahre, diese generieren besonders im Bausektor Arbeitsplätze. Da in der Regel brasilianische Unternehmen den gesamten Stahl- und Rohrleitungsbau übernehmen, generieren diese Expansionen darüber hinaus auch Nachfrage nach lokalen Rohstoffen. Nach Angaben der Alumar kamen knapp ein Viertel der Investitionen der dritten Produktionslinie des Alumar Hüttenwerks (insgesamt 165 Mio. US \$), die zwischen 2004 und 2006 gebaut wurde, in Form von Materialkäufen und Vertragsarbeit der lokalen Wirtschaft zugute. Die Alunorte spricht bezüglich ihrer letzten Erweiterung von der Schaffung von 7.000 Arbeitsplätzen, vor allem im Bausektor. Das hochwertige Equipment, vor allem Mess- und Regelsysteme, Computer, Prozessleitsysteme bis hin zu Ventilen und Hydrauliksystemen werden aber in der Regel aus den USA, Europa oder Japan importiert.

6.6.4. Umweltbelastungen und soziale Effekte

Die exportorientierte Aluminiumindustrie Brasiliens stand bereits mit Implementierung des Carajás-Programmes unter massiver Kritik. Der Grund dafür waren die ökologischen und sozialen Probleme, die mit dem Aufbau der Industrieanlagen verbunden waren. Den ökonomischen Linkages, die von den einzelnen Prozessstufen der Kette ausgehen, sollen daher im Folgenden einige ökologischen Linkages gegenübergestellt werden um ein umfassendes Bild der Güterkette der Aluminiumproduktion in Brasilien zu erhalten.

Der Bereich Stromerzeugung

Eines der umstrittensten Projekte innerhalb der Aluminiumproduktionslinie war der Tucuruí-Staudamm, er wurde ebenso wie die anderen Großprojekte ohne Beteiligung der Landesregierung und der lokalen Bevölkerung geplant. Der Bau der Staumauer etwa 300 km südwestlich von Belém in den 80er Jahren führte zu der Überschwemmung von 2850 km², der überwiegende Teil bedeckt von Regenwald. Im Zuge der Aufstauung mussten umfangreiche Zwangsumsiedlungsmaßnahmen durchgeführt werden, zumeist ohne Umsiedlungsplan oder Kompensationsleistungen (Vgl. LA ROVERE 2000, KOHLHEPP 2002). Die Eletronorte gibt 17.300 Betroffene an, andere Quellen sprechen von bis zu 35.000 Personen. Es kam zu Protestaktionen bis hin zu gewaltsamen Auseinandersetzungen. 40.000 Personen waren von Folgeerscheinungen betroffen, dazu zählten vor allem Wassermangel, Wasserverschmutzung, ein Rückgang der Fischbestände, Mückenplagen und diverse Gesundheitsprobleme. Auch die vermeintlich positive Ökobilanz des Wasserkraftwerks wurde von wissenschaftli-

cher Seite stark angezweifelt¹²². Das International Water Tribunal, das keine gesetzliche, aber moralische Autorität besitzt, hat die brasilianische Regierung 1991 in Amsterdam wegen der sozialen Konsequenzen des Tucuruí-Staudamms verurteilt. Es formierte sich daher bereits frühzeitig eine breite Protestbewegung aus lokaler Bevölkerung, Gewerkschaften, der Landlosenbewegung MST und sozialen Zusammenschlüssen wie dem Forum Carajás, die bis heute angesichts einer Vielzahl fragwürdiger Staudammprojekte Mitsprachemöglichkeiten bei der Entwicklung einer neuen Energiepolitik sowie eine breite öffentliche Diskussion über Entwicklungsstrategien für Amazonien einfordern. Der Konflikt um den Tucuruí-Stausee konnte dennoch nicht beigelegt werden, so dass die 1991 gegründete Bewegung der von Staudämmen Betroffenen (*Movimento dos Atingidos por Barragem*, MAB) dort weiterhin für die Rechte der Vertriebenen kämpft.

Trotz des mittlerweile gut organisierten Widerstandes, auf den derartige Großprojekte in Brasilien immer wieder treffen, sind seit einigen Jahren wieder zahlreiche Staudämme in Planung. Ausschlaggebend dafür war nicht zuletzt die Energiekrise im Jahre 2001¹²³, die die Regierung dazu veranlasste große Teile des Landes zu einer 20%igen Energieeinsparung zu zwingen und deutlich machte, dass wichtige Investitionen im Energiesektor in den vorangegangenen Jahren verschleppt worden waren. Daraufhin begannen die Aluminiumunternehmen sich wieder verstärkt mit eigenen Projekten der Energieproduktion zu befassen. Alcoa und die CVRD z.B. investieren zur Zeit in ein neues Wasserkraftwerk in Estreito. Zusammen mit anderen Unternehmen haben sie das Konsortium CESTE (*Consórcio Estreito Energia*)¹²⁴ gebildet und bemühen sich um grünes Licht seitens der Regierung für das Wasserkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von etwa 1.000 MWh um so die zukünftige Stromversorgung ihrer Fabriken sicherzustellen. Mehr als 5.000 Familien, annähernd 20.000 Personen, unter ihnen Landarbeiter, Afro-Brasilianer und indigene Gruppen, wären durch den Bau des Staudamms betroffen. Im April 2007 wurde das Projekt Estreito von der brasilianischen Justiz aufgrund einer Zivilklage vorläufig gestoppt, im Juni wurden die Arbeiten aber wieder aufgenommen.

Alcoa hat außerdem das Belo-Monte Projekt am Rio Xingu, das bereits seit Mitte der 70er Jahre in Planung war, aber aufgrund internationaler Proteste 1989 gestoppt wurde, im Zuge der Energiekrise wieder in seine Planungen aufgenommen und arbeitet ebenfalls an einer baldigen Umsetzung. Die damit verbundenen gravierenden Risiken haben erneut zu einer breiten zivilgesellschaftlichen Opposition geführt, die die fehlende Beteiligung der Betroffe-

¹²² FEARNSIDE (1999) kommt in seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass es durch die vor dem Bau nur begrenzt erfolgte Abholzung des Regenwaldes besonders in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme des Kraftwerks zu massiven Emissionen von CO₂ und Methan aus dem Stausee gekommen ist. Danach lagen die klimarelevanten Emissionen des Tucuruí-Stausees mit rund 23 Mio. t CO₂ (1990) zwar unter denen eines Kohlekraftwerks gleicher Leistung (60%), aber deutlich über denen eines modernen Gaskraftwerks (140%).

¹²³ Eine mehrjährige Periode niedriger Niederschlagsmengen hat 2001 zu dramatischen Engpässen in der Elektrizitätsversorgung geführt. In der Folge ging in der Autoindustrie und anderen wichtigen Wirtschaftszweigen die Produktion deutlich zurück und das Wirtschaftswachstum viel 2-3% geringer aus als erwartet.

¹²⁴ BHP Billiton war bis 2006 ebenfalls beteiligt, verkaufte seine Anteile aber an Alcoa und ein weiteres Unternehmen.

nen in den Planungsmodalitäten sowie Verfahrensfehler bei der Lizenzvergabe anprangert und versucht die Umsetzung der Projekte zu verhindern. Beide Projekte werden allerdings als integraler Bestandteil des PAC durch die Regierung Lula unterstützt und daher wohl trotz des Widerstandes in naher Zukunft umgesetzt.

Der Bereich Bauxitförderung

Das Bauxiterz in den Minen der MRN liegt unter einer etwa 8 Meter mächtigen Bodenschicht, bedeckt von dichter Vegetation. Der Abbau erfordert daher das Umbrechen des Primärwaldes und den Abtransport der organischen Masse sowie des Bodenmaterials. Dies stellt einen massiven Eingriff in das Ökosystem dar. Jährlich handelt es sich dabei um eine Fläche von durchschnittlich 110,92 ha (im Mittel von 1979-1993) (LOHMANN 2001). Damit trägt der Bauxitabbau zur Zerstörung des Regenwaldes bei, allerdings spielt er bei einer jährlichen Rodungsfläche von insgesamt rund 1,7 Mio. ha (zwischen 1988 und 1997) nur eine untergeordnete Rolle. Weitaus bedeutender sind



Abb. 15: Tagebau bei der MRN am Rio Trombetas (Camin 2007)

hier die Rodungen der brasilianischen Viehwirtschaft (Vgl. HALL 2000). Seit Produktionsbeginn hat die MRN darüber hinaus intensiv an Methoden der Renaturierung gearbeitet und diese bis heute optimieren können. Für die Renaturierung wird der Oberboden, der neben Samen und auskeimungsfähigen Pflanzenteilen noch viel organisches Material wie Wurzelreste, Äste und Baumstämme enthält, wieder aufgebracht und mit in Gewächshäusern angezogenen Setzlingen heimischer Baumarten bepflanzt. Nach Angaben des Unternehmens wurde bis zum Jahr 1998 knapp die Hälfte der Abbauflächen aufgeforstet. Die Resultate werden allerdings unterschiedlich bewertet. Während nach LOHMANN diese von der MRN durchgeführte Rehabilitationsstrategie vergleichsweise erfolgreich ist und relativ schnell zu Flächen führt, die mit Primärwaldarten bewachsen sind, machen andere Autoren darauf aufmerksam, dass die ursprüngliche Biodiversität, die der lokalen Bevölkerung der Quilombos (Nachfahren afrikanischer Sklaven) eine Vielfalt von verschiedenen Nutzungen erlaubte (Maniokanbau, Sammeln von Paranüssen etc.), dennoch nicht wieder hergestellt werden kann (Vgl. MÜLLER-PLANTENBERG 1996).

Bis 1989 hatte die MRN die beim Waschen anfallenden Feinstpartikel des Bauxiterzes in den Batata See geleitet und damit das Gewässer und den Uferbereich mit rund 24 Mio. t Material massiv verschmutzt. Die Quilombolas hatten damit ihren Zugang zu Trinkwasser verloren, was von Seiten der MRN durch den Bau von Brunnen kompensiert werden sollte. Trotz eines

Rehabilitationsprogrammes wurde der See bis heute nicht vollständig dekontaminiert (Vgl. SCHÄFER & STUDTE 2005) - die MRN bewirbt dafür in ihrem Umweltbericht aus dem Jahre 1998 das Potential des Gewässers für die Ausbildung akademischer Fachkräfte im Bereich Umweltschutz (MRN 1998). Seit 1991 werden die Partikel aus dem Waschprozess in den erschöpften Minen aufgeschüttet und dort nach einer Trocknungsphase mit heimischen Baumarten bepflanzt.

Die geplanten Bergbauprojekte in Juruti und Paragominas sind aufgrund dieser Erfahrungen sehr umstritten. Im Falle von Juruti werfen Kritiker dem Unternehmen Alcoa bereits in der Bauphase Umweltverschmutzungen und Fehler bei den Gutachten vor. Im Mai 2007 empfahl das *Ministerio Publico* die Rücknahme der vorläufigen Lizenzen, da es einen Aufstand der lokalen Bevölkerung befürchtete (O LIBERAL vom 4.6.2007). Die Vorbereitungen zur Bauxitförderung laufen derweil weiter.

Die Bereiche Raffination und Verhüttung

Beim Raffinationsprozess geht die größte Gefahr vom Rotschlamm, dem Reststoff aus der Bauxitaufbereitung, aus. Sowohl bei der Alumar als auch bei der Alunorte wird dieser in mit Lehm und PVC-Folie ausgekleideten Becken geleitet um die Kontamination des Grundwassers zu verhindern. Von dort wird ein Großteil der Natronlauge für den Raffinationsprozess wiedergewonnen. Langfristig soll der Rotschlamm austrocknen und renaturiert werden. Obwohl diese Maßnahmen den geltenden Umweltstandards entsprechen und überwacht werden, bleibt die Deponierung wie in anderen Regionen der Tropen auch problematisch. Starkregenereignisse bergen immer das Risiko, dass die riesigen Staubecken überlaufen und Rotschlamm in die Gewässer gespült wird, was nach Angaben der Bevölkerung gerade in der Anfangsphase der Produktion auch geschehen ist (MÜLLER-PLANTENBERG 1996: 236).

Dass die Raffination von Aluminiumoxid trotz hoher Technologiestandards Umweltrisiken birgt, beweisen auch die Störfälle bei der Alunorte. Sie gilt als eine der modernsten und effizientesten Raffinerien der Welt, dennoch gelangten durch defekte Tanks im Jahr 2003 Natronlauge und Ammonium in den Rio Murucupi und führten zu Fischsterben und Einkommensverlusten bei den Flussbewohnern, deren Landwirtschaft von der Bewässerung aus dem Murucupi abhängt (O LIBERAL vom 16.9.2003). Im November 2005 ereignete sich ein



Abb. 16: Damm und Spülbecken für die Deponierung von Rotschlamm bei der Alumar in São Luis (CAMIN 2007)

Unfall beim Entladen eines Schiffes auf dem Rio Pará, auch hier wurde der Fluß mit Natronlauge verunreinigt (O LIBERAL vom 5.11.2005).

Zuletzt gab der Direktor der Arbeitergewerkschaft der städtischen Industrie des Bundesstaates Amapá (*Sindicato dos Trabalhadores em Indústrias Urbanas do Amapá*) in einem Interview im Juni 2007 an, dass es auch bei der Albras Hinweise auf die Kontamination von Gewässern gebe¹²⁵. Die Untersuchungen dauern an.

In Zusammenhang mit der Alumar machte MÜLLER-PLANTENBERG in ihrer Untersuchung sogar auf Hinweise auf gezielte Manipulationen der Umweltberichte des Unternehmens aufmerksam (1996: 238). Demnach wurden Messdaten von Gewässerproben über Jahre systematisch verändert. Die zuständige Behörde für Umwelt und Tourismus (SEMATUR) führte keine eigenen Proben durch.

Im Bereich der Verhüttung gehen ökologische Probleme vor allem von den Emissionen und den Reststoffen der Elektrolysezelle aus. Zu Beginn der Produktionsphase konnten Schäden der benachbarten Vegetation durch Fluor-Emissionen festgestellt werden (Ebd. 1996: 251). Nach Angaben der Unternehmen sind die Hüttenwerke der Albras und der Alumar heute auf hohem technischem Niveau und können aufgrund von Filteranlagen ihre Emissionen von Gasen und Partikeln aus dem Schmelzprozess vergleichsweise gering halten¹²⁶. Unabhängige Untersuchungen dazu liegen jedoch nicht vor.

¹²⁵ Das vollständige Interview wurde auf der Webseite der Gewerkschaft veröffentlicht: <http://www.cnmcut.org.br/verCont.asp?id=5097>

¹²⁶ Zwischen 1990 und 2003 konnten die Fluorid-Emissionen von 1,28 auf 0,43 kg/t Aluminium reduziert werden. Der brasilianische Grenzwert liegt bei 1,25 kg/t.

7. Synthese und Fazit

Der vor dem Hintergrund einer binnenorientierten Entwicklung vorangetriebene Auf- und Ausbau einer exportorientierten Aluminiumindustrie durch die Militärregierung Brasiliens während der 70er und 80er Jahre konnte erfolgreich die Importe von Bauxit, Aluminiumoxid und Primäraluminium durch eine eigene Produktion ersetzen und das Land darüber hinaus zu einem weltweit führenden Exporteur in allen drei Bereichen machen. Diese Entwicklung war jedoch das Resultat einer staatlich koordinierten und finanzierten Industrialisierungspolitik, die zu massiven ökologischen Schäden, sozialen Konflikten und einer explodierenden Staatsverschuldung führte und letztendlich in der „verlorenen Dekade“ endete.

Trotz dieser Erfahrungen, die nach der Abkehr von der binnenorientierten ISI-Politik Anfang der 90er Jahre zu einem Paradigmenwechsel in der brasilianischen Wirtschaftspolitik zu führen schienen und Konzepte wie Partizipation, Umweltschutz und Nachhaltigkeit in den Vordergrund stellten, haben die Regierungen Brasiliens in der Folgezeit an der Förderung der Aluminiumindustrie festgehalten. Der Rohstoffboom der letzten Jahre und die damit verbundenen hohen Metallpreisen haben zusätzlich dazu geführt, dass gerade die exportorientierten Unternehmen Amazoniens wieder als wichtige Komponente einer brasilianischen Entwicklungsstrategie angesehen werden. Auch der ehemalige Gewerkschaftsführer Lula, seit 2003 Präsident, unterstützt den Kurs einer weltmarktorientierten Expansion des Aluminiumsektors mit seinem Investitionsprogramm *Programa de Aceleração do Crescimento* (PAC).

Die vorangegangenen Kapitel haben diesbezüglich gezeigt, dass eine Entwicklung entlang der Güterkette von Aluminium für Brasilien als sehr problematisch angesehen werden muss. Tatsächlich haben die Exportwerte des Aluminiumsektors in den letzten Jahren zugenommen und so für eine deutliche Steigerung der Deviseneinnahmen gesorgt. Die Steigerung der Exporte hatte aufgrund der wachsenden Steuereinnahmen auch einen positiven Einfluss auf den Staatshaushalt. Allerdings müssen diesen Staatseinnahmen die Steuervergünstigungen und Subventionen gegenübergestellt werden, die die brasilianische Regierung den Unternehmen gewährt. Auch wenn die massiven Industrieförderungen der 70er und 80er Jahre in dieser Form nicht mehr existieren, genießen die Betriebe dennoch bis heute deutliche Rabatte bei der Einkommenssteuer und bei den Stromtarifen des staatlichen Anbieters Eletronorte. Weitere Industrieförderungen in Form von Infrastrukturmaßnahmen besonders im Energiesektor sind in dem PAC von Präsident Lula geplant.

Grundsätzlich verfügt die Aluminiumproduktion in Amazonien nach wie vor über einen hohen Grad vertikaler Integration. Ein bedeutender Teil des geförderten Bauxits wird innerhalb Brasiliens zu Aluminiumoxid aufbereitet und anschließend in den Aluminiumschmelzen zu Primäraluminium verhüttet. Damit befinden sich wichtige Produktionsstufen der gesamten Güterkette von Aluminium in Brasilien und die brasilianische Wertschöpfung geht über die

Rohstoffextraktion hinaus. Die ursprünglich geplante Kopplung einer weiterverarbeitenden Industrie ist dagegen bis heute nicht gelungen, fast das gesamte Primäraluminium der Hüttenwerke in Amazonien wird auch 20 Jahre nach dem Produktionsstart nach Nordamerika und Europa exportiert, zumeist als einfache unlegierte Aluminiummasseln. Vielmehr ist in den letzten Jahren sogar ein gegenläufiger Trend zu beobachten gewesen. Die Unternehmen in Amazonien haben sich zunehmend auf die vorgelagerten Bereiche der Aluminiumproduktion, besonders die Raffination und die Bauxitförderung konzentriert. Hier waren in den letzten Jahren deutliche Produktionssteigerungen zu verzeichnen, während die Zahlen beim Primäraluminium stagnierten. Ein Motor dieser Entwicklung ist die Intensivierung der Handelsbeziehungen mit China, das eine wachsende Nachfrage nach Aluminiumoxid besitzt. Diese Expansion der Upstream-Aktivitäten kommt einem Abstieg in der globalen Güterkette von Aluminium gleich und ist für Brasilien mit deutlichen Verlusten bei den Anteilen der gesamten Wertschöpfung verbunden. Gleichzeitig birgt gerade die Raffination hohe Umwelt Risiken. Selbst bei den modernen Betriebsanlagen in Amazonien ist es in den vergangenen Jahren immer wieder zu der Kontamination von Gewässern gekommen, außerdem bleibt die Deponierung des Rotschlammes besonders in niederschlagsreichen Regionen dauerhaft problematisch. Dessen ungeachtet verdeutlichen die bis 2010 geplanten Investitionen, dass sich Brasilien auch zukünftig vor allem in den Bereichen Bauxit und Aluminiumoxid in den Weltmarkt integrieren wird. Die Vorhersage der Investmentbank Goldman Sachs, wonach Brasilien das „Rohstofflager der Welt“ werden wird, scheint sich an der Güterkette von Aluminium in typischer Weise abzuzeichnen. Dabei wird diese Entwicklung von der Regierung Brasiliens politisch flankiert und mit Infrastrukturprogrammen unterstützt.

Die wirtschaftlichen Entwicklungseffekte dieser Expansion des Aluminiumsektors und besonders der Upstream-Bereiche sind bei einer genaueren Betrachtung aber sehr limitiert. Von den hohen Rohstoffpreisen konnte die Bevölkerung Brasiliens in den letzten Jahren nur indirekt profitieren, da die Produktion in Amazonien in erheblichem Maße von transnationalen Konzernen kontrolliert wird, bei ihnen fällt damit ein Großteil der Wertschöpfung in Form von Profiten an. Alcoa, BHP Billiton, das japanische Konsortium NAAC und Norsk Hydro besitzen zusammen über 60% aller Produktionsanlagen in Amazonien (MRN, Alunorte, Albras, Alumar), sie haben ihre Firmensitze in Nordamerika, Australien, Japan und Norwegen. Ein Großteil der Gewinne der CVRD, die das größte brasilianische Unternehmen der Branche darstellt und seit der Übernahme von Inco zu einem Global Player im Bergbau- und Metallgeschäft aufgestiegen ist, fließt aufgrund der Eigentümerverhältnisse ebenfalls an ausländische Aktionäre. Das Beispiel CVRD zeigt damit, welche Konsequenzen die Privatisierungswelle der 90er Jahre hatte. Mit dem Verkauf der CVRD hat der brasilianische Staat unter dem Druck seiner Schuldenlast nicht nur sein größtes Unternehmen, sondern auch die Kontrolle riesiger Rohstoffvorkommen in die Hände privater Aktionäre gelegt und somit einen

wichtigen Anteil an dem entlang der Güterkette von Aluminium erwirtschafteten Mehrwert verloren.

Grundsätzlich sind gerade in einem Land wie Brasilien, das nach wie vor unter Armut und einer großen sozialen und regionalen Ungleichheit leidet, Beschäftigungseffekte von außerordentlicher Bedeutung. Bei dem Blick auf die direkten Beschäftigungseffekte der exportorientierten Aluminiumproduktion fällt auf, dass die Produktionskomplexe zwar bedeutende regionale Wirtschaftszentren sind und damit eine Reihe von Dienstleistungen anziehen, die Anzahl der direkt beschäftigten Personen aber bei den fünf Betrieben in Amazonien zusammen gerade einmal bei 5.350 liegt - zum Vergleich: die für den Binnenmarkt produzierende CBA allein beschäftigt bereits 5.700 Personen direkt. Dies ist einerseits ein Zeichen für die technologieintensiven Prozesse, in denen Arbeitskräfte weitestgehend reduziert werden, zum anderen für den anhaltenden Trend zum Outsourcing von Personal. Insgesamt wird die Anzahl der Beschäftigten auch angesichts der geplanten Expansionen im Upstream-Bereich kaum zunehmen. Die Vergangenheit hat vielmehr gezeigt, dass diese vor allem durch Ausbau und Optimierung der Prozesstechnik erreicht werden und somit eher zu Personalabbau führen. Dagegen sind die Kapazitätserweiterungen sehr wohl mit der Schaffung einer erheblichen Anzahl von Arbeitsplätzen im Bausektor sowie in angrenzenden Bereichen verbunden. Diese sind aber zeitlich befristet.

Kopplungseffekte zu benachbarten Industrien, die innerhalb der Güterkette von Aluminium bestehen, befinden sich vor allem bei der Raffination und Verhüttung. Der Bauxitabbau dagegen benötigt lediglich importierte Maschinen und Treibstoff. Dementsprechend ist die MRN auch eine Extraktionsenklave geblieben. Die Raffination ist aufgrund ihres Bedarfs an Natronlauge eng gekoppelt an die chemische Industrie. Da diese aber ein Abfallprodukt bei der Chlorherstellung darstellt und in großtechnischen Anlagen stattfindet, sind hier die ökonomischen Effekte ebenfalls begrenzt. Sie ist im Kontext der brasilianischen Energiekrise eher problematisch, da die Chlorherstellung energieintensiv ist. Aus dem gleichen Grund sind auch die Kopplungseffekte der Verhüttung kritisch zu beurteilen. Die Schmelzflusselektrolyse ist auf große Mengen elektrischer Energie angewiesen, deren Erzeugung in Brasilien vor allem auf der Wasserkraft basiert. Wie die Erfahrungen mit dem Tucuruí-Stausee aber gezeigt haben, ist der Bau von Staudämmen besonders in Amazonien mit einer Vielzahl ökologischer Probleme und sozialer Konflikte verbunden.

Für die Zukunft steht fest, dass die Aluminiumindustrie in Brasilien vor großen Kapazitätserweiterungen steht. Dabei wird sich der Trend der letzten Jahre fortsetzen, der dazu geführt hat, dass die Unternehmen ihre Aktivitäten in Bereichen intensivieren werden, die für Brasilien mit einer vergleichsweise geringen Wertschöpfung, wenigen Kopplungseffekten und einem hohen ökologischen Risiko behaftet sind. Die Rohstoffe werden demnach zunehmend nach der ersten Verarbeitungsstufe exportiert. Damit belasten die negativen externen Effekte die Region, während die Wertschöpfung der Endverarbeitung außerhalb der Region erzielt

wird. Schon jetzt treten dabei erneut die Konflikte offen zutage, die das Land bereits in den 80er und 90er Jahren erlebt hat. Damals führten die Umweltzerstörungen des massiven Ausbaus der Aluminiumproduktion zur Formierung einer breiten Protestbewegung. Mit der erneuten Expansion des Sektors hat diese wieder an Bedeutung gewonnen. Öffentliche Demonstrationen, die Besetzung von Brücken und zivilrechtliche Klagen sind nur ein Zeichen der wachsenden sozialen Spannungen und des zivilgesellschaftlichen Widerstandes gegen neue Bauxitminen, Raffinerien und Staudämme. Diese neue Dynamik macht auch deutlich, dass die Früchte des brasilianischen Aufschwungs der letzten Jahre an vielen Gesellschaftsgruppen vorbeigegangen sind und die soziale Ungleichheit nicht entscheidend reduziert werden konnte. Während die Entwicklungsprogramme von Cardoso und Lula hohe Investitionen in Infrastrukturmaßnahmen vorsahen, blieb der Bildungssektor, Schlüssel für eine erfolgreiche Entwicklungspolitik in Brasilien, bis heute vernachlässigt¹²⁷.

Im Bezug auf das Entwicklungspotential einer Weltmarktintegration auf dem Aluminiumsektor machen sowohl die Betrachtung der globalen Güterkette als auch das Fallbeispiel Brasilien deutlich, dass Entwicklungsländer von einer solchen Integration nur in begrenztem Maße profitieren können, da innerhalb der Kette strukturelle Hindernisse bestehen, die eine anteilig hohe sowie nachhaltige Rentenaneignung für die Bevölkerungen dieser Länder erschweren. Dabei spielen besonders die Einkommensverteilung und die Machtasymmetrien entlang der Güterkette eine wichtige Rolle. Aufgrund ihrer Bauxitvorkommen versuchen Entwicklungsländer wie Guinea oder Ghana i.d.R. über die Erzproduktion in die Güterkette von Aluminium einzusteigen. Im Vergleich zu anderen Metallen ist die Güterkette von Aluminium aber gekennzeichnet durch eine extrem geringe Wertschöpfung in diesem Upstream-Bereich. Das hängt einerseits mit der (im Gegensatz zur elektrolytischen Metallgewinnung) technisch einfachen Erzförderung und -aufbereitung zusammen. Andererseits aber auch in erheblichem Maße von der relativ geringen Knappheit des Rohstoffs Bauxit. Im Gegensatz zu beispielsweise Kupfer, existieren sehr große Vorkommen förderbarer Bauxiterze, die sich in einer Vielzahl von Lagerstätten in den tropischen Regionen der Erde verstreut befinden. Damit sind die klassischen Rohstoff-Renten, die durch den Zugang zu knappen und hochwertigen Ressourcen entstehen, beim Bauxit selbst in Zeiten explodierender Metallpreise sehr niedrig. Chile etwa exportierte 2005 mit rund 6,6 Mio. deutlich weniger Kupfererz als Brasilien Bauxiterz (7,5 Mio. t), aufgrund der weltweiten Knappheit von Kupfer lag der Wert der chilenischen Erzexporte mit 6 Mrd. US \$ aber trotzdem fast 35 Mal höher als der Wert der brasilianischen, der lediglich 189 Mio. US \$ betrug. Selbst die Verarbeitung zu Alumini-

¹²⁷ Vom Bildungsministerium im Februar 2007 veröffentlichte Erhebungen zeigen deutlich, dass das ohnehin nicht sehr gute Ausbildungsniveau gegenüber dem Stand von 2002 zurückfiel.

umoxid, die zunehmend in den bauxitfördernden Ländern selbst vorgenommen wird, kann diesen Wert lediglich vervierfachen. Erschwerend kommt hinzu, dass selbst die Produktion im Upstream-Bereich weltweit in erheblichem Maße unter dem Dach großer transnationaler Konzerne stattfindet, die sich damit auch einen Großteil der Wertschöpfung dieses Teils der Güterkette aneignen. Auch hier ist der Unterschied z.B. zu Kupfer offensichtlich. In Chile werden nämlich rund 32% des Kupfererzes von dem Staatsunternehmen Codelco gefördert, die Gewinne fließen somit direkt in die Staatskasse. In Brasilien dagegen ist der brasilianische Staat nach der Privatisierung der CVRD nur noch durch die Entwicklungsbank BNDESPar an dem Unternehmen beteiligt, insgesamt liegen seine Anteile bei gerade mal 5,5%.

Darüber hinaus ist ein Upgrading in den Produktionsbereich der Aluminiumverhüttung, auf den der überwiegende Anteil der gesamten Wertschöpfung entfällt, für Unternehmen der Entwicklungsländer ausgesprochen schwierig. Einerseits weil sowohl für die Prozesstechnik der Schmelzflusselektrolyse als auch für die Produktion der benötigten Mengen elektrischer Energie massive Investitionen und Know-How notwendig sind, andererseits weil gerade dieser Bereich der Güterkette von Aluminium durch eine Vielzahl von Eintrittsbarrieren in Form von Patentrechten etc. geschützt ist. Chancen bieten sich hier lediglich für Länder, die langfristig über den Zugang zu preisgünstiger Energie verfügen, also z.B. den Staaten des Mittleren Ostens, oder für die Emerging Markets, in denen mit dem Rohstoffboom genügend kapitalstarke Unternehmen besonders im Bergbausektor entstanden sind. Die Eigentumsverhältnisse spielen dabei eine wesentliche Rolle, da in der wenig personalintensiven Verhüttung von Aluminium Einkommenseffekte vor allem von den Unternehmensgewinnen ausgehen, die Beschäftigung ist eher gering und wird in Zukunft weiter rationalisiert werden. Die Hütten in den Vereinigten Arabischen Emiraten entstehen daher unter deutlicher Beteiligung der nationalen Regierungen.

Ein Upgrading in Bereiche der Fabrikation ist ebenfalls schwierig, wie am Beispiel Brasilien deutlich wurde. Endprodukte aus Aluminium sind nur bedingt exportierbar, da ihre Produktion oftmals an die geographische Nähe zu den Endverbrauchermärkten angewiesen ist. Darüber hinaus ist gerade in der Weiterverarbeitung der Konkurrenzdruck sehr hoch.

Neben der ungünstigen Verteilung der Wertschöpfung – und eng mit ihr verbunden – sind auch die Machtasymmetrien in der Aluminiumindustrie problematisch hinsichtlich einer Integration von Entwicklungsländern in die Güterkette von Aluminium. Die historisch gewachsene vertikale Integration der gesamten Produktionsschritte unter dem Dach weniger transnationaler Konzerne und das gemeinsame Auftreten in Konsortien stärken die Verhandlungsposition der Unternehmen gegenüber den Regierungen der Entwicklungsländer und tragen dazu bei, dass diese unter dem Deckmantel der Wirtschaftsförderung einerseits auf einen erheblichen Teil des Einkommens verzichten (in Form von Steuervergünstigungen und Investitionen in Infrastruktur etwa) und andererseits bei industriellen Großprojekten die

Rechte betroffener Bevölkerungsteile missachten. Dabei sind besonders Gruppen gefährdet, die bereits marginalisiert sind, im Kontext der Entwicklungsländer oftmals indigene Gemeinschaften. Auch hier konnte das Beispiel Brasilien zeigen, welchen Einfluss die Aluminiumproduzenten auf die Industrialisierung Amazoniens hatten und wie sich die wirtschaftspolitische Ausrichtung der Regierungen diesen machtvollen Akteuren anpasste. Mit den Machtasymmetrien in der Aluminiumindustrie hängt auch die Verteilung der Umweltbelastungen entlang der Güterkette zusammen. Die Produktion von Aluminium ist mit zahlreichen Emissionen und Reststoffe verbunden und birgt besonders in fragilen Ökosystemen wie dem tropischen Regenwald hohe Risiken. Diese Risiken können bei einer schwachen Umweltgesetzgebung oder einer lückenhaften Überwachung auf Angestellte und lokale Bevölkerung abgewälzt werden. Dabei spielt es offensichtlich keine Rolle, ob es sich um ausländische oder heimische Konzerne handelt, wie die Zwischenfälle der Alunorte zeigen, die sich mehrheitlich im Besitz der brasilianischen CVRD befindet. Hinsichtlich der Machtasymmetrie und der Verteilung der Umweltbelastungen entlang der Güterkette ist darüber hinaus der geringe Einfluss zivilgesellschaftlicher Gruppen bezeichnend. Das Bekenntnis einiger Unternehmen (z.B. Norsk Hydro und Alcan) zu Initiativen wie dem Global Compact der UN sowie der große Raum, den Themen wie Umweltschutz und soziale Gerechtigkeit heute in den Veröffentlichungen der Konzerne (und teilweise auch in ihren Aktivitäten) einnehmen, sind leider keine Reaktion auf den Druck von Betroffenenvertretern oder Regierungen der Entwicklungsländer, sondern in erheblichem Maße das Ergebnis von zivilgesellschaftlichen Kampagnen in den Verbraucherländern, im Falle Brasiliens vor allem durch den Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB), das Deutsche Forum Carajás und kirchliche Organisationen wie Caritas und Misereor. Im Falle von Indien etwa war es der Bericht der Strømme Stiftung, einer NRO mit Sitz in Kristiansand/Norwegen, der im März 2000 Norsk Hydro zum Rückzug aus einem umstrittenen Bergbau- und Raffinerieprojekt in Utkal drängte (Vgl. GOODLAND 2007).

Dies wirft einen Aspekt auf, der auch im Bezug auf den Governance-Begriff in der neueren Güterketten-Forschung von Bedeutung ist, hier aber weitgehend ausgeklammert wurde: nämlich den Einfluss externer staatlicher und nicht-staatlicher Akteure auf die Steuerungsmechanismen der globalen Produktionsnetzwerke. Wie in anderen Branchen auch haben mit den wachsenden Ansprüchen der Verbraucher auf den wichtigsten Märkten Nordamerikas, Europas und Japans ebenfalls die regulativen Anforderungen hinsichtlich ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit zugenommen. Ob und wie dies in Form von Standards entlang der Produktion- und Handelsketten zu einer Verringerung der Umweltbelastung und der Risiken in den Entwicklungsländern beitragen kann, wäre für die Güterkette der Aluminiumindustrie noch zu untersuchen. Ob der Einfluß externer Akteure aber die grundsätzliche Machtasymmetrie innerhalb der Güterkette von Aluminium auflösen kann, die zu der Integration der Entwicklungsländer in Bereichen niedriger Wertschöpfung führt und gleichzeitig die Bereiche

hoher Wertschöpfung durch eine große Anzahl von Barrieren vor Konkurrenzunternehmen aus den gleichen Ländern schützt, ist allerdings mehr als fraglich.

8. Quellen

8.1. Literatur

- ABREU MONTEIRO, MAURILIO DE (2005): Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. In: Estudos Avançados 19 (53) 2005. São Paulo. (<http://www.scielo.br/pdf/ea/v19n53/24088.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- AUSWÄRTIGES AMT (2007): Länder- und Reiseinformationen: Brasilien. (<http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Laenderinformationen/Brasilien/Wirtschaft.html>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BAER, WERNER (2002): A Economia Brasileira. 2. Auflage. Nobel. São Paulo.
- BARHAM, BRADFORD (1994): Strategic Capacity Investments and the Alcoa-Alcan Monopoly, 1988-1945. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. 69-110. University of Wisconsin Press. Madison/Wisc.
- BATISTA, JORGE CHAMI (2001): ¿Es posible un *cluster* en torno a la bauxita en el Estado de Pará? In: Rudolf M. Buitelaar (Hg.) (2001): Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina. CEPAL, IDRC, CIID. Bogota. (http://www.idrc.ca/en/ev-9332-201-1-DO_TOPIC.html; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BERGSDAL, HAVARD; STRØMMAN, ANDERS H. ; HERTWICH, EDGAR G. (2004): The Aluminium Industry – Environment, Technology and Production. Norwegian University of Science and Technology (NTNU). Trondheim. (http://www.indecol.ntnu.no/indecolwebnew/publications/reports/rapport04/rapport8_04web.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BERMANN, CÉLIO (2004): Exportando a nossa natureza. Produtos eletro-intensivos em energia: implicações sociais e ambientais. FASE. Rio de Janeiro.
- BERMANN, CÉLIO (2002): Exportação brasileira de produtos intensivos em energia: implicações sociais e ambientais. Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Rede Brasileira pela Integração dos Povos. *Unveröffentlicht*.
- BOTSCHAFT ACCRA (2006): Jahreswirtschaftsbericht Ghana 2006. Accra. (http://www.accra.diplo.de/Vertretung/accra/de/05/Bilaterale_Beziehungen/datei_jahreswirtschaftsbericht2005.property=Daten.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BOTSCHAFT ACCRA (2005): Ghana – Rohstoffe und Bergbauindustrie. Accra. (http://www.accra.diplo.de/Vertretung/accra/de/05/Bilaterale_Beziehungen/datei_rohstoffe_bergbau.property=Daten.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BRADFORD, BARHAM; BUNKER, STEPHEN; O'HEARN, DENIS (1994): Raw Material Industries in Resource-Rich Regions. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. University of Wisconsin Press Madison/Wisc. S. 3-110.
- BUNDESAGENTUR FÜR AUßENWIRTSCHAFT (2006): Hohe Erdgaspreise heizen Aluminiumindustrie am Golf an. (<http://www.bfai.de/DE/Content/SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?fldent=MKT20060929104243&source=DBNL&sourcetype=NL>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BÜNNING, TORSTEN (1992): Carajas und die Folgen. In: Brasilien Dialog (1992/93) 3-2. S. 3-68. Mettingen.
- BUNKER, STEPHEN G. (1994): Flimsy Joint Ventures in Fragile Environments. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. 261-296. University of Wisconsin Press. Madison/Wisc.
- BUNKER, STEPHEN G. & CICCATELL, PAUL S. (2005): Globalization and the Race for Resources. John Hopkins University Press. Baltimore, Md.

- BUNKER, STEPHEN G. & CICCATELL, PAUL S. (1994): The Evolution of the World Aluminum Industry. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. University of Wisconsin Press. Madison/Wisc.
- BUSCH, ALEXANDER (2007): Rohstoffkonzern CVRD - Die Aufkäufer aus Brasilien. In: Handelsblatt vom 15.2.2007. Düsseldorf. (http://www.handelsblatt.com/news/Unternehmen/Industrie/_pv/grid_id/1400486/p/200038/t/ft/b/1225657/default.aspx/die-aufkaeuer-aus-brasilien.html; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BUSCH, ALEXANDER (2006): Brasilien auf dem Sprung zur ökonomischen Großmacht. In: Wirtschaftswoche 38/2006. Düsseldorf.
- BUSCH, ALEXANDER (2005): Im Windschatten der Globalisierung: Südamerika wird zum Rohstoff-lieferanten der Welt - und die Armen bleiben arm. (<http://www.bundestag.de/dasparlament/2005/47/Thema/020.html>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- CETEM / CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2006): Disponibilidade, suprimento e demandade minérios para metalurgia. Série Estudos e Documentos No. 69. (http://www.cetem.gov.br/publicacao/cetem_sed_69_p.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- CHOATE, W.; GREEN, J. (2003): US Energy Requirements for Aluminum Production: Historical Perspective, Theoretical Limits and New Opportunities. US Department of Energy. Washington. (http://www.secat.net/docs/resources/US_Energy_Requirements_for_Aluminum_Production.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- DNPM / DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (2006): Anuário Mineral Brasileiro 2006. (http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/AMB2006/I_2006.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- DE SA, PAULO (1994): The Brazilian Aluminum Industry - Past Choices and Present Issues. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. University of Wisconsin Press. Madison/Wisc.
- DEUTSCHES CARAJÁS FORUM (2003): Der Widerstand wächst. Veröffentlichung vom 14.März 2003 zum Internationalen Aktionstag gegen Großstaudämme. (<http://gerdilger.sites.uol.com.br/Aktionstag.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- DICKEN, PETER (2004): Global Shift. Reshaping the Global Economic Map of the 21st Century. 4. Auflage. SAGE. London.
- DICKEN, PETER (1999): Standort und Raum : theoretische Perspektiven in der Wirtschaftsgeographie. Ulmer. Stuttgart.
- FEARNSIDE, PHILIP M. (1999): Social and Environmental Impacts of Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia. National Institute for Research in Amazonia (INPA). Manaus. (http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/1999/hydro%20German-english.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- FERNANDEZ, BASIL (1991): Caustic Waste Contamination of karstic limestone aquifers in two areas of Jamaica. NGWA Congress. Nashville.
- FILLETI, A. (2006): The primary aluminium industry in Brazil. In: Aluminium 3/2006 153-155. Isernhagen.
- GEREFFI, GARY (2000): The Transformation of the North American Apparel Industry: Is NAFTA a Curse or a Blessing? In: Desarrollo Productivo 84/2000. CEPAL. Santiago de Chile.
- GEREFFI, GARY (1999): A Commodity Chains Framework for Analyzing Global Industries. In: Institute of Development Studies (1999): Background Notes for Workshop on Spreading the Gains from Globalisation. Durham. (<http://www.ids.ac.uk/ids/global/conf/pdfs/gereffi.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- GEREFFI, GARY (1994): The organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks. In: Gereffi und Korzeniewicz (Hg.) (1994): Commodity Chains and Global Capitalism. London.

- GEREFFI, GARY; HUMPHREY, JOHN; STURGEON, TIMOTHY (2005): The Governance of Global Value Chains. In: Review of International Political Economy 12:1. Februar 2005. 78-104.
(http://web.mit.edu/ipc/sloan05/GVC_Governance.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- GEREFFI, GARY; MEMEDOVIC, OLGA (2003): The Global Apparel Value Chain. In: UNIDO Sectoral Studies Series (2003). Wien. (http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=11900; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- GIRNDT, CORNELIA (2007): Kunstwelt im Regenwald. In: Mitbestimmung 4/2007 (Monatsmagazin der Hans-Böckler-Stiftung). Düsseldorf.
- GIRVAN, NORMAN P. (1987): Transnational Corporations and Non-Fuel Primary Commodities in Developing Countries. In: World Development (1987) Vol. 15. Nr. 5 S. 713-740. UK.
- GOODLAND, ROBERT (2007): Utkal Bauxite and Alumina Project – Human Rights and Environmental Impacts. Library of Congress. Washington D.C. (<http://www.business-humanrights.org/Documents/Goodland-Utkal-Mar-2007.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- HALL, ANTHONY (Hg.) (2000): Amazonia at the crossroads. University of London.
- HALL, ANTHONY (1989): Developing Amazonia: Deforestation and social conflict in Brazil's Carajás Programme. Manchester University Press. Manchester.
- HENDERSON, JEFFREY; DICKEN, PETER; HESS, MARTIN; COE, NEIL; YEUNG, HENRY WAI CHUNG (2001): Global Production Networks and the Analysis of Economic Development. SPA Working Paper 49, August 2001. University of Manchester. Manchester.
- HILDEBRAND, LARS (2005): Ghana's Aluminum Production Line – History, Stage of Development, Economic Benefits and Ecological Costs. *Unveröffentlichter Feldforschungsbericht*.
(http://www.aluwatch.net/documents/2/Ghana_sAluminum_LarsHildebrand.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- HOPKINS, TERENCE K. UND WALLERSTEIN, IMMANUEL (1986): Commodity Chains in the World Economy Prior to 1800. In: *Review : a journal of the Fernand Braudel Center for the Study of Economies, Historical Systems and Civilizations*. 10/1 (1986). S. 157-170. *State University of New York at Binghamton*. Binghamton/NY.
- HUMPHREY, JOHN & MEMEDOVIC, OLGA (2003): The Global Automotive Industry Value Chain. In: UNIDO Sectoral Studies Series (2003). Wien. (http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=11902; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- HUMPHREY, JOHN; SCHMITZ, HUBERT (2001): Governance in Global Value Chains. In: IDS Bulletin Vol.32/3.
- KAPLINSKY, RAPHAEL (2000): Spreading the gains from Globalisation: What can be learned from Value Chain Analysis. IDS Working Papers 110. (<http://www.ids.ac.uk/ids/bookshop/wp/wp110.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- KAPLINSKY, RAPHAEL, MORRIS, MIKE (2001): A Handbook for Value Chain Research. Paper prepared for the IDRC. (<http://www.ids.ac.uk/ids/global/pdfs/VchNov01.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- KAPLINSKY, RAPHAEL; MEMEDOVIC, OLGA; MORRIS, MIKE; READMAN, JEFF (2003): The Global Wood Furniture Value Chain. In: UNIDO Sectoral Studies Series (2003). Wien. (http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=11904; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- KNABNER, KLAUS (1981): Die Bauxit-Aluminiumoxidindustrie von Jamaika, unter dem Aspekt der Effekte privater ausländischer Direktinvestitionen auf die Wirtschaftliche Entwicklung. Lang. Frankfurt am Main.
- KOHLHEPP, GERD (Hg.) (2003): Brasilien – Entwicklungsland oder tropische Großmacht des 21. Jahrhunderts? Attempto. Tübingen.
- KOHLHEPP, GERD (2002a): Interessenkonflikte beim Bau großer Wasserkraft- und Staudammprojekte in Brasilien. In: Meyer, Günter; Pütz, Robert; Thimm, Andreas (Hg.) (2002): Wasserkonflikte in der Dritten Welt. Veröffentlichungen des Interdisziplinären Arbeitskreises Dritte Welt der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Mainz.

- KOHLHEPP, GERD (2002b): Conflictos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. In: Estudos Avançados 16 (45) 2002. São Paulo. (<http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a04.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- KOHLHEPP, GERD (Hg.) (1987): Brasilien: Beiträge zur regionalen Struktur- und Entwicklungsforschung. Geographisches Institut Tübingen. Tübingen.
- LA ROVERE, E.L. & MENDES, F.E. (2000): Tucuruí Hydropower Complex. Final Report. November 2000 prepared for the World Commission on Dams (WCD). (<http://airlab.teikoz.gr/geope/downloads/sachpazis/Brazil%20Case%20Study%20Tucuru%20Dam%20and%20Amazon%20Tocantins%20River%20Basin.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- LOHMANN, MARTINA (2001): Entwicklung der Vegetation auf Rückbauflächen nach Bauxitabbau im Zentralamazonasgebiet. Unveröffentlichte Dissertation an der Universität Osnabrück. (http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=964507234&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=964507234.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- LOPES, CARLOS THOMAS G. (2002): Brazil at a Crossroads – An Evaluation of the Economic, Political and Social Situation. Lang. Bern.
- MACEDO, ROBERTO (2002): Privatization and the Distribution of Assets and Income in Brazil. In: Eisen, Roland (Hg.) (2002): Supranational Cooperation and Integration. Lang. Frankfurt am Main.
- MACHADO, RAYMUNDO DE CAMPOS; ROCHA LIMA, MARIA HELENA M. (2004): Perspectivas para a Indústria do Alumínio Primário no Brasil. (<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2004-067-00.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MACHADO, RAYMUNDO DE CAMPOS (1994): The Present and Future of CVRD in the Brazilian Aluminum Industry. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. 261-296. Wisconsin University Press. Madison/Wisc.
- MACHLINE, CLAUDE; GARCIA, FERNANDO; AMARAL JR., JOSÉ BENTO; NOBRE, WILSON (2002): Analysis of the Aluminum Production Chain in Brazil. In: RAE-eletrônica (2002) Vol. 1/1. São Paulo. (<http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1285&Secao=OPERA/LOGI&Volume=1&Numero=1&Ano=2002>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MARQUES, ISABEL (1994): Industrial Organization and Supply Policy in the Japanese Aluminum Industry. In: Bradford, Bunker, O'Hearn (Hg.) (1994): States, Firms and Raw Materials – The World Economy and Ecology of Aluminum. 261-296. Wisconsin University Press. Madison/Wisc.
- MCCULLY, PATRICK (1996): Silenced Rivers – The Ecology and Politics of Large Dams. Zed Books. London.
- MME / MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2005): Estudos das Premissas Básicas para as Projeções do Mercado de Energia Eléctrica. Rio de Janeiro. (<http://www.epe.gov.br/Lists/PremissasMercado/DispForm.aspx?ID=1&Source=http%3A%2F%2Fwww%2Eepe%2Egov%2Ebr%2FLists%2FPremissasMercado%2FAllItems%2Easpx>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MISSBACH, ANDREAS (2004): Der matte Glanz des Aluminiums. In: DGB Bildungswerk (Hg.) (2004): Silber aus Lehm. (http://www.nord-sued-netz.de/index.php?option=com_docman&task=doc_download&qid=78; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MORI, GREGOR & ADELHARDT, WERNER (1998): Stoffmengenflüsse und Energiebedarf bei der Gewinnung ausgewählter mineralischer Rohstoffe – Teilstudie Aluminium. In: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Staatliche Geologische Dienste der Bundesrepublik Deutschland (Hg.): Geologisches Jahrbuch – Sonderhefte. Hannover.
- MÜLLER-PLANTENBERG, CLARITA (2006): Social and Ecological Consequences of the Bauxite-Energy-Aluminium Product Line. In: Gleich, Arnim von; Ayres, Robert U.; Gößling-Reisemann, Stefan (Hg.) (2006): Sustainable Metals Management. S. 449-482. Dordrecht.

- MÜLLER-PLANTENBERG, CLARITA (1996): Nachhaltige Aluminiumproduktion – eine erreichbare Utopie? In: Wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte indigener Völker. S. 217-267. Gesamthochschule Kassel, ELNI. Kassel.
- NIPPA, MICHAEL; KAUSCH, PETER (2003): Current Issues of Global Resource Management: Trends in the World-Wide Mining Industry. Lang. Frankfurt am Main.
- PORTER, MICHAEL E. (1985): Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Free Press. New York.
- RAIKES, PHILIP; FRIIS JENSEN, MICHAEL; PONTE, STEFANO (2000): Global Commodity Chain Analysis and the French *Filière* Approach: Comparison and Critique. Centre for Development Studies. Kopenhagen. (www.ids.ac.uk/ids/global/pdfs/GCCs%20and%20filières.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- RÉGIS, MAYRON (2003): As hidrelétricas como fator de integração. In: Forum Carajás (Hg.) (2003): Escritos sobre a água. (http://www.forumcarajas.org.br/forum/livro_escritos_sob_agua.pdf?id=11; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ROCHA LIMA, MARIA HELENA (2004): Perspectiva para a Indústria do Alumínio Primário no Brasil. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Sao Paulo. (<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2004-067-00.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- RUGMAN, ALAN M. (1981): Inside the Multinationals – The Economics of Internal Markets. Croom Helm. London.
- SCHÄFER, SUSANNA & STUDTE, MARTIN (2005): Aluminiumproduktion und Zivilgesellschaft in Brasilien. *Unveröffentlichter Feldforschungsbericht*. (http://www.aluwatch.net/documents/1/ALU_U_ZIVIL.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- SCHMITZ, CHRISTOPH (2006): Handbook of Aluminium Recycling. Vulkan-Verlag GmbH. Essen.
- SCHOLZ, IMME; DRÄGER, DANIEL; FLOER, ISABELLE; NEHER, CONSTANZE; UNGER, JULIA (2003): Handlungsspielräume zivilgesellschaftlicher Gruppen und Chancen für kooperative Umweltpolitik in Amazonien. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. Berichte und Gutachten 12/2003. Bonn. (<http://se1.isn.ch/serviceengine/FileContent?serviceID=PublishingHouse&fileid=015215DA-CABE-2057-6834-FF3753ABF1C1&lng=de>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- SCHUMPETER, JOSEPH A. (1993): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Duncker & Humblot. Berlin. 8. Auflage (unveränderter Nachdruck der 1934 erschienenen 4. Auflage).
- SEN, AMARTYA (1999): Development as Freedom. Oxford University Press. Oxford.
- STAMM, ANDREAS (2004): Wertschöpfungsketten entwicklungspolitisch gestalten. Konzeptstudie der GTZ. Eschborn.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Fluorierte Treibhausgase in Produkten und Verfahren. Berlin. (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2742.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UN (2005): The Business Contribution to the Millennium Development Goals. *Rede des UN Generalsekretärs Kofi Annan*. (<http://www.un.org/apps/sg/sgstats.asp?nid=1508>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UNCTAD (2004): Commodity Atlas – Aluminium. (http://www.unctad.org/en/docs/ditccom20041ch1_en.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UNCTAD (2003): UN Commodity Yearbook 2003. New York.
- UNCTAD (1995): Environmental Aspects of Bauxite, Alumina and Aluminium Production in Brazil. (<http://www.unctad.org/en/docs/pocomd49.en.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UNDP (2006): Human Development Report 2006. Beyond Scarcity – Power, poverty and the global water crisis. New York. (<http://hdr.undp.org/hdr2006/pdfs/report/HDR06-complete.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UNDP (1990): Human Development Report 1990. New York.
- UNDP; HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG; ROCKEFELLER BROTHERS FUND; WALLACE GLOBAL FUND (Hg.) (2003): Making Global Trade Work For People. Earthscan. New York.

Quellen

- UNIDO (2004): Inserting Local Industries into Global Value Chains and Global Production Networks: Opportunities and Challenges for Upgrading. Wien. (http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=33079; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UNIDO (2003): Innovation and learning in global value chains. In: UNIDO (2003): Industrial Development Report 2002/2003. S.105-115. (http://www.unido.org/userfiles/hartmany/06IDR_ch6-062002.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- UNIDO (2002): Developing Countries and Technology Cooperation. Wien. (http://www.unido.org/userfiles/hartmany/WSSD_Tech_Coop_Vol.I.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- USGS (2006): Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States: Bauxite Supply and Demand. (<http://minerals.usgs.gov/ds/2005/140/bauxitealumina.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- USGS (2006): Minerals Yearbook 2005. (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- USGS 2004: The Mineral Industry of Brazil. (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2004/brmyb04.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- USGS (2000): Aluminum Recycling in the United States in 2000. (<http://pubs.usgs.gov/circ/c1196w/c1196w.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- USGS (1998): Mineral Industry Surveys: Primary Aluminum Plants Worldwide. (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/alplants1.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- WALLERSTEIN, IMMANUEL (1974): The Modern World System. Academic Press. New York.
- WILSON, DOMINIC & PURUSHOTHAMAN, ROOPA (2003): Dreaming with BRICs: The Path to 2050. In: Goldman Sachs. Global Economic Papers No: 99. New York. (<http://www2.goldmansachs.com/insight/research/reports/99.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- WORLDBANK (2007a): Commodity Markets Briefs – Aluminium. (http://siteresources.worldbank.org/INTGLBPROSPECTS/64218944-1106584665677/20780974/aluminum_EN.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- WORLDBANK (2007b): Brazil Data Profile. (<http://devdata.worldbank.org/external/CPProfile.asp?SelectedCountry=BRA&CCODE=BRA&CNAME=Brazil&PTYPE=CP>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- WORLDBANK (2006): The Outlook for Metals Markets. Washington. (http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/outlook_for_metals_market.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- WORLDBANK (2001): World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty. New York. (<http://siteresources.worldbank.org/INTPOVERTY/Resources/WDR/English-Full-Text-Report/ch1.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- WCD / WORLD COMMISSION ON DAMS (2000): Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. Earthscan. London.

8.2. Periodika

- ALUMINIUM 10/2006: Aluminiumwalzwerke richten sich auf einen Luffahrtboom ein. 944-947. Isernhagen
- ALUMINIUM 12/2005: Deutsche Aluminiumindustrie lebt vor allem vom Export. S. 1094-1097. Isernhagen.
- ALUMINIUM 11/2005: Mehr Dosen in Deutschland zukünftig aus Aluminium. S. 968-969. Isernhagen.
- ALUMINIUM 11/2005: Recycling rate in Europe reaches 50%. S. 969. Isernhagen.
- ALUMINIUM 5/2005: Werkstoffwechsel im Flugzeugbau. S. 437. Isernhagen.
- ALUMINIUM 4/2005a: Iceland's increased role in global aluminium production. S. 258-261. Isernhagen.
- ALUMINIUM 4/2005b: World alumina shortage coming to an end. S. 318-319. Isernhagen.
- ALUMINIUM 3/2004: Der Automobilmarkt – die neue Herausforderung für die Aluminiumindustrie. S.124-134. Isernhagen.
- BRASIL DE FATO vom 8.3.2007: Vale lucra mais e compra empresa australiana.
(<http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia/nacional/vale-lucra-mais-e-compra-empresa-australiana/?searchterm=Pedro%20Carrano%20cvrd>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- BRASIL DE FATO 2006: Venda da Vale: Um Golpe no Brasil (Brasilino, Luís). Especial vom September 2006.
(http://www.avaleenossa.org.br/imagem/BDF_3_especial%20Vale.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- FINANCIAL TIMES DEUTSCHLAND vom 27.2.2007: Fernöstliche Lehren.
(<http://www.financialtimes.de/meinung/kommentare/166682.html>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- FORTUNE MAGAZINE (2006): Fortune Global 500.
(http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/2006/full_list/; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- GAZETA MERCANTIL vom 12.5.2006: Alcoa investe no país de olho na alta da demanda por alumínio.
(<http://www.gazetamercantil.com.br/>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- HANDELSBLATT vom 14.5.2007: Preiskorrektur erwartet - China kurbelt Metallverbrauch an.
(http://www.handelsblatt.com/news/Boerse/RohstoffeDevisen/pv/grid_id/1145619/p/203855/t/ft/b/1268121/default.aspx/china-kurbelt-metallverbrauch-an.html; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- NZZ / NEUE ZÜRCHER ZEITUNG vom 8.5.2007: Ein Schwergewicht beim Leichtmetall. Zürich.
- NZZ / NEUE ZÜRCHER ZEITUNG vom 16.2.2007: Grünes Licht für Aluminiumfusion. Zürich.
- NZZ / NEUE ZÜRCHER ZEITUNG vom 30.8.2006: Neuer Aluminium-Gigant mit Schweizer Hilfe. Zürich.
- NZZ / NEUE ZÜRCHER ZEITUNG vom 8.3.2003: Australien stemmt sich gegen Kyoto-Protokoll. Zürich.
- NZZ / NEUE ZÜRCHER ZEITUNG vom 12.7.2007: Neuer Gigant in der Aluminiumbranche. NZZ Nr. ? vom 12.7.2007.
- O GLOBO VOM 20.6.2007: Governo do Pará ameaça proibir mina da Alcoa por poluir água.
(<http://oglobo.globo.com/economia/mat/2007/06/20/296449999.asp>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- O LIBERAL vom 4.6.2007: Ministério Público recomenda cancelamento de licença da Alcoa para explorar bauxita em Juruti. (<http://www.orm.com.br/oliberal/> ; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- O LIBERAL vom 5.11.2005: Soda cáustica ameaça rio. (<http://www.orm.com.br/oliberal/>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- O LIBERAL vom 8.6.2005: Sindicalistas paraenses vão discutir cadeia de alumínio.
(<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=77294&modulo=247>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- O LIBERAL vom 14.11.2004: Lula promete recuperar já a BR-163.
(<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=37981&modulo=250>; letzter Zugriff am 17.9.2007) (<http://www.orm.com.br/oliberal/interna/default.asp?codigo=37980&modulo=250>)
- O LIBERAL vom 16.9.2003: Acidente causa privações no Murucupi. (<http://www.orm.com.br/oliberal/>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- REUTERS vom 7.5.2005: Alcoa-Alcan deal aims to forge aluminum powerhouse.
(<http://www.reuters.com/article/businessNews/idUSWNAS991020070507>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

8.3. Dokumente und Verlautbarungen von Unternehmen und Verbänden

- ABAL / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. *Verschiedene Statistiken*. (<http://www.abal.org.br/>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ABICLOR / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, CLORO E DERIVADOS (2006): Anuário Estatístico 2005. (http://www.abiclor.com.br/?a=subcanal&id=113&can_id=38; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ABRACEEL / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS AGENTES COMERCIALIZADORES DE ENERGIA ELÉCTRICA (2004): "Eletronorte celebra contrato de venda de US\$ 3,4 bilhões". ([http://www.abraceel.com.br/noticias/756/eletronorte-celebra-contrato-de-venda-de-us\\$-34-bilhoes-jornal-valor-economico-edicao-de-05.05.2004](http://www.abraceel.com.br/noticias/756/eletronorte-celebra-contrato-de-venda-de-us$-34-bilhoes-jornal-valor-economico-edicao-de-05.05.2004); letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALBRAS (2007): Relatório Anual 2006. (<http://www.albras.net/Relatorios/RelatorioAnual2006ALBRAS.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALBRAS (2006a): Relatório Anual 2005. (<http://www.albras.net/Relatorios/RelatorioAnual2005ALBRAS.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALBRAS (2006b): Alumínio Brasileiro S.A. – Report of Independent Registered Public Accounting Firm. (http://www.cvrd.com.br/cvrd_us/media/2005_albras_usgaap.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCAN (2007): Annual Report 2006. ([http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/About+Alcan+-+Publications/\\$file/Alcan+Annual+Review+2006+EN.pdf](http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/About+Alcan+-+Publications/$file/Alcan+Annual+Review+2006+EN.pdf); letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCAN (2006a): Alcan Supports Ghana's Efforts to Achieve Millenium Development Goals. (<http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/Alcan+Supports+Ghana%E2%80%99s+Efforts+to+Achieve+Millenium+Development+Goals>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCAN (2006b): Alcan and Republic of Ghana Sign M.O.U. for Potential Bauxite Mine and Alumina Refinery. (<http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/Alcan+and+Republic+of+Ghana+Sign+M.O.U.+for+Potential+Bauxite+Mine+and+Alumina+Refinery+>
- ALCAN (2005): Alcan Investor Workshop. ([http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/Investors+-+Presentations/\\$file/2005+Investor+Day+Presentation+-+JACYNTHE.pdf](http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/Investors+-+Presentations/$file/2005+Investor+Day+Presentation+-+JACYNTHE.pdf); letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCAN (2004): Alcan files for Spin-Off of Novelis. (<http://www.alcan.com/web/publishing.nsf/Content/Alcan+Files+for+Spin-Off+of+Novelis>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCOA (2007): Annual Report 2006. (http://www.alcoa.com/global/en/investment/pdfs/2006_Alcoa_Annual_Report.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCOA (2006): Alcoa to Re-Position Downstream Operations; Will Create Soft Alloy Extrusion JV with Orkla ASA's SAPA; Restructure Upstream and Downstream Operations. (http://www.alcoa.com/global/en/news/news_detail.asp?newsYear=2006&pageID=20061121005872en; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALCOA (2005): Alcoa and Government of the Republic of Ghana Sign MOU to Create Integrated Aluminum Industry. (http://www.alcoa.com/global/en/news/news_detail.asp?pageID=20050126005517en&newsYear=2005; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- ALUNORTE (2006): Alumina do Norte do Brasil S.A. – Report of Independent Registered Public Accounting Firm. (http://www.cvrd.com.br/cvrd_us/media/2005_alunorte_usgaap.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)

Quellen

- CRU STRATEGIES (2005): Aluminium Prices – What should we expect?
(http://www.aluminum.org/Content/ContentGroups/News_Releases1/October_2005/AlumPriceTrends.pdf); letzter Zugriff am 17.9.2007)
- EAA / EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (2007a): Bauxitabbau und Rekultivierung
(<http://www.alu.ch/Downloads/Oekologie/Bauxitabbau.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- EAA / EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (2007b): Activity Report 2006.
(<http://www.eaa.net/aaa/downloads/AnnualActivityReport2006.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- EAA / EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (2007c): Sustainability of the European Aluminium Industry 2006.
(http://www.eaa.net/aaa/downloads/SDI_brochure_nov06.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- EAA / EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (2006a): The European Aluminium Report 2006.
- EAA / EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (2006b): Aluminium Recycling in Europe.
(<http://www.eaa.net/aaa/downloads/RecyclingBrochure2007.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- EAA / EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION (o.J.): The Aluminium Industry and its Competitiveness.
- GOLDMAN SACHS (2007): BRICs-Kompass. Frankfurt am Main.
(http://www.goldman-sachs.de/files/upload/know_how/137-2006-9.pdf; ; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- IAI / INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE (2004): Third Bauxite Mine Rehabilitation Survey.
(<http://www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/bauxite.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- IAI / INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE (2007): Energy Used in Metallurgical Alumina Production.
(<http://www.world-aluminium.org/iai/stats/formServer.asp?form=8>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MERRILL LYNCH (2007): Global Metals and Mining Conference.
(<http://www.aluminalimited.com/pdf/Alumina%20Limited%20Merrill%20Lynch%20Presentation%202007.pdf?PHPSESSID=cacc78eda0a42d89af05f7274f7ad2af>; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MRN (2006): Die Mineração Rio do Norte S.A. - Financial Statements for the Years Ended December 31, 2005, 2004 and 2003 and Report of Independent Registered Public Accounting Firm.
(http://www.cvrd.com.br/cvrd_us/media/2005_mrn_usgaap.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- MRN (1998): Environment Report.
(http://www.mrn.com.br/downloads/Environment_00%20Reflorestamento%20dez%2098.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- NORSK HYDRO (2007): Annual Report 2006.
(http://www.hydro.com/library/attachments/en/investor_relations/financial_reports/pdf_annual_report_2006/annual_report_2006.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- NORSK HYDRO (2006a): Hydro plant Verkauf der Sparte Automotive Components.
(http://www.hydro.com/en/press_room/news/archive/no_news_view/automotive_de_en.html; letzter Zugriff am 17.9.2007)
- NORSK HYDRO (2006b): Aluminium Metal 2006.
(http://www.hydro.com/en/press_room/news/archive/no_news_view/aluminium_metal_de_en.html; letzter Zugriff am 17.9.2007)

8.4. Berichte und Veröffentlichungen von Gewerkschaften und NROs

FORUM CARAJÁS vom 28.6.2007: AL discute ampliação da Alumar.

(<http://www.forumcarajas.org.br/noticias2.php?id=620>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

FORUM CARAJÁS vom 13.5.2007: Ceste recorre do embargo da UHE Estreito.

(<http://www.forumcarajas.org.br/noticias2.php?id=567>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

FORUM CARAJÁS vom 7.6.2007: Em Altamira, indígenas do Pará declaram guerra a Belo Monte

(<http://www.forumcarajas.org.br/noticias2.php?id=595>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

FORUM CARAJÁS (Hg.) (2006): Exploração de Bauxita na Amazônia - Quais são as consequências?

Informativo 02. Januar 2006. (http://www.forumcarajas.org.br/forum/informativo_carajas_02.pdf?id=7;
letzter Zugriff am 17.9.2007)

CNM/CUT / CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS METALÚRGICOS DA CUT vom 4.6.2007: Práticas anti-sindicais cometidas pela Vale do Rio Doce em xeque. (<http://www.cnmcut.org.br/verCont.asp?id=5097>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

CNM/CUT / CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS METALÚRGICOS DA CUT vom 24.5.2007: Jagunços, armas e compra de votos - Comissão da Amazônia-CUT e Químicos de Barcarena-PA denunciam banditismo sindical da Vale privatizada. (<http://www.cut.org.br/site/start.php?infoid=10163&sid=6>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

CNM/CUT / CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS METALÚRGICOS DA CUT vom 27.4.2007: Representante da CNM/CUT reúne-se com presidente da Alcoa. (<http://www.cnmcut.org.br/verCont.asp?id=4780>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

CNM/CUT / CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS METALÚRGICOS DA CUT vom 30.1.2006: Alumar: 25 anos de quê?

(<http://www.cnmcut.org.br/verCont.asp?id=562>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

IRN / INTERNATIONAL RIVERS NETWORK (2005): Foiling the Aluminium Industry.

(<http://www.irn.org/pdf/aluminum/Foiling2005.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

OBSERVATORIO SOCIAL (2006): Panorama internacional e nacional do setor alumínio.

(http://www.observatoriosocial.org.br/portal/images/stories/documentos/aluminio_panorama.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)

OBSERVATORIO SOCIAL vom 17.11.2005: Observatório Social pesquisa cadeia do alumínio na Amazônia

(<http://www.observatoriosocial.org.br/portal/index.php?option=content&task=view&id=422&Itemid=0&limit=1&limitstart=1>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

OBSERVATORIO SOCIAL (2003): Panorama setorial do alumínio e das empresas integradas.

Florianópolis/Brasilien. (<http://www.observatoriosocial.org.br/download/Aluminio.pdf>; letzter Zugriff am 17.9.2007)

SWITKES, GLENN ROSS (2005): Impactos ambientais e sociais da cadeia produtiva de Alumínio na Amazônia – Ferramentas para os trabalhadores, as comunidades e os ativistas.

(http://www.irn.org/pdf/aluminum/Foiling2005_po.pdf; letzter Zugriff am 17.9.2007)

9. Anhang

Eidesstattliche Versicherung

Hiermit versichere ich, Lars Hildebrand, dass ich die vorliegende Diplomarbeit mit dem Titel „Die globale Güterkette der Aluminiumindustrie“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form an irgendeiner Stelle als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich bin mit der zukünftigen Ausleihe meiner Diplomarbeit einverstanden.

Hamburg, den 11. Oktober 2007