

# Die Entwicklung der österreichischen Aluminiumindustrie

## Einleitung

Die Verwendung von Aluminium für industrielle Zwecke hat verglichen mit anderen Metallen relativ spät begonnen. Der Durchbruch zur industriellen Produktion erfolgte vor nunmehr etwa hundert Jahren mit der Errichtung der ersten Elektrolyseanlage nach dem sogenannten Hall-Heroult-Prozeß. Aluminium ist ein Leichtmetall mit einer Dichte von  $2,70 \text{ g je cm}^3$ . Infolge einiger günstiger technischer Eigenschaften wurde seine Verwendung in den letzten Jahrzehnten rascher ausgeweitet als die fast aller anderen Metalle. Das reine Metall ist weich und hat nur eine geringe mechanische Festigkeit, durch geringfügige Beimengungen von Legierungselementen wird Aluminium verfestigt. Nach Wärmebehandlung und Verformung kann aber die Festigkeit von Stahl erreicht werden. Aluminium ist in hohem Maße korrosions- und witterungsbeständig — das begünstigt den Einsatz als Werkstoff in der Bauindustrie. Aluminium ist weiters ein guter elektrischer Leiter sowie ein guter Wärmeleiter — das begünstigt den Einsatz in der elektrotechnischen Industrie. Aluminium ist geschmacksneutral und schützt darüber hinaus vor Temperaturschwankungen und vor Licht. Diese Eigenschaften des Aluminiums haben vor allem in den letzten zwanzig Jahren zu einer weitverbreiteten Verwendung im Bereich der Verpackungsindustrie<sup>1)</sup> geführt.

Im Jahr 1900 wurden bloß 7 300 t Rohaluminium erzeugt, 1941 erstmals mehr als 1 Mill. t, derzeit überschreitet die Aluminiumproduktion in der westlichen Welt 12,7 Mill. t (Herda, 1985). Die Weltproduktion differiert nach einzelnen Schätzungen, dürfte aber derzeit zwischen 14 Mill. t und 17 Mill. t liegen.

Produktion und Nachfrage nach Aluminium waren somit in den letzten Jahrzehnten höher als bei Stahl und Kupfer. Aluminium ist heute nach Eisen das industriell am stärksten vermarktete Metall<sup>2)</sup>.

## Der Produktionsprozeß

Für die Aluminiumproduktion wird nahezu ausschließlich Bauxit als Rohstoff verwendet. Gegenwärtig werden nach Schätzungen zwischen 70 Mill. t und 90 Mill. t Bauxit pro Jahr gefördert, die Hauptförderländer sind derzeit Australien, Guinea, Jamaika, Brasi-

lien, Jugoslawien, Surinam und Griechenland. Unter den westlichen Industrieländern besitzt nur Frankreich eine begrenzte Menge an Bauxitreserven. Die in der westlichen Welt bekannten Bauxitvorräte werden zur Zeit auf 49 Mrd. t geschätzt. Ausgehend von einem Bauxitabbau von derzeit rund 70 Mill. t pro Jahr wäre die Rohstoffversorgung für die Aluminiumindustrie der westlichen Länder für 700 Jahre gesichert. Darüber hinaus werden weitere noch nicht entdeckte Bauxitvorräte in der Größenordnung von 50 Mrd. t vermutet (Herda, 1985).

1974 wurde eine kartellähnliche Vereinigung nach dem Muster der OPEC, die International Bauxit Association (IBA) gegründet. Sie hat elf Mitglieder. Eine Reaktion der Industrieländer darauf war, das eigene Potential an nicht-bauxithaltigen Aluminium-Rohstoffen zu erkunden. Einen Überblick über nicht-bauxithaltige Aluminium-Rohstoffe (z. B. Kaolin und Ton) bietet Herda (1985). Die Vorräte sind umfangreich, eignen sich aber bei den derzeitigen Bauxitpreisen nicht zur wirtschaftlichen Verarbeitung in großtechnischen Anlagen. Die geographische Streuung der Vorräte von Bauxit (Südamerika, Afrika, Asien, Australien) und die relativ zur Nachfrage großen Vorräte lassen durch Kartellstrategien zustandekommende große Preissprünge bei Bauxit nicht erwarten.

Bauxit wird — meist in der Nähe der Abbaustätten — durch das Baier-Verfahren in Aluminiumoxyd umgewandelt. Der Metallgehalt von Aluminiumoxyd (Alumina, Tonerde) ist höher als jener von Bauxit, sodaß die Frachtkosten verringert werden. Österreich bezieht den Rohstoff für die Aluminiumerzeugung ebenfalls in der Form von Aluminiumoxyd.

Aus dem Zwischenprodukt Aluminiumoxyd wird das Metall Aluminium durch Schmelzflußelektrolyse gewonnen. Die Elektrolyse benötigt eine erhebliche Menge an elektrischer Energie. Der Strombedarf wird unter Berücksichtigung der erforderlichen Aufheizenergie theoretisch mit 9.300 kWh pro Tonne Aluminium angegeben, praktisch liegt der Verbrauch in modernen Anlagen bei 13.500 bis 15.000 kWh. Durch verfahrenstechnische Maßnahmen, wie Vergrößerung der Zellen und Automation des Betriebs, ist der Stromverbrauch bei prinzipiell gleichem Verfahren in den letzten Jahrzehnten um fast ein Viertel gesenkt worden. Die Aluminiumschmelzflußelektrolyse hat einen relativ begrenzten Operationsspielraum. Die Qualität des erzeugten Aluminiums wird nach dem Aluminiumgehalt in genormten Qualitätsstufen klassifiziert (z. B. 99,7%, 99,9%, Reinaluminium). Die Qualität (Reinheit) des erzeugten Aluminiums wird beein-

<sup>1)</sup> Für eine Beschreibung der technischen Eigenschaften von Aluminium siehe Herda (1985).

<sup>2)</sup> Die inhaltliche Gestaltung des Aufsatzes wurde am 3. Oktober 1986 abgeschlossen.

flußt durch das Anodenmaterial, die Qualität des Aluminiumoxyds und die Ofenführung

Die Aussichten alternativer Verfahren zur Gewinnung von Aluminium sind zur Zeit ungewiß. Ein Elektrolyseverfahren aus Aluminiumchlorid hätte den Vorteil eines niedrigeren Energieaufwands, doch sind die Kosten der Gewinnung von Aluminiumchlorid derzeit zu hoch. Eine Direktgewinnung von reinem Aluminiumchlorid aus Bauxit ist bisher großtechnisch noch nicht gelungen. Auch die Direktreduktion von Aluminiumoxyd konnte bisher (im Zuge eines carbothermischen Verfahrens) noch nicht realisiert werden.

Die bisher einzige Alternative zur Primäraluminiumproduktion ist die Metallgewinnung aus Schrott- und Produktionsabfällen (Recycling). In der westlichen Welt wurde 1983 bereits ein Viertel des gesamten Aluminiumverbrauchs aus Produktionsabfällen und Schrotten gewonnen. Für die Wiederaufbereitung der Produktionsabfälle sind nur 5% der im Elektrolyseprozeß erforderlichen Energiemengen notwendig. Die Eindämmung des Müllaufkommens ist ein weiterer Vorteil von erhöhtem Recycling. Hinzu kommen noch Ersparnisse für die Handelsbilanz (an Aluminiumoxyd und an der zu importierenden Energie). Je nach Wachstum des Aluminiumverbrauchs, nach der Exportquote und nach der Palette der produzierten Aluminiumprodukte (unterschiedliche Lebensdauer) ist die technisch mögliche Recycling-Quote unterschiedlich, im Durchschnitt könnte aber nach Herda bis zu 70% des Aluminiumbedarfs durch Recycling gewonnen werden.

Die nächste Verarbeitungsstufe nach Rohaluminium (primär und sekundär) besteht in der Produktion von Aluminiumhalbzeug. Für die Herstellung von Halbzeug werden Reinaluminium und Aluminiumlegierungen eingesetzt. Zu den Halbfabrikaten zählen: Walzfabrikate (Bänder, Bleche, Platten, Ronden, Butzen), Strangpreß- und Zieherzeugnisse (Stangen, Drähte, Profile, Rohre) und Schmiedestücke sowie längsnahtgeschweißte Rohre und Gießpreßteile.

Die letzte Verarbeitungsstufe ist die Erzeugung von Fertigprodukten. Die Palette der Finalprodukte, an denen der Rohstoff Aluminium wesentlich beteiligt ist, ist nahezu unübersehbar und kann nach Anwendungsbereichen (z. B. Verkehrswesen, Bauwesen, Verpackungsindustrie, elektrotechnische Industrie) gegliedert werden. Die Verwendungsstruktur wird im Abschnitt über die Nachfragetrends in dieser Arbeit näher behandelt werden.

Aus den geschilderten technischen Bedingungen ergibt sich, daß die Aluminiumindustrie besonders kapitalintensiv und energieintensiv ist, während die Bedeutung der Personalkosten eher unterdurchschnittlich ist. Die Rohstoffkosten relativ zu den Erlösen liegen weit höher als im Industriedurchschnitt. Daher spielen für die Herstellung von Hüttenaluminium die Standortwahl und die Energieversorgung eine ent-

scheidende Rolle. Die Erzeugung von Aluminium ist umso kostengünstiger, je näher das Bauxitvorkommen liegt, bzw. wenn dieses nicht bei der Verhüttungskapazität liegt, je günstiger die Verkehrsbedingungen sind. Transportmöglichkeiten auf dem Wasser (Seehafen oder zumindest Wasserweg) sind günstiger als der Transport mit der Bahn. Der Kostenanteil sowohl des Rohstoffs als auch der Energie ist größer als jener des Personalaufwands gemessen am Umsatz. Die genannten Faktoren wirken sich sowohl bei der regionalen Entwicklung des Angebotes von Rohaluminium aus als auch für die Fragestellung, ob in entwickelten Industrieländern Investitionen eher im Bereich des Rohaluminiums oder der Aluminiumverarbeitung getätigt werden sollen.

Als übliche Kostenstruktur bei der Rohaluminiumherstellung rechnet Nappi (1985) mit Personalkosten unter 10% des Aufwands, während Energie-, Rohstoff- und Kapitalkosten mehr als 70% ausmachen. Als Beispiel für die unterschiedliche Kostenbelastung werden neue Kapazitäten in Australien und in den USA verglichen. In einer neuen Kapazität nahe von Rohstoffvorkommen in Australien sind die Energiekosten besonders niedrig (17% in Australien, 24% in den USA), der Anteil der Rohstoffkosten liegt ebenfalls niedriger (27% gegenüber 31%). Kapitalkosten und Erhaltungskosten beanspruchen in neuen australischen Kapazitäten höhere Kostenanteile.

### Die Aluminiumindustrie in Österreich

Die Aluminiumindustrie ist ein Teil der Nichteisen-Metallindustrie. Teilt man die im Produktionsindex des Österreichischen Statistischen Zentralamtes enthaltenen Produkte nach dem verwendeten Metall, so entfallen rund 55% der NE-Metallindustrie auf Aluminium und Aluminiumhalbzeug, rund ein Viertel auf den Kupferbereich, 2% entfallen auf den Blei- und 3% auf den Zink- und Zinnbereich. Allerdings ist die statistische Gliederung der NE-Metallindustrie für die Analyse der Situation der Aluminiumindustrie nicht befriedigend, weil Aluminiumfinalprodukte wie z. B. Alufelgen oder Wärmepumpen nicht unter NE-Metall-

Übersicht 1

Beitrag der NE-Metallindustrie zur Wertschöpfung der Industrie in Österreich

	NE-Metall-industrie	Eisenhütten	Anteile in %		Industrie insgesamt
			Basissektor	Technische Verarbeitungsprodukte	
1956	2 01	7 91	28,52	24 81	100 00
1964	2 42	7 01	23,39	25 35	100 00
1971	1 257	6 283	18,262	33 136	100 000
1976	1 366	6 352	20 518	35 334	100 000
1981	1 699	6 082	20,630	35 300	100 000

industrie ausgewiesen werden, sondern in der Fahrzeugindustrie bzw. in der Maschinenindustrie. Die Hüttenkapazität für die Erzeugung von Primäraluminium — die regelmäßig voll ausgelastet wird — beträgt in Österreich rund 95.000 t jährlich, wobei der überwiegende Teil, nämlich rund 83.000 t, von der Austria Metall AG (AMAG) produziert wird und der kleinere Teil von der Aluminiumfabrik in Lend, die sich im Besitz des Schweizer Konzerns Alusuisse befindet. Bei Rohaluminium (primär und sekundär) besteht in Österreich seit den siebziger Jahren ein Importüberschuß. 1984 wurden 74.700 t Rohaluminium importiert und 28.800 t Rohaluminium exportiert. Der Importüberschuß steigt tendenziell, da die Hüttenkapazität seit Jahrzehnten praktisch unverändert ist, gleichzeitig aber der Aluminiumverbrauch zunimmt. In den Importmengen eingeschlossen sind rund 33.000 t aus der Drittelbeteiligung der AMAG an der Hamburger Aluminiumwerke GesmbH. Die Erzeugung von Umschmelzaluminium beträgt in Österreich 22.000 t und ist damit relativ geringer (rund ein Viertel der Rohaluminiumproduktion) als in anderen Ländern. In den EG-Ländern steht einer Rohaluminiumproduktion von rund 2 Mill. t pro Jahr eine Produktion von Umschmelzaluminium von 1,1 Mill. t pro Jahr gegenüber.

Die österreichische Aluminiumindustrie verfügt über eine Walzwerkkapazität von rund 70.000 t und eine Preßwerkkapazität von rund 39.000 t. Einschließlich der Herstellung von Seilen und Drähten betrug die Halbzeugproduktion 1984 114.500 t. Im Bereich der Aluminiumwalzware hat die AMAG einen Anteil von rund zwei Dritteln des heimischen Marktvolumens, das Folienwalzwerk Brüder Teich AG (an dem die AMAG beteiligt ist) und die Friedrich von Neuman GesmbH sind die nächstgrößeren Anbieter. Bei Aluminiumpreßwaren beträgt der Anteil der AMAG rund 50%, auf das Aluminiumwerk Nenzing (eine Tochter eines norwegischen Aluminiumkonzerns) entfällt rund ein Drittel der österreichischen Produktion. Bei Finalprodukten ist die Bestimmung der Produk-

Übersicht 2

Entwicklung von Produktion, Preisen und Inlandsmarktanteil der NE-Metallindustrie in Österreich

	NE-Metallindustrie	Eisenhütten	Basissektor	Technische Verarbeitungsprodukte	Industrie insgesamt
Durchschnittliche jährliche Veränderung in %					
<i>Produktion (real)</i>					
1964/1973	+ 5,3	+ 3,4	+ 3,8	+ 7,8	+ 6,3
1973/1979	+ 3,9	+ 2,3	+ 0,9	+ 4,2	+ 2,9
1979/1985	+ 2,6	- 0,7	- 1,1	+ 3,2	+ 1,9
1973/1985	+ 3,3	+ 0,8	- 0,1	+ 3,7	+ 2,4
<i>Preise</i>					
1964/1973	+ 1,5	+ 3,5	+ 3,3	+ 3,6	+ 3,1
1973/1979	+ 2,9	+ 8,3	+ 8,3	+ 4,1	+ 4,9
1979/1985	+ 4,9	+ 3,2	+ 6,0	+ 4,1	+ 4,3
1973/1985	+ 3,9	+ 5,7	+ 7,2	+ 4,1	+ 4,6
<i>Inlandsmarktanteil</i>					
1964/1973	+ 8,6	+ 9,8	+ 9,2	+ 12,4	+ 10,3
1973/1979	+ 5,6	+ 3,6	+ 12,9	+ 8,0	+ 8,9
1979/1985	+ 7,7	- 0,8	+ 7,3	+ 5,9	+ 5,8
1973/1985	+ 6,7	+ 1,4	+ 10,0	+ 7,0	+ 7,4

Übersicht 3

Struktur der österreichischen NE-Metallindustrie

1981

	Anteil an der Wertschöpfung der NE-Metallindustrie insgesamt in %
Aluminium	56,1
Rohaluminium primär	25,2
Rohaluminium sekundär	7,0
Aluminiumhalbzeug	23,9
Kupfer	26,6
Blei	1,9
Zink	2,8
Andere NE-Metalle	12,6

tionsmenge schwierig, weil einzelne Produkte, die aus verschiedenen Metallen und Legierungen hergestellt werden, nach der Statistik nicht dem Aluminiumbereich oder einem anderen Metallbereich zugeordnet werden. Die AMAG hat sich in den letzten Jahren bemüht, ihre Finalproduktion auszubauen. Die Erzeugung von Alufelgen, von Wärmepumpen und von Aluminiumdosen sind Beispiele für Schritte des größ-

Übersicht 4

Produktion von Rohaluminium, Umschmelzaluminium und Halbzeug

	Österreich	EG	USA	Japan <sup>1)</sup>	Australien	Brasilien	Weit
1.000 t							
<i>Rohaluminium</i>							
1970	90	912	4.109 <sup>2)</sup>	1.097 <sup>3)</sup>	206 <sup>2)</sup>	112	10.302
1980 <sup>4)</sup>	94	2.066	4.700	1.100	300		16.051
1984	96	2.021	3.353 <sup>3)</sup>	287	998	401 <sup>1)</sup>	15.896
<i>Umschmelzaluminium</i>							
1970	7	509			15		2.148
1980	14	1.088			39		3.841
1984	22	1.113			42		4.215
<i>Halbzeug</i>							
1970	88	1.343	3.338	778			
1980	107	2.769	4.703	1.593			
1984	114	3.062	4.959	1.760			

<sup>1)</sup> Q: Laumer — Ochel (1986) — <sup>2)</sup> 1973 — <sup>3)</sup> 1983 — <sup>4)</sup> USA Japan Australien: Q: IMF

**Produktion, Außenhandel und Verbrauch von Aluminium in Österreich**

	Hüttenroh-aluminium				Halbzeug				
	Primär		Verbrauch	Produktion	Primär		Verbrauch		
	Produktion	Import			Export	Produktion		Import	Export
	1 000 t								
1956	59.385	106	24.387	35.104	11.375	36.115	103	7.911	28.307
1957	56.359	197	22.885	33.671	16.457	25.539	136	7.340	18.335
1958	56.895	262	32.203	24.954	17.371	24.415	421	6.401	18.435
1959	65.562	395	38.247	27.710	19.592	27.912	1.304	11.965	17.251
1960	67.970	278	21.742	46.506	22.056	30.043	1.588	13.420	18.211
1961	67.654	141	28.305	39.490	25.199	30.528	1.491	14.553	17.466
1962	74.093	817	41.804	33.106	28.407	31.890	1.916	15.967	17.819
1963	76.458	666	35.388	41.736	31.566	30.723	2.766	19.512	13.977
1964	77.697	2.043	33.862	45.878	35.415	31.983	4.448	22.074	14.357
1965	78.737	1.403	31.971	48.169	14.734	30.281	7.024	17.831	19.471
1966	78.927	2.503	37.084	44.346	17.379	33.896	7.807	22.984	18.721
1967	78.745	5.340	23.593	60.492	24.109	36.828	7.262	24.210	19.880
1968	85.898	7.713	24.804	68.807	24.258	44.514	6.809	27.110	24.213
1969	89.680	7.418	27.132	69.966	34.719	55.944	9.341	34.125	31.160
1970	90.004	9.860	18.843	81.021	32.202	57.828	11.443	26.687	42.584
1971	90.698	9.867	27.141	73.424	14.295	51.726	11.219	21.562	41.383
1972	83.989	13.791	27.086	70.694	43.227	61.205	16.558	25.912	51.851
1973	89.131	16.970	19.509	86.592	26.389	66.281	21.827	33.001	55.107
1974	91.554	17.775	21.855	87.474	30.592	70.079	24.274	31.810	62.543
1975	88.848	17.994	8.536	98.306	22.244	68.055	17.091	26.973	58.173
1976	88.670	21.040	8.589	101.121	49.235	85.756	24.117	44.176	65.697
1977	91.815	19.246	8.699	102.362	39.502	86.597	28.455	39.696	75.356
1978	91.284	14.891	11.685	94.490	38.382	88.331	29.235	65.393	52.173
1979	92.694	30.663	10.306	113.051	41.984	95.481	36.294	72.425	59.350
1980	94.393	35.182	9.797	119.778	32.692	91.876	38.947	63.564	67.259
1981	94.219	33.160	24.968	102.411	46.323	89.117	37.351	64.609	61.859
1982	93.908	43.909	27.635	110.182	39.066	90.409	42.041	68.657	63.783
1983	94.200	52.155	30.153	116.202	56.785	118.909	48.326	89.207	78.028
1984	95.833	74.676	28.817	141.692	56.088	124.792	51.323	92.353	84.362
1985	94.106	78.148	31.072	141.182	58.592	126.928	54.591	98.144	83.375
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in %								
1956/1973	+ 2,4	+ 34,8	- 1,3	+ 5,5	+ 5,1	+ 3,6	+ 37,0	+ 8,8	+ 4,0
1973/1985	+ 0,5	+ 13,6	+ 4,0	+ 4,2	+ 6,9	+ 5,6	+ 7,9	+ 9,5	+ 3,5

ten österreichischen Aluminiumkonzerns in Richtung Finalproduktion

Der Verbrauch von Primäraluminium stieg bis 1973 um durchschnittlich 5½% pro Jahr, seither um 4,2%. Damit war der Verbrauchszuwachs für Primäraluminium, wie auch für Aluminiumhalbzeug (1973/1985 + 3,5% jährlich) höher als der Zuwachs der Industrie-

produktion. Auch die Wachstumselastizität gegenüber dem Brutto-Inlandsprodukt liegt über 1.

Die NE-Metallindustrie ist eine der energieintensivsten und kapitalintensivsten Industriebranchen Österreichs. Der Kapitalstock je Beschäftigten liegt mit 1,7 Mill. S um 50% höher als im Industriedurchschnitt und mehr als doppelt so hoch wie im Bereich der technischen Verarbeitungsgüter (0,7 Mill. S), der Energieverbrauch je Beschäftigten ist dreimal bzw. elfmal so hoch (NE-Metallindustrie 133.000 S, Industriedurchschnitt 41.000 S, technische Verarbeitungsgüter 12.000 S).

Übersicht 6

**Exportkennzahlen der österreichischen Aluminiumindustrie**

SITC rev 1

	Rohaluminium	Aluminiumhalbzeug	Drahtkabel, Seile, Drähte aus Aluminium	Waren aus Aluminium	Konstruktionen aus Aluminium
	684 1	684 2	693 1(3)	698 9(4)	691 2
Werte	1 000 \$				
1973	12.758	31.567	126	5.200	2.235
1980	17.706	198.814	4.568	23.537	21.711
1984	43.121	227.104	12.351	32.357	21.971
Mengen	In t				
1973	19.508	33.001	88	2.447	736
1980	9.797	63.566	2.232	4.631	3.549
1984	28.817	92.353	7.329	8.410	4.185
Unit-values	\$ je kg				
1973	0.654	0.957	1.437	2.125	3.037
1980	1.807	3.128	2.046	5.082	6.117
1984	1.496	2.459	1.685	3.848	5.250

**Strukturumschichtungen im Welthandel mit Aluminium**

**Der Weltmarkt für Aluminium**

Die Bauxitförderung erreicht weltweit etwa 70 bis 90 Mill. t jährlich. Der wichtigste Produzent von Bauxit ist Australien mit einem Anteil von 36,4% (im Jahr 1985) vor Guinea (16,6%). Brasilien, Jamaika und die

Übersicht 7

Export-Unit-values im österreichischen Außenhandel  
SITC rev 1

	Aluminium	Rohaluminium	Aluminium- halbzeug	Technische Verar- beitungsgüter
	684	684.1	684.2	69 + 7 + 87 + 88
	S je kg			
1955	13 693	12 818	17 968	24 445
1956	15 056	14 117	17 950	24 979
1957	15 296	13 971	19 430	23 523
1958	13 711	12 780	18 394	25 984
1959	13 595	11 984	18 743	27 033
1960	15 515	12 854	19 827	29 419
1961	15 252	12 749	20 122	32 180
1962	13 880	11 835	19 225	34 140
1963	13 898	11 773	17 754	31 506
1964	14 297	12 239	17 456	33 706
1965	14 015	12 587	16 576	35 075
1966	13 942	12 387	16 451	34 435
1967	14 774	12 369	17 118	41 530
1968	14 864	12 688	16 856	40 939
1969	15 797	13 546	17 588	40 584
1970	18 063	15 616	19 791	45 788
1971	16 638	14 892	18 836	48 060
1972	15 672	13 357	18 091	54 864
1973	16 289	12 619	18 458	59 836
1974	20 186	16 111	22 966	64 735
1975	21 226	14 987	23 201	73 149
1976	22 987	15 631	24 418	74 782
1977	28 411	18 471	30 589	81 186
1978	29 221	16 947	31 414	87 263
1979	31 742	19 715	33 454	85 626
1980	38 162	23 369	40 442	87 949
1981	35 984	22 980	41 009	94 813
1982	34 832	21 713	40 112	100 580
1983	35 931	23 918	39 991	106 626
1984	44 625	29 942	49 206	111 527
1985	42 443	26 603	47 458	114 169

Sowjetunion sind mit je etwa 7% an der Weltförderung beteiligt, Surinam mit 3,7% und Jugoslawien mit 2,4%. Auf kleinere Produzenten entfallen etwa 20% der Weltförderung.

Zwischen 1980 und 1985 haben Australien, Guinea und Brasilien ihre Anteile an der Bauxitförderung kräftig erweitert, Jamaika und Surinam haben Marktanteile verloren (Übersicht 8).

Die Weltproduktion von Tonerde beläuft sich auf etwa 25 Mill t, von primärem Rohaluminium auf 15 bis 16 Mill t jährlich. Der größte Aluminiumproduzent sind die USA (1985: Anteil an der Weltproduktion 23,4%) vor der UdSSR (14,9%), Kanada, Australien und der BRD. Zwischen 1980 und 1985 hat vor allem der Anteil Australiens an der Weltproduktion zugenommen. Gestiegen ist auch der Anteil Kanadas sowie jener der kleineren Produzenten. Spürbar eingeschränkt haben ihre Anteile an der Weltproduktion Japan (von 6,9% auf 1,3%) und die USA (von 29,4% auf 23,4%). Der Internationale Währungsfonds führt diese Umschichtung auf die Verlagerung der Produktion in Regionen mit niedrigeren Energiekosten zurück, um so im Preiswettbewerb bestehen zu können (IMF, 1986, S. 61).

Die USA verbrauchen etwa 28% der Weltproduktion von (Primär-)Aluminium, Japan und die UdSSR je 11%, die BRD 8% und Frankreich 4%. Zwischen 1980

Übersicht 8

Wichtigste Produzenten von Bauxit und Rohaluminium

	1980	1984	1985
	Anteile an der Weltproduktion in %		
<b>Bauxit</b>			
Australien	29,2	34,8	36,7
Guinea	14,9	15,9	16,6
Brasilien	4,5	6,8	7,1
Jamaika	13,0	9,4	7,0
UdSSR	6,9	6,7	7,0
Surinam	5,3	3,7	3,7
Jugoslawien	3,3	3,6	2,4
Andere Länder	22,9	19,1	19,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0
Mill. t	93,1	92,5	88,5
<b>Rohaluminium</b>			
USA	29,4	25,8	23,4
UdSSR	15,0	14,5	14,9
Kanada	6,9	7,5	8,4
Australien	1,9	5,0	5,8
BRD	4,4	5,0	4,5
Japan	6,9	1,9	1,3
Andere Länder	35,6	40,3	41,6
Insgesamt	100,0	100,0	100,0

Q: IMF Primary Commodities Market Developments and Outlook Mai 1986

und 1985 haben sich die regionalen Verbrauchsstrukturen nur wenig geändert (Übersicht 9).

Der Weltexport von Rohaluminium stieg von 4,9 Mill. t (1980) auf 5,8 Mill. t (1983) bzw. 5,6 Mill. t (1984). Die Zunahme des Welthandels bei Stagnieren der Produktion und des Verbrauchs führt der Internationale Währungsfonds vor allem auf die Verlagerung der Produktion aus traditionellen Konsumentenländern (USA und Japan) in Länder mit niedrigen Energiekosten (Australien, Neuseeland, Venezuela) zurück (Übersicht 10; IMF, 1986, S. 61).

Übersicht 9

Wichtigste Verbraucher von Rohaluminium

	1980	1984	1985
	Anteile am Weltverbrauch in %		
USA	29,4	29,1	28,1
Japan	10,5	10,8	11,3
UdSSR	12,4	11,4	11,3
BRD	6,5	7,6	7,5
Frankreich	3,9	3,8	3,8
Andere Länder	37,3	37,3	38,1
Insgesamt	100,0	100,0	100,0

Q: IMF Primary Commodities Market Developments and Outlook Mai 1986

Übersicht 10

Weltproduktion, -verbrauch und -export von Aluminium

	Weltproduktion	Weltverbrauch	Weltexport
		Primär	Rohaluminium
	Mill. t		
1980	16,0	15,3	4,9
1981	15,7	14,5	4,8
1982	14,0	14,1	5,3
1983	14,3	15,4	5,8
1984	15,9	15,8	5,6
1985	15,4	16,0	5,4

Q: IMF Primary Commodities Market Developments and Outlook Mai 1986

Übersicht 11

Weltexport von Rohaluminium

	Werte Mrd \$	Mengen Mill t	Preise \$ je kg	Marktpreise <sup>1)</sup> \$ je kg
1980	7,98	4,9	1,63	1,77
1981	6,96	4,8	1,45	1,26
1982	6,34	5,3	1,20	0,99
1983	7,92	5,8	1,37	1,43
1984	7,64	5,6	1,36	1,25
1985	6,12	5,4	1,13	1,04

	Industriestaaten	Entwicklungs- länder	Andere Länder <sup>2)</sup>
	Anteile (Werte) in %		
1980	71,1	17,4	11,5
1981	67,2	21,7	11,1
1982	64,5	23,7	11,8
1983	63,9	25,0	11,1
1984	63,9	25,6	10,5
1985	63,9	22,7	13,4

Q: IMF Primary Commodities Market Developments and Outlook Mai 1986 —  
<sup>1)</sup> LME (London Metal Exchange) prompte Lieferung, 99,5% rein, Importe c i f  
 europäischer Hafen (umgerechnet aus der ursprünglichen Notierung in Cent bzw  
 Pfund) — <sup>2)</sup> Oststaaten ohne Mitglieder des IMF

Der Weltmarktpreis von Aluminium ist großen Schwankungen unterworfen. Das wichtigste Preisbarometer ist die London Metal Exchange (LME). Die Notierungen der LME fielen von 1,77 \$ je kg im Jahr 1980<sup>3)</sup> auf 0,99 \$ je kg im Jahr 1982; sie haben sich

<sup>3)</sup> Umgerechnet aus den ursprünglichen Notierungen in Cents bzw Pfund.

1983 wieder erholt, gingen aber bis 1985 auf 1,04 \$ je kg zurück. Der durchschnittliche Welthandelspreis (Unit-value) für Rohaluminium<sup>4)</sup> unterscheidet sich relativ wenig von den Notierungen der LME.

Als Folge des Preisverfalls verringerte sich der Weltexport von Rohaluminium — in US-Dollar — von 8 Mrd \$ (1980) auf 6,1 Mrd \$ (1985). Dies entspricht einem Anteil am gesamten Welthandel von 0,4% bzw. 0,3% (GATT-Statistik). Der Anteil der westlichen Industriestaaten am Weltexport von Rohaluminium verringerte sich zwischen 1980 und 1985 von 71% auf 64%, der Anteil der Entwicklungsländer stieg von 17,5% auf 22,5% (Übersicht 11).

Wichtige Anbieter und Verbraucher im Welthandel mit Aluminium

Die folgende Untersuchung der Strukturumschichtungen im Welthandel mit Aluminium<sup>5)</sup> basiert auf der WIFO-Welthandelsdatenbank. Diese enthält Außenhandelsstatistiken aller westlichen Industriestaaten, einer großen Zahl von Entwicklungsländern sowie

<sup>4)</sup> Diese Preise werden aus den internationalen Außenhandelsstatistiken errechnet.

<sup>5)</sup> Im folgenden wird (außer bei ausdrücklichem Hinweis auf andere Daten) Aluminium in der Abgrenzung der SITC-Position 684 verstanden.

Übersicht 12

Wichtige Teilnehmer am Welthandel mit Aluminium 1984

	Exporte				Importe			
	Aluminiumhalbzeug SITC 684.2		Rohaluminium SITC 684.1		Aluminiumhalbzeug SITC 684.2		Rohaluminium SITC 684.1	
	Mill \$	Rang	Mill \$	Rang	Mill \$	Rang	Mill \$	Rang
<b>Exporteure</b>								
Von Fertig- und Vorprodukten								
BRD	1.294	1	445	4	671	2	1.021	3
Frankreich	675	2	216	9	504	4	525	4
USA	581	4	397	5	1.211	1	1.311	2
Niederlande	277	8	396	6	278	6	195	9
Schweiz	262	9	56	15	133	11	91	13
Österreich	227	10	43	18	124	12	98	12
Von Fertigprodukten								
Japan	614	3	5	24	98	13	1.978	1
Belgien-Luxemburg	566	5	14	20	210	8	444	5
Italien	311	6	44	17	270	7	437	6
Großbritannien	287	7	188	11	583	3	258	7
Von überwiegend Vorprodukten								
Kanada	171	11	1.195	1	417	5	65	16
Norwegen	168	12	920	2	97	14	46	19
Australien	117	16	570	3	34	23	—	—
Spanien	59	19	328	7	59	20	16	26
Neuseeland	18	25	256	8	15	30	—	—
Jugoslawien	135	13	215	10	36	22	53	17
<b>Wichtige Importeure</b>								
Schweden	118	15	56	16	195	9	71	15
Dänemark	81	18	13	21	150	10	42	20
Südkorea	27	22	—	—	90	16	209	8
Unbekannt	—	—	—	—	106 <sup>1)</sup>	13 <sup>1)</sup>	—	—
Saudi-Arabien	—	—	—	—	102 <sup>1)</sup>	14 <sup>1)</sup>	—	—
Volksrepublik China	—	—	—	—	—	—	96 <sup>1)</sup>	10 <sup>1)</sup>
Türkei	—	—	—	—	—	—	110	10

<sup>1)</sup> Exportkonzept (Anteile am Weltexport der Berichtsländer)

Übersicht 13

**Strukturumschichtungen auf dem Weltmarkt für Rohaluminium**  
SITC 684.1

	Marktanteile am Weltexport in %				Trend <sup>1)</sup>	
	1970	1973	1980	1984	1970/ 1984	1980/ 1984
<i>Große traditionelle Anbieter</i>						
Kanada	33,6	23,2	20,1	21,1	--	+
Norwegen	18,6	21,1	14,6	16,3	--	+
Australien	3,4	2,2	1,2	10,1	++	++
BRD	2,5	4,7	6,9	7,9	++	+
USA	17,2	8,1	18,4	7,0	--	--
Niederlande	2,8	8,0	10,9	7,0	++	--
UdSSR <sup>2)</sup>	3,7	4,3	4,4	4,4	+	=
Frankreich	6,8	7,1	5,4	3,8	--	--
Griechenland	2,5	4,0	1,8	1,2	--	--
Großbritannien	1,5	3,3	5,8	3,3	++	--
Island	1,6	3,3	1,9	1,9	+	=
<i>Neue Anbieter</i>						
Neuseeland	0,0	2,9	2,8	4,5	++	+
Venezuela	0,6	0,4	4,7 <sup>2)</sup>	4,3 <sup>2)</sup>	++	--
Spanien	--	--	3,0	5,8	++	+
<i>Vereinigte Arabische Emirate<sup>2)</sup></i>						
Brasiliens <sup>2)</sup>	--	--	0,0	2,3	+	+
Bahrein <sup>2)</sup>	0,0	2,6	1,4	2,0	+	+
Indonesiens <sup>2)</sup>	--	--	0,0	2,6	+	+
Österreich	0,9	0,9	0,3	0,8	--	+
Schweiz	0,7	1,0	1,0	1,0	+	=

<sup>1)</sup> Trend: ++ stark positiv + positiv, -- negativ, -- stark negativ  
= gleichbleibend -- <sup>2)</sup> Importkonzept (Anteile am Weltimport der Berichtsländer)

einiger Oststaaten. Fehlende Daten können zum Teil mit Hilfe von Spiegelstatistiken rekonstruiert werden<sup>5)</sup>. Die rekonstruierten Daten sind in den Übersichten 12 und 13 mit einer Fußnote gekennzeichnet und mit den übrigen Daten nicht voll vergleichbar, sie verdeutlichen aber — in zulässigen Fehlergrenzen — die Größenordnungen. Die Angaben der WIFO-Welt-handelsdatenbank unterscheiden sich etwas von jenen des Internationalen Währungsfonds.

Einen Überblick über die wichtigsten Teilnehmer am Welthandel mit Aluminium im Jahr 1984 vermittelt die Übersicht 12. Der Großteil des Welthandels ist auf einige wenige Länder konzentriert. Bei Rohaluminium (SITC 684.1) entfällt auf die drei größten Anbieter fast die Hälfte (wertmäßig 48%) des Weltexports, auf die 12 größten fast 95%. Bei bearbeitetem Aluminium ist das Angebot etwas breiter gestreut: Die ersten drei Länder besorgen 40% des Exports, die ersten zwölf 90%.

Die wichtigsten Anbieter können in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Länder, die in bedeutendem Umfang sowohl Vorprodukte als auch Fertigwaren exportieren: Dazu zählen die BRD und Frankreich, die größten Expor-

<sup>5)</sup> Z. B. können die Exporte der Sowjetunion, deren Daten nicht verfügbar sind, aus den Importen der Partnerländer aus der Sowjetunion errechnet werden. Diese rekonstruierten Daten unterschätzen die tatsächlichen Exportleistungen der betreffenden Länder, da Importe der nicht berichtenden Länder fehlen (z. B. die Importe der DDR aus der Sowjetunion).

teure von bearbeitetem Aluminium, ferner die USA und die Niederlande sowie die Schweiz und Österreich.

2. Länder, die nur Fertigprodukte exportieren: Japan, Belgien-Luxemburg, Italien und Großbritannien. Diese Länder nehmen den 3., 5., 6. bzw. 7. Rang in der Liste der Exporteure von bearbeitetem Aluminium ein. Die Ausfuhr dieser Länder an Vorprodukten ist unbedeutend.

3. Länder, die überwiegend Vorprodukte exportieren: Zu diesen zählen die drei größten Anbieter auf diesem Gebiet, Kanada, Norwegen und Australien, ferner Spanien, Neuseeland und Jugoslawien (vgl. hierzu näher auch Übersicht 13).

Die größten Importeure von Aluminium sind großteils jene Länder, die zugleich auch Aluminium exportieren (Vorprodukte: Japan, USA, BRD, Frankreich, Belgien-Luxemburg; Fertigwaren: USA, BRD, Großbritannien, Frankreich und Kanada). Bedeutende Importeure von Aluminium sind auch Schweden, Dänemark, Taiwan, Südkorea, Saudi-Arabien, die Volksrepublik China und die Türkei.

Im Weltexport von Rohaluminium ist es im Laufe der letzten 15 Jahre zu bedeutenden Umschichtungen gekommen. Diese Tendenzen lassen sich wie folgt zusammenfassen (Übersicht 13):

- Die drei größten traditionellen Exporteure Kanada, Norwegen und Australien mußten zwischen 1970 und 1980 erhebliche Marktanteilsverluste hinnehmen. Nach 1980 haben aber diese Länder ihre Position wieder verbessert. Markant war vor allem der Gewinn Australiens, das seinen Marktanteil von 1,2% (1980) auf 10,1% (1984) ausweiten konnte. Die Vorteile der niedrigen Energiekosten haben nach der zweiten Erdölpreiserhöhung als Standortfaktoren offensichtlich deutlich an Bedeutung gewonnen.
- Die anderen großen traditionellen Erzeuger haben in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre ihre Marktanteile ausgeweitet, mußten aber in den achtziger Jahren — seit der Energieverteuerung — Anteile am Weltexport abgeben (Frankreich und Griechenland haben ihr Exportangebot bereits seit 1973 eingeschränkt). Die einzige Ausnahme ist die BRD, die ihren Marktanteil ständig (von 2,5% auf 7,9%) ausgeweitet hat.
- Österreich und die Schweiz haben ihren Marktanteil von etwa 1% gehalten, wobei Österreichs Marktanteil 1980 vorübergehend auf 0,3% zurückging.
- Einige Länder haben aufgrund spezifischer Standortvorteile — insbesondere billige Energie, zum Teil auch niedrige Transportkosten für den Rohstoff — in den letzten Jahren die Produktion von Rohaluminium aufgenommen. Auf sieben Länder dieser Gruppe (Spanien, Neuseeland, Venezuela, Vereinigte Arabische Emirate, Indonesien, Brasi-

Übersicht 14

**Kennzahlen zur Verarbeitungsintensität von Aluminiumexporten im Internationalen Vergleich**

		Export-Import-Relation <sup>1)</sup>		Verarbeitungsintensität		
		Rohaluminium SITC 684.1	Aluminiumhalbzeug SITC 684.2	Export <sup>2)</sup>	Import <sup>2)</sup>	Außenhande <sup>3)</sup>
Österreich	1980	0,29	1,54	11,06	2,08	5,31
	1984	0,44	1,83	5,28	1,27	4,16
Schweiz	1980	0,62	1,88	4,98	1,64	3,03
	1984	0,62	1,97	4,68	1,46	3,18
BRD	1980	0,40	1,44	2,81	0,78	3,60
	1984	0,44	1,93	2,91	0,66	4,39
Frankreich	1980	0,53	1,07	2,08	1,03	2,02
	1984	0,41	1,34	3,13	0,96	3,27
USA	1980	1,42	4,32	0,80	0,26	3,04
	1984	0,30	0,48	1,46	0,92	1,80

<sup>1)</sup> Wert der Exporte, dividiert durch den Wert der Importe — <sup>2)</sup> Wert der Exporte (Importe) von SITC 684.2, dividiert durch den Wert der Exporte (Importe) von SITC 684.1 — <sup>3)</sup> Verarbeitungsintensität der Exporte dividiert durch die Verarbeitungsintensität der Importe

lien, Bahrein) entfielen 1984 bereits 24,1% des Weltexports.

Die Produktion und der Export von unbearbeitetem Aluminium werden zunehmend in Länder mit spezifischen Standortvorteilen verlagert. Bedeutende Verarbeitungskapazitäten für Aluminium bestehen zum einen in Ländern ohne (bedeutende) eigene Rohaluminiumproduktion (Japan, Belgien-Luxemburg, Italien, Großbritannien), die das benötigte Vorprodukt importieren. Verarbeitungskapazitäten gibt es aber auch in einigen Ländern, die ihren Bedarf an Rohaluminium teils aus eigener Produktion, teils durch Importe decken. Österreich gehört in diese Ländergruppe. Für die Länder dieser Gruppe wurden Kennzahlen der Verarbeitungsintensität berechnet, und zwar als Quotient der Exporte bzw. Importe von bearbeitetem und unbearbeitetem Aluminium. Ein Quotient dieser beiden Kennzahlen zeigt die gesamte Verarbeitungsintensität im Außenhandel mit Aluminium.

Übersicht 14 stellt die Entwicklung der Verarbeitungskennzahlen für einige der in Frage kommenden Länder in den Jahren 1980 und 1984 dar. In dieser Periode nahm die Verarbeitungsintensität der Exporte in den meisten Ländern zu, in Österreich ging sie hingegen zurück (von 11,1 auf 5,3). Das bedeutet, daß Österreich die Exporte von Vorprodukten relativ stärker als jene von Fertigwaren ausgeweitet hat. Dies steht eher im Widerspruch zu dem bestehenden weltweiten Trend.

Die Verarbeitungsintensität der Importe nahm in Österreich und in den meisten anderen Ländern (ausgenommen USA) ab; das bedeutet, daß die Bezüge stärker zu Vorprodukten verlagert wurden.

Die Verarbeitungsintensität des gesamten Außenhandels nahm zwischen 1980 und 1984 in der Schweiz, in der Bundesrepublik Deutschland und in Frankreich zu, in Österreich und in den USA ging sie zurück.

**Unit-values im Außenhandel mit Aluminium**

Die OECD-Länder erlösten im Export 1984 pro kg Aluminium "bearbeitet" 2,40 \$ je kg<sup>7)</sup>, pro kg Aluminium "unbearbeitet" 1,42 \$ Dies entspricht einer Relation von 1 : 1,7. Diese Wertrelation ist seit 1970 gleich geblieben. Die kg-Preise (Unit-values, Durchschnittswerte) im Export und Import der OECD unterscheiden sich voneinander nur wenig.

Im Export von Aluminium unbearbeitet konnte Österreich 1984 einen etwas höheren Preis als die OECD-Länder im Durchschnitt erreichen. Der OECD-Durchschnitt wird allerdings durch die relativ niedrigen Preise von Australien, Neuseeland und Kanada beeinflusst<sup>8)</sup>. Österreichs Exportpreise waren aber niedriger als z. B. jene der BRD und gleich hoch wie jene Frankreichs.

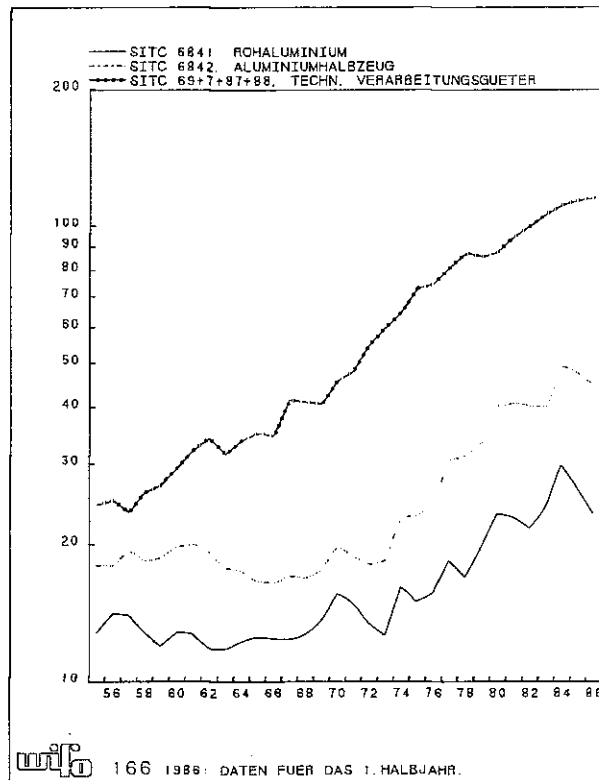
Auch bei Aluminium "bearbeitet" konnte Österreich etwas höhere Erlöse als die Industriestaaten im

<sup>7)</sup> Die Durchschnittswerte der einzelnen Unterpositionen (SITC-Fünfsteller) unterscheiden sich nur wenig voneinander, mit Ausnahme der Positionen 684.25 (Rohre) und 684.26 (Fittings), für die höhere Werte erreicht werden. Diese Positionen haben aber nur einen geringen Anteil am OECD-Export. Für Österreich ist diese Untergliederung seit 1982 nicht mehr verfügbar.

<sup>8)</sup> Die Exportpreise werden an der Grenze des Exportlandes (c i f) erfaßt. Die überseeischen Anbieter müssen ihre C-i-f-Preise niedriger ansetzen, um mit den europäischen Anbietern preislich gleichzukommen.

Abbildung 1

**Unit-values im österreichischen Export  
\$ je kg**





## Übersicht 15

Unit-values im Export von Aluminiumhalbzeug  
SITC 684 2

	1970	1973	1980	1984
	\$ je kg			
BRD	1 149	1 461	3 116	2 404
Frankreich	0 937	1 168	2 896	2 346
Japan	0 745	1 377	—	2 682
USA	0 946	1 048	2 545	2 524
Belgien Luxemburg	0 822	0 985	2 499	2 022
Italien	1 110	1 352	3 189	2 593
Großbritannien	1 084	1 182	1 897	2 540
Niederlande	1 169	1 448	3 161	2 578
Schweiz	1 268	1 629	3 839	2 843
Österreich	0 761	0 957	3 128	2 459
Kanada	0 771	—	—	—
Norwegen	0 799	0 905	2 415	2 040
OECD insgesamt	0 983	1 190	2 766	2 400

Durchschnitt erreichen Im Vergleich zur Schweiz, den Niederlanden, Großbritannien (ausgenommen 1980), Italien, USA und Japan hat Österreich etwas schlechter abgeschnitten. Österreichs Exportpreis war etwas höher als jener der BRD (Übersicht 15). Die Unit-values des Rohstoffs (SITC-rev. 1 283.3) sind langfristig deutlich stärker als die Unit-values von Rohaluminium (SITC 684.1) gestiegen. Zwischen 1970 und 1984 hat sich der österreichische Importpreis für Bauxit auf das 5,5fache erhöht, der österreichische Exportpreis für Rohaluminium aber nur auf das 2,5fache. Ähnliche Ergebnisse liefert auch die Außenhandelsstatistik der Schweiz.

### Österreichischer Außenhandel mit Aluminium

Die österreichische Statistik<sup>9)</sup> erlaubt es, den österreichischen Außenhandel mit unbearbeitetem Aluminium (SITC 684.1) noch in Hüttenrohaluminium und Umschmelzaluminium aufzuspalten. Im Jahr 1984 entfielen von den österreichischen Exporten an Aluminium im Wert von 863 Mill. S 78,5% auf Hüttenrohaluminium, 21,5% auf Umschmelzaluminium. An den Importen (1 961 Mill. S) hatte Hüttenaluminium einen Anteil von 81,2%. Die Außenhandelspreise beider Formen des Rohaluminiums sind ähnlich, die Exportpreise sind etwas höher als die Importpreise.

Die gesamten österreichischen Exporte von Aluminium (SITC 684) betragen 1984 5,4 Mrd. S, die Importe 4,5 Mrd. S. Bearbeitungsprodukte von Aluminium können nur zum Teil statistisch erfaßt werden. Von Bedeutung sind u. a. Konstruktionen aus Aluminium (SITC 691.2) mit einem Wert der Exporte und Importe von etwa 400 Mill. S sowie Kabel aus Aluminium (Exporte 240 Mill. S). Ferner wird Aluminiumschrott im Wert von rund 0,5 Mrd. S exportiert und importiert.

<sup>9)</sup> Der folgende Abschnitt basiert auf der österreichischen Außenhandelsstatistik.

### Die Entwicklung der Kapazitäten und der Nachfrage nach Aluminium

Die Weltproduktion und die Kapazitäten an Hüttenaluminium entwickelten sich in den fünfziger und sechziger Jahren stürmisch. 1950 wurden die Weltkapazitäten auf 1,5 Mill. t geschätzt, 1960 betrug sie 4½ Mill. t und 1970 10½ Mill. t.

1970 lagen 73% der Kapazitäten von Rohaluminium in den entwickelten Marktwirtschaften, darunter allein in Nordamerika 44,4% und in Europa 19,6%. 7% der Rohaluminiumkapazität entfielen auf Japan und 2% auf Ozeanien. Der erste Erdölchock konnte zunächst die Erweiterung der Hüttenkapazitäten nicht stoppen, diese erreichten rund 16 Mill. t im Jahr 1980. Allerdings führte er (wie Übersicht 16 zeigt) zu einer Verschiebung der Kapazitäten von den entwickelten Marktwirtschaften zu den Entwicklungsländern (einschließlich der Schwellenländer = "newly industrialized countries"). Der Anteil der entwickelten Marktwirtschaften sank auf 69%, der Anteil der Entwicklungsländer (einschließlich Schwellenländer) verdoppelte sich auf 10,3%, wobei der Anstieg in Süd- und Mittelamerika besonders deutlich ausfiel. Der Anteil der sozialistischen Länder ist mit schätzungsweise 20½% ziemlich konstant.

In den achtziger Jahren wurden nach einer Schätzung von *Morton* (1986) rund 15% der Hüttenkapazitäten konkurrenzunfähig. Mindestens ½ Mill. t an Kapazität wird voraussichtlich nie mehr in Betrieb genommen, ein mindestens ebenso großes Volumen wurde in den sogenannten Stand-by-Status versetzt, d. h. diese Kapazitäten werden nur bei hohen Produktpreisen, in Zeiten billiger Energie und gleichzeitiger Kapazitätsengpässe in Betrieb genommen (*Ralph*, 1986). Besonders drastisch wurden die Kapazitäten in Japan eingeschränkt, von 1,6 Mill. t jährlich im Höhepunkt auf 700 000 t. Selbst von dieser reduzierten Zahl wird nur eine Jahresmenge von rund 270 000 t Rohaluminium produziert, das entspricht einer Kapazitätsauslastung von rund einem Drittel der eingeschränkten Kapazitäten (*Laumer — Ochel*, 1986). In Europa wuchsen die Hüttenkapazitäten bis 1980 noch auf rund 4 Mill. t Jahreserzeugung, seither ist die Gesamtkapazität nicht mehr gestiegen. Sinkenden Kapazitäten, vor allem in Frankreich, Großbritannien und in der Schweiz, steht ein Kapazitätsanstieg vor allem in Norwegen und in Jugoslawien gegenüber. Hierin zeigt sich der Standortnachteil von Binnenländern mit hohen Transportkosten.

Geplante Kapazitätserweiterungen, die bis zum Jahr 1990 produktionsbereit sein sollen, zeigt im einzelnen die Übersicht 17. Insgesamt werden daraus neue Kapazitäten von 5,670 000 t Rohaluminium errichtet werden. Berücksichtigt man Stilllegungen veralteter Einheiten allein an den genannten Standorten, bleibt eine Nettoerweiterung um 4 Mill. t. Im Verhältnis zu

der zur Zeit verfügbaren Weltkapazität zwischen 14 und 16 Mill. t jährlich bedeutet dies einen Anstieg um mehr als ein Viertel. Vielleicht ist die tatsächliche Kapazitätserweiterung niedriger, da gleichzeitig auch an anderen Orten, besonders in Industrieländern, alte Kapazitäten stillgelegt werden, dennoch zeigt das Ausmaß der neuen Kapazitäten, wie stark der Kostendruck vor allem in den Industrieländern sein wird. Der größte Teil der neuen Kapazitäten ist in Südamerika und in der Karibik geplant: Hier sollen Investitionen von 7,4 Mrd. \$ einen Zuwachs an Kapazität um 2 Mill. t bewirken. Viele neue Kapazitäten werden in Australien und Ozeanien entstehen, nämlich rund 1 Mill. t (besonders Australien, Indonesien, Neuseeland). In Nordamerika, Zentralamerika, in Europa und in Afrika zusammen sind nur neue Kapazitäten im Ausmaß von weniger als 1 Mill. t geplant. In Amerika und in Europa werden vielleicht im gleichen Ausmaß ältere Kapazitäten außer Betrieb gestellt.

Die geplanten Projekte befinden sich durchwegs an Standorten, die mindestens zwei oder drei Standortvorteile für die Aluminiumproduktion (billige Energie, großes Rohstoffvorkommen, Seeweg) aufweisen. Insbesondere die Projekte in Europa (Norwegen, Island und Schweden) sind auf dem Seeweg erreichbar und verfügen über billige Energie, der Standortvorteil Ungarns liegt im Bauxitvorkommen. Addiert man die geplanten Kapazitäten zu den vorhandenen, so erhält man ein grobes Bild über die künftige Verteilung der Rohaluminiumproduktion. Der Anteil der entwickelten Marktwirtschaften an den Aluminiumkapazitäten wird auf 56,6% zurückgehen (1970 73%, 1980 69,3%), der Anteil der Entwicklungsländer wird auf 25% steigen (1970 5,2%, 1980 10,3%), der Anteil der sozialistischen Länder (18,6%) wird geringfügig abnehmen. Der durchschnittliche Investitionsaufwand für die neu zu errichtenden Kapazitäten beträgt weltweit rund 4 900 \$ je t Jahreskapazität.

Zusammenfassend kann angenommen werden, daß es bis zum Jahr 1990 rund 4 Mill. t an neuen Kapazitäten geben wird. Nimmt man an, daß 1 Mill. t an bestehenden Kapazitäten außer Betrieb gesetzt werden, so bedeutet das angesichts der derzeitigen Kapazitäten einen Nettoanstieg von 20%. Die derzeitige Kapazitätsauslastung der Aluminiumhütten liegt bei rund 85%. Angesichts der bestehenden und der geplanten Kapazitäten kann somit die Aluminiumproduktion um insgesamt gut ein Drittel erweitert werden. Dazu muß gesagt werden, daß es sich hier um eine grobe Schätzung handelt. Sie kann gefährdet werden einerseits durch Aufgabe und Verzögerung der geplanten Projekte und zweitens dadurch, daß ein niedriger Aluminiumpreis technisch vorhandene Kapazitäten wirtschaftlich untragbar macht. *Ralph* (1985) empfiehlt nur neue Kapazitäten in Betrieb zu nehmen, die zu einem Metallpreis von etwa 1.000 \$ ihre laufenden Kosten decken können. "Wenn eine Hütte das nicht

kann, wird sie im günstigsten Fall einer Zukunft als Swing-Produzent entgegengehen" (*Ralph*, 1985).

Der Rohaluminiumverbrauch (Hütten- und Umschmelzaluminium) ist in der westlichen Welt von 4 Mill. t im Jahr 1960 auf 9,7 Mill. t im Jahr 1970 gestiegen, dann erhöhte er sich bis 1980 noch einmal auf 15,7 Mill. t. Die Zuwachsraten lagen damit in den sechziger Jahren mit 8,3% pro Jahr und in den siebziger Jahren mit 4,9% deutlich über dem gesamtwirtschaftlichen Wachstum.

Die Prognosen der langfristigen Entwicklung des Aluminiumverbrauchs schwanken zwischen +1½% und +4½% pro Jahr, der häufigste Wert für den erwarteten Anstieg des Aluminiumverbrauchs bis zur Jahrtausendwende liegt zwischen 2% und 3%. So prognostiziert *Morton* (1986) einen Anstieg von 2% bis 3% pro Jahr, *Ralph* (1986) rechnet mit einem 2prozentigen Wachstum, *Nappi* (1985) berichtet über eine Prognose der Weltbank mit einem Anstieg von 3% pro Jahr. Teilweise erklären sich die unterschiedlichen Prognosen daraus, ob der Rohaluminiumverbrauch oder jener einschließlich Umschmelzaluminium prognostiziert wird. Der Anteil der Wiederverwertung von Aluminium dürfte von derzeit 15% auf gut ein Drittel des Rohaluminiumbedarfs steigen. Deswegen sind Prognosen für den Aluminiumverbrauch einschließlich Umschmelzaluminium in der Regel optimistischer als solche, die sich nur auf Primäraluminium beziehen.

Der Pro-Kopf-Verbrauch von Aluminium ist in der Regel mit dem Einkommensniveau eines Landes positiv korreliert. Dies war auch eine der Grundlagen jener längerfristigen Prognosen, die stets einen Aluminiumverbrauchstrend vorausgesagt haben, der über der realen Wachstumsrate des Brutto-Inlandsproduktes lag.

Den höchsten Aluminiumverbrauch pro Kopf wiesen 1984 die USA mit 26,9 kg auf. In der Bundesrepublik Deutschland betrug er 22,6 kg, in Japan 18,0 kg. In der Schweiz werden pro Kopf der Bevölkerung 18,2 kg, in Norwegen und Schweden mehr als 20 kg verbraucht. Die Position Österreichs im Aluminiumverbrauch liegt mit 14,5 kg geringfügig über jener der EG. Irland, Griechenland und Spanien — Länder mit niedrigem Einkommen — haben einen Aluminiumverbrauch von deutlich weniger als 10 kg pro Kopf.

Nach Verbrauchsgruppen betrachtet ist der Fahrzeugbau der Sektor mit dem höchsten Anteil am Aluminiumverbrauch. In den westlichen Industriestaaten ist der Fahrzeugbau der Hauptabnehmer von Aluminiumprodukten und erreicht 19,5% der Endverwendung, knapp dahinter folgen die Verpackungsindustrie mit 16,3% und die Bauwirtschaft mit 10,7% (*DIW*, 1986). Die Elektrotechnik nimmt mit 8,1% den vierten Rang ein, vor der Erzeugung von Haushaltswaren mit 6% (die Anteile ergänzen sich auf 82,3%, weil der Export 17,7% der Endverwendung ausmacht). Das Ver-

hältnis der drei Sektoren Fahrzeugbau, Bauwesen und Verpackung ist jedoch in den einzelnen Ländern unterschiedlich. In den USA ist der Verpackungssektor mit 26% der größte Aluminiumverbraucher, es folgt der Fahrzeugbau, und mit knappem Abstand liegt das Bauwesen an dritter Stelle. Die Elektrotechnik erreicht bereits 9,7% des Verbrauchs. In der Bundesrepublik Deutschland hingegen ist der Fahrzeugbau der bei weitem größte Aluminiumverbraucher (mit 19,8% des Verbrauchs im Jahr 1984). Der Anteil des Bauwesens macht nur 10% aus, der des Verpackungssektors 6,6%. In Japan erreichen der Fahrzeugbau und das Bauwesen ungefähr den gleichen Anteil, nämlich jeweils etwas mehr als ein Viertel des Aluminiumverbrauchs. In Österreich ist der größte Abnehmer der Aluminiumindustrie die Bauwirtschaft, es folgen der Transportsektor und die Elektroindustrie. In den meisten Ländern sinkt der Anteil der Verwendung von Aluminium für Bauten, in vielen Fällen stand dieser Bereich Ende der siebziger Jahre an erster Stelle und fällt nun auf die zweite oder dritte Stelle zurück.

Die Chancen für neue Finalprodukte auf der Basis von Aluminium und Aluminiumlegierungen werden allgemein als günstig bezeichnet, die Einsatzmöglichkeiten sind sehr vielfältig. Im Bereich der Kfz-Industrie steigt der Aluminiumgehalt mit dem Preis des Autos (*Koewius*, 1985). Motorblöcke, Ölwannen, Zylinderköpfe, Felgen, Kühler, Vergaser und vieles mehr werden zumindest in manchen teureren Modellen aus Aluminium hergestellt. Bei Nutzfahrzeugen bedeutet die Verwendung von Aluminium eine Verringerung des Eigengewichtes und eine Erhöhung der Frachtkapazitäten. Im U-Bahnbau, im Bereich des Baus von Spezialschiffen, von Flugzeugen, bei Tragflügel- und Luftkissenbooten spielt Aluminium eine Rolle.

Bei Bürogebäuden fördert der Wunsch nach pflegeleichter Gestaltung von Fenstern und Fassaden die Nutzung von Aluminium, in der Verpackungsindustrie gewinnen Aluminiumfolien immer mehr an Bedeutung. Für Konstruktions- und Präzisionsbauteile elektronischer Datenverarbeitungssysteme erweist sich Aluminium ebenfalls als geeigneter Werkstoff. Magnetplatten, Zugriffsmechanismus, Gehäuse und andere Konstruktionselemente können aus Aluminium hergestellt werden.

Die genannten Verwendungszwecke sind nur Beispiele für die zunehmende Anwendung von Aluminium und Aluminiumlegierungen in Finalprodukten. Die Betrachtung von Finalgütern entzieht sich der statistischen Erfassung, da Finalprodukte oft nicht nach ihrem Metallgehalt, sondern nach Produkteigenschaften gegliedert sind. Wenn sich auch der Produktzyklus des Werkstoffes Aluminium seiner Sättigungsphase nähert und die Nachfrage nicht überproportional wächst, ermöglichen Innovation und Forschung im Finalbereich doch zumindest einen weiter

im Ausmaß der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage steigenden Trend des Aluminiumverbrauchs.

Die Preisentwicklung von Aluminium ist wie bei allen anderen relativ homogenen Metallen sehr starken Schwankungen ausgesetzt. Bei homogenen und kapitalintensiven Produktionsweisen zwingt der hohe Anteil an Fixkosten die Produzenten, im Falle eines Nachfragerückgangs eine konstante Menge zu produzieren und diese zu herabgesetzten Preisen zu verkaufen. Die Höhe der Preisschwankungen war lange Zeit durch die oben erwähnte Konzentration der Anbieter beschränkt, die wie auf vielen oligopolistischen Märkten versuchten, ein Absacken ihrer Preise zu verhindern. Mit dem Auftreten der unabhängigen Produzenten sind die Preisschwankungen stärker geworden. Der Aluminiumpreis in Dollar je Tonne erreichte 1971 einen Höhepunkt von 628 \$, gab im Zuge der Erdölkrise leicht nach auf 600 \$ und stieg dann bis 1980 wieder kräftig auf 1 780 \$. Danach schwankte er stark, erreichte 1982 einen Tiefpunkt von 991 \$ und stand 1986 auf 1.143 \$ oder 18 000 S je t<sup>10)</sup>. Dieser Preis liegt um 36% niedriger als im letzten Höhepunkt (1980), doch weit höher als in den sechziger Jahren. Gemessen an der Entwicklung der Industrieproduktpreise hat der Rohaluminiumpreis fallende Tendenz — eine Entwicklung, die für die meisten Preise von Rohprodukten gilt. Die Fertigwarenpreise steigen infolge des höheren Verarbeitungsgrads rascher als jene der Vorprodukte. Angesichts der Abschwächung des steigenden Nachfragetrends, der immer größeren Bedeutung von Sekundäraluminium und der neuen Kapazitäten vor allem in Billiganbieterländern dürfte diese Preisschere, die auch beim Konkurrenzprodukt Stahl zu beobachten ist, in Zukunft fortbestehen.

### Die Frage der vertikalen Integration aus strukturpolitischer Sicht

Die Aluminiumindustrie zählt zu den Industriezweigen mit der stärksten vertikalen Integration. Die meisten internationalen Unternehmen haben Hüttenkapazitäten, erzeugen Finalprodukte, und in vielen Fällen gehören auch Bauxitvorkommen zum Unternehmen. Ursachen und Trends der vertikalen Integration analysiert *Stuckey* (1985). In der Produktion von Aluminiumprodukten gibt es drei Schnittstellen, an denen die Entscheidung zu treffen ist, ob das jeweilige Vorprodukt vom Markt bezogen werden soll, oder ob man beide Stufen innerhalb eines integrierten Konzerns oder sogar eines integrierten Betriebs (an einem Standort) durchführen soll. Die erste Schnittstelle liegt zwischen der Erzeugung von Bauxit und

<sup>10)</sup> Am 1. September 1986 lag der Preis bei 16 433 S je t am 15. September streikbedingt bei 17 686 S je t

Übersicht 16

Regionale Verteilung der Welt-Rohaluminiumproduktion

	1970	1980		1990 <sup>1)</sup>
		Anteile in %		
Entwickelte Marktwirtschaften	73,0	69,3	56,6	
Nordamerika	44,4	35,7	25,4	
Europa	19,6	23,4	20,6	
Südafrika	—	0,5	0,6	
Japan	7,1	6,8	1,9	
Ozeanien	2,0	2,9	8,1	
Entwicklungsländer und Schwellenländer	5,2	10,3	24,8	
Afrika	1,6	2,2	4,0	
Süd- und Mittelamerika	1,6	5,1	16,3	
Asien	2,0	3,0	4,5	
Sozialistische Länder	21,8	20,5	18,6	
Weltproduktion	100,0	100,0	100,0	

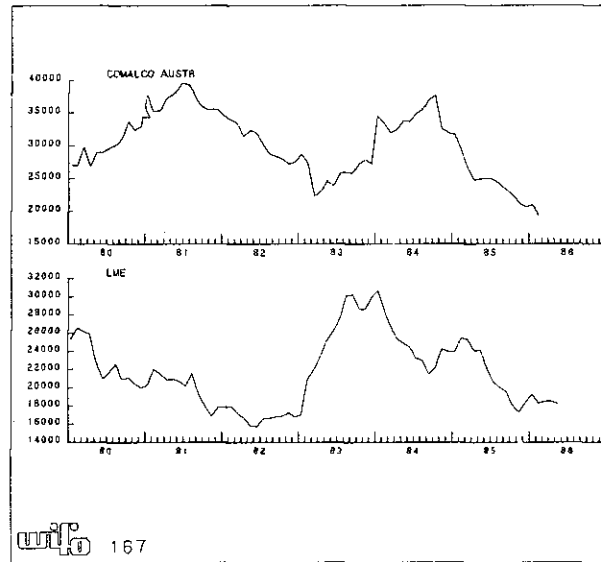
Q: UNCTAD; vgl. Übersicht 17 — <sup>1)</sup> Jahresweltproduktion 1982 + geplante Kapazitätserweiterungen bis 1990 (vgl. Übersicht 17)

von Aluminiumoxyd, die zweite zwischen Aluminiumoxyd und Primäraluminiumerzeugung und die dritte zwischen Primäraluminium und der Weiterverarbeitung. An allen drei Schnittstellen überwiegt historisch die Entscheidung zugunsten eines möglichst hohen Grades an vertikaler Integration. An der Schnittstelle zwischen Bauxit und Aluminiumoxyd (Tonerde) wurden in den fünfziger Jahren 90% der Transaktionen innerhalb integrierter Unternehmungen durchgeführt. Dieser Prozentsatz sank dann in den frühen siebziger Jahren einerseits durch die steigende Bauxitgewinnung in Australien und andererseits infolge der zunehmenden Raffinierung in Japan. Es wurden zwischen den Firmen langfristige Kontrakte abgeschlossen, die sich aber insbesondere in Zeiten der stärksten Nachfrage als unbefriedigend erwiesen und deswegen später weitgehend durch Joint Ventures ersetzt wurden. Heute schätzt Stuckey den Anteil der Integration an der Schnittstelle zwischen Bauxit und Tonerde wieder auf 90%. An der Schnittstelle zwischen Aluminiumoxyd und Primäraluminium war der Integrationsgrad zunächst noch höher, ist aber in den letzten Jahren auf 85% gesunken.

An der Schnittstelle zwischen Rohaluminium und der Weiterverarbeitung (Finalproduktion) bestand früher ebenfalls ein hoher Integrationsgrad. Da Primäraluminium ein homogenes Produkt ist, gibt es keine grundlegenden Hindernisse für den Handel auf dem internationalen Markt. Dennoch erreichte die Londoner Metallbörse zunächst keinen signifikanten Anteil an den Transaktionen, und der größte Teil wurde innerhalb integrierter Unternehmungen gehandelt. Als Grund dafür führt Stuckey an, daß im Falle von Ungleichgewichten zwischen Angebot und Nachfrage lange Zeit der Preisanpassungsmechanismus nicht angewendet wurde. Die Anbieter von Aluminium bevorzugten — unter Preisführerschaft der "sechs großen" Anbieter — relativ stabile Preise und benutzten andere Kontingentierungsmethoden (Lager oder Auftragsrückstau) um Angebot und Nachfrage ins

Abbildung 2

Internationale Aluminiumpreise  
(In Schilling, umgerechnet zum Devisenmittelkurs)

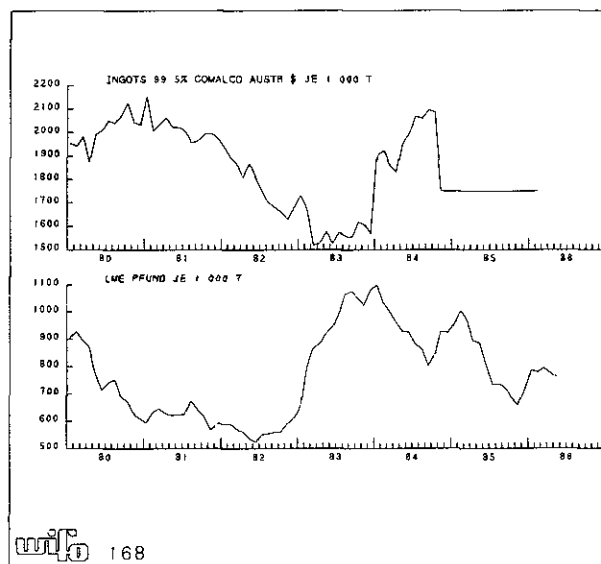


Gleichgewicht zu bringen. Stuckey gibt dafür mehrere Gründe an: Erstens bevorzugten die Nachfrager stabile Preise und wären bereit, Aluminium in höherem Maße einzusetzen, wenn die Preise dieses Metalls relativ stabil blieben. Zweitens würde eine stabile Preisstrategie insofern zu einer Gewinnerhöhung führen, als sie sowohl oligopolistisches Verhalten als auch Preisdiskriminierung für einzelne Käufer ermöglicht. Es gab daher einen — wie Stuckey es nennt — "agreed price", von dem auch die unabhängigen Anbieter nicht allzuweit abwichen.

In den letzten Jahren konnten diese sogenannten

Abbildung 3

Internationale Aluminiumpreise



## Geplante Kapazitätserweiterungen der Welt-Rohaluminiumproduktion 1986 bis 1990

	Anzahl der Projekte	Produktionskapazität		Investitionen Mill. \$	Projektbetreiber
		1986	1990		
Kanada	1	—	230	1.500	Pechiney, SFG Alumax
Mexiko	1	40	85	.	Alumino SA
Nord- und Zentralamerika	2	40	315	(1.500)	
Veränderung 1986/1990		—	+ 275		
Argentinien	1	140	175	.	Alumino Argentina
Brasilien	7	516	1.555	4.086	Alcoa, Royal Dutch Shell; Brasileira do Alumínio (2x); CVRD Nippon; CVRD, Shell Brasil Reynolds; VAW; Votorantim Group
Kolumbien	2	—	380	1.200	Regierung; Regierung und Jamaika
Paraguay	1	—	127	660	Reynolds, Regierung
Trinidad	1	—	180	700	Regierung
Venezuela	2	430	760	770	Aluminio del Caroni; Vanalum
Südamerika und Karibik	14	1.086	3.177	(7.416)	
Veränderung 1986/1990		—	+ 2.091		
Ungarn	1	—	100	400	Regierung und noch zu findende Partner
Norwegen	1	161	215	85	Norsk Hydro
Island	1	88	130	100	Alusuisse
Schweden	1	—	82	250	Granges Aluminium
Europa	4	249	527	835	
Veränderung 1986/1990		—	+ 278		
Libyen	1	—	120	1.000	Regierung
Zaire	1	—	210	1.000	Konsortium (u. a. Norsk Hydro, VAW, Sumitomo)
Afrika	2	—	330	2.000	
Veränderung 1986/1990		—	+ 330		
Australien	4	—	720	3.815	Alan; Alcoa, Regierung; Alcoa Internationales Konsortium; Kukja KC; Reynolds Griffin Coal
Indonesien	1	225	400	.	Alsahan Aluminium
Neuseeland	1	—	200	650	Fletcher Holdings, CSR, Alusuisse
Australien und Ozeanien	6	225	1.320	(4.465)	
Veränderung 1986/1990		—	+ 1.095		
Summe	28	1.600	5.669	(16.216)	
Veränderung 1986/1990		—	+ 4.069		
Rohaluminiumkapazität <sup>1)</sup>		14.000			

Q: Mining Investment 1986 Engineering and Mining Journal 1986 (1) — <sup>1)</sup> Schätzung von Anthony Bird & Associates

“agreed prices“ allerdings nicht gehalten werden. Die traditionellen Produzenten verloren die Möglichkeit, die Preisschwankungen in Grenzen zu halten. Als Beispiel dafür führt Stuckey den Rückgang der Aluminiumpreise von 76 Cents je Pfund auf 45 Cents je Pfund im Jahr 1984 an. Ein Preissprung dieses Ausmaßes war früher in dieser Industrie nicht üblich. Mit der stärkeren Varianz der Preise, die hauptsächlich durch das Auftreten von unabhängigen Anbietern bewirkt wurde, werde früher oder später auch die vertikale Integration abnehmen.

Das Entstehen eines freien Marktes für Aluminium ist mit dem Anstieg der Zahl der unabhängigen Unternehmungen verbunden. Der Anteil der sechs großen Produzenten an der gesamten Hüttenkapazität ist von 86% im Jahr 1955 auf 60% im Jahr 1985 gefallen. Allein innerhalb der westlichen Welt gibt es nunmehr 40 Unternehmensgruppen, die unabhängig von den großen Gesellschaften in der Aluminiumverhüttung engagiert sind. Mit der Verlagerung der Hüttenkapazitäten von den Ländern mit hohen Standortkosten (weite Entfernung vom Rohstoff, hohe Energiepreise, keine Wasserwege) zu jenen mit niedrigen Kosten wird der Grad der Konzentration weiter sinken. Insbe-

sondere nach der Energieverteuerung in den siebziger Jahren wurde der Kostenunterschied manchmal so groß, daß Produzenten in Niedriglohnländern unter den variablen Produktionskosten von Ländern mit höheren Produktionskosten anbieten konnten. Als Folge davon mußten Aluminiumhütten in Industrieländern mit hohen Energiekosten und ohne Verbindung zu den Seewegen schließen. Das gilt für viele Aluminiumhütten in den Vereinigten Staaten und in Japan, wobei ein Teil der Kapazitäten für immer, ein anderer zeitlich befristet geschlossen wurde (stand-by capacities). Auch in der Schweiz werden Stilllegungen geplant<sup>11)</sup>.

Dennoch verfolgen einige Unternehmungen weiterhin eine Integrationsstrategie, besonders dort, wo es

<sup>11)</sup> In der Schweiz setzt die Alusuisse die Kapazität in der Aluminiumhütte Chippis in zwei gleichen Schritten im Oktober 1986 und 1987 von derzeit 24.000 t auf 12.000 t jährlich herab. Eine Restkapazität von 60.000 t bleibt (Zürcher Zeitung, 9. September 1986). Nach dem Verlust im Jahr 1985 startet die Alusuisse unter einer neuen Führung die Strategie sich aus dem Hüttenbereich zu lösen und Kapazitäten im Bereich von Verarbeitungsprodukten “rasch und entschlossen“ aufzubauen (Spraydosen, Computer Chips, Spezialchemikalien — Wallstreet Journal, 24. September 1986).

sich um eine Vorwärtsintegration (in Richtung höherer Verarbeitung) handelt. Das geschieht einerseits, um den Absatz für ihre Hütte in einem gewissen Ausmaß zu sichern, und zweitens, um in höhere Wertschöpfungsbereiche zu gelangen. Langfristig ist jedoch der Trend zur Desintegration der Aluminiumindustrie an der Schnittstelle zwischen der Hütte und der Weiterverarbeitung besonders für Länder ohne Standortvorteile nicht aufzuhalten, und er wird von Stuckey gerade für diese Schnittebene als ausgeprägt bezeichnet. Eine größere Zahl von Anbietern und das Entstehen eines Marktes für relativ homogene Produktgruppen zeichnen sich immer mehr ab, diese Entwicklung ist mit steigenden Preisschwankungen verbunden, Mengenkontingentierungen verlieren an Bedeutung.

Nicht behandelt sind in der Analyse von Stuckey ein technisches Argument für die Integration, auch nicht der Unterschied zwischen Integration im Rahmen eines Produktionsbetriebs und eines Konzerns und drittens Unterschiede zwischen der Vorwärtsintegration<sup>12)</sup> und der Rückwärtsintegration.

Wie schon ausgeführt, wird Aluminium zunehmend in verschiedenen Reinheitsgraden gehandelt. Die Schmelze wird nach genormten Qualitätsstufen zwischen 99,7% und 99,9% Aluminiumgehalt klassifiziert, wobei es neben der Abhängigkeit vom Anodenmaterial, von der Tonerde und von der Ofenführung in gewissem Ausmaß auch ein Zufallsprozeß ist, ob der höchste Reinheitsgrad erreicht wird. Als Vorteil einer eigenen Aluminiumhütte aus der Sicht eines weiterverarbeitenden Betriebs wird auch die Verfügbarkeit des höchstwertigen Reinaluminiums bezeichnet. Obwohl dieses auch auf dem Markt erhältlich ist und durch Aufschmelzen für die Weiterverarbeitung nutzbar gemacht werden kann, bietet eine eigene Elektrolyse größere Unabhängigkeit und einen größeren Dispositionsspielraum. Die Verfügbarkeit der höchsten Qualitätsstufe wird langfristig durch das immer bessere Funktionieren des Marktes zunehmend gewährleistet sein, kürzerfristig ist sie ein Argument, innerhalb des Konzerns (nicht notwendigerweise an einem Standort) eine Hütte für einen Teil des Rohaluminiumbedarfs zu besitzen. Daher werden Aluminiumverarbeitung und Aluminiumhütten zunehmend getrennt, innerhalb von Konzernen aber noch eine Absicherungsstrategie verfolgt. Das Verhältnis zwischen der Erzeugung von Hüttenaluminium und der Verarbeitungskapazität hat sich z. B. in der Schweiz, in den USA und in Japan deutlich zugunsten der Verarbeitungsprodukte geändert.

Japan verringerte die Rohaluminiumproduktion (primär) von 1 650 Mill. t im Jahr 1977 auf 227 000 t 1985

<sup>12)</sup> Die OECD (1983, S. 99) betont die abnehmende Konzentration auf der Stufe des Primäraluminiums bei gleichzeitig zunehmenden Versuchen der Hersteller von Primäraluminium in die erste Verarbeitungsstufe vorzudringen

Der Rohstoffbedarf der japanischen Weiterverarbeiter wird heute neben der Eigenversorgung zu rund je einem Drittel aus Beteiligungen, aus langfristigen Verträgen und auf dem Spotmarkt befriedigt. Auslandskapazitäten bestehen in Neuseeland, Kanada, Venezuela, USA, Indonesien, Australien und Brasilien. Alle Hütten werden als Joint Ventures geführt. Nach der Fertigstellung des Werkes in Brasilien beträgt die Kapazität der Auslandsprojekte 1,547 Mill. t (Laumer — Ochel, 1986). Die Produktion von Sekundäraluminium ist von 1977 bis 1985 von 600 Mill. t auf 919 Mill. t gestiegen, die Hälfte des Aluminiumverbrauchs in Japan. Recycling und Importe erlauben nun wieder eine zunehmende Produktion von Halbzeug und Endprodukten. Die Produktion von Aluminiumhalbzeug betrug in Japan 1970 778.000 t, sie stieg bis 1980 auf 1,593 000 t und bis 1984 auf 1,760 000 t. Der Export umfaßte 1970 49 000 t, 1980 68 000 t und hat sich seither verdreifacht (1984 204 000 t); Importe fallen nicht ins Gewicht (37 000 t).

Eine in der Tendenz ähnliche Entkoppelung von Rohaluminiumerzeugung und Weiterverarbeitung verfolgen alle Industrieländer. In den meisten Konzernen verbleibt jedoch eine Basis-Hüttenkapazität für einen unterschiedlich kleinen Teil des Bedarfs. So besitzen z. B. Belgien, Dänemark und Finnland keine Aluminiumhütten, doch sind die meisten Verarbeiter in internationale Konzerne eingebunden.

Zusammengefaßt kann man sagen, daß an allen Schnittstellen eine hohe vertikale Integration im Aluminiumbereich besteht, die allerdings am deutlichsten auf der Stufe zwischen der Aluminiumhütte und der Weiterverarbeitung ist. Das ist auf die steigende Zahl der Anbieter von Rohaluminium, auf ihre räumliche Zersplitterung und ihre organisatorische Unabhängigkeit zurückzuführen. Die verbleibenden Vorteile einer Integration werden oft dadurch genützt, daß nicht unbedingt an einem Standort, aber in der Regel innerhalb eines Konzerns für einen Teil des Aluminiumverbrauchs die Rohstoffbasis gesichert wird.

Reinstaluminium ist bis zu einem gewissen Ausmaß für die Qualität der Verarbeitungsprodukte wichtig, es kann zwar auf dem Markt erworben werden, doch ist dieser für Reinstaluminium noch nicht "reif" genug, um sich allein auf die Zukäufe zu beschränken. Für den Teil der Produkte, der nicht auf Reinstaluminium angewiesen ist, sondern Sekundäraluminium nutzen kann, besteht keine technische Notwendigkeit für die Integration. Die immer stärker auseinanderklaffenden Produktionskosten in Niedrigkostländern auf der einen Seite und in standortungünstigen Industrieländern auf der anderen Seite führen zumindest in den Industrieländern auf der Kostenseite zu einem sehr starken Druck zur Aufhebung der Integration. Die rasch wachsenden Kapazitäten der Niedrigkostländer drängen zur Weiterverarbeitung.

## Entwicklung der Preise von Rohaluminium

	Amerikanischer Markt <sup>1)</sup>		London Metal Exchange <sup>2)</sup>		Amerikanischer Markt <sup>1)</sup>		London Metal Exchange <sup>2)</sup>	
	Zu laufenden Preisen	Zu Preisen von 1980 <sup>3)</sup>	Zu laufenden Preisen	Zu Preisen von 1980 <sup>3)</sup>	Zu laufenden Preisen	Zu Preisen von 1980 <sup>3)</sup>	Zu laufenden Preisen	Zu Preisen von 1980 <sup>3)</sup>
	\$ je t				S je t <sup>4)</sup>			
1950	390	1 814						
1951	419	1.643						
1952	428	1.643			9 142 1	35.094,5		
1953	461	1.837			11 273 0	44 920 8		
1954	480	1 951			12 480 0	50 726 0		
1955	522	2 071			13 572 0	53 846 0		
1956	530	2 054			13 780 0	53 404 0		
1957	580	2 082			14 560 0	54 132 0		
1958	547	1 926			14 221 5	50 074 4		
1959	545	2 019			14 101 5	52 240 3		
1960	573	2 076	512	1.854	14 873 6	53 887 8	13 279 9	48 125 2
1961	561	2 018	512	1 840	14 546 7	52 326 6	13 285 7	47 711 0
1962	527	1 923	498	1 819	13 604 9	49 643 7	12.864,0	46 958 8
1963	499	1.815	498	1 812	12 886 8	46 872 8	12.868 7	46 795 4
1964	523	1.855	527	1.869	13.507 8	47 910 0	13 611 1	48 271 6
1965	540	1 901	540	1 902	13 945,3	49 092,5	13 950 4	49 118 4
1966	540	1 800	540	1 801	13 950 8	46 502 7	13 956 0	46 528 5
1967	551	1 813	540	1 777	14 234 9	46 838 2	13 955 9	45 908 2
1968	564	1 979	554	1 942	14 576 5	51 146 9	14 305 1	50 190 7
1969	599	2.080	589	2 044	15 491 4	53 793 1	15 225 0	52 882 1
1970	633	1 997	615	1 941	16 363 2	51 622,8	15 903,0	50 175 2
1971	639	1 858	628	1 827	15 959 5	46 404 8	15 694 7	45 630 5
1972	582	1 544	591	1 567	13 453 5	35 691 0	13 659 2	36 222 6
1973	551	1 224	600	1 333	10 792 2	23 973 9	11 748 0	26 108 8
1974	752	1.333	765	1 357	14 056 8	24 917 1	14 301 6	25 365 7
1975	877	1 368	869	1 355	15 274 6	23 826 3	15 131,8	23 599 9
1976	978	1 498	891	1 364	17 544 6	26 873 0	15 980,3	24 469 1
1977	1 132	1 603	1 144	1 621	18 707 5	26 491,3	18 912 4	26 788 8
1978	1 170	1 410	1 325	1 597	16 989 9	20 475 0	19 243,6	23 190 4
1979	1 310	1 419	1 602	1 736	17 510 8	18 967 8	21 413 9	23 205 1
1980	1 534	1 534	1 780	1 780	19 848 0	19 848,0	23 031 0	23 031 0
1981	1 676	1 749	1 262	1 317	26 690 2	27 852 7	20 097 2	20 973 1
1982	1 676	1 781	991	1 053	28 590 3	30 381 5	16 905 1	17 962 8
1983	1 712	1 875	1 440	1 577	30 753 1	33 681 1	25 867 1	28 328 0
1984			1 246				24 930 6	
1985			1 046				21 639 1	
1986			1 143 <sup>5)</sup>				18 059 4	

Q: Weltbank IMF, WIFO. — <sup>1)</sup> Für 1950 bis 1959 primary pig, ab 1960 ingots 99,5%; Produzentenpreise der wichtigsten US-Produzenten — <sup>2)</sup> C i f europäische Häfen — <sup>3)</sup> Deflatiert mit dem Manufacturing Unit Value Index c i f — <sup>4)</sup> Umgerechnet mit dem Devisenmittelkurs — <sup>5)</sup> Jänner bis Mai

## Die Lage der Aluminiumindustrie im weiteren Strukturwandel der Weltwirtschaft

Seit den Erdölkrisen in den siebziger Jahren verstärkt sich der Strukturwandel der Weltwirtschaft. Die Industrieländer bemühen sich, dem Wachstumseinbruch zu begegnen, indem sie sich zunehmend auf höher verarbeitete Produkte verlegen, die sich in einer möglichst frühen Phase ihres Produktzyklus befinden. Produkte, in denen die Qualifikation der Arbeitskräfte, der Forschungsinput, die ständige Anpassung an immer spezifischere Kundenwünsche wichtig sind, führen zu einer Vergrößerung der Wertschöpfung. Hier sind die Industrieländer gegen die Konkurrenz der Schwellenländer und Entwicklungsländer relativ gut abgesichert. Auf der anderen Seite ist die Wettbewerbsfähigkeit der Industrieländer bei zwei Arten von Produkten längerfristig gefährdet: bei solchen, die mit relativ einheitlichen und international erwerblichen Technologien erstellt werden, und bei solchen, die in großen Serien produziert werden und bei denen der

Energieaufwand und der Kapitaleinsatz hoch sind. Hier ist die Produktion in der Regel auch mit einem großen Aufwand für Umweltschutz verbunden, die Konkurrenzsituation für Industrieländer wird daher immer schwieriger. Da die Preise auf dem Weltmarkt relativ einheitlich sind, können Industrieländer die Erhöhung ihrer Kosten nicht kompensieren. Die neuen Industrieländer und insbesondere Länder in der Nähe von Rohstoffvorkommen und mit billiger Energie produzieren kostengünstiger und entwerten bestehende Anlagen in den Industrieländern. Neue Primärkapazitäten in der Nähe von Rohstoffvorkommen können oft unter den variablen Kosten der Industrieländer produzieren. Ausnahmen von dieser Tendenz ergeben sich dort, wo die technischen Vorteile der vertikalen Integration besonders groß sind und gleichzeitig die Produktion im Verarbeitungsbereich qualifizierte Arbeitskräfte erfordert. Auch gibt es Standorte in Industrieländern, wo billige Energie oder reichlich Rohstoffe vorhanden sind. Im allgemeinen zeichnet sich jedoch seit den siebziger Jahren eine

Übersicht 19

Übersicht 20

Aluminiumverbrauch

Pro-Kopf-Verbrauch von Aluminium

	OECD	Weltverbrauch
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in %	
1956/1961	+ 4,6	+ 6,9
1961/1966	+11,8	+11,0
1966/1971	+ 6,1	+ 7,0
1971/1976	+ 5,2	+ 5,7
1976/1981	- 0,6	+ 0,6

Q: Nappi (1985)

	1960	1970	1980	1984
	kg je Einwohner			
EG	4,9	9,8	14,4	14,4
Belgien Luxemburg	3,2	7,3	9,3	11,7
Dänemark	1)	1)	11,5	14,9
Frankreich	4,9	8,8	13,6	11,8
BRD	7,2	13,7	22,0	22,6
Griechenland		1)	1)	5,7
Irland			5,0	7,8
Italien	2,9	7,5	14,3	14,0
Niederlande	3,4	6,0	12,4	12,7
Großbritannien	1)	1)	9,2	11,2
Österreich	3,2	8,1	12,2	14,5
Dänemark		7,7	1)	1)
Finnland		7,6	12,9	11,1
Griechenland		2,3	6,1	1)
Norwegen	4,3	10,8	22,6	20,8
Spanien		4,0	7,6	5,6
Schweden	6,4	14,7	17,1	20,2
Schweiz	9,4	14,2	17,1	18,2
Großbritannien	7,8	11,1	1)	1)
Kanada	5,2	11,7	16,1	15,8
USA	10,8	20,4	25,8	26,9
Japan	2,0	11,2	20,7	18,0

1) Dänemark, Irland und Großbritannien sind Mitglieder der EG seit 1973 Griechenland seit 1981

Neuverteilung der weltweiten Arbeitsteilung ab. Die Bemühungen, die Wachstumsprobleme in den Industrieländern durch forcierten Strukturwandel zu lösen, einerseits und die Notwendigkeit für Entwicklungsländer andererseits, ihre Verschuldung durch Exporterlöse in Grenzen zu halten, bewirken, daß diese Tendenzen — soweit absehbar — jedenfalls anhalten werden.

Aluminium ist zumindest bis zur Stufe der Rohaluminiumerzeugung ein typisches Beispiel für ein homogenes Produkt des Basissektors. Der Energieaufwand je Wertschöpfungseinheit und der Kapitalaufwand je Arbeitsplatz sind höher als in fast allen Branchen (verglichen mit anderen Metallen — OECD, 1983 —, aber vor allem mit Fertigprodukten). Die Produktionstechnologie ist weltweit relativ homogen und wird von wenigen Konzernen nach wenig unterschiedlichen Patenten weltweit angeboten. Der Personalaufwand liegt in Aluminiumhütten unter oder nahe bei 10%, im Industriedurchschnitt erreicht er ein Viertel des Umsatzes. Unterschiedlich sind vor allem die Energiepreise und die Rohstoffkosten in Abhängigkeit von der Entfernung vom Erzvorkommen. Die Energieverteuerung hat zu einer Verringerung der Produktion von Rohaluminium in vielen Industrieländern geführt. Die Produktion ist hier häufig nur zu

Strompreisen möglich, die stark unter den durchschnittlichen Industriestromtarifen liegen

Die Perspektiven der Aluminiumerzeugung in Österreich

Die größere der in Österreich bestehenden Kapazitäten für die Rohaluminiumerzeugung, nämlich die Hütte in Ranshofen (AMAG) wurde im Krieg gebaut. Sie ist heute nicht nur wegen ihres Alters nahe an

Aluminium-Endverbrauch 1984 im internationalen Vergleich

Übersicht 21

	BRD	Frankreich	Großbritannien	Italien	Spanien	Andere europäische Länder <sup>1)</sup>	USA	Japan	Weltverbrauch
	Verbrauchsstruktur in %								
Fahrzeugbau	19,8	20,3	10,5	27,5	20,9	3,5	19,0	26,5	19,5
Bauwesen	10,0	7,2	15,7	20,1	26,3	9,2	18,5	26,1	17,7
Verpackung	6,6	6,3	11,4	10,0	16,8	3,8	26,1	6,5	16,3
Maschinenbau <sup>2)</sup>	4,9	3,2	5,4	7,5	2,7	2,5	5,4	4,9	4,9
Elektrotechnik	4,2	10,1	8,4	7,0	9,1	6,4	9,7	6,6	8,1
Chemie <sup>3)</sup>	0,6	1,7	0,2	1,2	2,3	1,1		1,4	0,6
Haushaltswaren <sup>4)</sup>	4,0	3,0	4,0	9,7	6,2	2,1	7,2	5,0	5,9
Pulververbrauchende Industrie	0,5	0,4		0,1	0,1	0,2		0,5	0,2
Eisen- und Stahlindustrie (Aluminothermie)	4,5	3,4 <sup>5)</sup>	4,7	2,6	0,5	0,9		3,8	1,7
Verschiedenes	8,0 <sup>5)</sup>	8,1	16,7 <sup>5)</sup>	2,1	1,6	4,6	4,1	8,8 <sup>5)</sup>	5,9
Nicht aufgliedert							3,1		1,5
Exporte von Halbfabrikaten	36,9	36,3	23,0	12,2	13,5	65,7	6,9	9,9	17,7
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100 <sup>5)</sup>	100,0
In t	1.511,7	808,0	486,1	769,0	235,1	1.132,8	7.007,0	2.598,1	12.547,8

Q: Aluminium-Zentrale, European Aluminium Statistics 1984, Düsseldorf, 1985; Metallgesellschaft AG (Hrsg.) Metallstatistik, 1985. 72. Frankfurt am Main; DIW-Wochenbericht 1986 (24) — 1) Belgien, Dänemark Finnland Griechenland Niederlande Norwegen, Österreich Schweden, Schweiz — 2) Einschließlich Feinmechanik und Optik — 3) Einschließlich Nahrungsmittelindustrie und Landwirtschaft — 4) Einschließlich Bürobedarf — 5) Einschließlich Metallwaren



**Strukturkennzahlen der österreichischen NE-Metallindustrie**

	Kapitalstock		Energieaufwand		Unit-values im Export		Beschäftigte	
	S je Beschäftigten	1.000 S je Beschäftigten	In % der Wertschöpfung	S je kg	1970	1980	1985	
	1984	1984	1984	1984				
NE-Metallindustrie	1 667	133	25	42.4	8 322	8 181	7 609	
Technische Verarbeitungsprodukte	747	12	3	111.5	216 695	248 750	229 526	
Industrie insgesamt	1 156	41	9	25.9 <sup>1)</sup>	629 073	621 599	556 398	

<sup>1)</sup> Industriewaren (SITC 5 bis 8)

ihrer Bestandsgrenze, sondern sie hat auch den Nachteil, wegen veralteter Technologie einen vergleichsweise hohen spezifischen Strominput zu benötigen. Mit der Produktion sind schwerwiegende Umweltschäden (Fluoremission) verbunden. Die Kapitalkosten sind infolge der langen Betriebsdauer gering. Schon vor Jahren wurden Pläne diskutiert, die alte Hütte durch eine neue, modernere Kapazität (mit niedrigerem Stromverbrauch) zu ersetzen. Diese Pläne scheiterten schon vor der ersten Energieverteilung entweder an den in Österreich geforderten Strompreisen oder mangels Kapital, das vom Unternehmen oder vom Konzern der Verstaatlichten Industrie aufzubringen wäre.

Seither sind die Probleme mit der alten Aluminiumhütte eher akuter geworden: Einerseits hat das Umweltbewußtsein der Bevölkerung zugenommen, und die entsprechende Gesetzgebung wurde verschärft, andererseits rückt der Zeitpunkt der technisch notwendigen Stilllegung der alten Anlage näher.

Die Unternehmensführung der AMAG hat daher ihre früheren Pläne umgestaltet und faßt nun neuerlich eine modernere Hüttenkapazität am alten Standort ins Auge.

Der Neubau der Elektrolyseanlage ist in mehreren Varianten diskutiert worden: Zur Zeit steht eine etwa gleich große Kapazität wie bisher zur Diskussion. Der Fluorausstoß der neuen Anlage würde viel geringer

sein als in der bisherigen, der Elektrizitätsbedarf um mehr als 20% sinken.

Kritischer Punkt des gesamten Projekts ist die Frage des Strompreises, den die verstaatlichte Verbundgesellschaft als Stromlieferant dem Großabnehmer verrechnen müßte. Während das betriebswirtschaftliche Interesse des Aluminiumerzeugers jedenfalls auf einen international konkurrenzfähigen Strompreis gerichtet sein muß, sind aus der Sicht der gesamtstaatlichen Energie- und Industriepolitik auch andere Gesichtspunkte maßgebend.

Schon in den ersten Überlegungen der AMAG, eine neue Elektrolysekapazität zu erstellen, wurde darauf hingewiesen, daß sich die Investition nur bei einem niedrigeren als dem jetzigen Strompreis (34 g je kWh) und damit zu einem Bezugspreis weit unter dem anderer Bandstromabnehmer rentiere.

Eine der derzeitigen Überlegungen lautet wie folgt: Bei Inbetriebnahme einer Elektrolysekapazität etwa in der gegenwärtigen Größe (84.000 t) im Jahr 1990 rentiert sich die Investition dann, wenn der Strombezug mit 25 g je kWh angesetzt und eine jährliche Steigerung des Strompreises im Ausmaß der allgemeinen Preiserhöhung vorgesehen wird (oder der Strompreis — was dem ungefähr entspricht — mit 35 g je kWh auf 15 Jahre fixiert wird), und wenn der Aluminiumpreis rund 20 S je kg beträgt. Die Investitionssumme ist mit etwa 4½ Mrd. S zu veranschlagen, für einen

**Kostenkomponenten in der Aluminiumindustrie**

	Australien	USA	AMAG 1985	Österreich		Industrie insgesamt 1983
	Neue Aluminiumhütte <sup>1)</sup>	Bestehende Kapazität <sup>1)</sup>		Neue Elektrolyse bei subventioniertem Strompreis <sup>2)</sup>	durchschnittlichem	
	Anteile an den Gesamtkosten in %					
Materialaufwand	36	39	58	40	30	63 <sup>3)</sup>
Rohstoffe	27	31		30	20	
Energieaufwand	17	24	11	20	33	4
Kapitalaufwand	27	21	4	20	15	6
Abschreibungen			3	10	8	3.5
Zinsen			1	10	7	2.5
Personalaufwand	7	6	22	8	7	23
Sonstiges	13	10		12	12	4
Insgesamt	100	100	100	100	100	100
Material- Energie- und Kapitalkosten	80	84	73	ca. 80	ca. 80	73

<sup>1)</sup> Schätzung (Nappi, 1985) — <sup>2)</sup> Grobe Schätzung — <sup>3)</sup> Einschließlich industrieller Vorleistungen

Teil davon kann eine Investitionsförderung in Anspruch genommen werden. An der neuen Elektrolyse würden rund 300 Arbeitnehmer direkt beschäftigt sein, ungefähr die gleiche Zahl ist durch andere mit der Elektrolyse direkt verbundene Tätigkeiten beschäftigt (z. B. Anodenfabrik, Reparaturdienst u. a.). Vom Erlös des Aluminiums entfallen bei der neuen Anlage 80% auf die Kosten von Rohstoffen, Energie- und Kapitaldienst, weniger als 10% auf Personalkosten. Die genauen Anteile variieren je nach Annahme über die Höhe des Strompreises, des Rohstoff- bzw. Aluminiumpreises und die Höhe einer etwaigen Investitionsförderung. Der Energieaufwand je Umsatzeinheit liegt je nach Kalkulation fünf- bis achtmal so hoch wie im Industriedurchschnitt, der Personalaufwand bei einem Drittel des Industriedurchschnitts. Folgende Argumente werden für den Bau der neuen Elektrolyse eingebracht:

- 1 Die Elektrolyse stellt die Basis der künftigen Existenz der AMAG dar. Ohne Primäraluminiumbasis sei die Existenz des gesamten Betriebs oder zumindest die Hälfte des derzeitigen Belegschaftsstands (1.500 Personen) gefährdet, das Unternehmen wäre ohne Elektrolyse ein Rumpfbetrieb. Bei einem eventuellen Schritt in technologieintensivere Weiterverarbeitung sei die räumliche Nähe zur Hütte zur reibungslosen Versorgung mit hohen Qualitäten, insbesondere Reinstaluminium, notwendig.
- 2 Die neue Elektrolyseanlage ist aus Energie- und Umweltgründen wünschenswert. Der Energieeinsatz je Produktionseinheit wäre in der neuen Anlage um rund 15% günstiger als in der alten Anlage, die Umweltbelastung durch den Ausstoß von Fluor ist in der neuen Anlage um 80% geringer als in der alten Anlage.
- 3 Die Elektrolyse kann mit niedrigen Stromkosten und günstigen Krediten unter den gegenwärtigen Annahmen über die Entwicklung des Aluminiumpreises etwa 10 Jahre nach der Inbetriebnahme der neuen Anlage rentabel produzieren.

Das Argument von der wirtschaftlich günstigen Unternehmensstruktur, die als Basis eine eigene Hütte, vorzugsweise am Standort der Verarbeitung, wünschenswert macht, kann aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht abschließend beurteilt werden. Die Beobachtung der wachsenden vertikalen Desintegration der Betriebsstandorte für die Aluminiumproduktion in den traditionellen Industrieländern spricht dafür, daß prinzipiell auch andere Unternehmensstrukturen denkbar sind. Ein Beispiel dafür ist Japan, wo die Hüttenkapazitäten deutlich verringert, das Recycling und die Verarbeitungskapazitäten aber stark ausgeweitet wurden. Es ist leicht einzusehen, daß eine eventuell schon in absehbarer Zeit erforderliche Stilllegung der alten Hütte in Ranshofen das Unternehmen als Ganzes in hohem Maße gefährden könnte, weil eine

schrittweise Ausweitung der Finalproduktion und der Aufbau von Joint Ventures für die Hüttenproduktion in anderen, kostengünstigeren Ländern nicht von heute auf morgen möglich sind. Eine ausreichende Hüttenkapazität im Unternehmenskonzern, jedoch an einem kostengünstigeren Standort (im Ausland) scheint eine Alternative zu einer neuen Kapazität in Ranshofen zu sein, zumindest solange die Weltmärkte für Reinstaluminium noch nicht genügend leistungsfähig erscheinen.

Zu prüfen wäre allerdings, ob eine zeitlich begrenzte Beibehaltung der alten Anlage bis zur Entwicklung tragfähigerer Finalbereiche und gegebenenfalls ihre Funktion als "Stand-by-Kapazität" diesen Gesichtspunkten nicht genügend Rechnung tragen könnte. Auch die Frage eines Einsatzes der alten Anlage zur saisonalen Ausnützung der niedrigeren Gesteungskosten in Österreich im Sommer kann hier nicht abschließend geklärt werden, weil sie von den Kosten und der Technik jahreszeitlich begrenzter Produktion abhängt.

Eine zentrale Frage der Investitionsentscheidung ist die nach der relevanten Alternative. Dabei muß nicht nur berücksichtigt werden, ob die neue Anlage im Verhältnis zur alten rentabler ist und ob sie mehr oder weniger Kosten verursacht, sondern ob sich das Projekt im Vergleich zu gegebenen oder erreichbar erscheinenden Alternativen (sowohl im Finalbereich der Aluminiumverarbeitung wie auch letztlich in anderen Produktionszweigen) lohnt.

Volkswirtschaftlich gesehen ist die neue Elektrolyse zwar (zumindest bezogen auf die Produktionseinheit) energiesparender und umweltschonender, läge aber im Verhältnis zu einer eventuell möglichen Produktion von mehr Halbzeug und vor allem Finalgütern in beiden Kennzahlen ungünstiger.

Lohnt sich die geplante Investition zu Marktpreisen nicht, so käme der öffentlichen Hand als Träger der Investitionsförderung bzw. als Preisaufsichtsbehörde für die Strompreise die Aufgabe zu, sie in Hinblick auf Subventionen nach volkswirtschaftlichen Kriterien zu beurteilen. Dabei werden üblicherweise Beschäftigungssicherung, regionale Gesichtspunkte, sparsamer Ressourceneinsatz, Verminderung der Auslandsabhängigkeit und längerfristige wirtschaftliche und technische Entwicklungsfähigkeit als Kriterien heranzuziehen sein. Auch wenn einige dieser Kriterien für die Aufrechterhaltung einer eigenen Hüttenproduktion sprechen würden, muß doch abgewogen werden, ob der relativ hohe Kapitaleinsatz, der hohe und im internationalen Vergleich kostenünstige Energieeinsatz und die absehbaren längerfristigen Tendenzen auf den Rohaluminiummärkten diese Argumente nicht mehr als aufwiegen. Eventuell wäre an einen durch die Industriepolitik unterstützten beschleunigten Übergang zu mehr Finalprodukten bei vorübergehender Aufrechterhaltung der alten Hütten-

kapazität zu denken. Aus heutiger Sicht wird es spätestens um die Jahrtausendwende für die traditionellen Aluminium-Unternehmungen in Europa (mit wenigen Ausnahmen in Ländern mit billiger Energie) eine Überlebensfrage sein, den Schwerpunkt ihrer Tätigkeit im Finalbereich zu haben.

Das dritte Argument, daß die Rentabilität bei genügend günstigen Krediten und niedrigem Strompreis gegeben ist, entspricht der spezifischen Sicht des Unternehmens. Zu dieser Betrachtungsweise ist das Management verpflichtet. In volkswirtschaftlicher Betrachtung muß die Rentabilität eines Projekts prinzipiell zu Faktorkosten berechnet werden, zusätzlich sollte die Kalkulation den Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen oder anderer externer Effekte (Belastung der Umwelt) einschließen. Eine eventuelle Stützung des Strompreises oder eine Kreditverbilligung muß als volkswirtschaftlicher Kostenfaktor im Auge behalten werden. Nur wenn es überhaupt keine Alternative im Bereich der Investitionen gibt, ist nicht die Höhe der Subventionen zu beurteilen, sondern ob bei gegebenen Subventionen Rentabilität zu erwarten ist.

Trotz des niedrigeren spezifischen Stromverbrauchs bedeutet auch der Strombedarf der neuen Anlage mit rund 1,2 Mrd kWh pro Jahr den größten Einzelverbrauch und etwa 8% des industriellen Strombedarfs in Österreich. Die Produktion könnte zum üblichen Bandstrompreis (68 g) für Großabnehmer nicht rentabel erstellt werden, auch nicht ausgehend vom derzeitigen Strombezugspreis von 34 g (unter der Annahme steigender Strompreise in der Zukunft). Die AMAG bemüht sich daher um einen Strompreis von 25 g (oder, was dem ungefähr entspricht, um einen auf 15 Jahre fixierten Strompreis von 35 g).

Eine Senkung des Strompreises für Aluminiumhütten unter den Tarif für andere große Bandstromabnehmer entspricht der Praxis in vielen Industrieländern. Für die Elektrizitätswirtschaft bedeutet eine Aluminiumhütte stabilen und kalkulierbaren Absatz, die Verteilungskosten sind relativ geringer als bei mehreren Abnehmern der gleichen Menge. Angesichts der Verknappung und der absehbaren Verteuerung der Stromversorgung infolge der höheren Kosten neuer Kraftwerke (und neuerdings durch den teilweisen Versuch einzelner europäischer Länder, sich aus der Atomenergie zurückzuziehen) werden in den Industrieländern die Bedingungen des Strombezugs neu verhandelt werden. Der derzeitige Strombezugspreis der AMAG dürfte im Mittelfeld der anderen europäischen Aluminiumerzeuger liegen, der geforderte neue an der Untergrenze.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind bei der Beurteilung des anzuwendenden Stromtarifs für eine neue Aluminiumhütte auch die (längerfristigen) Grenzkosten der Strombereitstellung zu berücksichtigen. Bei wachsendem Stromverbrauch kann Strom entweder

durch (Netto-)Import aus dem internationalen Stromverbund oder durch Errichtung neuer heimischer Kapazitäten aufgebracht werden. In der Tendenz ist sowohl für ein Bandstromangebot aus dem internationalen Netz wie für die Errichtung von heimischen Laufkraftwerken und — wegen der Engpässe im Winter — zusätzlich benötigten Wärmekraftwerken mit Stromkosten zu rechnen, die jedenfalls beträchtlich über den derzeitigen Durchschnittskosten liegen werden (siehe Anhang).

Die entsprechende Kalkulation des für eine Aluminiumhütte zu verrechnenden künftigen Strompreises kann nicht in allen Einzelheiten nachvollzogen werden. In einem bestimmten Umfang wird auch in Zukunft eine Mischkalkulation aus den Kosten für vorhandene billigere Altanlagen (abgeschriebene Wasserkraftwerke) und für neue, teurere Kapazitäten der Bandstromerzeugung gerechtfertigt sein, weil auch in Zukunft die Versorgung einer Aluminiumhütte für die Verbundgesellschaft relative Kostenvorteile mit sich bringen würde. Als gesichert kann aber gelten, daß die in den derzeit zur Diskussion stehenden Projekten angenommenen Strompreise, die längerfristig eine rentable Rohaluminiumerzeugung garantieren würden, diesem Grenzkostenargument für die Zukunft bei weitem nicht entsprechen. In der einen oder anderen Form würde daher die Stromversorgung der neuen Aluminiumhütte Elemente der Preisstützung voraussetzen (siehe dazu Anhang).

## Zusammenfassung

Die Investition in eine neue Aluminium-Elektrolyseanlage ist primär die Entscheidung der Organe des betreffenden Unternehmens. Sie erfordert dann eine volkswirtschaftliche Bewertung, wenn das Projekt nur unter der Annahme von Stützungen aus öffentlichen Mitteln oder von Kalkulationen, die volkswirtschaftlich einer Subvention ähnlich wären, rentabel erscheint. Insbesondere in bezug auf die Stromgestehungskosten ist Österreich schon derzeit und wahrscheinlich noch mehr in Zukunft als Standort für einen solchen Betrieb ungünstig. Dazu kommen Standortnachteile bei den Transportkosten des Rohstoffs. Die Rentabilität eines solchen Projekts erscheint unter den erkennbaren Weltmarktperspektiven nur gegeben, wenn verhältnismäßig hohe volkswirtschaftliche Kosten akzeptiert werden. Die internationale Tendenz zur Entflechtung von Standorten für die Verhüttung und für die Weiterverarbeitung legt die Frage nahe, ob längerfristig durch die Sicherung von Rohaluminiumlieferungen aus kostengünstigeren Standorten die geschilderten volkswirtschaftlichen Nachteile vermieden und die betriebswirtschaftlichen Ziele dennoch erreicht werden können.

**Anhang: Zur Bedeutung des Strompreises für die Elektrolyse**

Stromkosten spielen in der Kalkulation einer Elektrolyseanlage eine bedeutende Rolle. Im internationalen Durchschnitt betragen die Stromkosten zwischen 20% und 25% aller Aufwendungen. Zur Zeit beträgt der Arbeitspreis der Aluminiumhütte der AMAG 34,22 g je kWh. Bei einem Stromverbrauch von 1,5 Mrd. kWh betragen somit die Elektrolyse-Stromaufwendungen 510 Mill. S. Der Tarif der AMAG liegt deutlich unter den Tarifen, die die Verbundgesellschaft anderen Abnehmern verrechnet. Die AMAG verhandelt im Hinblick auf das Projekt einer neuen Elektrolyseanlage über eine Senkung mit dem Argument, daß ihr Strompreis deutlich über dem anderer Aluminiumhütten liege. Eine solche Reduktion sei für die Rentabilität einer neuen Elektrolyse ausschlaggebend.

Zwei Versionen einer solchen Senkung des Strompreises sind bisher in die Diskussion eingebracht worden: entweder eine Reduktion von 34 g auf 25 g je kWh, wobei die "üblichen" Preissteigerungen in den kommenden Jahren zum Tragen kommen sollen, oder eine Beibehaltung des jetzigen Strompreises von etwa 34 g über rund 15 Jahre. Die Auswirkungen dieser beiden Varianten sind für einen Zeitraum von 15 Jahren, bei einer angenommenen Strompreissteigerung von 5% jährlich, fast gleichwertig.

300 Mill. S (Preisbasis 1986), also um 40% (bei gleichem Rohaluminiumausstoß) ermäßigen.

Neben dieser betriebswirtschaftlichen Argumentation sind energie- und volkswirtschaftliche Überlegungen über die Berechtigung solcher Kostenvorteile anzustellen. Es stimmt, daß auch in anderen Ländern Aluminium-Elektrolysen deutlich niedrigere Strompreise zahlen als andere industrielle Abnehmer. (Besonders in den Niederlanden scheinen die Kostenunterschiede zwischen der Aluminiumindustrie und anderen Bandstromabnehmern hoch zu sein.) Dennoch gibt es in vielen OECD-Ländern höhere Strompreise als in Österreich (OECD, 1985). Die weitere Senkung des Strompreises auf 25 g würde Österreich zumindest in Westeuropa nahezu an die Spitze der Länder stellen, in denen die Aluminiumindustrie hohe Stromkostenvorteile genießt. International zeigt sich der Trend, daß Neukapazitäten fast nur mehr in Ländern gebaut werden, in denen die Bereitstellungskosten für Strom dank natürlichen Standortvorteilen außergewöhnlich günstig sind. In absehbarer Zeit könnte daher auch ein Strompreis von 25 g (plus Valorisierung) nicht mehr genügen, um den Standortnachteil Österreichs gegenüber den Billigstromländern auszugleichen.

Für die österreichische Elektrizitätswirtschaft spielt die AMAG als Abnehmer eine bedeutende Rolle. Sie bezieht im Jahresdurchschnitt etwa 4% des gesamten Endverbrauchs und fast 13% des gesamten industriellen Fremdstromverbrauchs (1985). Die Elektrizitätswirtschaft stellt Großabnehmern (und damit der AMAG) Strom zu einem niedrigeren Preis zur Verfügung als etwa Spitzenstrom- und Kleinabnehmern, da die Produktions- und Verteilungskosten geringer sind und durch die Bandstromabnahme langfristig kalkulierbare Nachfrage gegeben ist. Es zeigt sich, daß die AMAG (und, wengleich in geringerem Ausmaß, auch die übrige österreichische NE-Metallindustrie) den niedrigsten Strompreis aller Industriebranchen zahlt. Andere Großverbraucher, die teilweise ebenfalls Bandstrom beziehen, wie etwa die Chemieindustrie (1985 2,5 Mrd. kWh), die Eisenhütten (0,9 Mrd. kWh) und die Papierindustrie (0,9 Mrd. kWh), zahlen mit durchschnittlich 69 g je kWh bzw. 84 g und 73 g deutlich höhere Preise. Kleinverbraucherbranchen im Bereich der technischen Verarbeitungsprodukte zahlen zwischen 103 g (Elektroindustrie) und 114 g (Fahrzeuge), der Bekleidungsindustrie wurde mit 135 g je kWh im Jahr 1985 der höchste Strompreis verrechnet. Im Durchschnitt aller österreichischen Industriebetriebe wurden 1985 81 g je kWh für Fremdstrom gezahlt.

Da Österreich im Sommer Stromüberschüsse hat, im Winter aber Strom importiert bzw. relativ teuer durch kalorische Kraftwerke produzieren muß, ist die AMAG im Sommer ein hochwillkommener Stromabnehmer, im Winter jedoch ein wichtiger Kostenfaktor.

Übersicht 24

**Elektrolyse-Stromkosten bei unterschiedlichen Annahmen**  
Zu Preisen von 1986

Annahme	g je kWh	Stromkosten pro Jahr Mill. S
<b>1. Derzeitige Situation</b>		
Strompreis Elektrolyse	34	510
Strompreis Industrie	81	1 215
Verbundtarif 15	68	1 020
<b>2. Geplante Elektrolyse</b>		
Derzeitiger Strompreis	34	408
Gewünschter Strompreis	25	300
Verbundtarif 15	68	816
Grenzkosten		
Mischpreis	bis 100	bis 1 200

Vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt (den die AMAG legitimerweise vertritt) ist diese Forderung verständlich, da damit die Konkurrenzfähigkeit der neuen Elektrolyse erreicht werden kann. Die Senkung des Strompreises auf 25 g und die gleichzeitige Verringerung des spezifischen Stromverbrauchs bei einer neuen Elektrolyse würden die Stromkosten auf

Gerade die großen Bandstromabnehmer belasten im Winter die E-Wirtschaft in hohem Ausmaß. Aus der Tatsache, daß die E-Wirtschaft im koordinierten Ausbauprogramm sowohl ihre Wasserkraft- wie auch ihre kalorischen Kapazitäten in den nächsten Jahren weiter auszubauen plant, kann geschlossen werden, daß nach Meinung der E-Wirtschaft in Österreich längerfristig kein Überangebot an Strom besteht, ja neben den Winterkapazitäten auch Grundlast durch Wasserkraft weiter auszubauen ist. Könnte etwa die Elektrolyse in den Wintermonaten abgeschaltet werden und müßte dann nicht mit teurem Strom versorgt werden, dann würde sie ausgezeichnet in die österreichische Versorgungsstruktur passen. Relativ hohe Stillstands- und Inbetriebnahmekosten scheinen jedoch aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gründen ein solches saisonales Produktionsmuster zu verhindern. Das zeigte sich auch in der Vergangenheit, als etwa in Jahren stark fallender Aluminiumpreise die AMAG-Elektrolyse voll weiter (auf Lager) produzierte, um diese Kosten zu vermeiden.

Will man die Stromtarife für die Aluminiumhütte vom volkswirtschaftlichen Standpunkt bewerten, muß man zwischen der bestehenden Elektrolyse und einer neu zu errichtenden unterscheiden. Während der volkswirtschaftliche Wert des Strompreises für die bestehende Elektrolyseanlage durch einen Vergleich mit einem Mischpreis aus bestehenden (zum Teil voll abgeschriebenen, daher billigen) Wasser- und Wärmekraftwerken errechnet werden kann, sollten für eine neu zu errichtende Elektrolyse, unter der Annahme der Vollausslastung der derzeitigen Kapazitäten und des weiter wachsenden gesamtwirtschaftlichen Strombedarfs die Grenzkosten ihres Strombedarfs in Betracht gezogen werden. Im Falle der Entscheidung, keine Elektrolyse zu errichten, stünde die bisher benötigte Strommenge für andere Zwecke zur Verfügung, gedanklich ist die Überlegung gleichwertig mit der Situation, daß die Stromversorgung für die zu errichtende Elektrolyse erst geschaffen werden muß.

*Kaniak* (1986) hat eine Durchschnittskostenrechnung sowohl für die bestehende als auch die neu zu errichtende Elektrolyse aufgestellt. Die Berechtigung einer solchen Durchschnittskostenkalkulation für die Neuanlage erscheint anfechtbar, da nach den alternativ zu erzielenden Preisen für neue Stromerzeugungskapazitäten gefragt werden muß oder nach Kosteneinsparungen für den Fall, daß Kapazitätsausweitungen hinausgeschoben werden können, wenn keine neue Hütte errichtet wird. Dennoch kann eingeräumt werden, daß eine neue Elektrolyse auch in Zukunft in eine bestimmte Aufkommens- und Versorgungsstruktur eingepaßt werden muß, die wie bisher ein spezifisches Kostenbild ergibt, und daß dies in einem bestimmten Ausmaß eine Mischkalkulation rechtfertigen könnte. Aus der Berechnung *Kaniaks* ergeben

sich volkswirtschaftliche Kostenvorteile der bestehenden Elektrolyse von je nach Annahme 300 Mill. S bis 600 Mill. S jährlich (Preisbasis 1986, *Kaniak*, 1986, S. 6). Für die neue Elektrolyse errechnet er nach derselben Methode Stromkostenvorteile von 360 Mill. S bis 416 Mill. S pro Jahr (zu Preisen von 1986; *Kaniak*, 1986, S. 7).

Geht man jedoch in einem volkswirtschaftlichen Kalkül von den marginalen Kosten der Strombereitstellung aus, muß mit den Gestehungskosten von Strom aus neu zu errichtenden Kraftwerken gerechnet werden. Die vorliegenden Projekte für größere Laufkraftwerke kalkulieren den Strom (bei Abschreibungszeiten von 50 Jahren und 7% Verzinsung) mit einem Preis bis zu rund 85 g je kWh. Da ihr Winterarbeitsvermögen deutlich geringer ist, muß unter der Annahme von Ganzjahres-Bandstrombezug auch mit den Kosten der Erzeugung aus Wärmekraftwerken gerechnet werden, die ergänzend einzusetzen wären. Im Verbundgesellschaftsblock des neu errichteten Kraftwerks Dürnröhr etwa laufen bei zwanzigjähriger Abschreibungszeit unter der Annahme von 3.500 Vollaststunden Stromgestehungskosten von 1,35 S je kWh auf. Das bedeutet, daß neu bereitzustellender Bandstrom im Jahresdurchschnitt (ohne Berücksichtigung spezifischer Kostenvorteile der Belieferung eines solchen Großabnehmers) mit einem Preis bis zu 1 S je kWh zu kalkulieren wäre. Die Anwendung dieses Preises auf die AMAG würde dort Stromkosten in einer Höhe bis zu 1,2 Mrd. S pro Jahr verursachen.

Eine andere Überlegung, die allerdings in Hinblick auf die Kosten kaum zu bewerten ist, geht dahin, daß durch einen Verzicht auf den Ersatz der Elektrolyse das Stromangebot für die anderen Abnehmer um etwa 4%, also etwa um den Verbrauchszuwachs von zwei Jahren, erhöht würde. Daraus entstünden Kosten- und Preisvorteile für die übrigen Abnehmer.

Schließlich kann auch anhand des "Verbundtarifs 15", den die Verbundgesellschaft für andere Bandstromabnehmer anbietet (derzeit 67,77 g je kWh), illustriert werden, daß die Belieferung der Aluminiumhütte zu den gewünschten Konditionen einen Kostenvorteil von über 40 g implizieren würde und ein allenfalls bereits jetzt bestehendes volkswirtschaftliches Kostenelement jedenfalls um rund 150 Mill. S pro Jahr vergrößern würde.

Die hier angestellten Überlegungen illustrieren die Größenordnungen, die an volkswirtschaftlichen Kosten in Kauf genommen würden, und die sich in entsprechend höheren Tarifen anderer Strombezieher oder einem schlechteren Betriebsergebnis des Stromlieferanten niederschlagen würden.

*Karl Aiginger*  
*Kurt Bayer*  
*Jan Stankovsky*  
*Ewald Volk*

## Literaturhinweise

- Aluminium-Zentrale Ein Metall überall: Aluminium Düsseldorf 1986
- Besso V, "Shrinking US aluminium reduction capacity — the impact of uncreated imports" Aluminium 1985, 61(5)
- DIW, "Strukturelle Entwicklung des Aluminiummarktes" DIW-Wochenbericht, 1986 (24) S 300-304.
- GRESEA "The geopolitics of aluminium — an introduction" Raw Materials Report 1985, 3(3) Stockholm.
- Herda M "Leichtmetalle", in Gocht W., Handbuch der Metallmärkte, 2 Auflage Berlin, 1985
- IMF Primary Commodities Market Developments and Outlook, Mai 1986
- Kaniak J, Aluminiumhütte Ranshofen Energiewirtschaftliche Aspekte zur neuen Elektrolyse Wien, 1986 (mimeo)
- Koewius, A. "Die Aluminiumanwendung in Kraftfahrzeugen wächst mit dem technischen Standard", Aluminium, 1985 61(12)
- Kramer H, "Die Situation der österreichischen Aluminiumindustrie und die Aussichten bis 1976", WIFO-Monatsberichte, 4/1973
- Laumer, H Ochel, W. "Die Aluminiumindustrie Japans" Metall 1986 40(5)
- Lenz, D "Chancen für Aluminium mit innovativer Technologie" Aluminium, 1985 61(1)
- Leontief, W, Koo C. M. Nasow, S. Sohn, I The Future of Non-fuel Minerals in the US and World Economy, Lexington Books Lexington 1983
- Morton, D "The Aluminium Industry. Yesterday Today and Tomorrow" Light Metal Age April 1986.
- Nappi, C. "Quebec and the aluminium industry in the 80 s" Aluminium 1985 61(12).
- OECD, Aluminium Industry — Energy Aspects of Structural Changes Paris, 1985
- Ralph, J T "Ausreichende Kapazität ist vorhanden" Aluminium 1986, 62(5).
- Sassos M P, "Mining Investment", Engineering and Mining Journal diverse Jahrgänge jeweils Heft 1
- Schleicher, St, Cervený, H. Christian R, Strom zum Heizen? Energiewirtschaftliche Tagesfragen Gräfeling München, 1986
- Stuckey J A, "Is the aluminium industry dis-integrating?" Aluminium, 1985 61(6)
- UNCTAD, Yearbook of International Commodity Statistics 1984 New York 1984
- World Bank Commodity Trade and Price Trends Washington D C diverse Jahrgänge
- World Bank, Price Prospects for Major Primary Commodities, Vol IV, Metals and Minerals Washington, D C diverse Jahrgänge.