



Aluminium-Zentrale e.V.
Beratung und Information

Am Bonreshof 5, 40474 Düsseldorf
Postfach 105463, 40045 Düsseldorf
Telefon: +49 211 - 47 96 0
Telefax: +49 211 - 47 96 410
E-Mail: technik@aluinfo.de
Web: www.aluinfo.de

Aluminium- Merkblatt O6

7. Auflage

Beizen und Entfetten von Aluminium



Inhalt

	Seite
1 Beizen	2
1.1 Entfetten vor dem Beizen	2
1.2 Beizen in Natronlauge	3
1.3 Beizen in Salpetersäure-Flußsäure-Gemisch	3
1.4 Präparierte Salz- bzw. Beizlösungen	3
1.5 Spezialbeizen	4
1.6 Behälterwerkstoffe	4
1.7 Sicherheitsvorschriften	4
2 Elektrolytisches Entfetten	4
2.1 Vorbehandlung	4
2.2 Alkalische Lösungen	5
2.3 Saure Lösungen	5
2.4 Behälterwerkstoffe	5
3 Untersuchung der Alkali-Beizlösung	5
4 Untersuchung der Salpetersäure-Beizlösung	5
5 Dichte und Konzentration von Natronlauge	6
6 Dichte und Konzentration von Salpetersäure	6

Entfetten oder Entfetten und Beizen sind vor Oberflächenbehandlungen von Aluminium erforderlich. Durch diese Vorbehandlungen werden Öl- und Fettrückstände sowie dickere Oxidschichten, wie sie beim Warmumformen (Warmwalzen, Strangpressen, Schmieden) oder bei einer Wärmebehandlung entstehen, abgetragen. Beizen von Aluminium erfolgt in alkalischen oder sauren Lösungen.

1 Beizen

1.1 Entfetten vor dem Beizen

Bei starker Verschmutzung durch schwer lösliche Fette, Öle und Schleifmittelreste ist eine vorherige Reinigung in organischen Lösungsmitteln oder heißen wäßrigen Lösungen vorzunehmen. Geringe Verschmutzungen stören nicht. Zum Entfetten mit organischen Lösungsmitteln benutzt man Per- oder Trichloräthylen¹⁾. Zur Reinigung in heißen wäßrigen alkalischen Lösungen (Abkochentfettung) benutzt man je nach dem gewünschten Angriff mehr oder minder starke alkalische Lösungen (pH-Wert 9 bis 11). Im allgemeinen kann die Entfettungswirkung durch geringen Materialabtrag und eine damit verbundene Wasserstoffentwicklung wesentlich verbessert werden, da in diesem Fall die Verschmutzung von der wäßrigen Lösung unterwandert und durch die Gasentwicklung abgesprengt wird. Diese Art der Reinigung von mit Polier- oder Schleifmittelresten oder anders verschmutzten Aluminiumoberflächen vor dem Beizen ist in der Praxis weit verbreitet. Man verwendet für diesen Zweck schwach alkalische, silikathaltige Reiniger. Silikathaltige Produkte¹⁾ haben zwar den Vorteil, daß mit ihnen eine Reinigung ohne jeglichen Materialabtrag möglich ist, sollten jedoch vor dem Beizen nur eingesetzt werden, wenn eine Dekapierung in ca. 20%iger Salpetersäure nach der Reinigung möglich ist. Anderenfalls verursacht die Ablagerung eines Silikatfilmes auf der Aluminiumoberfläche beim Beizen Fleckenbildung.

Saure Entfettungsmittel eignen sich besonders gut für die Entfernung von Pigmentverschmutzungen, Polierpasten bzw. Guß- oder Beizhäuten. Die Entfettung bei gleichzeitiger Entfernung der

¹⁾ Sicherheitsvorschriften beachten!

Oxidhaut erfolgt ohne wesentlichen Angriff auf das Grundmaterial. Bei aushärtbaren Legierungen, z. B. der Gattung AlMgSi, muß die beim Aushärten entstehende Haut in einem Gemisch von 54%iger Salpetersäure und 70%iger Flußsäure im Verhältnis 1:1 entfernt werden (anschließend gründlich spülen).

1.2 Beizen in Natronlauge

Die gebräuchlichste Beizflüssigkeit ist eine 50 bis 80 °C heiße Lösung von 120 bis 200 g/l Ätznatron in Wasser. Die Beizdauer kann je nach Oberflächenzustand 1 bis 2 Minuten betragen. Unmittelbar nach dieser Behandlung wird in kaltem, fließendem Wasser gründlich gespült und dann in einer Salpetersäurelösung (30%ig) neutralisiert. Kupferhaltige Aluminiumlegierungen überziehen sich beim Beizen in Natronlauge mit einem schwarzen Belag. Dieser Belag wird in der Salpetersäurelösung abgelöst. Nach der Salpetersäurebehandlung wird gründlich in fließendem Wasser gespült und mit Hilfe warmer Sägespäne oder durch Warmluft rasch getrocknet. Bei zu langsamer Trocknung bilden sich leicht Flecken. Komplizierte Teile sollten einige Minuten in der Salpetersäurelösung verbleiben, damit auch an den schwer zugänglichen Stellen eine Neutralisierung stattfinden kann. Siliziumhaltige Aluminiumlegierungen wie z. B. G-AlSi werden nach dem Beizen in der Alkalllauge zweckmäßig in einem Salpetersäure-Flußsäuregemisch nachbehandelt, um den sich bildenden dunkelgrauen Belag zu entfernen. Bei der Salpetersäurelösung muß darauf geachtet werden, daß die Säure von Zeit zu Zeit erneuert wird, besonders nach einer Anreicherung mit Kupfer.

1.3 Beizen in Salpetersäure-Flußsäure-Gemisch

Diese Beizen werden vorwiegend bei siliziumhaltigen Aluminiumlegierungen

verwendet. Wie bereits erwähnt, bildet sich bei siliziumhaltigen Legierungen in einer Natronlaugebeize ein dunkelgrauer Belag auf der Oberfläche, der Silizium enthält und nur in einer Beize mit Flußsäurezusatz weggelöst werden kann. Die Temperatur liegt zwischen 15 und 40 °C, die Behandlungsdauer zwischen 5 und 60 min.

Andere Beizen bestehen z. B. aus einer Mischung von Schwefelsäure und Flußsäure oder einem in Wasser gelösten Salz der Flußsäure. Ihre Wirkung ist etwas schwächer.

Beizen auf der Basis von Ammoniumfluorid ergeben mattweiße Oberflächen. Folgendes Säuregemisch hat sich bewährt:

800 cm³ Salpetersäure 54%ig

200 cm³ Flußsäure 70%ig

Vorsicht!

(Abschnitt Sicherheitsvorschriften 1.7)

Beizdauer: etwa 1 Minute bei Raumtemperatur, je nach Oberfläche.

Anschließend wird in fließendem Wasser gründlich gespült. Eine weitere Nachbehandlung ist nicht erforderlich.

Beim Beizen großer Teile, z. B. großer Hohlkörper, wird zweckmäßig ein verdünntes Säuregemisch folgender Zusammensetzung unter den gleichen Bedingungen angewendet:

650 cm³ Wasser

300 cm³ einer 54%igen Salpetersäure

10 cm³ einer 70%igen Flußsäure.

Beizdauer: etwa 2 bis 5 Minuten bei Raumtemperatur, je nach Oberfläche.

1.4 Präparierte Salz- bzw. Beizlösungen

Auf dem Gebiet der Beizen sind besonders in den letzten Jahren verschiedene Neuentwicklungen bekannt geworden, die bestimmte Oberflächeneffekte erzielen und in ihrer Arbeitsweise Vorzüge gegenüber den einfachen Ätznatronlösungen haben. Die aus diesen Beizprodukten hergestellten Beizlösungen enthalten Inhibitoren und Stabilisa-

toren, wodurch Wirksamkeit und Standzeit der Beize wesentlich beeinflusst werden.

Die bei Ätznatronlösungen im Laufe der Zeit auftretende Verkrustung der Heizschlangen bzw. Badbehälterwandungen durch sogenannten Aluminatstein tritt bei präparierten Beizen nicht auf. Noch wichtiger ist, daß die bei allen auf nur Ätznatronbasis aufgebauten Beizlösungen gelegentlich entstehende Grübchenbildung auf der Aluminiumoberfläche bei entsprechend zusammengesetzten präparierten Beizlösungen nicht zu beobachten ist.

Auch Beizlösungen müssen überwacht werden, weil ein gleichmäßiger Angriff nur dann erzielt wird, wenn die Konzentration der Lösung in bestimmten Grenzen gehalten wird (ca. 2 bis 5%).

Dazu gibt es gut gearbeitete Titriermethoden und Gebrauchsanweisungen der Lieferfirmen (S. Abschnitt 3 und 4).

1.5 Spezialbeizen

In Fällen, in denen ein besonderer Effekt gewünscht wird, so z. B. eine dekorative Mattierung der Oberfläche, verwendet man geeignete Spezialbeizen. Leichte Preßriefen und Kratzer, die bei der mechanischen Bearbeitung nicht immer zu vermeiden sind, können so überdeckt werden. Eine Einebnung, wie man sie bei der chemischen bzw. elektrolytischen Glänzbehandlung erreicht, wird man allerdings nicht erzielen, sondern die Oberfläche wird im Gegenteil geringfügig aufgeraut (Rauhtiefe 2 bis 4 μm). Bei intensiver Badkontrolle können Spezialbeizen optimal mit sogenannten Wirkstoffkonzentraten in Verbindung mit Ätznatron und Steinverhinderer geführt werden. Durch die große Variationsmöglichkeit im Mischungsverhältnis von Ätznatron zu Mattbeizwirkstoff können in einem weiten Bereich verschiedenste Mattierungsgrade mit guter Einebnung von Preß- und Walzriefen erzielt werden.

Die Aufrauung der Oberfläche in den Spezialbeizen kann unter bestimmten Bedingungen bis zum sogenannten Perlbeizeffekt geführt werden. Beim Betrieb der Spezialbeizen tritt häufig eine Ammoniakentwicklung auf. Geeignete Absauganlagen verhindern, daß das Ammoniak zur Geruchsbelästigung führt. Zur Verhinderung von Badnebeln können bei alkalischen Bädern Netzmittel hinzugesetzt werden, die auf der Oberfläche eine Schaumschicht hervorrufen und dadurch die unangenehme Nebelbildung verhindern. Man sollte jedoch darauf achten, daß diese erzeugte Schaumschicht nicht auf die auszufahrende Ware aufzieht und dadurch Beizfehler hervorrufen kann.

1.6 Behälterwerkstoffe

Für die Beizung mit Natronlauge werden zweckmäßig Stahlbehälter und für die Salpetersäure-Nachbehandlung Edelstahl- oder Kunststoffbehälter verwendet. Die Salpetersäure-Flußsäure-Gemische können nur in mit Kunststoffen, z. B. Vinidur oder Mipolam, ausgekleideten Behältern verwendet werden.

1.7 Sicherheitsvorschriften

Die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sind genau zu beachten, d. h. es muß abgesaugt und für genügende Belüftung der Räume gesorgt werden. Beim Arbeiten sind Gummihandschuhe und Schutzbrille zu tragen, vor allem bei Flußsäurelösungen.

2 Elektrolytisches Entfetten

Das elektrolytische Entfetten wird angewendet, wenn ein Angriff auf die Oberfläche wie beim Beizen, vermieden werden soll, z. B. bei mechanisch auf Hochglanz polierten Flächen.

2.1 Vorbehandlung

Auch bei der elektrolytischen Entfettung

sind evtl. auf der Oberfläche vorhandene größere Fett- oder Ölrreste zunächst mit organischen Lösungsmitteln wie Perchloräthylen zu entfernen, damit das Bad nicht zu stark verschmutzt (Abschnitt 1.1.).

2.2 Alkalische Lösungen

Die elektrolytische Entfettung von Teilen aus Aluminium wird vorwiegend in alkalischen Lösungen durchgeführt, die auf der Basis von Trinatriumphosphat und Natriumcarbonat aufgebaut sind. Man arbeitet in der Praxis mit einer Spannung von 6 bis 60 V und erreicht dabei Stromdichten bis zu 10 A/dm². Als Anode dienen Eisenbleche bzw. in manchen Fällen auch die Wanne selbst. Die zu entfettenden Teile werden als Kathoden geschaltet. Das auf der Oberfläche noch vorhandene Fett wird einerseits durch das kathodisch gebildete Ätzkali verseift, andererseits durch den Wasserstoff, der sich auf der Oberfläche entwickelt, weggedrückt. Um das Entweichen des entstehenden Wasserstoffes während des Entfettens zu verlangsamen, können der Lösung bestimmte Netzmittel zugegeben werden.

2.3 Saure Lösungen

Die elektrolytische Entfettung kann auch in sauren Lösungen vorgenommen werden, die aus Schwefelsäure, Essigsäure oder Phosphorsäure bestehen können.

2.4 Behälterwerkstoffe

Für die elektrolytischen Entfettungsbäder werden mit Hartgummi ausgekleidete Stahlbehälter verwendet.

3. Untersuchung der Alkali-Beizlösung*)

10 cm³ Badprobe werden in ein 300-cm³-Becherglas pipettiert und mit ca. 150 cm³ destilliertem Wasser verdünnt. Nach Zugabe von 40 cm³ 2n-Schwefel-

säure und 2 bis 3 Tropfen Phenolphthalein titriert man mit 2n-Natronlauge auf bleibende Rotfärbung. Verbrauch an 2n-Natronlauge in cm³ = p; x = 40 - p

Zu weiteren 10 cm³ Badprobe gibt man wiederum in ein 300-cm³-Becherglas ca. 150 cm³ destilliertes Wasser, 40 cm³ 2n-Schwefelsäure, 2 bis 3 Tropfen Phenolphthalein und außerdem 20 bis 60 cm³ neutrale Kaliumfluoridlösung und titriert mit 2n-Natronlauge auf bleibende Rotfärbung.

Verbrauch an 2n-Natronlauge in cm³ = q; y = 40 - q

Berechnung des Gehaltes an freier Natronlauge und an gelöstem Aluminium im Beizbad:

$$\left(x - \frac{z}{3}\right) \cdot 8 = \text{g/l freie Lauge}$$

$$z \cdot 1,8 = \text{g/l Aluminium}$$

4 Untersuchung der Salpetersäure-Beizlösung*)

In einen 200-cm³-Erlenmeyer-Kolben werden 25 cm³ Salpetersäurebad pipettiert und diese mit destilliertem Wasser auf etwa 50 cm³ verdünnt. Dazu gibt man 40 cm³ Kaliumfluoridlösung und titriert auf bleibende Rotfärbung von Phenolphthalein mit 2n-Natronlauge. Verbrauch = y cm³.

Der Gehalt an freier Säure in g/l berechnet sich zu 5,04 y.

Eine weitere Probe von 25 cm³ Salpetersäurebad wird mit destilliertem Wasser auf etwa 100 cm³ verdünnt und mit 2n-Natronlauge auf bleibende Rotfärbung von Phenolphthalein titriert. Verbrauch = x cm³. Der Aluminiumgehalt in g/l berechnet sich zu 0,72 (x-y).

*) Die Praxis der anodischen Oxidation des Aluminiums von W. Hübner und Carl Th. Speiser, Aluminium-Verlag, Düsseldorf, 1977.

5 Tafel 1 Dichte und Konzentration
von Natronlauge

Dichte	° Bé	100 g enthalten g NaOH	1 l enthält g NaOH
1,007	1	0,59	6,0
1,014	2	1,20	12,0
1,022	3	1,85	18,9
1,029	4	2,50	25,7
1,037	5	3,15	32,6
1,045	6	3,79	39,6
1,052	7	4,50	47,3
1,060	8	5,20	55,0
1,067	9	5,86	62,5
1,075	10	6,58	70,7
1,083	11	7,30	79,1
1,091	12	8,07	88,0
1,100	13	8,78	96,6
1,108	14	9,50	105,3
1,116	15	10,30	114,9
1,125	16	11,06	124,4
1,134	17	11,90	134,9
1,142	18	12,69	145,0
1,152	19	13,50	155,5
1,162	20	14,35	166,7
1,171	21	15,15	177,4
1,180	22	16,00	188,8
1,190	23	16,91	201,2
1,200	24	17,81	213,7
1,210	25	18,71	226,4
1,220	26	19,65	239,7
1,231	27	20,60	253,6
1,241	28	21,55	267,4
1,252	29	22,50	281,7
1,263	30	23,50	296,8
1,274	31	24,48	311,9
1,285	32	25,50	327,7
1,297	33	26,58	344,7
1,308	34	27,65	361,7
1,320	35	28,83	380,6
1,332	36	30,00	399,6
1,345	37	31,20	419,6
1,357	38	32,50	441,0
1,370	39	33,73	462,1
1,383	40	35,00	484,1
1,397	41	36,36	507,9
1,410	42	37,65	530,9
1,424	43	39,06	556,2
1,438	44	40,47	582,0
1,453	45	42,02	610,6
1,468	46	43,58	639,8
1,483	47	45,16	669,7
1,498	48	46,73	700,0

Dichte	° Bé	100 g enthalten g NaOH	1 l enthält g NaOH
1,514	49	48,41	732,9
1,530	50	50,10	766,5
1,546	51		
1,563	52		
1,580	53		
1,597	54		
1,615	55		
1,634	56		

6 Tafel 2 Dichte und Konzentration
von Salpetersäure

Dichte	° Bé	100 g enthalten g HNO ₃	1 l enthält g HNO ₃
1,00	0,	0,10	0,001
1,005	0,7	1,00	0,010
1,010	1,4	1,90	0,019
1,015	2,1	2,80	0,028
1,020	2,7	3,70	0,038
1,025	3,4	4,60	0,047
1,030	4,1	5,50	0,057
1,035	4,7	6,38	0,066
1,040	5,4	7,26	0,075
1,045	6,0	8,13	0,085
1,050	6,7	8,99	0,094
1,055	7,4	9,84	0,104
1,060	8,0	10,68	0,113
1,065	8,7	11,51	0,123
1,070	9,4	12,33	0,132
1,075	10,0	13,15	0,141
1,080	10,6	13,95	0,151
1,085	11,2	14,74	0,160
1,090	11,9	15,53	0,169
1,095	12,4	16,32	0,179
1,100	13,0	17,11	0,188
1,105	13,6	17,89	0,198
1,110	14,2	18,67	0,207
1,115	14,9	19,45	0,217
1,120	15,4	20,23	0,227
1,125	16,0	21,00	0,236
1,130	16,5	21,77	0,246
1,135	17,1	22,54	0,256
1,140	17,7	23,31	0,266
1,145	18,3	24,08	0,276
1,150	18,8	24,84	0,286
1,155	19,3	25,60	0,296

Tafel 2

Dichte	° Bé	100 g enthalten g HNO ₃	1 l enthält g HNO ₃	Dichte	° Bé	100 g enthalten g HNO ₃	1 l enthält g HNO ₃
1,160	19,8	26,36	0,306	1,390	40,5	63,23	0,879
1,165	20,3	27,12	0,316	1,395	40,8	64,25	0,896
1,170	20,9	27,88	0,326	1,400	41,2	65,30	0,914
1,175	21,4	28,63	0,336	1,405	41,6	66,40	0,933
1,180	22,0	29,38	0,347	1,410	42,0	67,50	0,952
1,185	22,5	30,13	0,357	1,415	42,3	68,63	0,971
1,190	23,0	30,88	0,367	1,420	42,7	69,80	0,991
1,195	23,5	31,62	0,378	1,425	43,1	70,98	1,011
1,200	24,0	32,36	0,388	1,430	43,4	72,17	1,032
1,205	24,5	33,09	0,399	1,435	43,8	73,39	1,053
1,210	25,0	33,82	0,409	1,440	44,1	74,68	1,075
1,215	25,5	34,55	0,420	1,445	44,4	75,98	1,098
1,220	26,0	35,28	0,430	1,450	44,8	77,28	1,121
1,225	26,4	36,03	0,441	1,455	45,1	78,60	1,144
1,230	26,9	36,78	0,452	1,460	45,4	79,98	1,168
1,235	27,4	37,53	0,463	1,465	45,8	81,42	1,193
1,240	27,9	38,29	0,475	1,470	46,1	82,90	1,219
1,245	28,4	39,05	0,486	1,475	46,4	84,45	1,246
1,250	28,8	39,82	0,498	1,480	46,8	86,05	1,274
1,255	29,3	40,58	0,509	1,485	47,1	87,70	1,302
1,260	29,7	41,34	0,521	1,490	47,4	89,60	1,335
1,265	30,2	42,10	0,533	1,495	47,8	91,60	1,369
1,270	30,6	42,87	0,544	1,500	48,1	94,09	1,411
1,275	31,1	43,64	0,556	1,501	—	94,60	1,420
1,280	31,5	44,41	0,568	1,502	—	95,08	1,428
1,285	32,0	45,18	0,581	1,503	—	95,55	1,436
1,290	32,4	45,95	0,593	1,504	—	96,00	1,444
1,295	32,8	46,72	0,605	1,505	48,4	96,39	1,451
1,300	33,3	47,49	0,617	1,506	—	96,76	1,457
1,305	33,7	48,26	0,630	1,507	—	97,13	1,464
1,310	34,2	49,07	0,643	1,508	48,5	97,50	1,470
1,315	34,6	49,89	0,656	1,509	—	97,84	1,476
1,320	35,0	50,71	0,669	1,510	48,7	98,10	1,481
1,325	35,4	51,53	0,683	1,511	—	98,32	1,486
1,330	35,8	52,37	0,697	1,512	—	98,53	1,490
1,3325	36,0	52,80	0,704	1,513	—	98,73	1,494
1,335	36,2	53,22	0,710	1,514	—	98,90	1,497
1,340	36,6	54,07	0,725	1,515	49,0	99,07	1,501
				1,516	—	99,21	1,504
				1,517	—	99,34	1,507
1,345	37,0	54,93	0,739				
1,350	37,4	55,79	0,753	1,518	—	99,46	1,510
1,355	37,8	56,66	0,768	1,519	—	99,57	1,512
1,360	38,2	57,57	0,783	1,520	49,4	99,67	1,515
1,365	38,6	58,48	0,798				
1,370	39,0	59,39	0,814				
1,375	39,4	60,30	0,829				
1,380	39,8	61,27	0,846				
1,3833	40,0	61,92	0,857				
1,385	40,1	62,24	0,862				

Technische Merkblätter

- A 1 Aluminium-Dachdeckung und -Wandbekleidung
- A 2 Aluminium-Dachdeckung – Doppelfalz- und Leistendach
- A 5 Reinigen von Aluminium im Bauwesen / A 5 Cleaning of Aluminium in the Building Industry
- A 6 Folien und dünne Bänder aus Aluminium als Funktionsträger für Dämmelemente und Dichtungsbahnen im Bauwesen
- A 7 Richtlinie für die Verlegung von Aluminium-Profiltafeln
- A 8 Aluminium-Wellprofile
- A 9 Verbindungen von Profiltafeln und dünnwandigen Bauteilen aus Aluminium
- A 11 Bemessung von Aluminium-Trapezprofilen und ihren Verbindungen. Berechnungsbeispiele

- B 1 Biegen von Aluminium-Halbzeug in der handwerklichen Praxis
- B 2 Spanen von Aluminium

- E 1 Aluminium in der Elektrotechnik und Elektronik

- K 5 Einfache Spannungsnachweise

- O 2 Chemische Oxidation, Chromatieren, Phosphatieren von Aluminium
- O 3 Beschichten von Aluminium
- O 4 Anodisch oxidiertes Aluminium
- O 5 Schleifen und Polieren von Aluminium
- O 6 Beizen und Entfetten von Aluminium
- O 8 Galvanische und chemische Überzüge

- V 1 Gasschmelzschweißen von Aluminium
- V 2 Lichtbogenschweißen von Aluminium
- V 4 Löten von Aluminium
- V 5 Nieten von Aluminium
- V 6 Kleben von Aluminium

- W 1 Der Werkstoff Aluminium / W 1 The Metal Aluminium
- W 2 Aluminium-Knetwerkstoffe
- W 3 Formguss von Aluminium-Werkstoffen
- W 7 Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen
- W17 Aluminiumschäume »Herstellung, Anwendung, Recycling«
- W18 Aluminium in der Verpackung »Herstellung, Anwendung, Recycling« /
W 18 Aluminium in the Packaging Industry »Manufacture , Use, Recycling«

Hinweis: Weitere Literatur rund um das Thema Aluminium finden Sie auf unserer Homepage unter www.aluinfo.de in der Rubrik „Shop“.



GESAMTVERBAND DER
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.

Am Bonneshof 5
40474 Düsseldorf
Postfach 10 54 63
40045 Düsseldorf
Tel.: 0211 - 47 96 - 279/285
Fax: 0211 - 47 96 - 410
information@aluinfo.de
www.aluinfo.de