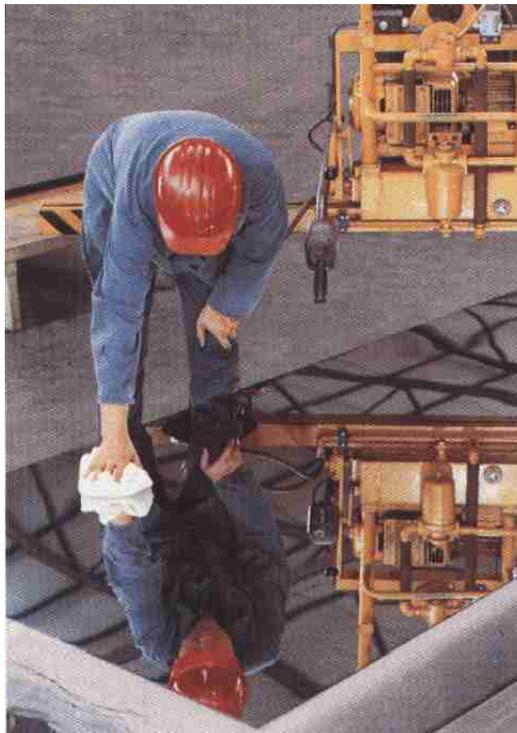


# ELEKTROPOLIEREN UND POLIEREN NICHTROSTENDER STÄHLE



# Die Informationsstelle

## Edelstahl Rostfrei

Die Informationsstelle Edelstahl Rostfrei (ISER) ist eine Gemeinschaftsorganisation von

- Edelstahlherstellern,
- Edelstahlverarbeitern,
- Edelstahlhändlern,
- Legierungsmittelproduzenten,
- Oberflächenveredlern,
- sonstigen mit Edelstahl Rostfrei befaßten Unternehmen und Organisationen.

Die Aufgaben der ISER umfassen die firmenneutrale Information über Eigenschaften und Anwendung von Edelstahl Rostfrei. Schwerpunkte der Aktivitäten sind

- praxisbezogene, zielgruppenorientierte Publikationen,
- Pressearbeit für Fach- und Publikumsmedien,
- Messebeteiligungen,
- Durchführung von Schulungsveranstaltungen,
- Information über Bezugsmöglichkeiten von Produkten aus Edelstahl Rostfrei,
- individuelle Beratung.

Ein aktuelles Schriftenverzeichnis wird auf Anforderung gerne übersandt.

# Inhalt

Seite

1	Einleitung .....	1
2	Elektropolieren .....	2
2.1	Grundlagen .....	2
2.2	Vorteile, Besonderheiten .....	2
2.2.1	Elektrolytisches Glänzen .....	2
2.2.2	Elektrolytisches Entgraten .....	2
2.2.3	Reibungskoeffizient .....	2
2.2.4	Korrosionsbeständigkeit .....	3
2.2.5	Hygiene .....	3
2.2.6	Dekoratives Elektropolieren .....	3
2.3	Werkstoffseitige Einflüsse auf das Elektropolieren .....	4
2.4	Werkstückeinflüsse .....	4
2.5	Vorbehandlung .....	5
2.6	Elektrolytzusammensetzung .....	5
2.7	Durchführung, Anlagen .....	5
3	Mechanisches Polieren .....	6
3.1	Grundlagen .....	6
3.2	Verfahren .....	7
3.2.1	Baumwollscheiben .....	8
3.2.2	Sisalscheiben .....	8
3.2.3	Sisalkordelscheiben .....	8
3.2.4	Fiber-Bürsten .....	8
3.3	Imprägnierung .....	8
3.4	Polierpasten .....	8
3.5	Polieren unterschiedlicher Stahlgruppen .....	9
4	Schrifttum .....	9

## Impressum

Elektropolieren und Polieren nichtrostender Stähle  
1. Auflage Oktober 1995

Autor:

Willi Borges, Krefeld  
unter Mitwirkung von  
Siegfried Pießlinger-Schweiger, München

Fotos:

Hindrichs-Auffermann GmbH, Wuppertal  
MORAVIA, Wiesbaden  
PICARD GmbH & Co. KG, Remscheid  
Pohl GmbH, Köln  
Poligrat Service GmbH, München

Herausgeber:

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei  
Postfach 10 22 05, 40013 Düsseldorf  
Telefon 02 11/82 96 16  
Telefax 02 11/82 93 44

# 1 Einleitung

Mit dem Ausbau der Kapazitäten zur Erzeugung von nichtrostenden Flachprodukten während der letzten 30 Jahre erfuhr das Anwendungsgebiet dieser Stähle eine umfassende Erweiterung. Neben dem klassischen Bereich des chemischen Apparatebaus trat die Verwendung für Gegenstände und Einrichtungen des täglichen Lebens, für Haushaltswaren, für Teile des Fahrzeugbaus und architektonische Bauelemente immer stärker in den Vordergrund. Das gefällige Aussehen in Verbindung mit funktionellen Vorteilen, die gute Korrosionsbeständigkeit und lange Lebensdauer haben einen ständig zunehmenden Verbrauchermarkt erschlossen.

Zur marktgerechten Verarbeitung der nichtrostenden Feinbleche und Bänder ist unumgängliche Voraussetzung, daß klare Vorstellungen über das Aussehen und die Eignung der verschiedenen Oberflächenausführungen sowie über die möglichen Oberflächenbehandlungsmethoden vorhanden sind.

Für viele Fertigteile ist eine Nachbehandlung der Oberfläche erforderlich, um Beschädigungen und Beeinträchtigungen der Oberflächengüte, die bei der Verarbeitung durch Formgebung, Wärmebehandlung oder auch schon durch die Handhabung entstanden sind, zu beseitigen. Nur so läßt sich die höchste chemische Beständigkeit erreichen. Außerdem erwartet der Käufer von Gegenständen aus nichtrostendem Stahl nicht nur Funktionstüchtigkeit und gute Gebrauchseigenschaften, sondern auch eine entsprechende Oberfläche, die dem Teil auch optisch einen „Wert“ verleiht. Das führt dazu, daß die Fertigungskosten eines Bauteils weniger durch die Formgebung als durch die Oberflächenbehandlung bestimmt sind. Bei den nichtrostenden Stählen kommt deshalb der Oberfläche der Fertigteile eine besondere Bedeutung zu. Von den vielfältigen Möglichkeiten hierzu (s. ISER-Broschüre „Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei“) sollen hier das Elektropolieren und das mechanische Polieren behandelt werden.

Kurzzeichen	Ausführungsart	Oberflächenbeschaffenheit	Bemerkungen
warmgewalzt			
IIa oder c2	warmgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt	metallisch sauber	rauher als kaltgewalzte Oberflächen
kaltgewalzt			
IIIa oder f	wärmebehandelt, mechanisch entzündert abschließend kaltgewalzt	glatt und blank	für $\leq 3$ mm Dicke bei erhöhten Festigkeitsansprüchen (K 700 oder K 800)
IIIc oder n	mechanisch oder chemisch entzündert, kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt, leicht nachgewalzt	glatter als IIa, nicht so glänzend wie IIIc	besonders geeignet zum Schleifen und Bürsten
IIIc oder m	mechanisch oder chemisch entzündert, kaltgewalzt, blankgeglüht und leicht nachgewalzt	glänzend und glatter als IIIc	besonders zum Polieren geeignet
IV oder o	geschliffen	Schliffbild ist zu vereinbaren	Ausgangsoberfläche üblicherweise IIIc oder IIIc
V oder p	poliert	Art, Grad und Umfang der Politur sind zu vereinbaren	
q	gebürstet	seidenmatt	

Tafel 1: Häufige Ausführungsarten und deren Oberflächenbeschaffenheit

## 2 Elektropolieren

### 2.1 Grundlagen

Unter elektrolytischem Polieren versteht man eine elektrochemische Behandlung, die zur Einebnung und zum Glänzen einer metallischen Oberfläche führt, die ursprünglich matt und rauh ist. Elektropolieren ist nach DIN 8 580 den elektrisch abtragenden Fertigungsverfahren zugeordnet. Es ist die elektrochemische Abtragung einer Oberfläche als Folge des elektrischen Ladungsaustausches zwischen einem metallischem Werkstück und einem flüssigen Medium, dem Elektrolyten.

Im Prinzip handelt es sich um die Umkehrung des galvanischen Prozesses, wobei das zu behandelnde Werkstück am Pluspol (Anode) einer Gleichstromquelle anliegt. Unter Einwirkung des Gleichstromes löst der Elektrolyt Teile der Werkstoffoberfläche auf. Die Oberfläche wird geglättet und eingeebnet.

### 2.2 Vorteile, Besonderheiten

Wesentliche Vorteile bzw. Besonderheiten des elektrolytischen Polierens von Werkstücken aus nichtrostendem Stahl sind die Erzielung spezieller optischer und technischer Oberflächeneigenschaften.

#### 2.2.1 Elektrolytisches Glänzen

Entscheidendes Merkmal dieses Verfahrens ist eine bevorzugte Abtragung der Rauigkeitsspitzen, die zunächst zu einer Verringerung der Mikro-Rauhigkeit und bei Ausdehnung der Behandlungszeit auch zu einem Abbau der Makro-Rauhigkeit führt. Hiermit verbunden ist je nach Zusammensetzung des Elektrolyten ein Glanzeffekt, weshalb dieses Verfahren auch als elektrolytisches „Glänzen“ bezeichnet wird.

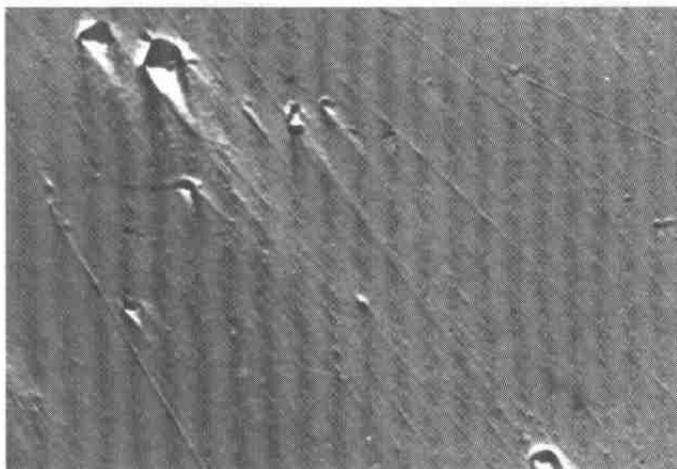


Bild 1: Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme der Oberfläche einer mechanisch polierten Edelstahl-Rostfrei-Oberfläche der Sorte 1.4301; Vergrößerung 650fach

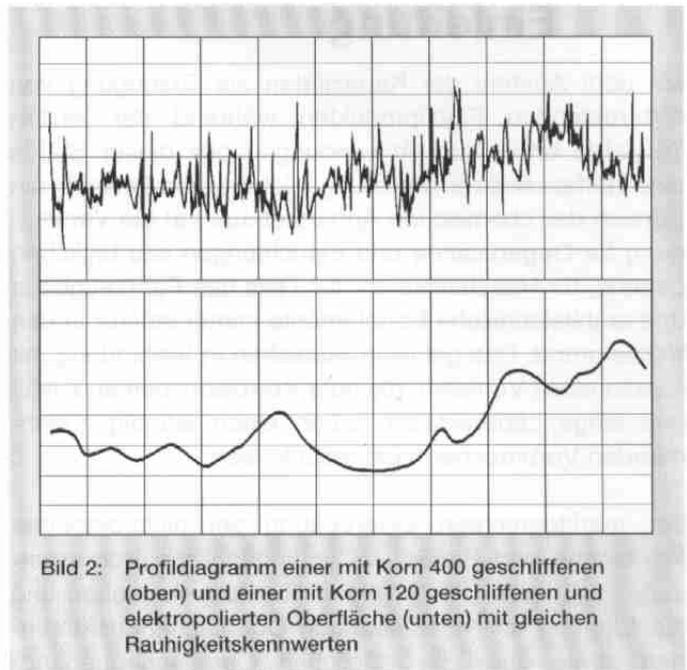


Bild 2: Profildiagramm einer mit Korn 400 geschliffenen (oben) und einer mit Korn 120 geschliffenen und elektropolierten Oberfläche (unten) mit gleichen Rauigkeitskennwerten

#### 2.2.2 Elektrolytisches Entgraten

Der bevorzugte Abbau von Materialspitzen bewirkt, daß Werkstückkanten einem schnelleren Abtrag unterliegen als die Oberflächen, wobei auch infolge mechanischer Bearbeitung aufgetretene feine Grate beseitigt werden. Man spricht in diesen Fällen von elektrolytischem Entgraten.

#### 2.2.3 Reibungskoeffizient

Die starke Einebnung im Mikrobereich bedeutet auch Vorteile hinsichtlich einer geringeren Reibung. Der Reibungskoeffizient elektrolytisch polierter Oberflächen kann einen Bruchteil von dem mechanisch polierter Oberflächen betragen. Dies ist besonders für verschleißbeanspruchte Teile von Bedeutung. Reibungsprobleme können so durch das Elektropolieren gelöst werden.

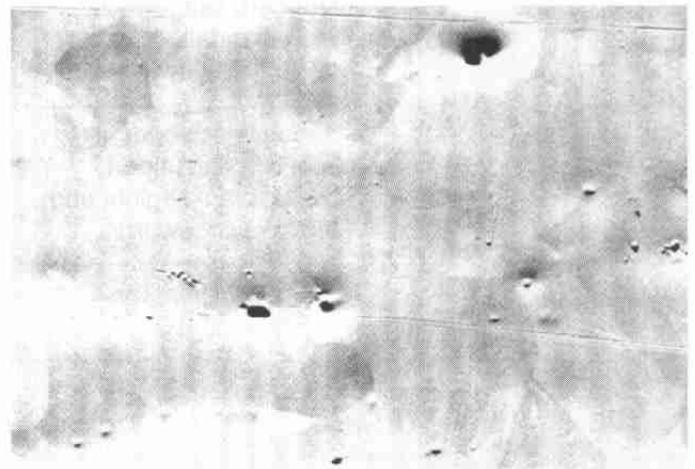


Bild 3: Oberfläche wie in Bild 1, jedoch zusätzlich elektropoliert

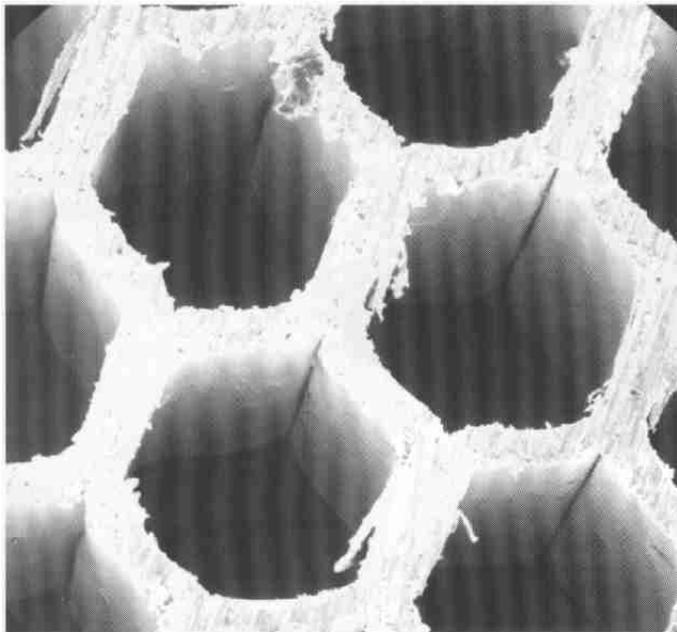


Bild 4: Wabendichtung nach dem Schleifen auf Maß

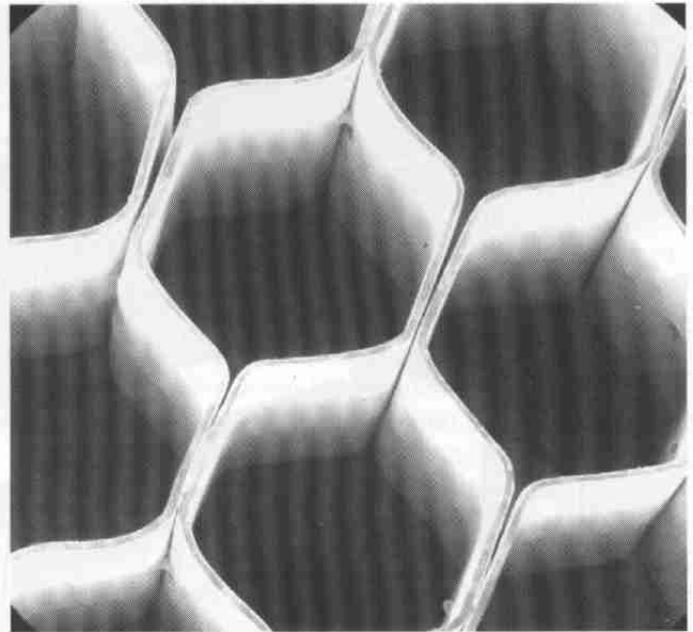


Bild 5: Wabendichtung, entgratet durch Elektropolieren

## 2.2.4 Korrosionsbeständigkeit

Auch die Korrosionsbeständigkeit der nichtrostenden Stähle wird durch das Elektropolieren günstig beeinflusst.

Da die Korrosion eines Werkstoffs von der Oberfläche ausgeht und somit vom Zustand der Oberfläche abhängig ist, kommt der Größe der Oberfläche, insbesondere auch im Mikrobereich, eine besondere Bedeutung zu. Hinzu kommt, daß mit dem Elektropolieren der nichtrostenden Stähle ein Passivierungseffekt verbunden ist, weil dem Werkstück durch die anodische Schaltung besonders stark Sauerstoff angeboten wird. Die für die Korrosionsbeständigkeit unumgängliche Chromoxid-schicht an der Oberfläche kann sich so voll und dicht ausbilden.

## 2.2.5 Hygiene

Vom Standpunkt der Hygiene bieten elektropolierte Oberflächen große Vorteile, da auch Keime und Krankheitserreger bei der Reinigung beseitigt werden und die Entwicklung der Mikroorganismen wesentlich reduziert ist. Dies ist vor allem für den Einsatz im öffentlichen Bereich sowie in Krankenhäusern und bei der Lebensmittelverarbeitung von Bedeutung.

## 2.2.6 Dekoratives Elektropolieren

Neben der klassischen elektropolierten Oberfläche hat sich der Einsatz von strukturierten Oberflächen bestens bewährt. Die Struktur gestattet eine individuelle Gestaltung der Oberfläche und vermeidet Blendungen und Reflexe.

Zu diesem Zweck werden grob vorgeschliffene, dessinerte und strukturgewalzte Oberflächen elektropoliert, wobei die Makrostruktur unverändert erhalten bleibt.

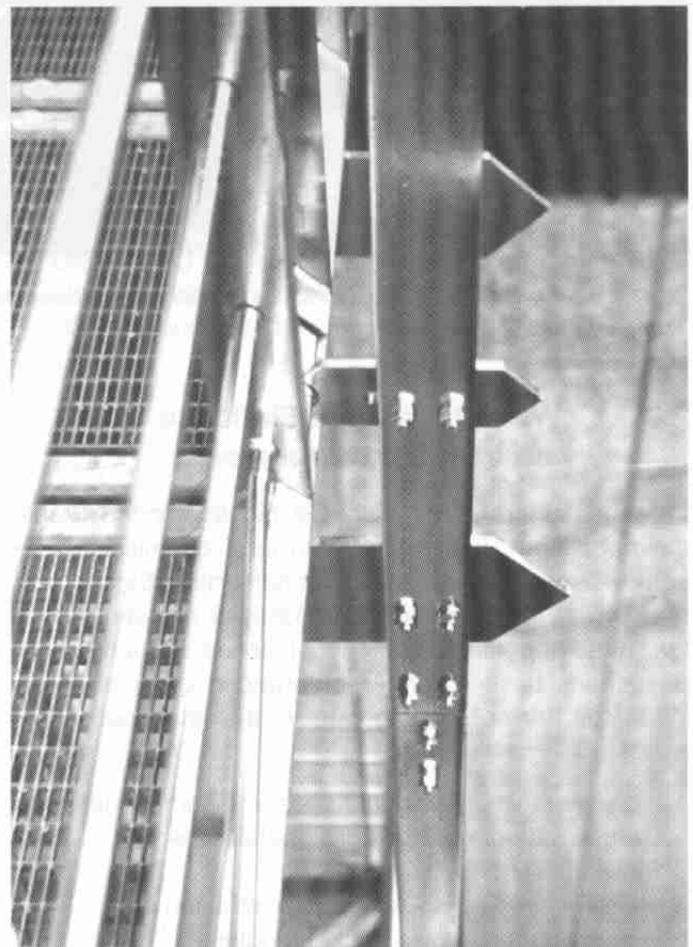


Bild 6: Detail eines Fluchtbalkons mit Tragwerk aus elektropoliertem Edelstahl Rostfrei



Bild 7: Balkon und Tragwerkkonstruktion aus dekorativ elektropoliertem Edelstahl Rostfrei in einem Industriegebiet mit belasteter Atmosphäre

### 2.3 Werkstoffseitige Einflüsse auf das Elektropolieren

Im allgemeinen lassen sich alle nichtrostenden Stähle elektropolieren, unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren mechanischen Eigenschaften. Die zu bearbeitenden Werkstücke müssen jedoch zur Erzielung eines zufriedenstellenden Oberflächenaussehens bestimmten Anforderungen genügen. Vom Werkstoff her sollten folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- möglichst feines, gleichmäßiges und homogenes Gefüge mit nur geringen nichtmetallischen Einschlüssen,
- gleiches anodisches Auflösungsverhalten der verschiedenen Legierungsbestandteile,
- keine elektrochemisch resistenten Legierungsbestandteile, gute elektrische Leitfähigkeit,

- Gleichartigkeit der Gefügestruktur bei gefügten Teilen, z. B. an Schweißstellen,
- ausreichende Schichtdicke bei plattierten Werkstoffen.

Dies bedeutet für die Praxis, daß niob- oder titanstabilisierte Stähle, z. B. 1.4541 und 1.4571, oder sog. Automatingüten, z. B. der Werkstoff 1.4305, nur bedingt für das Elektropolieren geeignet sind. Nichtmetallische Einschlüsse, mit denen bei einem großtechnisch erzeugten Stahl immer gerechnet werden muß, sind nach einer Elektropolierbehandlung sichtbar.

Während beim mechanischen Polieren etwa vorhandene kleinere Materialfehler wie Risse, Schlacken, Lunken, Seigerungen häufig verschmiert werden und dadurch optisch nicht mehr in Erscheinung treten, werden sie durch die verstärkte Abtragung an der Kante beim Elektropolieren besonders deutlich hervorgehoben. Dieses

Hervortreten von Ungängen stört auf kompliziert geformten Teilen nicht, solange diese nicht zu groß und zu zahlreich sind, da sie wegen der vielseitigen Reflektion oft kaum erkennbar sind.

Selbst wenn der verarbeitete Werkstoff keine Ungängen aufweist, ist das durch die Elektropolitur erzielte Aussehen eines Werkstücks anders als eine mechanisch polierte Oberflächenausführung, da keine Orientierung mit Riefenbildung entsprechend der Polierrichtung vorliegt.

## 2.4 Werkstückeinflüsse

Vom Werkstück sollten folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- günstige Werkstückgeometrie, d. h. gute Zugänglichkeit für Hilfskathoden bei Hohlräumen, Einschnitten und Vertiefungen;
- Schüttfähigkeit bei Massenteilen für Trommel- und Glockenanlagen zur Vermeidung von Verhaken, Verriegeln, Verklemmen u. a.;
- nicht zu dünne Wandstärken, damit die Stromverteilung durch den elektrischen Widerstand des Werkstoffs nicht ungünstig beeinflusst wird;
- einwandfreie und der Zahl nach ausreichende Kontaktstellen für die Stromzuführung;
- elektrisch gut leitende Oberflächen, die frei sind von isolierenden Fremdstoffen wie Fett und Zunder;
- weitgehend einwandfreie Werkstückoberflächen, da mechanische Beschädigungen wie Kratzer oder Ziehriefen auch nach dem Elektropolieren noch sichtbar sind.

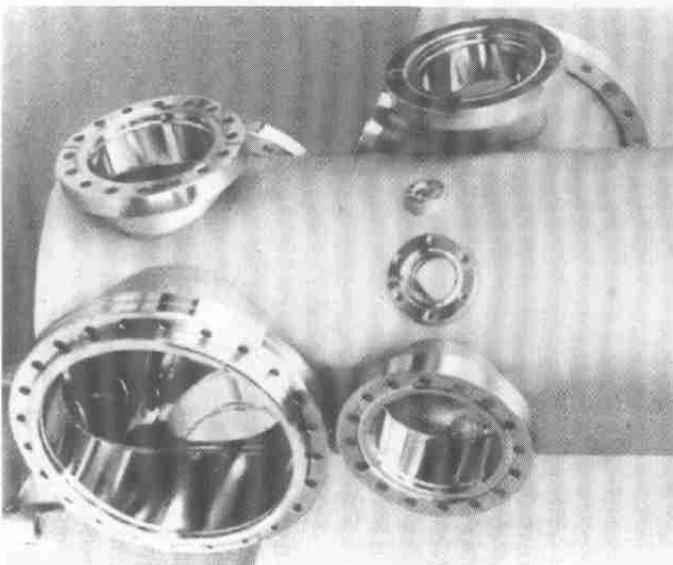


Bild 8: Behälter für Hochvakuumtechnik, innen elektropoliert

## 2.5 Vorbehandlung

Wesentlich für eine einwandfreie Elektropolitur ist eine gründliche vorhergehende Reinigung der Werkstücke. Besonders schädlich wirken sich bei der Formgebung der Werkstücke verwendete Schmierstoffe aus. Leichte Oxidschichten, wie z. B. Anlauffarben vom Glühen oder Punktschweißen, lassen sich mit dem elektrolitischen Polieren beseitigen, wogegen Zunderreste immer vor dem Elektropolieren beseitigt werden müssen. Sie würden den gleichmäßigen Stromübergang behindern und zu ungleichmäßigem Angriff führen.

## 2.6 Elektrolytzusammensetzung

Das Elektropolieren von Edelstahl erfolgt überwiegend in Elektrolyten aus hochkonzentrierten Gemischen von Phosphorsäure und Schwefelsäure mit Zusätzen, die Glanz, Einebnung und Wirkungsgrad verbessern. Die Elektrolyte greifen in stromlosem Zustand den Werkstoff nicht an. Die Grundlagen der Zusammensetzung der wesentlichen für das Elektropolieren nichtrostender Stähle gebräuchliche Elektrolyten sind in den USA und Frankreich entwickelt worden und zum Teil patentiert. Sie sind teilweise universell für die Behandlung

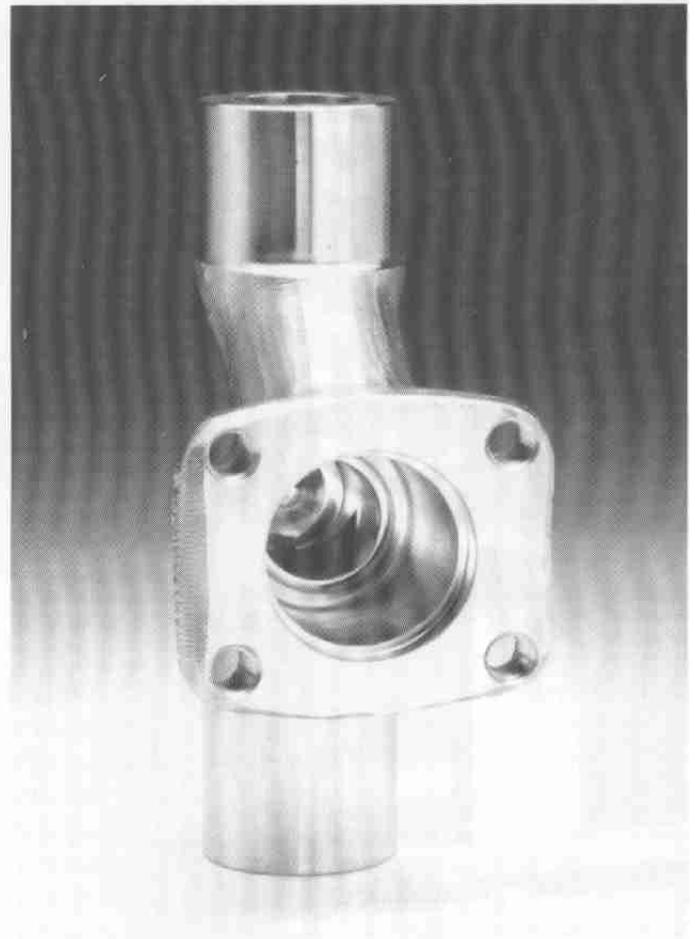


Bild 9: Ventilgehäuse aus nichtrostendem Stahl, innen elektropoliert, zur Erzielung einer hochreinen, partikelfreien Oberfläche

der verschiedenen nichtrostenden Edelstahlqualitäten einsetzbar. Der Wassergehalt dient zur Einstellung der optimalen Leitfähigkeit und Polierwirkung. Zu niedriger und zu hoher Wassergehalt sind gleichermaßen schädlich.

Jeder Elektrolyt hat einen optimalen Bereich der Stromdichte. Unter einer Grenzstromdichte bricht der Poliervorgang zusammen, und die Oberflächen werden matt (anodisches Beizen).

## 2.7 Durchführung, Anlagen

Üblicherweise werden die Werkstücke aus nichtrostendem Stahl zum Elektropolieren auf Kupfer- oder Titanstellen befestigt. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Kontaktflächen hinreichend groß sind, um eine gleichmäßige ausreichende Stromverteilung auf alle Werkstücke zu erreichen.

Die Abtragung soll möglichst gering gehalten werden. Meist ist mit größeren Abtragsleistungen keine wesentliche Verbesserung der Oberflächengüte zu erreichen; es werden nur mehr nichtmetallische Einschlüsse aus dem Innern der Werkstücke freigelegt, die das Gesamtbild der Oberfläche verschlechtern. Elektropolier Werkstücke, die anschließend sorgfältig gewaschen und getrocknet wurden, benötigen keinerlei passivierende Weiterbehandlung.

Elektropolieranlagen sind in der Regel Tauchbäder mit Heizung, Kühlung und entsprechenden Stromarmaturen. Die Stromversorgung erfolgt über stufenlos regelbare Gleichrichter. Partiiell arbeitende Elektropolierverfahren gestatten durch den Einsatz beweglicher Kathoden, deren Größe auf die zur Verfügung stehende Gleichrichterleistung abgestimmt ist, die Bearbeitung sehr großer Oberflächen. Die Grenze ist hier durch die Dimensionen der verfügbaren Bäder gegeben, die heute etwa im Bereich von 10 m liegen.

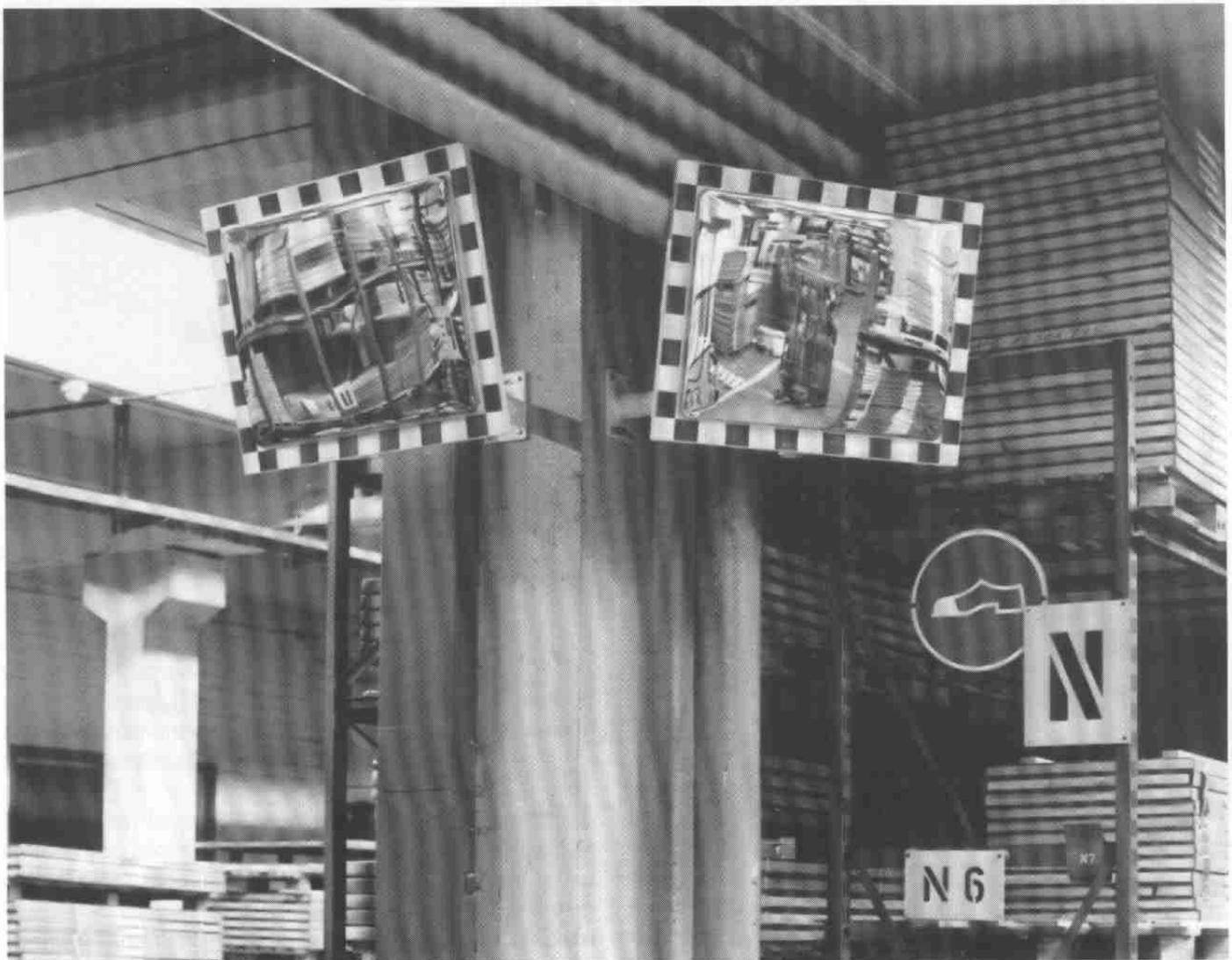


Bild 10: Verkehrsspiegel für außen und innen mit gewölbten Spiegelflächen aus Edelstahl Rostfrei

Große Teile, die nicht ins Bad passen, können außerhalb des Bades bearbeitet werden. Behälter, die innen zu polieren sind, werden befüllt und dienen selbst als Bad. Freistehende Flächen können auch mit Tampon-technik (Wischpolieren) elektropoliert werden. Ebenso ist mit der Tampon-technik die Reparatur lokaler Beschädigungen möglich.

Bei der Bearbeitung von Teilen mit Passungen oder engen Toleranzen ist der beim Elektropolieren auftretende Werkstoffabtrag zu berücksichtigen. Er beträgt in der Regel zwischen 10 und 40  $\mu\text{m}$  und ist über Stromdichte und Bearbeitungszeit gut kontrollierbar (Bild 2). Bereiche mit engen Maßtoleranzen sind entweder während der Bearbeitung abzudecken oder mit entsprechendem Aufmaß zu fertigen.

Das Spektrum der zum Elektropolieren geeigneten Teile ist sehr vielfältig. Kleinteile wie Schrauben und Bolzen können als Schüttgut in der Trommel bearbeitet werden. Größere Teile werden einzeln an Kontaktgestellen befestigt und bearbeitet. Dies gilt auch für Rohre, die außen zu polieren sind, und für Profile. Komplette Schweißkonstruktionen, wie z. B. Geländer und Treppen, werden dann im Stück elektropoliert, wenn auch die Schweißnähte im Sichtbereich elektropoliert werden müssen. Bleche und komplette Fassadenelemente werden meist nur einseitig elektropoliert.

## 3 Mechanisches Polieren

### 3.1 Grundlagen

Die Weiterbehandlung feinstgeschliffener Oberflächen zum Hochglanz oder Spiegelhochglanz wird als Polieren bezeichnet. Dabei sind die Grenzen zwischen Schleifen, Bürsten und Polieren nicht immer eindeutig festlegbar. So lassen sich z. B. mit Polierscheiben in Verbindung mit Schleifpasten Oberflächen erzielen, die dem Aussehen einer geschliffenen Fläche sehr nahekommen, während man mit Schleifpapieren feinsten Körnung unter Verwendung entsprechender Öle Oberflächen erzielen kann, die in ihrem Aussehen einer polierten Oberfläche ähnlich sind.

Im Gegensatz zum Schleifen wird beim Polieren praktisch kaum Material abgetragen. Voraussetzung für einwandfrei polierte Werkstücke ist eine Oberfläche, die frei von Kratzern, mechanischen Beschädigungen und Fehlstellen ist. Ein zu grober Schliff wird durch Polieren nicht beseitigt. Kleinere Furchen, Riefen und Unebenheiten werden aber ausgeglichen und weitgehend zugeschmiert.

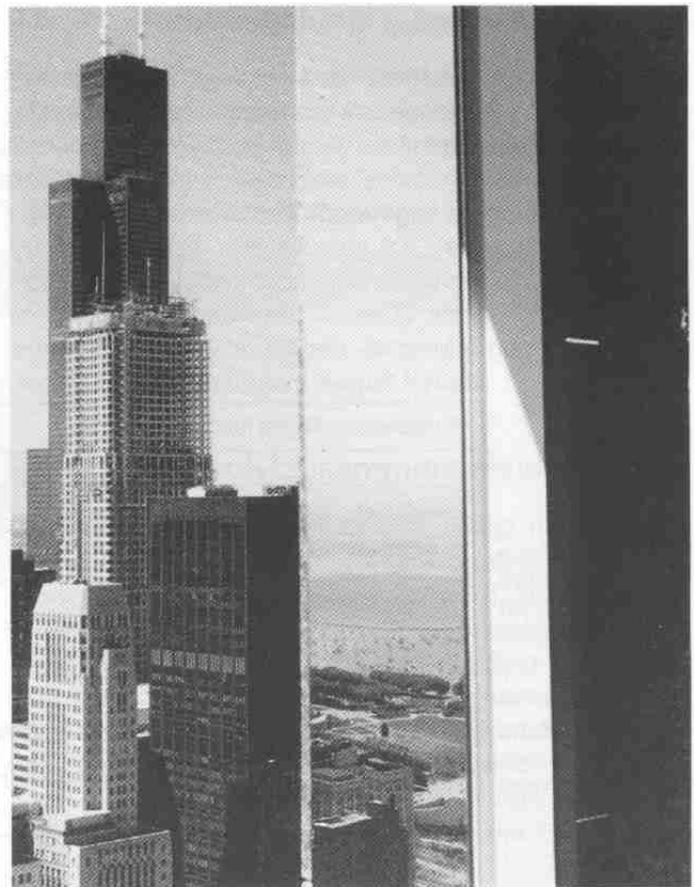


Bild 11: Fensterleibung aus mechanisch poliertem Edelstahl Rostfrei

Man stellt sich den Poliervorgang so vor, daß durch den Druck der Poliereinrichtungen mit der dabei auftretenden erheblichen Wärme die Metalloberfläche leicht plastisch, unter Umständen sogar in dünnster Schicht schmelzflüssig wird und dabei Material abgetragen wird. Dieser bewegliche kristalline Film, der mit einer zähen Flüssigkeit verglichen werden kann, fließt beim Polierprozeß über und in die Kratzer, Riefen und kleinen Unebenheiten der Metalloberfläche. Durch die Wirkung der Oberflächenkräfte wird eine möglichst plane Fläche angestrebt, ähnlich der einer Flüssigkeit. Somit findet also durch den mechanischen Poliervorgang so lange eine Verschiebung der Metalloberfläche in dünnster Schicht statt, bis eine möglichst weitgehende Einebnung erreicht ist. Für die hintereinander durchzuführenden Arbeitsgänge Vorpoliern und Polieren, wobei das Bürsten als eine Art des Vorpolierns angesehen werden kann, kommen Polierscheiben aus den verschiedensten Materialien zum Einsatz.

## 3.2 Verfahren

Die Oberflächenrauheiten, die sich durch die verschiedenen Polierverfahren in etwa erreichen lassen, sind in Bild 12 wiedergegeben.

In Betracht kommen folgende Polierverfahren:

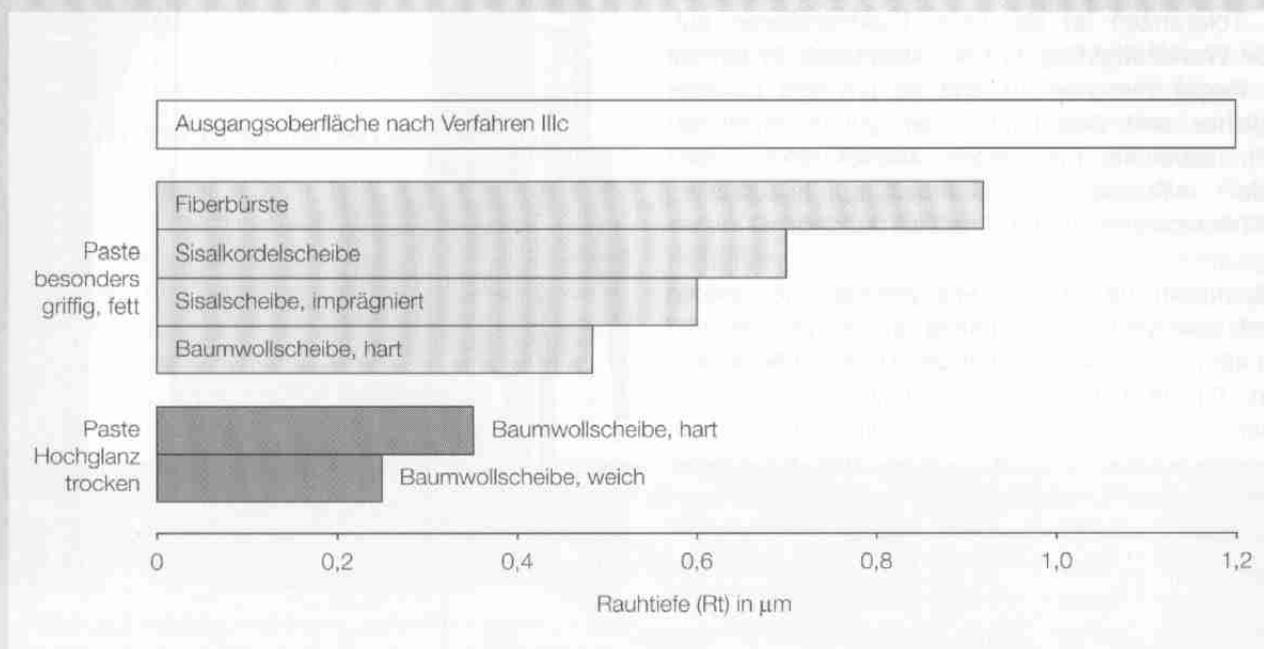


Bild 12: Oberflächenrauheit nach verschiedenen mechanischen Polierverfahren

### 3.2.1 Baumwollscheiben

Aus Baumwollgewebe werden heute Tuchringe gefertigt. Die Güte und Art der Ringe wird bestimmt von der Anzahl und Stärke der Kett- und Schußfäden, die möglichst unter  $45^\circ$  zum Ringdurchmesser stehen sollen, um ein Ausfransen des Tuchmaterials zu vermeiden und die Standzeit zu erhöhen. Unter Umständen ist eine Imprägnierung des Gewebes vorteilhaft. Zum Vorpolieren werden sehr harte, meist auch imprägnierte Tücher eingesetzt, die noch eine einebnende Wirkung ausüben und mehr Material abtragen. Mit zunehmendem Poliergrad muß die Härte der Tücher abnehmen; für das Hochglanzpolieren werden moltonartige, sehr weiche aufgerauhte Scheiben eingesetzt.

Zu beachten ist, daß sich die harten Ringe beim Bearbeiten von polierten Teilen abschlagen können. In derartigen Fällen ist der Einsatz von weicheren und flexibleren Ringen zu empfehlen. Die unterschiedlichen Tuchqualitäten werden in den Ringen verschieden gelegt. Für eine wirtschaftliche Oberflächenbearbeitung muß die Legart den durchzuführenden Arbeitsopera-

tionen angepaßt sein. In den meisten Fällen lassen sich die Ringe zu Walzen zusammenstellen, so daß auch eine flächige Bearbeitung möglich ist. Um Streifenbildung zu vermeiden, soll mit Oszillation gearbeitet werden.

### 3.2.2 Sisalscheiben

Sisalscheiben bzw. Sisalgeweberinge werden überwiegend imprägniert und vielfach mit Tuch kombiniert eingesetzt. Man verwendet sie wegen ihres scharfen Angriffs vor allem zum Vorpolieren und Bürsten. Vielfach ist es wirtschaftlicher, hart imprägnierte Sisalgeweberinge anstelle von Feinschleifbändern einzusetzen, da mit der Bearbeitung gleichzeitig schon ein Anpolieren erfolgt. Entsprechend den Tuchringen werden auch die Sisalgeweberinge von hart bis weich für Vorpolieren und feinere Polierarbeiten eingesetzt.

### 3.2.3 Sisalkordelscheiben

Die Sisalfasern werden nicht nur als Gewebe, sondern auch in einfacher oder mehrfacher Drehung oder mehrfach geflochten eingesetzt. Sie werden, wie die Geweberinge, besonders zum Vorpolieren verwendet und sind besonders geeignet für die Bearbeitung von stark profilierten Werkstücken. Sisallamellenräder haben den Vorteil, daß sie sich sehr gut Profilen anpassen.

### 3.2.4 Fiber-Bürsten

Da man in den letzten Jahren bei der Oberflächenbehandlung für das Polieren mehr und mehr Sisal einsetzte, ist die Bedeutung der Fiber-Bürsten sehr stark zurückgegangen. Sie werden heute noch neben Schmirgelschwamm zum Erzielen matter Oberflächen eingesetzt. Für eine seidenmatte Oberfläche nimmt man Fiber-Walzen oder Kopfbürsten. Bei ungünstiger Ausgangsrauheit oder auch für stärker zu polierende Oberflächen wird die Fiber-Bürste durch die Sisalkordelscheibe ersetzt.

### 3.3 Imprägnierung

Die Wirksamkeit der beschriebenen Polierscheiben kann durch Imprägnieren verbessert und auf das gewünschte Oberflächenaussehen eingestellt werden. Die Imprägnierungen erhöhen sowohl die Griffigkeit und Haftung der Poliermittel als auch die Standzeit der Poliermittelträger. Bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten verhindern sie ein Abbrechen der Sisal-, Fiber- oder Tuchfasern. Die Imprägnierung kann in verschiedenen Härtegraden hergestellt werden.

### 3.4 Polierpasten

Zum Polieren mit den verschiedenen Bearbeitungskörpern (Bürsten, Ringe, Scheiben) sind Polierpasten erforderlich. Diese müssen auf die jeweilige Zielsetzung der Oberflächenbehandlung abgestellt sein (z. B. Seidenglanz- oder Hochglanzpolitur) und den jeweiligen Bearbeitungskörpern angepaßt werden.

Zum Polieren der nichtrostenden Stähle werden in der Hauptsache geschmolzene Tonerde oder Chromoxid verwendet: Geschmolzene Tonerde oder Elektrokorund besitzen eine gute Porosität und Kapillarität und können als universellste Poliermittel betrachtet werden. Die Wirkung dieses Poliermittels beruht darauf, daß es zunächst etwas stärker angreift und in dem Maße, in dem sich das einzelne Polierkornagglomerat zerdrückt und zerteilt, immer feiner wird, bis zuletzt lediglich ein Ausnivellieren der Oberfläche durch diese kleinsten, verhältnismäßig weichen Kristalle eintritt.

Ein weit verbreitetes Poliermittel ist Chromoxid, auch „Chromgrün“ genannt, das für Polierzwecke aus außerordentlich feinen Teilchen großer Härte besteht. „Wiener Kalk“ dagegen ist ein sehr feines, weiches Polierpulver und besteht aus einer Mischung von Calcium- und Magnesiumoxid. Es wird in der Hauptsache zum Abklären, d. h. zu einem ausschließenden Feinstpolieren, verwendet.

### 3.5 Polieren unterschiedlicher Stahlgruppen

Eine hochglanzpolierte Oberfläche ist bei Werkstücken aus nichtrostendem Stahl nur möglich, wenn unstabilisierte Stahlsorten eingesetzt werden. Die mit Titan oder Tantal/Niob stabilisierten Stähle, z. B. 1.4541 und 1.4571, bilden harte Karbide, die in der weicheren ferritischen oder austenitischen Grundmasse eingelagert sind. Beim Polieren auf Hochglanz werden die harten Bestandteile herausgerissen und hinterlassen kurvenförmige Abdrücke in der hochglänzenden Fläche, sog. Polierschwänze. Die martensitischen Stahlsorten, z. B. 1.4034, lassen sich nur einwandfrei auf Hochglanz polieren, wenn sie im gehärteten Zustand vorliegen.

Besonders für die hochglanzpolierte Ausführung der Werkstücke aus nichtrostendem Stahl gilt, daß die ferritischen und martensitischen Stahlsorten, ähnlich wie eine Verchromung, einen etwas bläulichen Glanz aufweisen, wogegen die austenitischen Chrom-Nickel-Stähle aufgrund des Nickelgehaltes einen etwas gelblichen Farbton haben.

## 4 Schrifttum

1. W. Küppers, „Die Oberfläche von nichtrostenden Feinblechen-Anlieferung und Weiterverarbeitung“, *Blech – Rohre – Profile 10 und 12/76*
2. W. Küppers, *Zur Umformung und Oberflächenbehandlung nichtrostender Feinbleche* Thyssen Edelstahlwerke, Krefeld, 1986
3. *Nichtrostende Stähle*, Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 2/89

# Mitgliedsunternehmen

## Edelstahlhersteller

### **ALZ Edelstahl Handels GmbH**

Huyssenallee 100  
45128 Essen  
Tel.: 02 01/245580 / Fax: 02 01/2455890

### **Avesta Sheffield GmbH**

Hans-Böckler-Straße 36  
47877 Willich  
Tel.: 021 54/496-0 / Fax: 021 54/496-290

### **Böhler Edelstahl (Deutschland) GmbH**

Hansaallee 321  
40549 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/522-0 / Fax: 02 11/522-2657

### **Krupp Edelstahlprofile GmbH**

Obere Kaiserstraße  
57078 Siegen  
Tel.: 02 71/808 01 / Fax: 02 71/808 3000

### **Krupp Thyssen Nirosta GmbH**

Alleestraße 165  
44793 Bochum  
Tel.: 02 34/9 19-0 / Fax: 02 34/9 19-5488

### **Outokumpu Deutschland GmbH & Co.**

Grafenberger Allee 68  
40237 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/67967-0 / Fax: 02 11/66 10 18

### **Sandvik GmbH**

Heerdter Landstraße 229-243  
40549 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/5027-0 / Fax: 02 11/5021 54

### **Ugine Edelstahl GmbH**

Röntgenstraße 4  
40699 Erkrath  
Tel.: 021 04/309-0 / Fax: 021 04/309-243

## Edelstahlverarbeiter

### **Althammer GmbH u. Co. KG**

Edelstahlrohre, Apparatebau  
In den Seewiesen 50  
89520 Heidenheim  
Tel.: 07321/3503-0 / Fax: 07321/3503-28

### **Arnold GmbH**

Industriestraße 6-8  
61381 Friedrichsdorf  
Tel.: 061 72/765-0 / Fax: 061 72/76555

### **Arnold-Diller GmbH**

Im Erlich 10  
98587 Herges-Hallenberg  
Tel.: 036847/32758 / Fax: 036847/32759

### **Karl Binder GmbH**

Metallwarenfabrik  
Ingolstädter Straße 22  
85084 Reichertshofen  
Tel.: 084 53/80 15 / Fax: 084 53/8890

### **H. Butting GmbH & Co. KG**

Röhren- und Metallwerk  
Gifhorner Straße 59  
29379 Wittingen  
Tel.: 05834/50-0 / Fax: 05834/50-320

### **EBE Edelstahl-Bauelemente GmbH**

Langstadl 50  
A-4910 Ried i. I. Hohenzell  
Tel.: (0043) 775/8 1750 / Fax: 775/88450

### **Edelstahl Rostfrei Profil GmbH**

Montebruchstraße 1-19  
45219 Essen  
Tel.: 02054/1200-0 / Fax: 02054/120044

### **Edelstahlzieherei Mark GmbH**

Nordstraße 14  
58300 Wetter  
Tel.: 02335/977207 / Fax: 02335/977454

### **Hermann Forster AG**

Romanshornerstrasse 4  
CH-9320 Arbon  
Tel.: (0041) 71/4691 91 / Fax: 71/4635 15

### **Franke AG**

CH-4663 Aarburg  
Tel.: (0041) 62/4331 31 / Fax: 62/41 67 61

### **Heinz Gothe GmbH & Co. KG**

Apparate- und Rohrleitungsbau  
Druckerstraße 12-20  
41238 Mönchengladbach  
Tel.: 021 66/1292-0 / Fax: 021 66/129220

### **Hagener Feinstahl GmbH**

Herdecker Straße 4-10  
58089 Hagen  
Tel.: 02331/9393-0 / Fax: 02331/9393-93

### **HOBA STEEL GmbH**

Kreisstraße 24  
45525 Hattingen  
Tel.: 02324/27051 / Fax: 02324/231 01

### **Metallbau Kaiser GmbH**

Bottroper Straße 277  
45964 Gladbeck  
Tel.: 02043/4007-0 / Fax: 02043/4007-35

### **Hans Lenschen GmbH**

Stahl- und Metallbau  
Reisholzer Werftstraße 42  
40589 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/979060 / Fax: 97906 18

### **Sprint Métal Edelstahlziehereien GmbH**

Ostenschlahstraße 50  
58675 Hemer  
Tel.: 02372/9096-0 / Fax: 02372/909643

**Stahlwerk Ergste GmbH & Co KG**

Letmather Straße 69  
58239 Schwerte  
Tel.: 023 04/79-0 / Fax: 023 04/79-390

**Walzwerke Einsal GmbH**

Altenaer Straße 85  
58769 Nachrodt  
Tel.: 023 52/332-0 / Fax: 023 52/332-192

**Edelstahlhändler****E.A. Brandt GmbH & Co.**

Rostfrei-Service-Center  
Industriestraße 35  
28199 Bremen  
Tel.: 04 21/5 1809-0 / Fax: 04 21/5 1809-28

**Klöckner & Co. AG**

Klöckner-Haus, Neudorfer Straße 3-5  
47057 Duisburg  
Tel.: 02 03/307-0 / Fax: 02 03/307-52 31

**RCC Rostfrei-Coil-Center GmbH**

Dieselstraße 5  
74372 Sersheim  
Tel.: 070 42/83 10-0 / Fax: 070 42/338 90

**Schmolz + Bickenbach**

Eupener Straße 70  
40549 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/509-0 / Fax: 02 11/509-25 94

**Stappert Spezial-Stahl Handel GmbH**

Willstätterstraße 15  
40549 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/52 79-0 / Fax: 02 11/52 79-177

**Thyssen Schulte GmbH**

Westfaliastraße 185  
44147 Dortmund  
Tel.: 02 31/85 93-0 / Fax: 02 31/85 93-4 91

**Legierungsmittelindustrie****CYPRUS CLIMAX****Metals GmbH**

Berliner Allee 21  
40212 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/86 46 40 / Fax: 02 11/86 46 46 4

**ERAMET-SLN**

Tour Maine-Montparnasse  
33, Avenue du Maine  
F-75755 Paris Cédex 15  
Tel.: (0033) 1/45 38 42 42 / Fax: 1/45 38 42 78

**Falconbridge Europe S.A.**

150 Chaussée de La Hulpe, Bte 15  
B-1170 Brüssel  
Tel.: (0032) 2/673 99 50 / Fax: 2/660 64 82

**International Nickel Deutschland GmbH**

Kreuzstraße 34  
40210 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/13 62 40 / Fax: 02 11/13 62 4 24

**Nickel Development Institute**

214 King Street West, Suite 510  
Toronto, Ontario  
Canada M5C 2E3  
Tel.: (001) 4 16/591 7999 / Fax: 4 16/591 7987

**Niobium Products Company GmbH**

Steinstraße 28  
40210 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/13 80 10 / Fax: 02 11/32 91 76

**Oberflächenveredler****Deutsche Derustit GmbH**

Emil-von-Behring-Straße 4  
63218 Dietzenbach  
Tel.: 060 74/49 03-0 / Fax: 060 74/490-333

**EDEN DESIGN**

Am großen Teich 15  
58640 Iserlohn  
Tel.: 023 71/40668 / Fax: 023 71/442 52

**HINDRICHS-AUFFERMANN****Metallverarbeitungs GmbH**

Postfach 24 03 53  
42233 Wuppertal  
Tel.: 02 02/62 70 66 1 / Fax: 02 02/62 70 64

**H. Lacker GmbH & Co. KG**

Glasperlgestahlte Oberflächen und Designbleche  
Schellenbergstraße 1  
72718 Waldachtal  
Tel.: 074 43/96 22-0 / Fax: 074 43/96 22-77

**Poligrat-Service GmbH**

Valentin-Linhof-Straße 19  
81829 München  
Tel.: 089/427 78-0 / Fax: 089/427 78-309

**Poligrat Inox-Color GmbH**

Industriegebiet Nord  
74731 Walldürn  
Tel.: 062 82/60 72 / Fax: 062 82/75 85

**STRUKTURMETALL GmbH**

Strukturierte und profilierte Bleche  
Moosbachstraße 10  
74626 Bretzfeld-Schwabbach  
Tel.: 079 46/1095-98 / Fax: 079 46/1099

**Sonstige****Heinz H. Pariser****Alloy Metals + Steel Market Research**

Scharnstraße 51  
46509 Xanten  
Tel.: 028 01/40 54 / Fax: 028 01/17 39

Stand: November 1995

**Informationsstelle Edelstahl Rostfrei**

Postfach 10 22 05, 40013 Düsseldorf

# Elektropolitur

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

(Weitergeleitet von Elektropolieren)

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Elektropolieren - elektrolytisches Glänzen oder Glätten
- 2 Elektrolyte - Wirkpaarungen
- 3 Elektrochemisches Abtragen
- 4 Verfahren
- 5 Vorbehandlung
- 6 Anwendungsbereich
- 7 Werkstoffe

## Elektropolieren - elektrolytisches Glänzen oder Glätten

Elektropolieren zählt zu den abtragenden Fertigungsverfahren. Genauer wird es den elektrochemischen Abtragverfahren mit Fremdstromquelle zugeordnet. Dabei wird in einem speziell auf das Material abgestimmten Elektrolyten Metall anodisch abgetragen, das heißt das metallische Werkstück bildet die Anode in einer elektrochemischen Zelle.

## Elektrolyte - Wirkpaarungen

Es gibt Elektrolyte für die verschiedensten Metalle. Heute übliche Elektrolyte sind häufig Mischungen aus Mineralsäuren und Wasser sowie in einigen Fällen Alkoholen. Gemische aus Phosphorsäure und Schwefelsäure werden für das Elektropolieren von Edelstählen und Stählen sowie Aluminiumlegierungen eingesetzt. Messinge und Kupfer lassen sich in Mischungen aus Phosphorsäure und Alkoholen bearbeiten. Den Elektrolytbädern werden vielfach oberflächenaktive Substanzen zugemischt. Elektrolyte werden für die einzelnen Metalle beziehungsweise Metalllegierungen optimiert; ebenso die Bearbeitungsparameter. Insbesondere die Bearbeitungsdauer, die Stromdichte und die Elektrolyttemperatur werden für die jeweilige Anwendung optimiert. Beim Umgang mit den Elektrolyten ist zu beachten, dass es sich um Gefahrstoffe handelt. Entsprechend sachkundiger Umgang mit den Stoffen ist gefragt. Auch zählen die Elektrolyte zu den wassergefährdenden Stoffen.

## Elektrochemisches Abtragen

Der Abtrag findet zumeist mit Gleichstrom statt, doch auch der Einsatz gepulster Ströme findet statt. Das Werkstück wird anodisch geschaltet. Industriell werden Stromdichten angelegt, die einen Abtrag im transpassiven Bereich der Stromdichte-Spannungs-Kurve ermöglicht. Dies hat zur Folge, dass nicht nur Metall abgetragen wird, sondern auch Sauerstoff an der Anode, dem Werkstück, entsteht.

## Verfahren

Die Oberflächenrauheit wird durch das Elektropolieren verringert. Ist dies das Ziel der Bearbeitung, kann von elektrochemischem Glätten gesprochen werden. Das Bearbeiten senkt die Mikrorauheit der metallischen Oberflächen. Rauheitsspitzen werden schneller abgetragen als Rauheitstäler, da sich

beim Elektropolieren in Mineralsäuregemischen vor der Oberfläche eine transportlimitierende Polierschicht bildet, die den Abtrag an Rauheitsspitzen begünstigt. Die Nanorauheit wird ebenso reduziert. In diesem Fall wird elektrochemisch gegläntzt. Der Glanz ist ein Resultat der Rauheit im Bereich von Bruchteilen der Wellenlänge des sichtbaren Lichts. Strukturen im Makrobereich bleiben erhalten. Kanten und Ecken werden stärker abgebaut, was eine Feinstentgratung im gesamten Oberflächenbereich bewirkt. Daher kann das Verfahren auch zum elektrochemischen Entgraten eingesetzt werden.

## Vorbehandlung

Vor dem Elektropolieren sind die metallischen Werkstücke zu reinigen und zu entfetten. Ein elektrolytisches oder elektrochemisches Beizen kann erforderlich sein. Auch werden Teile erforderlichenfalls vor dem Bearbeiten mechanisch bearbeitet. Sie werden zum Beispiel geschliffen, geschmirgelt oder poliert.

## Anwendungsbereich

Das Elektropolieren wird aus dekorativen Zwecken, zum Beispiel für Fassadenbleche und Schmuck, angewendet. Es wird im Rohrleitungs- und Behälterbau eingesetzt. Ebenso wird in der Medizintechnik elektropoliert, denn mit der Elektropolitur sinkt das Keimanhaftungsvermögen. Chirurgische Instrumente, aber auch Implantate wie Gefäßstützen (Stents) werden derart bearbeitet. Auch werden Proben für werkstoffkundliche Untersuchungen elektropoliert. Diese Art der elektrochemischen Oberflächenbearbeitung findet sowohl an Blechen, großen Behältern wie Tanks, Rohrleitungen und dergleichen in der Lebensmittel- und chemischen Industrie statt, als auch in der Mikrotechnik. Am häufigsten werden Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle, vor allem die rostfreien, elektropoliert. Der Grund für diesen Umstand liegt in der Tatsache begründet, dass hochglanzpolierte Oberflächen solcher Stähle weitaus korrosionsbeständiger sind als unbehandelte. Mikroskopisch betrachtet verringert sich durch eine solche Behandlung die Oberfläche erheblich, was Umwelteinflüssen wiederum weniger Angriffsmöglichkeiten bietet. Als Beispiele seien hier die Anlagen von Klärwerken und der Chemieindustrie genannt, aber auch im maritimen Bereich wird häufig darauf zurückgegriffen.

## Werkstoffe

Bearbeiten lassen sich diverse metallische Werkstoffe.

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Elektropolitur>“

Kategorie: Oberflächentechnik

---

- Diese Seite wurde zuletzt am 29. Mai 2008 um 18:53 Uhr geändert.
- Ihr Text steht unter der GNU-Lizenz für freie Dokumentation.  
Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.