

Bayer Normenstelle	<b>Oberflächenbehandlung Von nicht rostenden, austenitischen Stählen Elektropolierte Anlagenteile</b>	Werknorm <b>413-1 DIN 8590</b>	
<p>Der Inhalt dieser Werknorm wurde von den Firmen:</p> <p style="margin-left: 40px;">BASF AG Bayer AG Chemische Werke Hülst AG Th. Goldschmidt AG Hoechst AG VEB-Chemie AG Siemens KWU</p> <p>Unter der Federführung, der Bayer AG erarbeitet.</p> <p><b>Die unveränderte Übernahme dieser Werknorm mit der DIN Norm steht anderen Firmen frei, wenn die im Beiblatt genannten Verfahrensregeln eingehalten werden.</b></p> <p><b>Inhaltsverzeichnis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.0 Anwendungsbereich</li> <li>2.0 Normative Verweisungen</li> <li>3.0 Zweck der Elektropolitur</li> <li>4.0 Einfluss des Oberflächenzustandes der Erzeugnisformen <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Allgemeines</li> <li>4.2 Kaltgewalzte Bleche</li> <li>4.3 Warmgewalzte Bleche</li> <li>4.4 Plattierte Flächen</li> <li>4.5 Schmiedestücke und Gussteile</li> <li>4.6 Rohre <ul style="list-style-type: none"> <li>4.6.1 Nachtlöse Rohre</li> <li>4.6.2 Geschweißte Rohre</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>5 Konstruktion</li> <li>6 Bestellung <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Angaben durch Besteller/Betreiber</li> <li>6.2 Angaben durch Apparatebauer</li> </ul> </li> <li>7 Bewirtschaftlicher Terminplan</li> <li>8 Fertigung <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1 Allgemeines</li> <li>8.2 Schleifarbeiten</li> <li>8.3 Elektropolitur und Reinigung</li> </ul> </li> <li>9 Prüfungen <ul style="list-style-type: none"> <li>9.1 Musterproben</li> <li>9 Prüfungen am Apparat <ul style="list-style-type: none"> <li>9.3 Prüfprotokolle</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>10 Reinigung, Verpackung, Kennzeichnung und Transport</li> </ul> <p>1 Anwendungsbereich</p> <p>Diese Werknorm ist anzuwenden für das Elektropolieren von Anlagenteilen aus Nichtrostenden Stählen, Nickel-Legierungen und Titanwerkstoffen, wie z.B Apparate, Pumpen, Armaturen und Rohrleitungsteile. Sie dient der sachlichen Herstellung und Prüfung Elektropolierter Oberflächen.</p> <p>Hinweis: Wenn Anlagenteile nach einem betrieblichen Einsatz elektropoliert werden sollen, so ist die Frage der Reinigung und der Oberflächenvorbereitung im Vorfeld zwischen Elektropolierer und Besteller/Betreiber zu klären.</p>			
Walter Kaiser GmbH	Q Galvanotechnik	Übernahme 04.92	Seite 1-6

Werkstoffspezifische Details sind nachfolgenden Werknormteilen zu entnehmen.

- WN 413-2 Elektropolierte Anlagenteile  
Nichtrostender Stähle
- WN 413-3 Elektropolierte Anlagenteile  
Nickel-Basis-Legierungen
- WN 413-4 Elektropolierte Anlagenteile;  
Titan und Titan -Legierungen

## 2 Normative Verweisungen

Dieser Norm enthält durch undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN EN 4287

Geometrische Produktspezifikationen (GPS)-Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren-Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287:1997)  
Deutsche Fassung EN ISO 4287:1998

DIN EN 1371-1 Gießereiwesen-Eindringprüfung- Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillengrußstücke

DIN 8590 Fertigungsverfahren Abtragen; Einordnung, Unterteilung, Begriffe

DIN 17457 Geschweißte kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für Besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.

DIN 949-2 Behälter und Apparate; Leitlinie für Spezifizierung und Beschaffung; Anforderungen An den Hersteller.

## 3 Zweck der Elektropolitur

Das Elektropolieren ist ein Oberflächenbehandlungsverfahren, das nach DIN 8590 den elektrisch abtragenden Fertigungsverfahren zugeordnet wird. Es stellt im Prinzip die Umkehrung des Galvanisierungsprozesses dar.

Bei der Herstellung der Erzeugnisformen sowie bei der Fertigung der Anlagenteile einschließlich der Vorbereitung (schleifen) für die Elektropolitur wird die Bauteiloberfläche mikroskopisch verformt.

Zweck der Elektropolitur ist ein Abtrag der verformten Oberflächenschicht bis auf das mikroskopisch klar erkennbare Gefüge des Werkstoffes.

Die Abtragung der verformten Oberflächenschicht erfolgt durch elektrochemische Auflösung der anodisch geschalteten Bauteiloberfläche innerhalb eines Elektrolyten unter Einwirkung eines äußeren Gleichstromes.

Durch das Elektropolieren werden aus der Oberfläche herausragende metallische Spitzen wie z.B- Schleifgrate abgetragen. Erst durch ausreichenden Abtrag entstehen metallisch reine Oberflächen mit erkennbarer kristalliner Struktur. Dadurch wird die Korrosionsbeständigkeit und die Reinheit der Oberflächen verbessert.

Durch die Elektropolitur werden Produktanhaftungen erschwert, werden katalytische Einflüsse auf chemische Reaktionen vermindert. Kann die Korrosionsbeständigkeit verbessert werden. Wird der Wärmeübergang günstig beeinflusst. Kann das Reibungs-und Verschleißverhalten verbessert werden.

Werden Reinigungsarbeiten erleichtert.

- Darüber hinaus ergeben sich , u.B. für pharmazeutische Anlagen folgende Vorteile:

Erleichterung der visuellen Kontrolle zur Reinigungsbeurteilung (z.B Wischproben)

- Erfüllung mikrobieller Reinheitsanforderungen

Elektropolierte Oberflächen weisen gegenüber mechanisch poliertem hinsichtlich der Oberflächen-Struktur deutlichem Vorteile auf. Eine Elektropolierte Oberfläche zeigt bei gleicher oder auch größerer messbarer Rauheit eine gleich bleibende Qualität, die auch bei langem ordnungsgemäßem Betrieb erhalten bleibt. Dies setzt voraus, dass bei Reinigungs- und Montagearbeiten jede mechanische Beschädigung der Oberfläche durch entsprechende Schutzmaßnahmen vermieden wird.

#### 4 **Einfluss des Oberflächenzustandes der Erzeugnisformen**

##### 4.1 Allgemeines

- Als Erzeugnisformen für die Elektropolitur kommen z.B.:
- Kalt-und Warmgewalzte Bleche
- Plattierte Bleche (walz-und sprengplattiert
- Schmiedestücke
- Nahtlose und geschweißte Rohre
- Gussteile

Zur Anwendung.

Voraussetzung für eine einwandfreie Elektropolitur ist eine saubere, metallisch blanke Oberfläche.

Die Erzeugnisse können zusätzlich im Vorgeschliffenem Zustand bezogen werden.

##### 4.2 **Kaltgewalzte Bleche**

Kaltgewalzte Bleche haben im Anlieferungszustand zwar eine niedrigere Rauheit als Warmgewalzte Bleche, in der Regel werden sie aber trotzdem geschliffen.

##### 4.3 Warmgewalzte Bleche

Warmgewalzte Bleche sind wesentlich raucher als Kaltgewalzte Bleche.

In Abhängigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung besitzen Warmgewalzte Bleche eine relativ dicke Oxidschicht(Zunderschicht), die abgetragen werden muss.

Erfahrungsgemäß kann eine restlose Abtragung der Oxidschicht nur durch beizen vollständig garantiert werden.

Aus diesem Grund empfiehlt es sich, die Bleche vor dem Schliff zu beizen.

##### 4.4 **Plattierte Bleche**

Der Auftragwerkstoff der plattierten Bleche ist unabhängig vom Plattierungsverfahren vor der Elektropolitur zu schleifen.

##### 4.5 **Schmiedestücke und Gussteile**

Schmiedestücke und Gussteile werden grundsätzlich mechanisch bearbeitet und anschließend geschliffen. Bei Gussteilen muss mit Gussunregelmäßigkeiten, wie z.B. Poren, Lunker gerechnet werden. Zur Elektropolitur sollen nur Gussteile der Gütestufe SP1 bez.LP2 nach DIN EN 1371-1 verwendet werden.

## 4.6

### **Rohre**

Rohre müssen grundsätzlich vor der Elektropolitur geschliffen werden.  
Beim Schleifen der Rohre ist zu beachten, dass unterhalb eines Innendurchmessers von 25 mm nur kürzere Rohrlängen geschliffen werden können; mit abnehmendem Durchmesser wird die Länge kleiner, z.B. bei  $D = 10 \text{ mm}$ .  $L = \text{ca. } 1000 \text{ mm}$

### 4.6.1

#### **Nahtlose Rohre**

Nahtlose Rohre haben gegenüber längsnahtgeschweißten Rohren einen wesentlichen raueren Oberflächenausgangszustand mit groben Unregelmäßigkeiten. Vor allem aus groben Unregelmäßigkeiten. Vor allem aus diesem Grunde müssen diese sorgfältig geschliffen werden.

### 4.6.2

#### **Geschweißte Rohre**

Für das Elektropolieren von Längsnahtgeschweißten Rohren ist grundsätzlich die Ausführungsart I2 (kaltgezogen) nach DIN 17457 zu verwenden.  
Andere Ausführungsarten z.B. k3g können zu Unregelmäßigkeiten (offenliegende Poren, Überhänge, Kanten) führen, die die Funktionsfähigkeit der Oberfläche beeinträchtigen.

## 5

### **Konstruktion**

Alle zu behandelnden Oberflächen, auch in Fertigungszusammengebauten Konstruktionen, insbesondere Schweißnähte, müssen für das Schleifen gut zugänglich sein. Nicht gut zugängliche Bereiche müssen vor dem Einbau geschliffen werden. Die Elektropolitur erfordert konstruktiv keine Abrundung der Kanten, zu beachten ist jedoch, dass grundsätzlich durch das Elektropolieren die Kanten abgerundet werden.  
Spalte sind grundsätzlich zu vermeiden. Einbauteile müssen ohne Schweißigkeiten ausbaubar sein. Die konstruktive Gestaltung ist vor der Fertigungsfreigabe mit dem Elektropolierer abzustimmen.

## 6

### **Bestellung**

### 6.1

#### Angaben durch Besteller/Betreiber

- Der Besteller/Betreiber muss die Anforderungen hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit in Abhängigkeit vom Werkstoff und vom Einsatzbereich spezifizieren.
- Als Anforderungen werden gestellt:
- Rauheitswerte  $R_A$  und  $R_z$  nach der DIN EN ISO 4287 (Festlegung der Werte erfolgt nach Absprache mit der Werkstofftechnik des Elektropolierers).
- Bereitstellung von Musterproben
- Nachweis der kristallinen Struktur

### 6.2

#### **Angaben durch Apparatebauer**

Bei der Bestellung des Halbzeugs ist bereits anzugeben, dass das Halbzeug für eine Elektropolitur vorgesehen ist. Vom Halbzeug sind entsprechende Mehrmengen für Prüfmuster zu berücksichtigen. Die Wahl des Elektropolierers bedarf der Zustimmung der WT. Werden die Aufträge für den Vorschleiff, die Anfertigung des Anlagenteils, das Schleifen und die Reinigung ganz oder teilweise getrennt vergeben, so ist jeder Unterauftragnehmer in der Bestellung darüber zu informieren, dass das Anlagenteil einer Elektropolitur unterzogen wird.

7

## **Bewirtschafteter Terminplan**

Es gilt die WN 949-2 Abschnitt 9. In diesem terminplan sind vom Apparatebauer die einzelnen Arbeitsschritte bis zur Elektropolitur detailliert anzugeben.

8

Fertigung

8.1

Allgemeines

Bei der Fertigung sind Oberflächenfehler wie z.B. Schweißporen, Einbrandkerben, Vertiefungen durch Formgebung und Einwalzen von Verunreinigungen zu vermeiden. Weiterhin ist darauf zu achten, dass keine nachteiligen Gefügeveränderungen durch Wärmeeinbringungen entstehen, die zu einem verstärkten Angriff durch den Elektrolyten führen. Grundsätzlich gilt, dass die Rauheitswerte Ra und Rz auf grund eines derartigen Angriffes nicht überschritten werden dürfen.

Die Anzahl der Schweißnähte sollte möglichst gering sein. Die Nahtvorbereitung und die Schweißverfahren sind im Hinblick auf die Elektropolitur festzulegen.

Beim Schweißen bereits elektropolierter Teile (z.B. Wärmetaucherrohre) ist darauf zu achten, dass die Schweißnähte nachträglich ebenfalls elektropoliert werden müssen.

Geschliffene Oberflächen sind während der Fertigung zu schützen.

8.2

### **Schleifarbeiten**

Elektropoliert werden grundsätzlich geschliffene Oberflächen.

Es ist darauf zu achten, dass durch den Schleifdruck und die damit bedingte Wärmeeinbringung keine Gefügeveränderungen entstehen.

Der ist darauf zu achten, dass durch den Schleifdruck und die damit bedingte Wärmeeinbringung keine gefügeveränderungen entstehen.

Der Schliffaufbau hat stufenweise mit feiner werdender Körnung zu erfolgen, z.B. 80,120,180,240

Nach jedem Schliff sind die Oberflächen von Schleimittelresten sorgfältig zu reinigen.

Die Schleifrichtung muss nach jeder Körnung (möglichst um 90 Grad) geändert und so ausgeführt werden, dass das vorangegangene Schliffrelief vollständig beseitigt ist.

Es sind nur geeignete; dem Werkstoff angepasste Schleifmittel an Hand von Mustern nachzuweisen. Eine zu starke Abnutzung der Schleifmittel ist zu vermeiden, damit das Bindemittel nicht die Oberfläche verunreinigt.

8.3

### **Elektropolitur und Reinigung**

Die Reinigung und das Elektropolieren ist dem Elektropolierer zu überlassen. Nach dem Elektropolieren müssen die Oberflächen säure- und fleckenfrei mit entionisiertem Wasser gespült bzw. gereinigt werden. Wenn aufgrund der Geometrie eine säurefreie Spülung nicht möglich ist, muss eine Neutralisierung mit anschließender Passivierung erfolgen. Die ordnungsgemäße Reinigung vor und nach der Elektropolitur ist vom Elektropolierer zu protokollieren.

9

## **Prüfungen**

9.1

Musterproben

Vor Auftragsvergabe müssen die elektropolierten Muster (100x100mm) durch die WT begutachtet und freigegeben werden. Die Herstellung des Prüfmusters muss der Oberflächenbehandlung des zu fertigenden Apparates mit einer Schweißnaht entsprechen.

## 9.2 **Prüfungen am Apparat**

Die ordnungsgemäße Durchführung der Schleifarbeiten muss vom Apparatebauer dokumentiert und vom Elektropolierer akzeptiert werden.

- Die Entabnahme der Elektropolierten Anlagenteile sollte beim Elektropolierer von der zuständigen Fachabteilung Firmaauftragsgeber durchgeführt werden.
- Visuelle Prüfung
- Rauheitsmessung bei Auftragserteilung (Rz,Ra bei einer Messlänge LT=5,6 mm

## 9.3 **Prüfprotokolle**

Nach Abschluss der Prüfungen (Musterproben/Apparate) werden Prüfprotokolle von den zuständigen Fachabteilungen oder der Beauftragten Firma erstellt.

## 10 **Reinigung, Verpackung, Kennzeichnung und Transport**

Vor der Verpackung ist das Anlagenteil sorgfältig zu reinigen und zu trocknen. Es ist nur mit chloridfreien Materialalien zu verpacken, so dass beim Transport keine Belastungen der behandelten Flächen entstehen.

Insbesondere sind alle Öffnungen zu schließen. Die Verpackungseinheit ist mit dem entsprechenden Hinweis zu versehen, Achtung-hochempfindliche Elektropolierte Oberfläche.

Der Transport hat unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit polierte Flächen mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen.