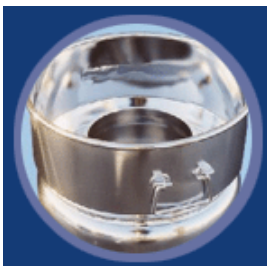


OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN VON EDELSTAHL

Die Eigenschaften von Edelstahl werden durch die spezielle Zusammensetzung der Legierung erzielt, in der Chrom die wichtigste Rolle spielt. Das Chrom verbindet sich mit Sauerstoff unter Bildung eines extrem dünnen undurchdringlichen Films aus Chromdioxid, welcher das darunter liegende Material schützt. Mit diesem Chromdioxidfilm ist der Edelstahl korrosionsresistent und das Metall kann als passiv bezeichnet werden. Dort wo der Film beschädigt ist oder andere Formen von Verunreinigungen vorhanden sind, die der spontanen Ausbildung des Passivfilms entgegen wirken, kann Korrosion auftreten. Die korrosionshemmenden Eigenschaften von Edelstahl können während des Fertigungsvorgangs verloren gehen. Ohne eine entsprechende Oberflächenbehandlung können Korrosion und Flecken beim Einsatz auftreten, und dies kann zu Unzufriedenheit über das Endprodukt oder schlimmer noch, zum Versagen eines kritischen Systems führen.

Für die Oberflächenbehandlung und den Schutz von Edelstahl gegen Korrosion gibt es verschiedene Verfahren und Mittel. Hierbei wird zwischen den chemischen Methoden (Beizen und elektrolytisches Polieren) und den mechanischen Methoden (Perlstrahlen mit Glas oder Keramik und automatisches oder manuelles Schleifen und Polieren) unterschieden. Um die richtige Art der Oberflächenbehandlung auszuwählen, ist es wichtig, eine Übersicht über die Einschränkungen, die resultierende Oberflächenqualität und die Kosten zu haben. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Unterschiede zwischen den am häufigsten angewendeten Techniken. Die Behandlungen ergänzen sich und oft wird eine Kombination von Techniken für ein geeignetes Endprodukt spezifiziert. Einige Verfahren werden vor der Fertigung, andere nach der Fertigung angewendet.



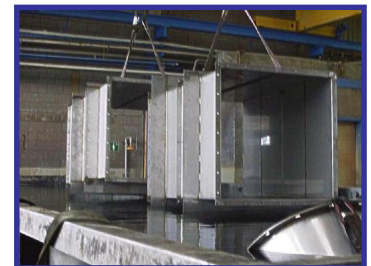
Elektrolytisches Polieren



Keramik-Perlstrahlen



Automatisch Polieren



Tauchbeizen

Tabelle 1: Oberflächenbehandlungen von Edelstahl

Methode	Mittel	nur austenitischer Stahl	nur Platte oder Rohr	Möglichkeit der Trübung	keine Innenseite	Innenseite schwierig	nicht zu groß für Bad	Keine Spalten oder Hohlräume	Abtragung (µm)	Abtragung	macht Oberfläche gleichmäßig	Rauheit ¹⁾ Ra (µm)	Verreinigungsmöglichk. als Fe	Preisanhalt (€/m ² Platte)
Elektrolytisches Polieren	Bad	X	X	X	X	X	X	50-20	↓	X	0,3-0,2			40-300
Beizen	Bad	X					X	X	3-1	↑	~0,5			10-25
Beizen	Spray, Paste	X							3-1	↑	~0,5			~20
Perlstrahlen	Keramik				X				100-30	↑	X	2,0-0,8		10-20
Perlstrahlen	Glas				X				100-30	↑	X	3,0-1,5	X	5-15
Schleifen, Bürsten, Polieren	automatisch		X		X				100-30	↑↓	X	5-0,05	X	2-20
Schleifen, Bürsten, Polieren	manuell				X				100-30	↑↓	X	5-0,05	X	20-60

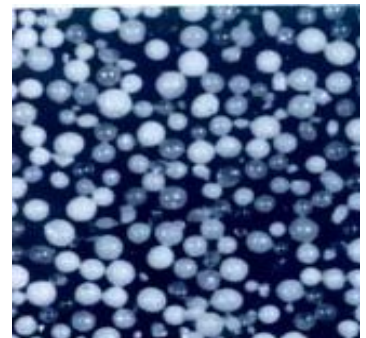
¹⁾ Auf Rauheit behandelte Oberfläche mit kalt gewalztem Stahl 2B als Ausgangsmaterial

Material und Strukturbeschränkungen:

- ▶ In der Regel wird nur *austenitischer Edelstahl* elektrolytisch poliert oder gebeizt. Andere Stahllarten erfordern spezielle Elektrolyten oder Beizflüssigkeiten mit den damit verbundenen hohen Kosten beim Wechsel des Bades.
- ▶ Automatisches mechanisches Polieren ist nur bei *Platten- und Rohrmaterial* Standard.
- ▶ Beim elektrolytischen Polieren kann das Erzielen einer gleichmäßigen Oberfläche durch die mögliche *Entstehung von Trübungen* in Ecken oder in Bereichen außerhalb des elektrischen Feldes problematisch werden.
- ▶ Auch mit mechanischen Methoden sind *gekapselte Ecken und Kanten* (< 90 Grad Öffnung) schwierig zu behandeln. Mechanische Methoden sind ganz allgemein nicht für die Behandlung der Innenseite geeignet, im Gegensatz zu chemischen Methoden, auch wenn das elektrolytische Polieren spezifische Elektroden erfordert.
- ▶ Beim Tauchbeizen oder elektrolytischem Polieren ist die Objektgröße durch die *Größe des Bades* beschränkt. Zu große Objekte müssen mit Spray- oder Pinselbeizen behandelt werden. Große Gefäße müssen elektrolytisch bei teilweise gefülltem Gefäß poliert werden und erfordern eine interne Elektrode und die Anwendung der Rotationsmethode.
- ▶ Bei chemischen Methoden müssen die Objekte frei von *Spalten und Einkerbungen* sein, um nach dem Beizen alle Beizreste entfernen zu können. Entsprechend dürfen Objekte mit *geschlossenen Hohlräumen* wegen der Gefahr des Einschusses von Beizsäure nicht im Tauchbad behandelt werden. Die Beizsäure kann durch Schweißnähte eindringen. Es wird empfohlen, die Hohlräume immer mit Ablauföffnungen zu versehen oder die Spraymethode statt des Tauchbades einzusetzen.
- ▶ Die *Abtragung des Materials* ist im Zusammenhang mit den Toleranzwerten wichtig. Im Allgemeinen ist allein beim Beizen die Abtragung des Materials vernachlässigbar.

Resultierende Oberflächenqualität:

- ▶ *Rauhheit der Oberfläche.* Alle Methoden erhöhen die Rauhheit der Oberfläche, ausgenommen das elektrolytische und mechanische Polieren. Spiegelnd polierte Oberflächen weisen eine extrem geringe Rauhheit ($R_a \leq 0.3 \mu\text{m}$) auf und besitzen weniger Möglichkeiten Schmutzpartikel festzuhalten. Dadurch sind sie in geringerem Ausmaß für Korrosion anfällig und einfach zu reinigen. Allein durch Beizen kann eine Oberfläche nicht gleichmäßig werden, wohl aber kann eine gleichmäßige Oberfläche so geschützt werden.
- ▶ *Einbettung von Verunreinigungen.* Oxide und andere Verunreinigungen werden mit chemischen Methoden von der Oberfläche entfernt, während bei mechanischen Methoden die Möglichkeit besteht, vorher abgetragenes Material, Polier- oder Scheuermittel in die Oberfläche einzureiben. Diverse Verunreinigungen und vor allem Fremdeisen können als Korrosionsquelle auftreten, insbesondere in feuchter Umgebung. Darum werden mechanisch behandelte Oberflächen bevorzugt in trockener Umgebung mit regelmäßiger Reinigung eingesetzt.
- ▶ *Vergleich – Glas- und Keramik-Perlstrahlen:* Die hohe Härte in Verbindung mit der runden Struktur der keramischen Perlen macht es einfach, diese bei der Wiederaufbereitung von Verunreinigungen zu trennen. Glaspartikel zersplittern leicht, was zu einer hohen Rauhheit und nach der Wiederaufbereitung mit unzureichender Trennung zu einer Verunreinigung der Oberfläche führt. Dem keramischen Perlstrahlen geht oft das Beizen voran, um eine Verunreinigung des Perlmaterials zu vermeiden. Oft wird das perlgestrahlte Material durch die Tauchbehandlung in einem Passivierbad zusätzlich chemisch passiviert. Diese Doppelbehandlungen erhöhen den Preis.



Keramische Perlen

Kosten:

Für Vergleichszwecke wurde ein grober *Preisanhalt* für Plattenmaterial aufgeführt. Komplexere und kleinere Objekte erfordern mehr manuellen Arbeitsaufwand, was den Preis erhöht. Elektrolytisches Polieren ergibt die beste Qualität (geringe Rauhheit ohne Verunreinigungen) bei den höchsten Kosten. Eine gute Qualität (ohne Verunreinigungen, aber höhere Rauhheit) wird beim Beizen oder beim keramischen Perlstrahlen erzielt. Die vergleichsweise niedrigste Qualität (mit Verunreinigungen) beim gleichzeitig geringsten Kostenaufwand entsteht beim Glasperlstrahlen (hohe Rauhheit) und beim mechanischen Polieren (hohe bis geringe Rauhheit). Die Wahl des besten Verfahrens oder einer Kombination von Verfahren hängt aber immer vom Verwendungszweck und den gegebenen Einschränkungen ab.