



Fachgerechtes Schleifen von produktberührten Edelstahloberflächen und Schweissnähten in der Pharmaindustrie

In der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie ist die Beschaffenheit von produktberührten Edelstahloberflächen, insbesondere im Bereich der Schweissnähte, ein entscheidender Qualitätsfaktor. Sie spielt eine zentrale Rolle bei der Sicherstellung der Produktsicherheit, der Einhaltung strikter hygienischer Anforderungen sowie der Integrität und Reinigbarkeit von produktberührten, komplexen Anlagen- teilen. Unzureichend bearbeitete Oberflächen können das Risiko mikrobieller Kontamination, eingeschränkter Reinigbarkeit und partieller Verunreinigungen erheblich erhöhen, was eine Gefahr für den gesamten Herstellungsprozess darstellt.

Beurteilung der Edelstahl- und Schweissnahtoberflächen in produktberührten Bereichen

In der Praxis werden Edelstahl- und Schweissnahtoberflächen in produktberührten Bereichen häufig lediglich durch einen maximal zulässigen Rauheitswert (z.B. $Ra \leq 0,40 \mu\text{m}$) spezifiziert. Diese rein quantitative Vorgabe ist jedoch nicht ausreichend, um die vollständige Erfüllung der hygienischen und regulatorischen Anforderungen zu gewährleisten.



Fachliche Einschätzung

Obwohl der Ra-Wert eine quantitative Messgrösse für die Oberflächenrauheit bietet, vermittelt er nur begrenzt aussagekräftige Informationen über die technische und hygienische Eignung der Oberfläche, insbesondere in Bezug auf die Schweissnähte. Zur Sicherstellung einer gleichbleibend hohen Oberflächenqualität sind zusätzliche Kriterien hinsichtlich der Bearbeitungsmethode und des Schleifprozesses erforderlich. Folgende Aspekte sind dabei unerlässlich:

1. Schleifmethodik

Die Qualität der Oberfläche wird massgeblich durch die Art und Weise der Schleifbearbeitung bestimmt. Um thermische Schäden, Materialverzug oder Gefügeveränderungen im Edelstahl zu vermeiden, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- **Verwendung scharfer Schleifmittel**, um ein gleichmässiges Schleifbild zu erzielen und das Risiko von Materialverschmierungen zu minimieren.
- **Begrenzung des Anpressdrucks** während des Schleifvorgangs, um eine übermässige Wärmeentwicklung und Oberflächenverformungen zu verhindern.
- **Vermeidung von Überhitzung der Oberfläche** durch intermittierendes Schleifen.
- Anwendung der Kreuzschliffmethode (sofern möglich), welche eine der effektivsten Techniken zur Herstellung hochqualitativer Edelstahloberflächen darstellt. Diese sorgt für eine gleichmässige, feine und glatte Oberfläche, die sowohl die Reinigbarkeit und Hygiene verbessert als auch die Korrosionsbeständigkeit des Materials erhöht.
- **Keine Verwendung von Schleifpasten und Schleifölen.**

2. Definierter Schleifprozess

Ein definierter Schleifprozess, der die Oberflächenstruktur schrittweise verfeinert, ist erforderlich.

Bewährt hat sich folgendes abgestuftes Vorgehen:

- **Vorschliff** mit Körnung 80–120, um grobe Unebenheiten und Schweissüberstände zu entfernen.
- **Zwischenschliff** mit Körnung 180–240, um die Oberfläche weiter zu glätten.
- **Feinschliff** bis Körnung 320–600, abhängig vom geforderten End-Ra-Wert, ggf. ergänzt durch einen Elektropolierprozess.

3. Verschleifen der Schweissnähte

Das fachgerechte Schleifen von Schweissnähten in produktberührten Bereichen ist entscheidend für die Einhaltung hygienischer und regulatorischer Vorgaben. Neben der Wahl geeigneter Schleifmethoden und einem definierten Schleifprozess ist besonders auf eine gleichmässige, übergangslose Verrundung der Schweissnaht zum Grundmaterial zu achten. Ein Unterschleifen (d.h. das Einschleifen unter das Niveau der umgebenden Oberfläche) muss unbedingt vermieden werden, da dies zu lokalen Vertiefungen, Spaltbildungen und damit zu Reinigungsproblemen sowie einem erhöhten Kontaminationsrisiko führen kann. Das Ziel ist eine nahtlose, tangential verlaufende Übergangszone, die sowohl visuell als auch messtechnisch den geforderten Oberflächenspezifikationen entspricht.

4. Geeignete Schleifmaterialien für Edelstahl

Für die Bearbeitung von Edelstahl der Werkstoffgruppe 1.4404 (AISI 316L) oder vergleichbaren austenitischen Qualitäten sind ausschliesslich für diesen Zweck empfohlene Schleifmittel zu verwenden.

5. Elektropolierte Oberfläche

Eine technisch einwandfreie, elektropolierte Oberfläche lässt sich nur erzielen, wenn die vorbereitenden Schleifarbeiten sorgfältig und fachgerecht ausgeführt werden. Wurde der Schliffprozess nicht korrekt durchgeführt, werden die Mängel spätestens nach dem Elektropolieren sichtbar und beeinträchtigen die Qualität der Oberfläche. Daher ist eine präzise Oberflächenvorbereitung der Schlüssel zu einer ideal elektropolierten Oberfläche, die gleichzeitig auch die hohen Anforderungen der Pharmaindustrie in Bezug auf Hygiene, Korrosionsbeständigkeit und Reinigungsfähigkeit erfüllt.



Zusammenfassung

Die blosse Definition eines Rauheitsgrenzwertes reicht nicht aus, um die regulatorischen und hygienischen Anforderungen zu erfüllen. Erst die Kombination eines quantitativen Grenzwertes mit qualitäts-sicherten Bearbeitungsprozessen und einer kontrollierten Auswahl der Schleifmittel gewährleistet, dass produktberührte Oberflächen die Anforderungen an Hygienic Design, Reinigbarkeit und GMP-Konformität zuverlässig erfüllen.

Setzen Sie auf MAURER® Superfinish für höchste Oberflächenqualität und echte Prozess-sicherheit.

Kontaktieren Sie uns für weiterführende Informationen oder Referenzen. Unsere Experten stehen Ihnen mit fundiertem Fachwissen und jahrzehntelanger Erfahrung zur Verfügung.