



Bauerhaltung

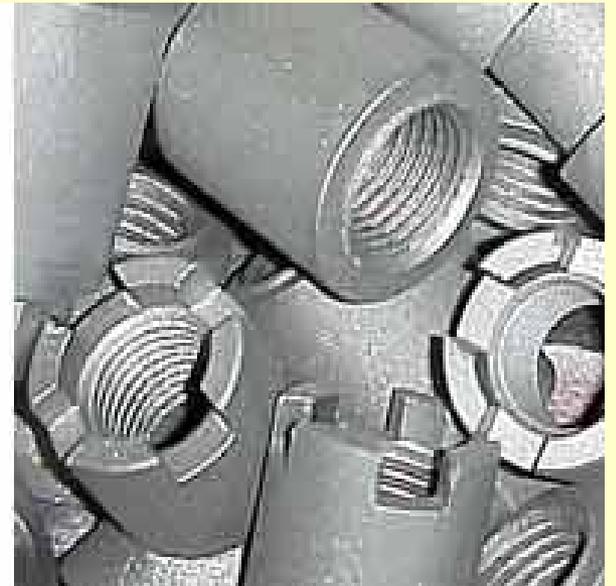
Vorbehandlung von Stahlflächen

Daniela Schilling

Erneuerung der Beschichtung



Hauptmast des Zeltdachs, Ruhrpark Bochum



Einleitung

- Die Stahl- Oberfläche muss so vorbereitet werden, dass die Grundbeschichtung ausreichend haftet.

Entfernung von Öl, Fett, Zunder (Oxydschicht), Rost, metallische Späne und vorhandene Beschichtungen

→ **Vorbereitungsgrad (Reinheitsgrad)**

Verbesserung der Haftung durch Rauheit des Materials

→ **Rauheitsgrad**

Einteilung der vorbereiteten Oberflächen

- Primäre (ganzflächigen) Vorbereitung

bis zum blanken Stahl

- Sekundären (partiellen) Vorbereitung

Rost und andere Verunreinigungen oder schlecht haftende Schichten entfernt.

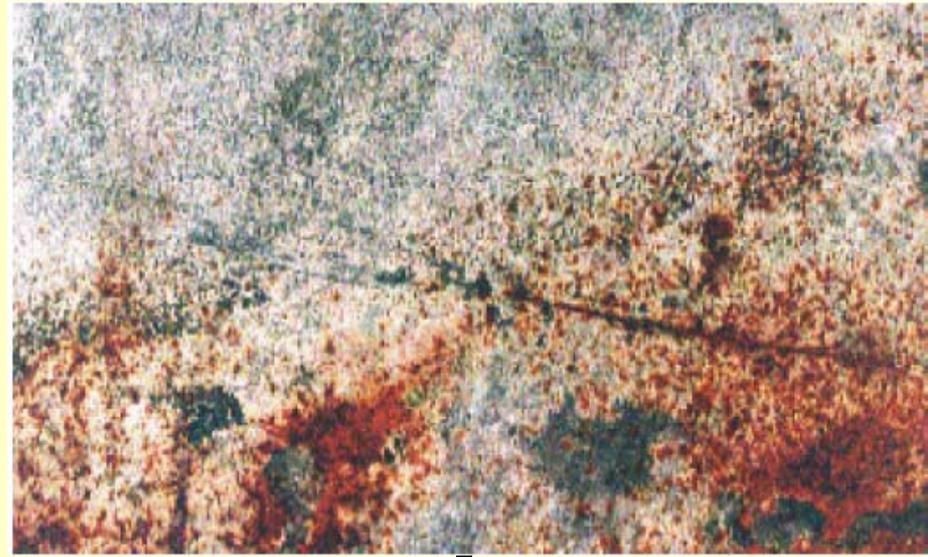
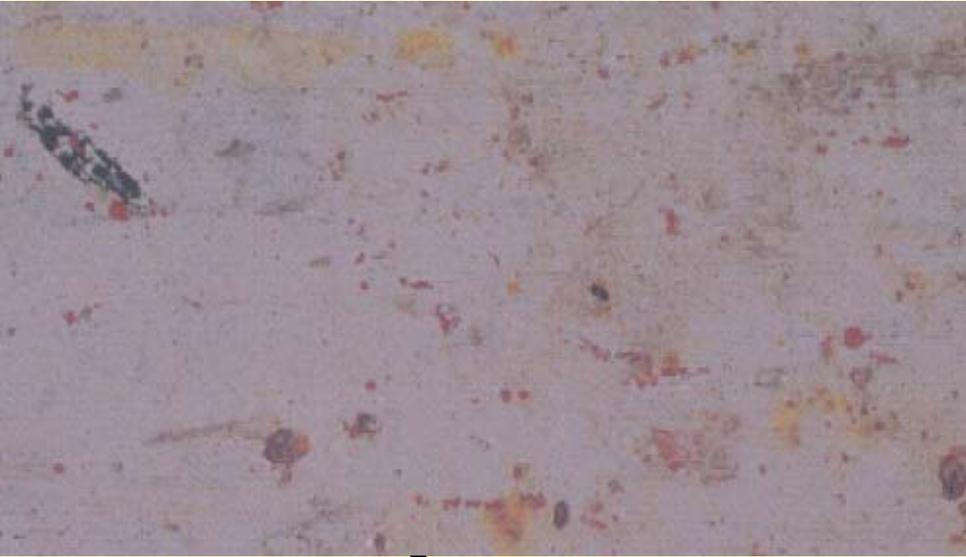
→ Visuelle Bewertung, meist ausreichend

→ Physikalische und chemische Verfahren

für Beschichtungen die starken Belastungen ausgesetzt sind.

Beispiel

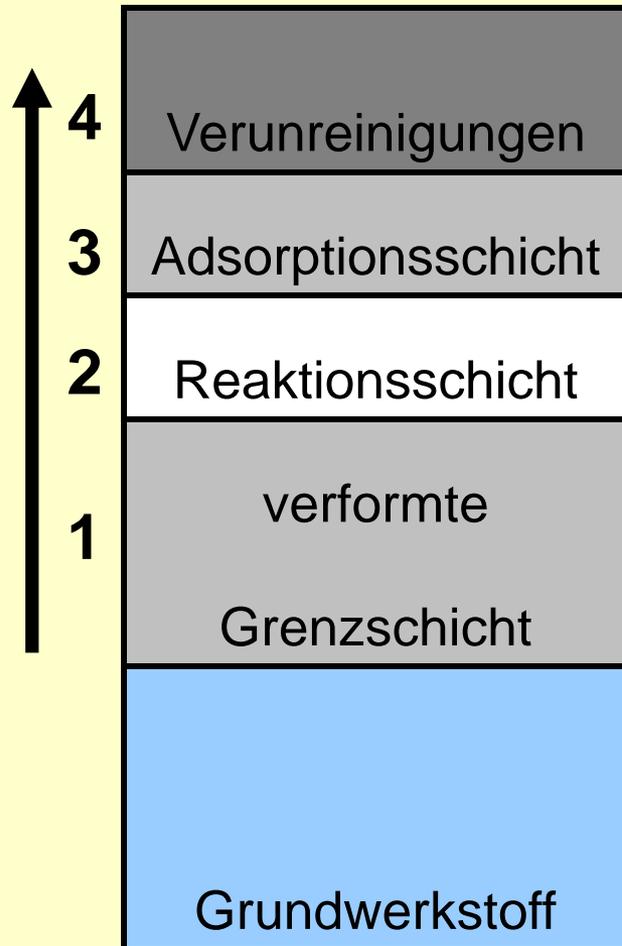
vorher



nachher



Aufbau von Verschmutzungen



Unterschied vom Grundwerkstoff:

1. in ihrem mikroskopischen Aufbau
2. Reaktionsprodukten des Grundwerkstoffes, üblicherweise Oxiden.
 - Entfernung oftmals nur schwer
 - + teils erwünschte Schutzschicht
3. werkstofffremde Substanzen
 - schwerer zu entfernen als Verunreinigungssch.
 - Entfernung hält nur sehr kurz
4. äußerste Schicht enthält die durch die Reinigung zu entfernenden Verschmutzungen

Arten vorzubereitender Oberflächen

- **Unbeschichtete Oberflächen**

Stahloberflächen die mit Zunder/Walzhaut, Rost und andere Verunreinigungen bedeckt sind
- **Oberflächen mit Überzügen (Schichten aus Metall)**
 - Thermisch gespritzte
 - Feuerverzinkte
 - Galvanisch Verzinkte
 - Sheradisierte
- **Oberflächen mit Fertigungsbeschichtung**
 - Oberflächen aus automatisch gestrahltem Stahl
- **Andere beschichtete Oberflächen**
 - Stahloberflächen mit Überzüge, die zu einem früherem Zeitpunkt beschichtet wurden.

Rauheit und Rauheitsgrade

- Die Rauigkeit gestrahlter Oberfläche wird durch Sicht- und Tastvergleich mit den Rauigkeitsvergleichsmustern überprüft.
- Rauheitsgrade:
fein, mittel oder grob
 - muldig (S) – kugeliges Strahlmittel
 - körnig zerklüftet (G) – kantiges Strahlmittel

Strahlmittel



Richtige Wahl wichtig → Strahlmittelspezialist

Kriterien: Art, Abmessung, Form, Zustand vor und nach der Reinigung der Oberfläche

Einteilung: Härte, Größe, Form

Herkunft: Natürliche Strahlmittel, Agrarstrahlmittel,

- Fabrikmäßig hergestellt:
- Nebenprodukt aus Erzraffinerie
 - Nichtmetallische
 - Metallische

Rauigkeitsvergleichsmuster

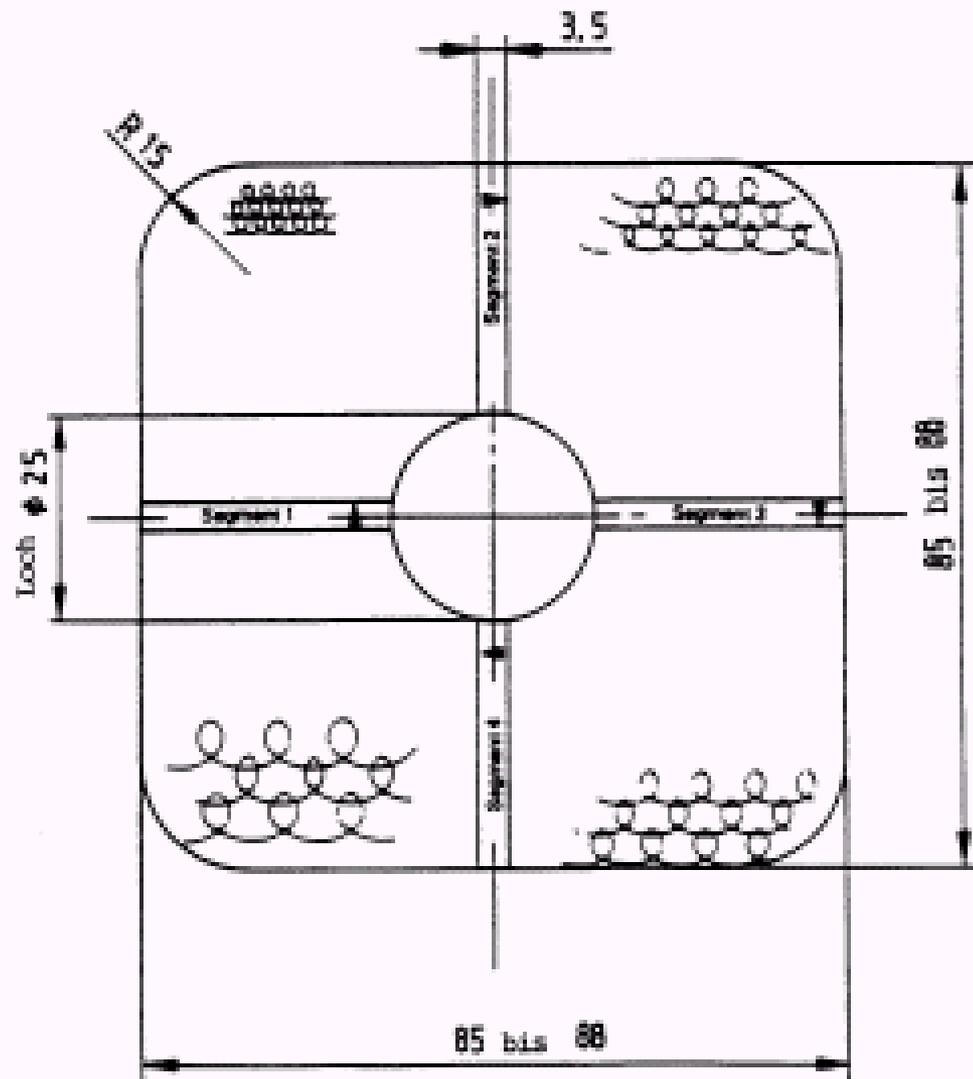


Bild: ISO-Rauheitsvergleichsmuster

Vorbereitungsgrade

Abhängig vom:

- **Rostgrad**

- **gewähltem Reinigungsverfahren**

der unbeschichteten Stahloberfläche

Rostgrad

- A** Stahloberfläche mit fest haftendem Zunder bedeckt
- B** St.o. mit beginnender Zunderabblätterung und beginnenden Rostangriff
- C** St.o. von der Zunder weggerostet ist oder sich abschaben lässt, die aber nur wenige für das Auge sichtbare Rostnarben aufweist.
- D** St.o., von der Zunder weggerostet ist und die zahlreiche für das Auge sichtbare Rostnarben aufweist.

Oberflächenvorbereitungsgrade

Vorbereitungsgrad	Verfahren	Beschreibung
Sa 1	Strahlen	Lose Walzhaut, Zunder, Rost, Beschichtungen und artfremde Verunreinigungen sind entfernt
Sa 2		Nahezu alle W, Z, R, B, V sind entfernt
Sa 2 1/2		W, Z, R, B, V sind entfernt. Verbleibende Spuren sind allenfalls als leichte, fleckige oder streifige Schattierungen zuerkennen.
Sa 3		W, Z, R, B, V sind entfernt. Die Oberfläche muss ein einheitliches metallisches Aussehen besitzen.

Beispiel Vorbereitungsgrad



Rostgrad B



Sa 1

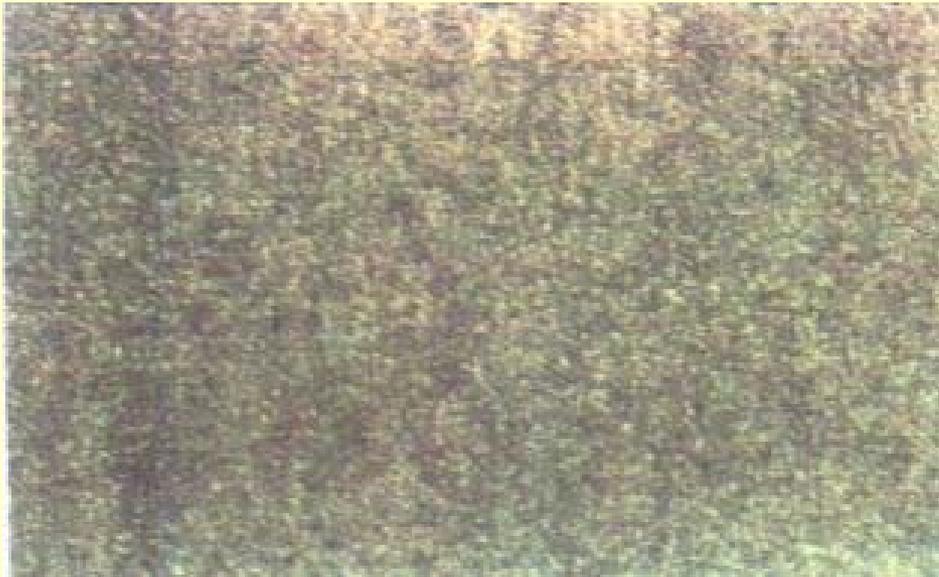
Leichtes Strahlen

Beispiel Vorbereitungsgrad



Sa 2

Gründliches
Strahlen



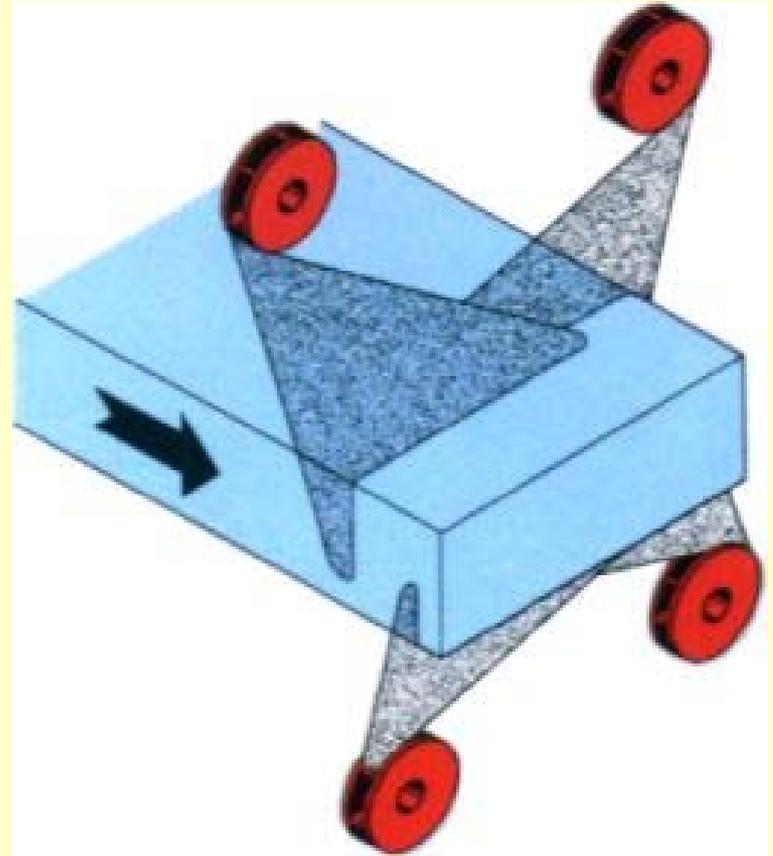
Sa 2 ½

Sehr gründliches
Strahlen

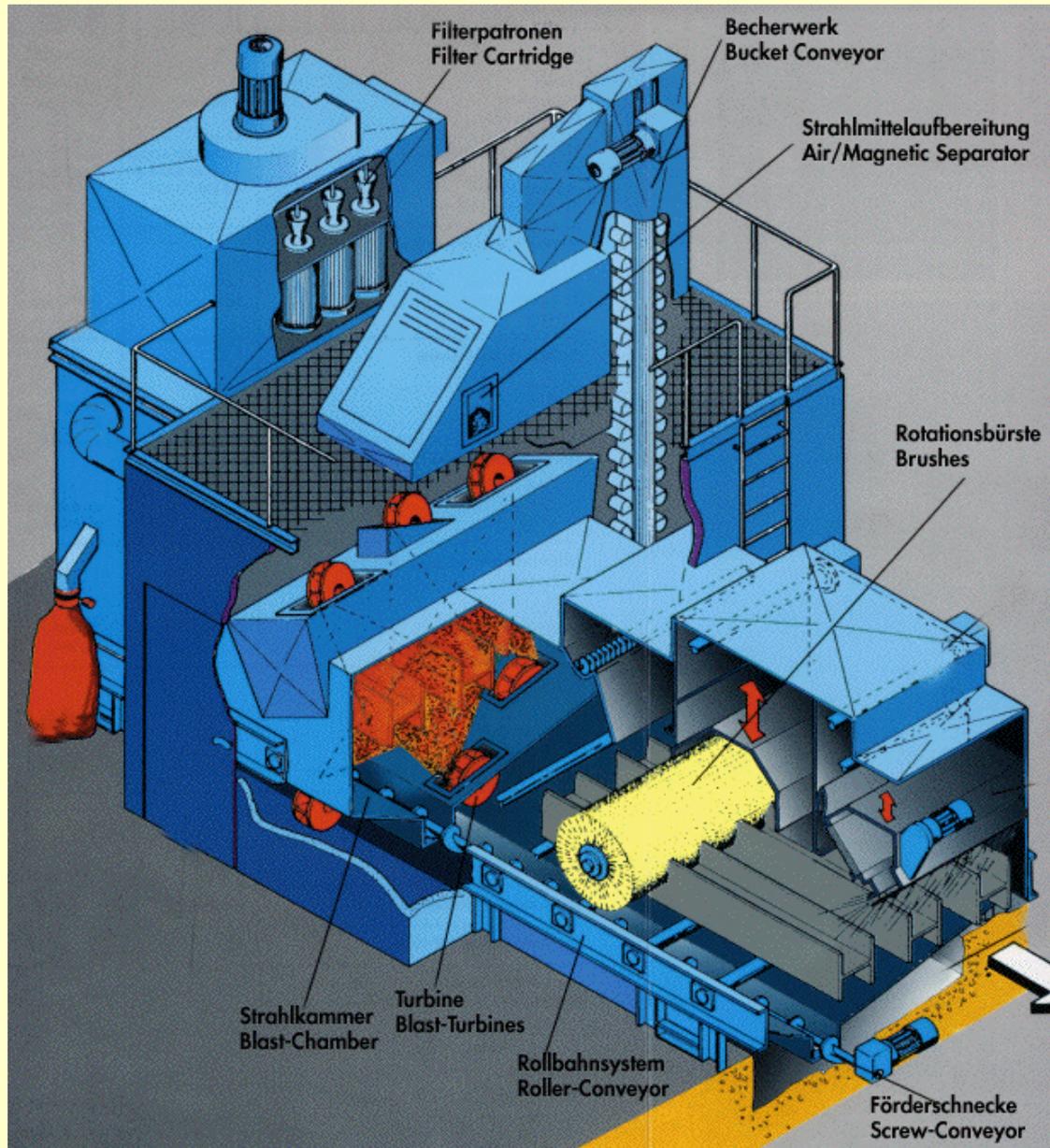
Strahlen

- **Trockenstrahlen**
 - Schleuderstrahlen
 - Druckluftstrahlen
 - Vakuum- oder Saugkopfstrahlen
- **Feuchtstrahlen**
- **Naßstrahlen**
 - Naß- Druckluftstrahlen
 - Schlämmstrahlen
 - Druckflüssigkeitsstrahlen
- **Druckwasserstrahlen**
- **Besondere Anwendungen des Strahlens**
 - Sweep- Strahlen (Sweepen)
 - Spot- Strahlen

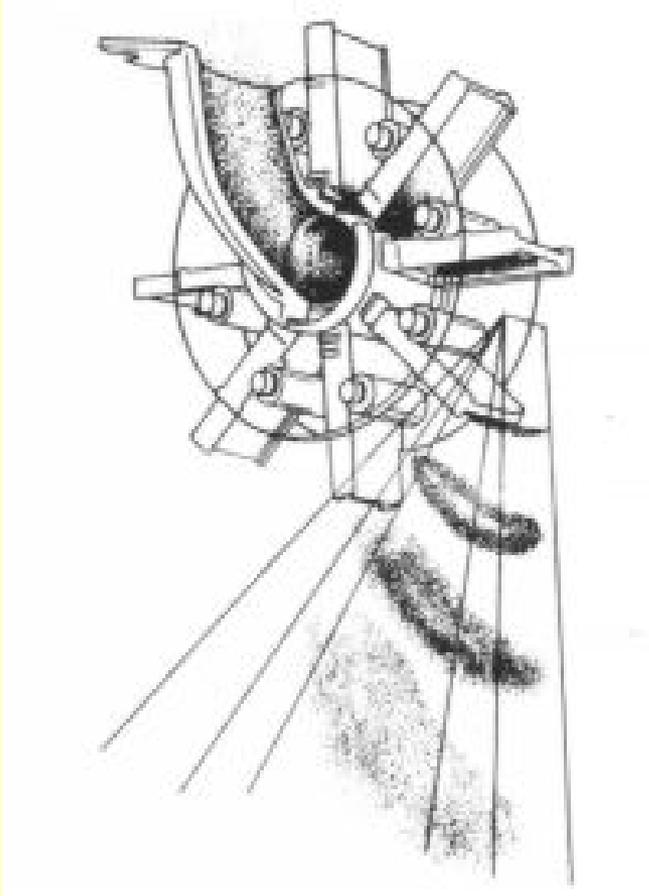
Schleuderstrahlen



Schleuderstrahlen



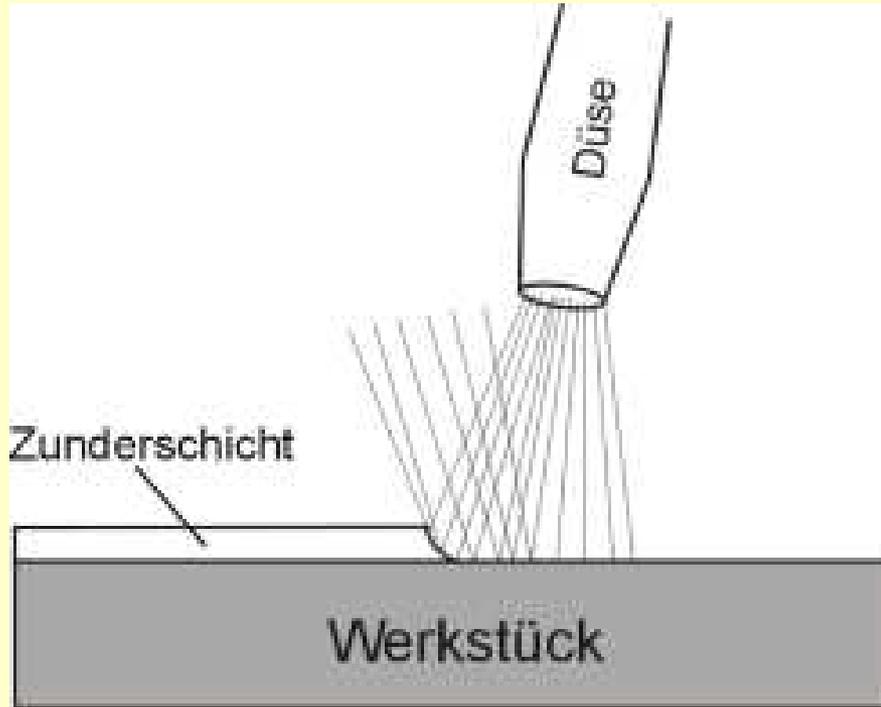
Schleuderstrahlen



- Sa 3 und alle Rostgrade
- ortsfeste, rotierende Schaufelräder
- Zirkuliert in einem geschlossenen System
- in geschlossenen Anlagen
- Verunreinigungen, Ablagerungen, Korrosion, Zunder und Anstriche werden beseitigt.
- Kontinuierlicher Betrieb bei zugänglichen Oberflächen (Platten, Flachträger, Guss- und Walzstahlerzeugnisse)
- Gelöste Partikel müssen gefiltert werden, da gesundheitsschädlich
- Chemikalien können nicht vollständig entfernt werden
- Lose anhaftender Staub und Schmutz durch Abfegen, Absaugen oder mit Öl- und feuchtfreier Druckluft entfernen.

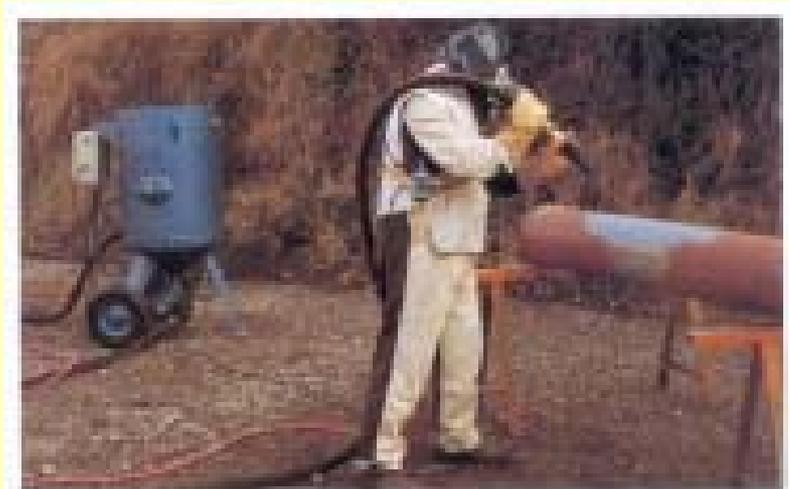
**Nicht für empfindliche
Oberflächen**

Druckluftstrahlen



Prinzip des
Druckluftstrahlens

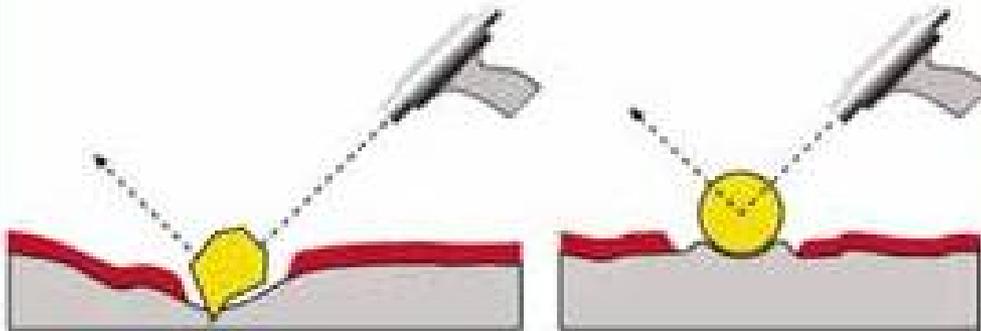
Sichere und bequeme Schutzkleidung
unbedingte Voraussetzung



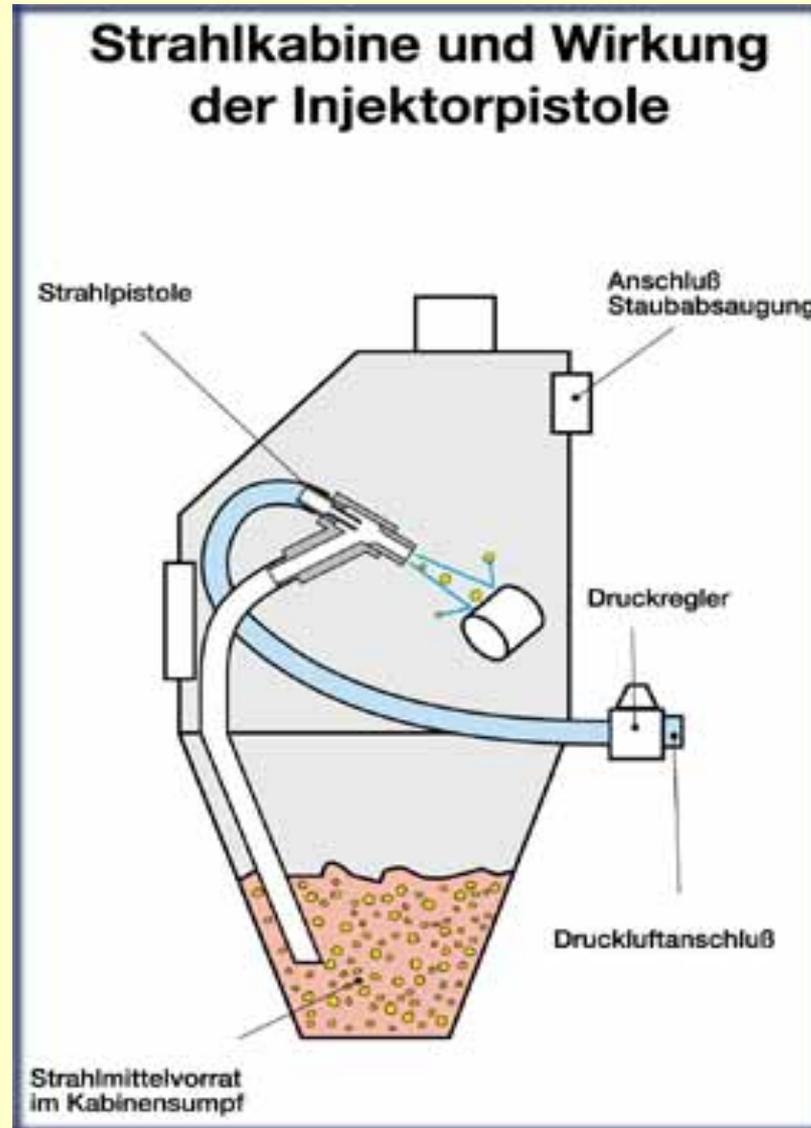
Druckluftstrahlen

Wirkungsweise auf die Oberfläche
durch das ...

... Trockenstrahlverfahren



Druckluftstrahlen

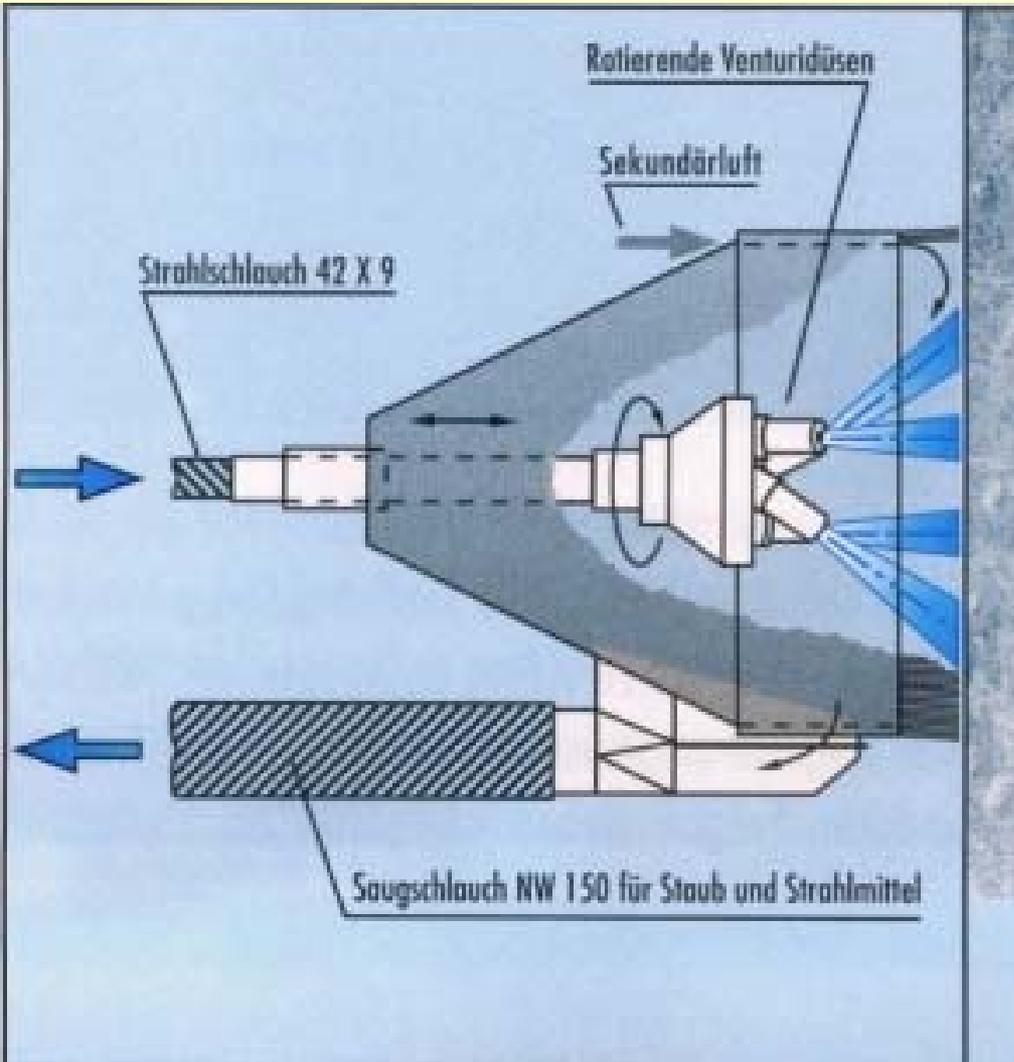


Druckluftstrahlen

- Sa 3 und für alle Rostgrade
- Werkstücke und Konstruktionen aller Art und Größe
- Unter Druckluft 2-3bar wird ein Strahlmittel mit hoher Geschwindigkeit auf die vorzubereitende Oberfläche gerichtet.
- Verunreinigungen, Ablagerungen, Korrosion, Zunder und Farbe werden beseitigt
- Strahlmittel, Strahlwinkel und Düse sind geeignet zu wählen
- Strahlwinkel 80-90°: Entfernung von Rost und Zunder
- Strahlwinkel kleiner: Entfernung von Lackschichten oder leicht Haftendem
- Kontinuierlich oder diskontinuierlich, in geschlossenen Räumen oder im Freien anwendbar
- Danach anhaftenden Staub und losen Schmutz Abfegen, Absaugen etc.
- Schleuderstrahlen zumeist wirtschaftlicher

Nicht für empfindliche Oberflächen zu empfehlen

Vakuum- und Saugkopfstrahlen



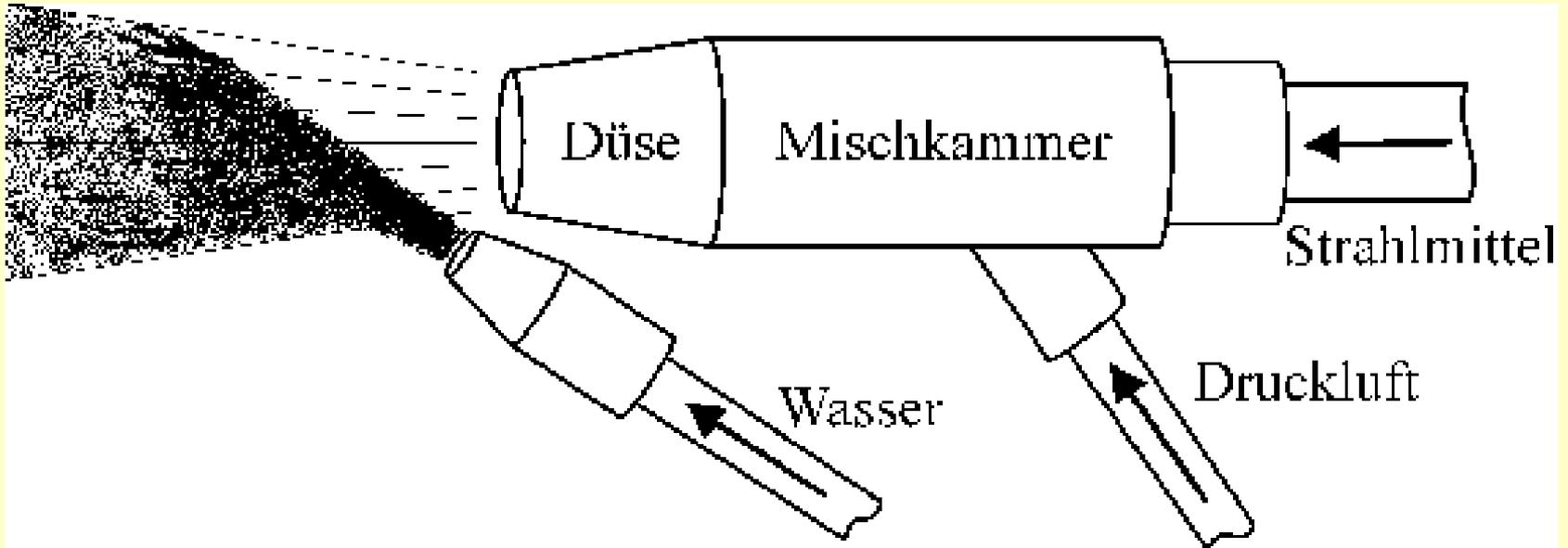
Bei dieser Variante wird das Strahlmittel direkt nach dem Strahlen durch Vakuum wieder aufgefangen und erneut in Umlauf gebracht.

Anwendungsgebiet:

Strahlarbeiten in der Nähe von Maschinenanlagen, Reinigungsarbeiten kleiner Flächen, bei denen durch das Strahlmittel Beschädigungen benachbarter Einrichtungen verursacht werden könnten

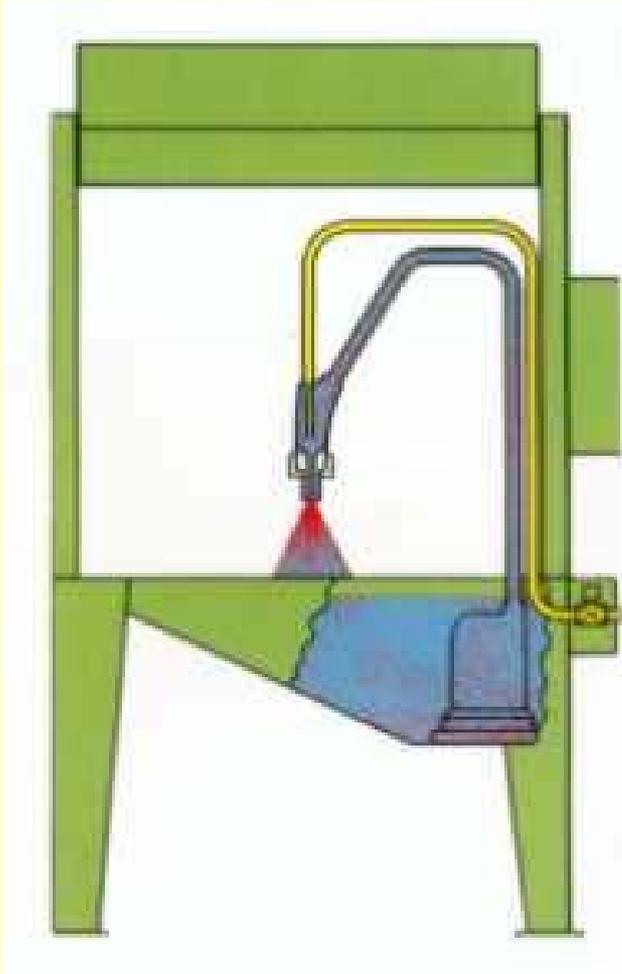
Feuchtstrahlen

Prinzip des Druckluftstrahlens



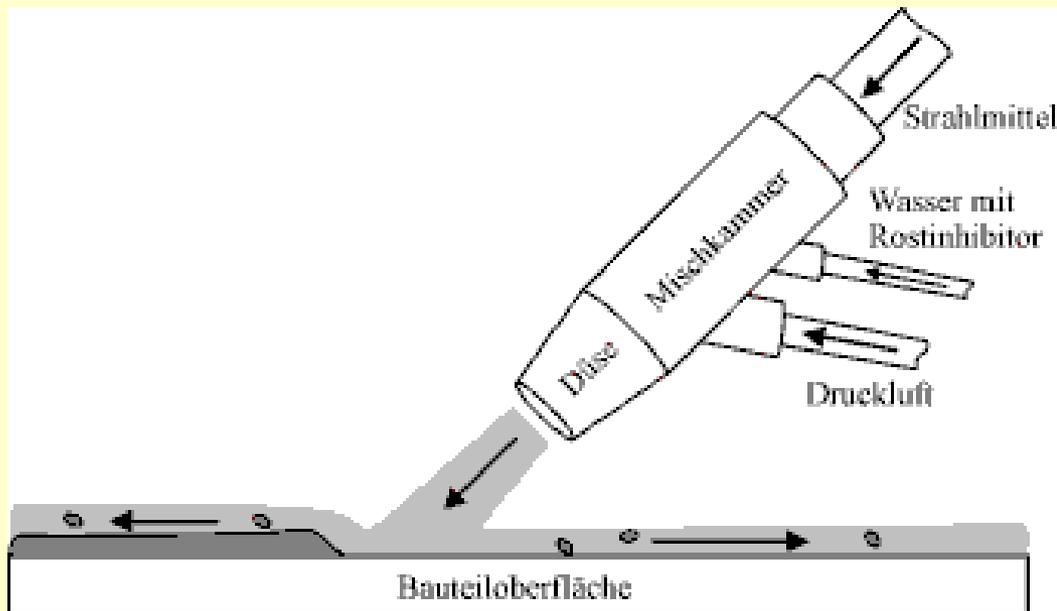
Wasserzuführung
nach Austritt des
Strahlmittels aus der
Düse

Feuchtstrahlen



- Sa 3, für alle Rostgrade
 - wie Druckluftstrahlen
 - Es wird wenig Flüssigkeit vor der Düse zugefügt (anpassungsfähig)
 - Die Bildung von Staub wird nahezu vermieden (Staubbindung).
 - Für Konstruktionen aller Art und Größe
 - Oberfläche danach feucht
- Mögliche Bildung von leichtem Flugrost
(Rostinhibitor kann zugesetzt werden)

Naß-Druckluftstrahlen



Naß-Druckluftstrahlen

- Sa 3, beliebiger Rostgrad
- Verfahren zur Feinst- und Finishbearbeitung. Herstellung eines feinen Oberflächenprofils, wenn eine geringe Rauigkeit gefordert ist.
- Ergibt eine feine und gleichmäßige Oberfläche und zudem Entfernung löslicher Salze.
- Vor oder hinter der Düse wird eine Flüssigkeit (meistens sauberes Wasser) zugefügt, so dass ein Strom aus Luft, Wasser und Strahlmittel entsteht.
- Entschichten, Entrosten und Entzundern
- Kontinuierlich und diskontinuierlich anwendbar
- Staubentwicklung auf Minimum reduziert
- Danach Oberfläche mit Schlamm bedeckt, dadurch visuelle Beurteilung erschwert.
- Als Strahlmittel nur Teilchen aus Nicht-Eisen-Werkstoffen

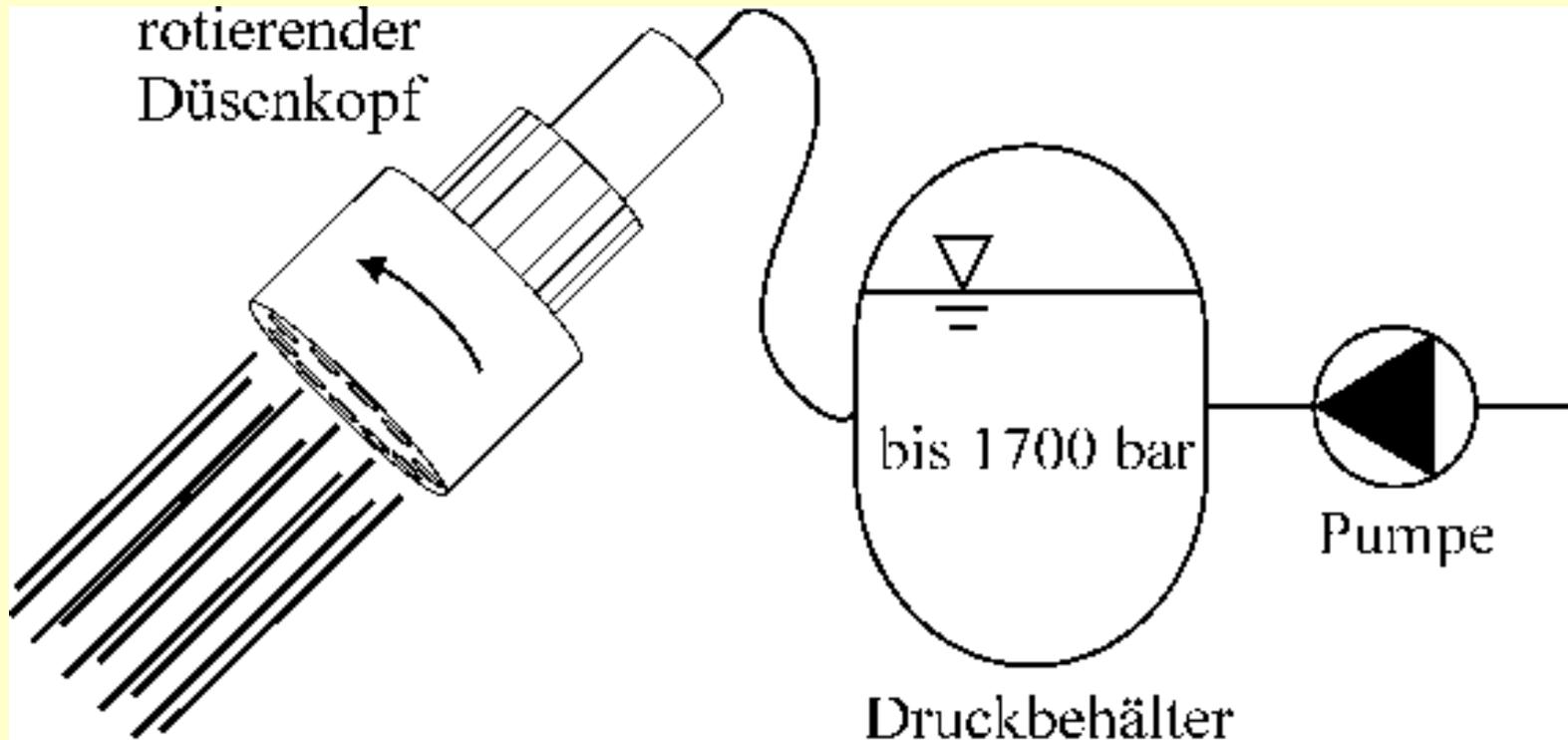
Schlammstrahlen

- Dispersion eines feinkörnigen Strahlmittels in Wasser oder anderen Flüssigkeit mit hoher Geschwindigkeit
- Feinst- und Finishbearbeitung bei gleichzeitiger Reinigung der Oberfläche. Herstellung einer besonders feinen und gleichmäßigen Oberfläche, zudem Entfernung löslicher Salze.
- Typische Anwendungen: Entzundern von Feinguss, Mikro-Entgraten, Polieren von Oberflächen, Verfestigen von Oberflächen, Reinigen chirurgischer Instrumente.



- Nach Bearbeitung mit Wasser (auch mit Rostinhibitor) abwaschen, um noch anhaftendes Strahlmittel zu entfernen.

Druckflüssigkeitsstrahlen



Druckflüssigkeitsstrahlen

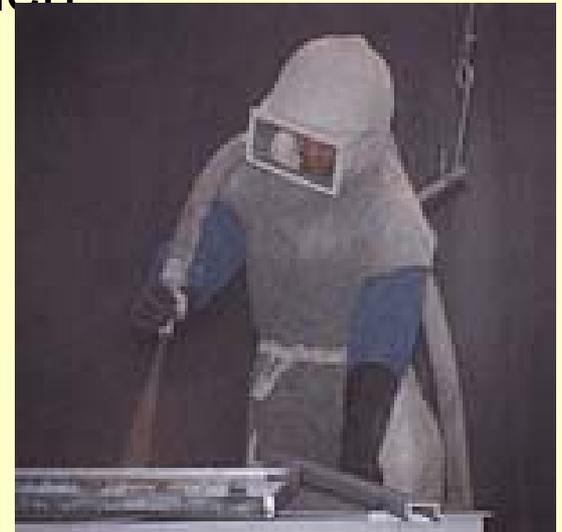
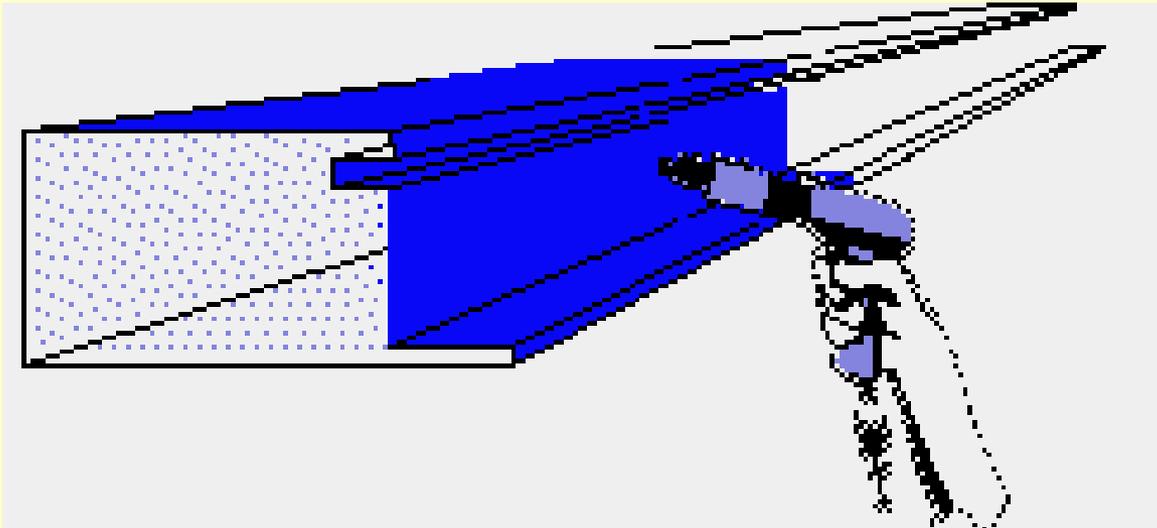
- Sa 3 auf Stahl bei Rostgrade A und B
- Sa 2 ½ auf Stahl bei Rostgrad D
- Unter hohem Druck stehender Flüssigkeitsstrom mit Hilfe einer Düse auf die Oberfläche gereichtet.
- Zur Verstärkung der Abrasionswirkung, kann ein Strahlmittel beigemischt werden.
- Reinigung von Werkstücken und Konstruktionen aller Art und Größe.
- Auch bei starken Rostnarben und Verunreinigungen anwendbar.
- Es verbleiben nur noch wenig lösliche Salze
- Es können gezielt auch einzelne Schichten entfernt werden.
- Strahlmittel nur aus Nicht-Eisen-Werkstoff

Druckwasserstrahlen

- Sauberes Wasser unter Druck auf Die Oberfläche spritzen. Bei Verwendung von Reinigungsmittel mit Wasser nachreinigen.
 - Hochdruck-Wasserstrahlen
(70MPa-170MPa)
 - Ultrahochdruck-Wasserstrahlen
(über 170MPa)

Sweepen

- Um Beschichtungen oder Überzüge nur an ihrer Oberfläche zu reinigen oder aufzurauen (bei Zinküberzügen).
- Niedriger Druck und feiner Grit verwenden



Staubstrahlen (sweepen)
mit reduziertem Druck
für optimale Haftung der
nachfolgenden Beschichtung

Spot-Strahlen

- Übliches Druckluft- oder Feuchtstrahlen, bei dem nur einzelne Stellen in einer sonst intakten Beschichtung gestrahlt werden
- P Sa 2 oder P Sa 2 1/2

Oberflächenvorbereitungsgrade

Vorbereitungs-grad	Verfahren	Beschreibung
St 2	Hand- und maschinelle Vorbereitung	Lose (r) Walzhaut/ Zunder, Rost, Beschichtungen und artfremde Verunreinigungen sind entfernt
St 3		Nahezu alle W, Z, R, B, V sind entfernt Die Oberfläche muss jedoch viel gründlicher bearbeitet sein als St 2, sodass sie einen vom Metall herrührenden Glanz aufweist.

Mechanische Oberflächenvorbereitung

- Maschinell angetriebene Werkzeuge
 - Mit rotierenden Drahtbürsten
 - verschiedene Arten von Schleifern
 - Rostklopfhämmer
 - Nadelpistolen

Oberflächenbeschädigungen vermeiden z. B.
Einkerbungen

Mechanische Oberflächenvorbereitung

rotierende Drahtbürsten



Nadelpistole



Winkelschleifer



Oberflächenvorbereitung mit Handwerkzeugen

- Handwerkzeuge
 - Drahtbürsten
 - Spachtel
 - Schaber
 - Kunststoffvlies mit Schleifmitteleinbettung
 - Schleifpapier
 - Rostklopfhammer

Wirksamkeit

- maschinell **angetriebenen Werkzeuge** sind **wirksamer** bei der Flächenleistung und Vorbereitungsgrad als die Vorbereitung von Hand

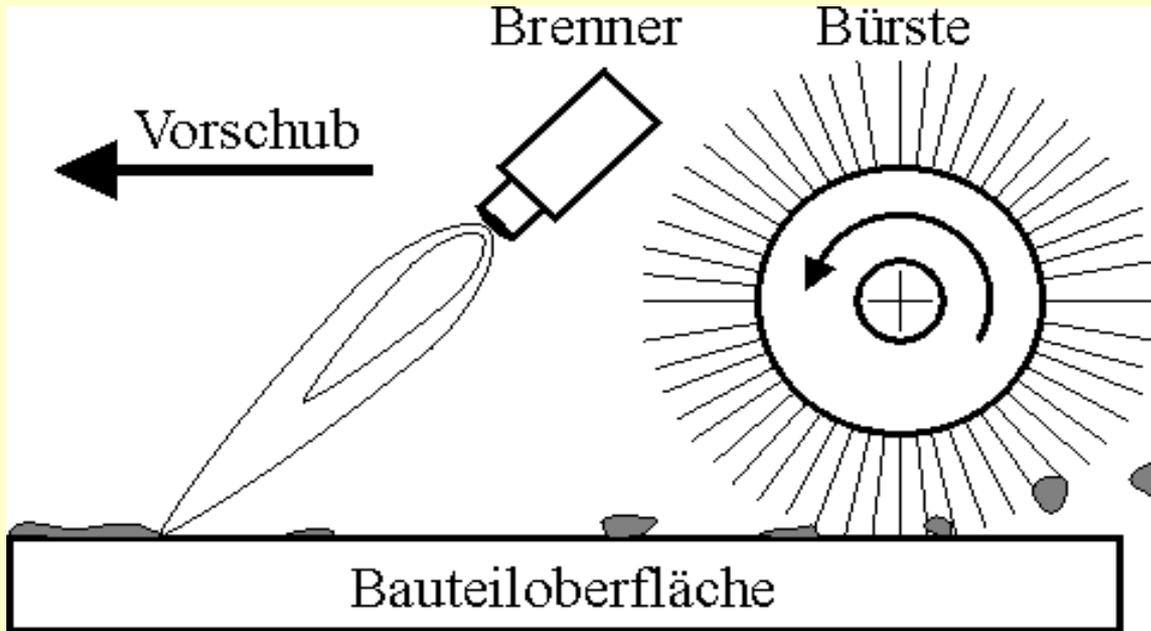
- **Strahlen** ist jedoch **viel wirksamer** als beide Methoden.

Kann jedoch nicht immer angewendet werden:
z.B. wo Staub oder das Ansammeln von gebrauchten Strahlmitteln zu vermeiden ist.

Oberflächenvorbereitungsgrade

Vorbereitungs- grad	Verfahren	Beschreibung
FI	Flamm- strahlen	<p>Walzhaut /Zunder, Rost Beschichtungen und artfremden Verunreinigungen sind entfernt.</p> <p>Verbleibende Rückstände dürfen sich nur als Verfärbung der Oberfläche abzeichnen.</p>
Be	Beizen mit Säure	<p>Walzhaut/Zunder, Rost und Rückstände von Beschichtungen sind vollständig entfernt.</p> <p>Beschichtungen müssen vor dem Beizen mit Säure mit geeigneten Mitteln entfernt werden.</p>

Flammstrahlen



Prinzip

Verölter Untergrund, 1 x Geflammstrahl



Flammstrahlen



Flammstrahlgeräte

Flammstrahlen (thermische Behandlung)

- Sa 2 ½
- Acetylen-Sauerstoff-Flamme (ca. 3200°C)
- Dabei werden organische Verunreinigungen, wie Fette und Öle, verdampft bzw. verkohlt und Metalloxide zu Metall reduziert, was ihre Haftung an der Oberfläche verringert.
- Entrostung oder Phosphatierung von Stahlflächen auf Baustellen
- Meist spezielle Flachbrenner in Kombination mit Bürstgeräten
- Nicht für alle Bauteile und Stahlbauten geeignet (wegen Erwärmung)
Nur Teile mit Blechdicken von mind. 5 mm und ein geeigneter Ausgangszustand.
- Vorschubgeschwindigkeit 3 m/min
- Eine mechanische Nachbehandlung ist erforderlich, um die entstandenen Verbrennungsrückstände zu entfernen (meist Drahtbürsten).
- Effektiv für große Flächen, jedoch auf Arbeitsschutz achten.

Beizen mit Säure

- Stahlbauteil in eine Bad mit einer geeigneten, Inhibitoren enthaltenden Säure (Salz- oder Schwefelsäure) eingetauchen.
- anschließende Neutralisation
- im allg. nicht auf Baustellen anwendbar

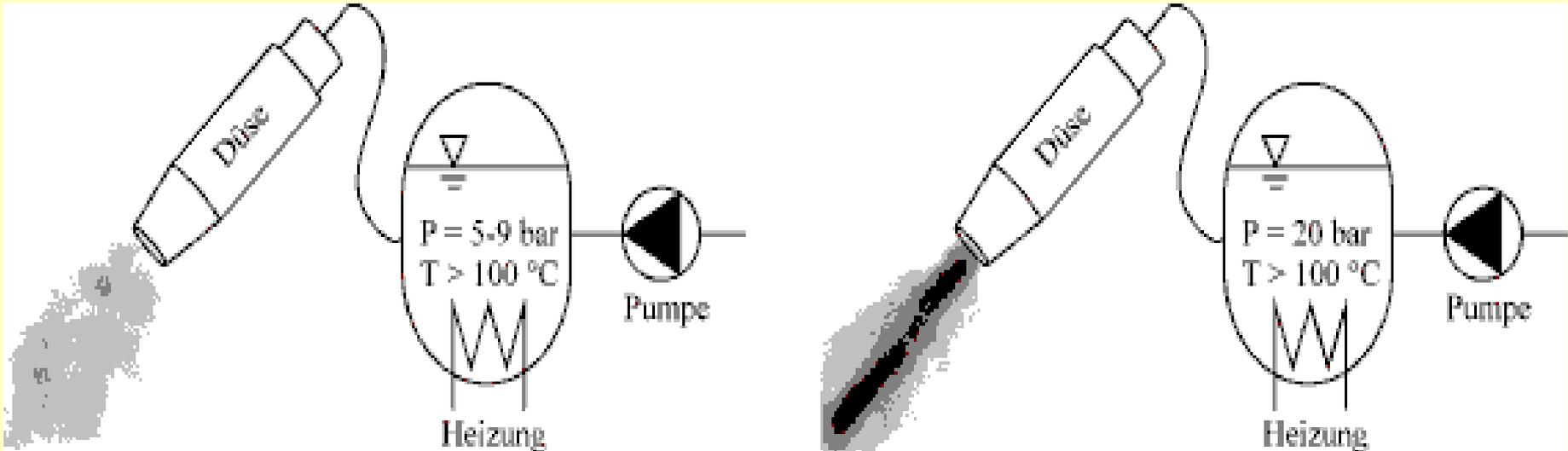
Öl, Fett, Salze, Schmutz und ähnliche Verunreinigungen entfernen

Reinigen mit Wasser und Lösemitteln sowie mit Chemikalien:

- mit Wasser
- **Dampfstrahlen**
- mit Emulsionen
- mit Alkalien
- mit organischen Lösungsmitteln
- **durch chemische Umwandlung**
- Abbeizen

Dampfstrahlen

Der Dampfstrahl heizt das Werkstück rasch auf und bringt Fette und Öle zum Verlaufen. Durch den Zusatz von Waschmitteln kann die Reinigungswirkung verstärkt werden. Bei Zusatz von Reinigungsmitteln muß mit Wasser nachgereingt werden.



Reinigen durch chemische Umwandlung

- z.B. Phosphatieren, Chromatieren
- Bei feuerverzinkten, galvanisch verzinkten und sheradisierten Oberflächen
Um eine für das Beschichten geeignete Oberfläche zu erhalten.
- Auch alkalische Lösungen oder Säuren mit Inhibitoren verwendbar.
- Mit sauberem Wasser nachreinigen

Abbeizen

- Entfernen von Beschichtungen
 - lösemittelhaltigen Pasten
bei Beschichtungen, die in Lösemitteln löslich sind
 - oder alkalischen Pasten
bei verseifbaren Beschichtungen
- im allg. nur auf kleinen Flächen
- In geeigneter Weise gründlich nachreinigen

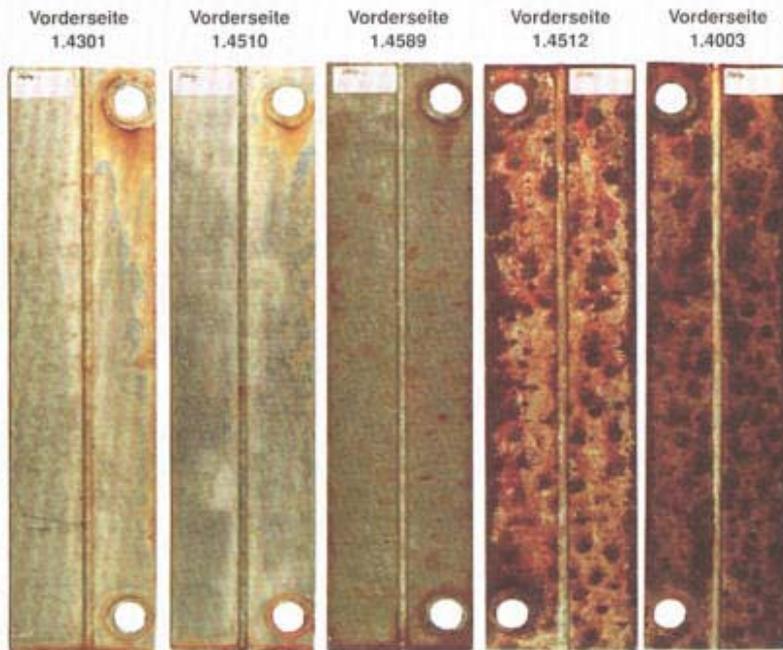
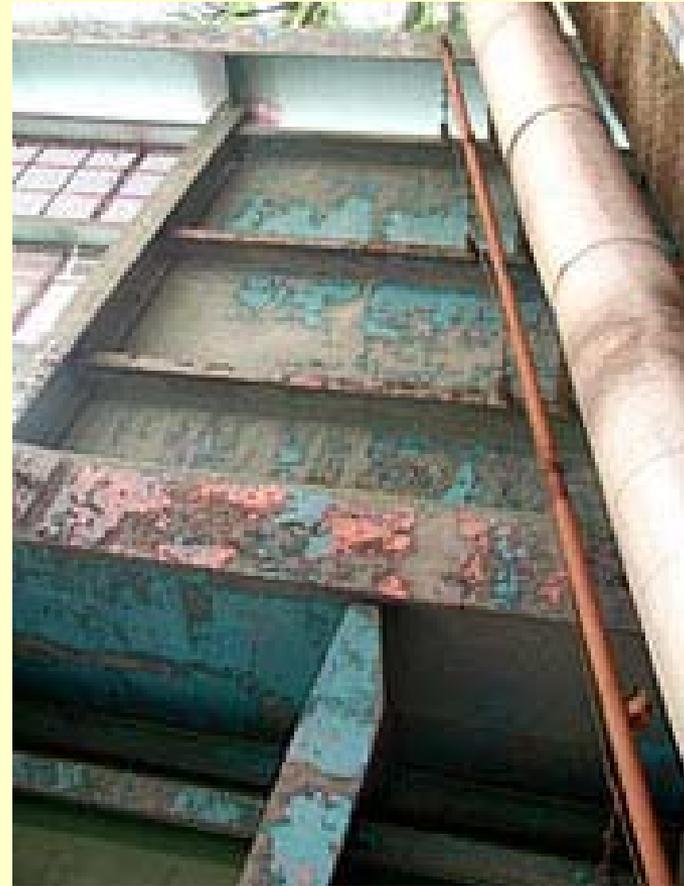


Bild 3.1 Korrosionsverhalten ferritischer Stähle in Seeklima im Vergleich zur austenitischen Sorte 1.4301: Aussehen der Stähle nach einem Jahr Auslagerung auf Helgoland (Spritzwasserzone)



Brücke, Energieversorgung, Zwickau

Dieses Photo zeigt starke Ablätterungen der Altbeschichtung und Korrosionsschäden. Für die Sanierung mußte eine komplette Entschichtung im Sandstrahlverfahren erfolgen.

Quellen

- DIN 12944-4, DIN 8501-1 bis 8501-4
- Stahlbau Handbuch 1 Teil B, Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH Köln 1996
- Baustoffkenntnis, Scholz/Hiese, Werner-Verlag 15.Auflage
- www.bauteilreinigung.de
- www.mcekat.de
- www.charisius-kau.de
- www.w-und-i.de
- www.stucortec.ch
- www.airloquide.at