Merkblatt 824

Reinigung von Edelstahl Rostfrei

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

Die Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

Die Informationsstelle Edelstahl Rostfrei (ISER) ist eine Gemeinschaftsorganisation von Unternehmen und Institutionen aus den Bereichen

- Edelstahlherstellung,
- Edelstahlhandel und Anarbeitung,
- Edelstahlverarbeitung,
- Oberflächenveredelung,
- Legierungsmittelindustrie,
- Dienstleistungen und Verlage für nichtrostende Stähle.

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

- praxisbezogene, zielgruppenorientierte Publikationen,
- Online-Informationsplattform unter www.edelstahl-rostfrei.de,
- Pressearbeit für Fach- und Publikumsmedien,
- Messebeteiligungen,
- Durchführung von Schulungsveranstaltungen,
- Errichtung von Kompetenzzentren „Edelstahl-Rostfrei-Verarbeitung“
- Informationen über Bezugsmöglichkeiten von Produkten aus Edelstahl Rostfrei,
- individuelle Bearbeitung technischer Anfragen.

Alle ISER Publikationen stehen zum kostenfreien Download unter **www.edelstahl-rostfrei.de/publikationen** zur Verfügung.

Näheres zur Informationsstelle Edelstahl Rostfrei und zur Mitgliedschaft unter: **www.edelstahl-rostfrei.de/Mitgliedsantrag**

Titelbild Links: Einsatz einer Reinigungsbürste im Sanitärbereich
Titelbild rechts: Abspülen der gereinigten Fläche mit Leitungswasser

Impressum

Merkblatt 824
Reinigung von Edelstahl Rostfrei
2. vollständig überarbeitete Auflage 2024
Autor: Dr. Dirk P. Dygutsch,
Schwimmbad Consult, Unna

Herausgeber:
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf
Tel: +49 (0) 211 6707-835
E-Mail: info@edelstahl-rostfrei.de
Internet: www.edelstahl-rostfrei.de

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen vermitteln Orientierungshilfen. Gewährleistungsansprüche können hieraus nicht abgeleitet werden. Nachdrucke bzw. Veröffentlichungen im Internet, auch auszugsweise, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und mit deutlicher Quellenangabe gestattet.

Bildnachweis:
123rf.com: Abbildung 19 (204957760)

Ateco, CH- Unterentfelden: Abbildung 24

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin: Abbildung 13

DesiTek, Verden: Tabelle 1

Dr. Nüsken Chemie GmbH, Kamen: Titelbilder, Abbildungen 2, 4, 8-11, 14, 20, 21

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Abbildungen 1, 3, 6, 7, 16

KRONES AG, Neutraublingen: Abbildungen 17, 18

Pelox BioChemie und Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Wedemark: Abbildungen 22, 23

Reuter GmbH & Co. KG, Erkrath: Abbildungen 5, 12

Stadtwerke Velbert Bäder GmbH: Abbildung 15

Inhalt

1	**Einleitung**	**4**
1.1	Der Werkstoff Edelstahl Rostfrei	4
1.2	Oberflächenzustand des Werkstoffs	4
1.3	Hygienische Eigenschaften von Edelstahl Rostfrei	4
1.4	Reinigung, Desinfektion und Pflege von Edelstahl Rostfrei	5
2	**Begriffe**	**6**
3	**Verschmutzung und Korrosion**	**7**
3.1	Verschmutzungen	7
3.1.1	Organische Verschmutzungen	7
3.1.2	Mineralische Ablagerungen	7
3.2	Korrosionsarten	8
4	**Reinigung, Desinfektion, Sterilisation**	**9**
4.1	Allgemeines	9
4.2	Reinigungs- und Desinfektionsmittel	10
4.2.1	Inhaltsstoffe	10
4.2.2	Reinigungs- und Desinfektionsmittelarten	11
4.2.3	Umgang mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln	12
4.2.4	Hilfsmittel und Gerätschaften	13
4.3	Reinigungsarten	15
4.3.1	Erstreinigung und Beseitigung von Korrosionsansätzen	15
4.3.2	Grundreinigung	16
4.3.3	Unterhaltsreinigung	17
4.3.4	Schutzfolien und deren Rückstände	18
4.4	Reinigungsverfahren	18
4.4.1	Manuelle Reinigung	18
4.4.2	Maschinelle Reinigung	20
4.4.3	CIP-Reinigung	20
4.5	Desinfektions- und Sterilisationsverfahren	20
4.5.1	Thermische Desinfektion	22
4.5.2	Chemische Desinfektion	22
4.5.3	Sterilisation	23
5	**Pflege und Konservierung**	**23**
6	**Reinigung und Desinfektion spezieller Anwendungsbereiche von Edelstahl Rostfrei**	**24**
6.1	Lebensmittelindustrie und -gewerbe	24
6.1.1	Fleischverarbeitung	25
6.1.2	Back- und Teigwaren	26
6.1.3	Getränkeherstellung	26
6.1.4	Großküchen und Gastronomie	28
6.1.5	Reinigen von Geschirr und Besteck	30
6.2	Sanitärbereiche	30
6.2.1	Toiletten- und WC-Anlagen	31
6.2.2	Wasch- und Duscheinrichtungen	31
6.2.3	Schwimmbäder	31
6.2.4	Lüftungs- und Klimaanlagen	33
6.3	Krankenhäuser, Arztpraxen und Pflegeeinrichtungen	33
6.3.1	Operations- und Behandlungsbereiche	34
6.3.2	Instrumente und Gerätschaften	34
6.3.3	Patientennahe Bereiche	35
6.4	Bauwesen	35
6.4.1	Fassadenreinigung	35
6.4.2	Treppen und Geländer	35
6.4.3	Im öffentlichen Bereich	36
6.5	Wasserwirtschaft	36
7	**Umweltaspekte und Entsorgung**	**37**
8	**Literaturverzeichnis**	**38**

1. Einleitung

1.1 Der Werkstoff Edelstahl Rostfrei

Edelstahl Rostfrei ist der Sammelbegriff für die Gruppe der rost-, säure und hitzebeständigen Stähle, die mit mindestens 10,5 % Chrom (Cr) legiert sind und höchstens 1,2 % Kohlenstoff (C) enthalten. Sie haben damit im Vergleich zu niedriger legierten Stählen eine deutlich verbesserte Beständigkeit gegenüber chemischen Angriffen, vor allem durch oxidierende Medien.

Die Korrosionsbeständigkeit wird durch die Ausbildung einer Passivschicht erreicht, die aus nur wenigen Atomlagen (ca. 10 nm) chromreicher Metalloxide besteht. Höhere Cr-Gehalte und andere Legierungselemente wie z. B. Molybdän (Mo) oder Stickstoff (N) erhöhen die Korrosionsbeständigkeit. Darüber hinaus kann das Hinzulegieren von Elementen wie z. B. Nickel (Ni), Mangan (Mn), Titan (Ti), Niob (Nb) oder Schwefel (S) weitere Werkstoffeigenschaften positiv beeinflussen [1], [2].

In Europa sind die nichtrostenden Stähle weitgehend in der Reihe der DIN EN 10088 [3] genormt. Jede Stahlsorte hat einen Kurznamen, der Angaben über die wichtigsten Legierungselemente und deren Gehalte macht, und eine Werkstoffnummer, die sich für Edelstahl Rostfrei vornehmlich im Bereich von 1.40XX bis 1.49XX bewegt.

Insgesamt gibt es über 180 Sorten nichtrostender Stähle. Sie werden entsprechend ihres Gefügezustands in

- ferritische,
- martensitische,
- austenitische und
- austenitisch-ferritische

nichtrostende Stähle eingeteilt.

1.2 Oberflächenzustand des Werkstoffs

Die Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle hängt nicht allein von ihrer Zusammensetzung, sondern auch von ihrem Oberflächenzustand ab. Voraussetzung für die Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl Rostfrei ist die lückenlose Ausbildung der Passivschicht. Ab einem Chromgehalt von mindestens 10,5 % bildet sie sich spontan bei Kontakt mit Sauerstoff und vorhandener Feuchtigkeit, z.B. aus der Umgebungsluft, und erneuert sich nach einer Verletzung innerhalb von Millisekunden.

Die Bildung oder Neubildung der Passivschicht ist jedoch nur möglich, wenn eine metallisch blanke Oberfläche gegeben ist. Fremdstoffe (z.B. Eisenabrieb, Schleifmittel und Strahlgut), Zunder und Anlauffarben oder chromverarmte Bereiche verhindern örtlich die Bildung der Passivschicht und damit deren Schutzwirkung.

1.3 Hygienische Eigenschaften von Edelstahl Rostfrei

Von besonderer Bedeutung für die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten von Edelstahl Rostfrei sind seine sehr guten hygienischen Eigenschaften. Diese beruhen im Wesentlichen auf der Bildung der Passivschicht, die nicht nur einen Korrosionsangriff verhindert, sondern auch die Abgabe von Stoffen in unzulässiger oder unerwünschter Weise aus dem Stahl an umgebende Medien. Nichtrostende Stähle erfüllen damit die Anforderungen verschiedener Verordnungen und Normen der Lebensmittelhygiene und des medizinischen Bereichs in sehr hohem Maße. Die Oberfläche nichtrostender Stähle verhält sich inert und es erfolgen somit keine Reaktionen in Lebensmitteln, welche den Geschmack oder die sonstige Beschaffenheit verändern.

Förderlich für die Bildung einer geschlossenen, gut schützenden Passivschicht ist eine geringe Rauheit der Oberfläche. Sehr glatte Oberflächen erschweren aber auch das Anhaften und den Aufwuchs von Mikroorganismen unter normalen Umständen stark

und erleichtern wiederum das Entfernen im Fall einer Kontamination. Allerdings ist dies nicht mit einer bakteriostatischen Wirkungsweise zu verwechseln, bei der Wachstum und Vermehrung von Bakterien gehemmt wird.
Durch die hohe Verschleißbeständigkeit der nichtrostenden Stähle bleiben Oberflächen lange glatt und wirksam.

1.4 Reinigung, Desinfektion und Pflege von Edelstahl Rostfrei

Damit die vielen positiven Eigenschaften von Edelstahl Rostfrei dauerhaft erhalten bleiben, sind regelmäßig Reinigung, Desinfektion und Pflege unerlässlich. Denn Korrosionsbeständigkeit ist keine Werkstoffeigenschaft, sondern ein Werkstoffverhalten, welches aus der von der Werkstoffoberfläche ausgehenden Wechselwirkung mit dem umgebenden Medium und den jeweiligen Betriebsbedingungen resultiert. Korrosionsbeständigkeit ist somit eine Systemeigenschaft (Korrosionssystem) mit den Systembestandteilen Material, Medium und Konstruktion. Durch entsprechende Umgebungsbedingungen oder atmosphärische Einwirkungen können Korrosionsansätze auftreten, die durch Reinigungsmaßnahmen entfernt werden müssen, um ein Fortschreiten zu verhindern und eine Regenerierung der Passivschicht zu initiieren.
Darüber hinaus können Edelstähle verschmutzen. Hierbei können die Arten der Verschmutzungen je nach Einsatzgebiet der Stähle sehr unterschiedlich sein. So bestehen z. B. die Verschmutzungen in Küchen und der fleischverarbeitenden Industrie hauptsächlich aus Eiweißen und Fetten, während in Sanitärbereichen auch mineralische Ablagerungen hinzukommen.
Der Anspruch an Reinigung, Desinfektion und Pflege von Edelstahl Rostfrei ist daher einerseits die Beseitigung von eventuell auftretender Korrosion und die Aufrechterhaltung der „Selbstheilungsmechanismen“ sowie andererseits Hygiene und Ästhetik sicherzustellen.
Edelstahl Rostfrei ist grundsätzlich reinigungsfreundlich und erfordert häufig nur ein Minimum an Pflege, insbesondere wenn Werkstoffauswahl und Verarbeitung sachgerecht erfolgten.
Mit der Reinigung, Desinfektion und Pflege von Edelstählen sollen im Wesentlichen folgende Ergebnisse erreicht werden:

- Schutz vor schädigenden Einflüssen und Einwirkungen, z. B. chemischer, biologischer, mechanischer Art sowie der Umwelt;
- Werterhaltung;
- Verbesserung der Optik, Schönheit und Ästhetik;
- Erhaltung der Funktionsfähigkeit;
- Aufrechterhaltung von Hygiene;
- Sicherstellung von Arbeitsschutz und Trittsicherheit;
- Verbesserung der Gebrauchseigenschaften.

Abbildung 1:
Korrosionssystem

2. Begriffe

In diesem Merkblatt tauchen an verschiedenen Stellen Begriffe auf, die nachstehend kurz erläutert werden.

Ausfällung

Bildung wasserunlöslicher Verbindungen, die sich als Feststoffe auf Oberflächen ablagern können.

Mitfällung

Ablagerung von Stoffen, die zusammen mit wasserunlöslichen Verbindungen ausgefällt werden.

nosokomiale Infektion

Infektionen, die erst im Laufe eines Klinikaufenthalts oder in einer Pflegeeinrichtung auftreten – vor allem bei Menschen mit geschwächter Immunabwehr

Hygiene

Hygiene ist die Lehre von der Verhütung der Krankheiten und der Erhaltung, Förderung und Festigung der Gesundheit.

Reinigung

Reinigung ist die Entfernung von Fremdstoffen von Oberflächen von Anlagen, Einrichtungen, Räumen u.v.m.

Desinfektion

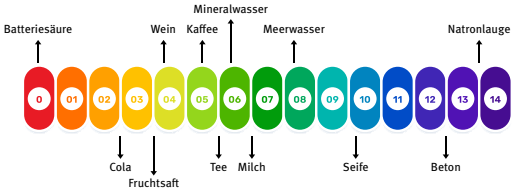
Desinfektion dient der Abtötung von Mikroorganismen. Dabei soll eine Reduktion von Krankheitserregern auf Oberflächen erreicht werden, sodass von diesen keine Infektionsgefahr mehr ausgehen kann.

Sterilisation

Sterilisation ist die weitestgehende Abtötung und Beseitigung von Mikroorganismen aller Art inkl. Sporen. Es soll damit eine 100 %ige Keimfreiheit angestrebt werden. Dies gilt für sämtliche Entwicklungsstadien, sodass auch äußerst hartnäckige Vertreter abgetötet werden. Generell wird die Anzahl aller noch lebendigen Mikroorganismen auf ≤ 10–6 pro Einheit des Sterilisierguts reduziert.

pH-Wert

Der pH-Wert, in einem Bereich von 0 bis 14, ist ein Maß für die Wasserstoffionenkonzentration und damit für die Säurekonzentration in wässrigen Lösungen. Je kleiner der pH-Wert ist, desto saurer, je größer der pH-Wert ist, desto alkalischer ist die Lösung.



Korrosion

Korrosion ist die qualitätsmindernde, nachteilige Veränderung eines Werkstoffs. Diese Veränderungen werden durch unbeabsichtigte, chemische oder elektrochemische Angriffe hervorgerufen.

Reinigungsflotte

Gebrauchsfertige, verdünnte Reinigungsmittellösung wie sie zur vorgesehenen Reinigung verwendet wird.

Schmutzflotte

Lösung nach erfolgten Reinigungsmaßnahmen, die neben dem verdünnten Reinigungsmittel auch die abgelösten Verschmutzungsstoffe enthält.

Abbildung 2:
Reinigung eines Schwimmbeckens

3. Verschmutzung und Korrosion

3.1 Verschmutzungen

Oberflächen können je nach Einsatz und Verwendung unterschiedlichsten Verschmutzungen unterliegen. Das gilt auch für Edelstahl Rostfrei. Schmutz kann eine vielfältige Zusammensetzung von in diesem Zusammenhang unerwünschten Substanzen aufweisen. Schmutzteilchen können unterschiedlich groß sowie fest, halbfest oder flüssig sein. Insgesamt kann zwischen losen und haftenden Verschmutzungen unterschieden werden, wobei die Anhaftung u. a. auf elektrostatische Anziehungskräfte, Adhäsion, mechanische Verankerung und chemische Oberflächenveränderungen zurückgeführt werden kann. Die Haftungsfähigkeit des Schmutzes auf der Oberfläche ist dabei abhängig von der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Werkstoffs sowie von Größe und Art des Schmutzes.

Aufgrund der Vielfältigkeit der Art und Zusammensetzung von Schmutz ist hier nur die nachstehende oberflächliche Unterscheidung zwischen organischen Verschmutzungen und mineralischen Ablagerungen möglich. Dabei ist zu beachten, dass beide Arten – je nach den Bedingungen vor Ort – sehr unterschiedlich zusammengesetzt sein können.

3.1.1 Organische Verschmutzungen

Von organischen Verschmutzungen wird dann gesprochen, wenn der Schmutz hauptsächlich aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen besteht. Hierzu zählen u. a. Eiweiße, Öle, Fette, Wachse, Bitumen, Teer, Ruß, Polymere, Klebstoffe, Lacke.

Organischer Schmutz aus Ölen, Fetten und Wachsen legt sich häufig filmartig auf Oberflächen. In dieser Form sind sie für Edelstahl Rostfrei eher unproblematisch; im besten Fall schützen sie die Oberfläche vor korrosiven Angriffen, sofern die Verschmutzungen nicht korrosionsfördernde Verbindungen enthalten. Trotzdem ist häufig aus optischen, hygienischen oder funktionserhaltenden Gründen eine Entfernung angezeigt.

Organische Verschmutzungen werden im Allgemeinen durch neutrale bis alkalische Reinigungsmittel entfernt.

3.1.2 Mineralische Ablagerungen

Mineralische Ablagerungen sind in der Regel Salze, die sich infolge von Verdunstung von Wasser auf der Oberfläche absetzen können. Je nach Art der Salzverbindungen können diese wieder mit Wasser gelöst werden. Ein typisches Beispiel für gut wasserlösliche Salze ist Natriumchlorid (Kochsalz, Streusalz). Ist die einfache Löslichkeit in Wasser nicht gegeben, so bezeichnet man diese Substanzen als schlecht wasserlöslich oder unlöslich. Hierzu zählen u. a. auch so genannte Härteausfällungen, namentlich Kalk (Calciumcarbonat) und Gips (Calciumsulfat). Gerade in Gegenden mit hohen Wasserhärten sind diese Ablagerungen auch auf Edelstählen anzutreffen. Sie können – je nach Verwendungszweck der Edelstähle – die Optik, Hygiene und Funktionsfähigkeit stören und beeinträchtigen. So werden Oberflächen mit einem Grauschleier überzogen, der den natürlichen Glanz von nichtrostendem Edelstahl deutlich einschränkt und bei entsprechender unterschiedlicher Stärke Flecken hervorruft. Besonders starke Härteablagerungen können, z. B. bei Mitfällung von Chloriden, die Korrosionsbildung begünstigen.

Eine besondere Form hartnäckiger und in der Praxis kaum zu entfernender Ablagerungen stellen Silikate und die daraus resultierenden Kieselsäuren dar. Silikate werden u. a. als Inhibitoren dem Trinkwasser zugesetzt. Unter gewissen Umständen, wie Absenken des pH-Werts und Aufkonzentration durch Verdunstung, können sich aus den bereits schlecht wasserlöslichen Silikaten Kieselsäuren formieren. Unter Wasserabspaltung entstehen Silicium-Sauerstoff-Netzwerke, die kaum noch zu entfernen sind. Zusammen mit anderem Schmutz bilden sich gräuliche Filme und Ablagerungen.

Mineralische Ablagerungen in Form von gut wasserlöslichen Salzen können bereits mittels Wasser wieder beseitigt werden. Härteausfällungen, insbesondere kalkhaltige Ablagerungen, werden mittels saurer Reinigungslösungen entfernt.

3.2 Korrosionsarten

Auch bei nichtrostenden Stählen kann es zu Korrosion kommen. Die wichtigsten Korrosionsarten werden im Folgenden erläutert:

Lochkorrosion (Pitting)

kann auftreten, wenn die Passivschicht örtlich durchbrochen wird. Chloridionen sind die häufigste Ursache für Lochkorrosionserscheinungen an nichtrostenden Stählen. Chloridionen sind besonders bei erhöhten Temperaturen geeignet die Passivschicht nichtrostender Stähle zu stören. Chloride müssen dazu in Form von wässrigen Elektrolyten vorliegen. Die Korrosion erfolgt nur nach Überschreiten eines kritischen Potentials, welches als Lochkorrosionspotential bezeichnet wird und von den Parametern des Werkstoffes und des Elektrolyten abhängig ist. Mit ansteigenden Gehalten an Legierungselementen wie Chrom und Molybdän nimmt die Wahrscheinlichkeit der Lochkorrosionsbildung ab.

Spaltkorrosion

ist bei nichtrostenden Stählen als Lochkorrosion in Spalten zu verstehen. Besonders korrosionsgefährdet sind Spalte zwischen nichtrostenden Stählen und Nichtleitern, z. B. Spalte unter Ablagerungen von Wasserinhaltsstoffen. In höher konzentrierten Chlorid-Lösungen wird Spaltkorrosion aber auch in Spalten Metall/Metall beobachtet. Ursache der Spaltkorrosion unter atmosphärischen Bedingungen ist die Bildung von Ablagerungen (aus Schwebstoffen, Schmutzteilchen, Inhaltsstoffen des Angriffsmittels) in schlecht belüfteten oder der Reinigung nicht zugänglichen Spalten von Konstruktionen. Diese Ablagerungen absorbieren Chlorid-Ionen der Elektrolytlösung im Spalt, sodass das Lochkorrosionspotential bei genügend hoher Konzentration dieser Ionen überschritten wird.

Interkristalline Korrosion

ist eine selektive Korrosion, bei der bestimmte Bereiche des Werkstoffs bevorzugt korrodieren. Ursache dafür sind meist Ausscheidungen, die zur Verarmung bzw. ungleichmäßigen Verteilung von Legierungselementen führen, die für die Korrosionsbeständigkeit erforderlich sind. Bei Verbindungsschweißungen können solche Ausscheidungen in den wärmebeeinflussten Zonen neben den Schweißnähten entstehen. Für nichtrostende Stähle hat die durch Ausscheidung von chrom- und molybdänreichen Karbiden erzeugte Verarmung an Chrom und Molybdän die größte Bedeutung als Ursache der Anfälligkeit für interkristalline Korrosion.

Spannungsrisskorrosion

kann an nichtrostenden Stählen auftreten, wenn bestimmte Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt sind. Es muss ein spezifisch wirkendes Angriffsmedium (z. b. mit Chloridionen als ursächlichem Bestandteil) in Verbindung mit einem für Spannungsrisskorrosion anfälligen Werkstoff vorhanden sein und an der Oberfläche des Bauteiles müssen Zugspannungen anliegen. Spannungsrisskorrosion erfolgt ohne erkennbaren Masseverlust. Die Korrosionsrisse können in kurzer Zeit auch größere Bauteilquerschnitte durchdringen und die Tragfähigkeit signifikant herabsetzen.

Bimetallkorrosion

ist in Verbindung mit nichtrostenden Stählen von Bedeutung, wenn durch eine falsche Werkstoffkombination unedlere Werkstoffe beschleunigt korrodieren. [4]

4. Reinigung, Desinfektion, Sterilisation

4.1 Allgemeines

Der Reinigungserfolg wird maßgeblich von vier Faktoren beeinflusst:

1. Chemie
Zusammensetzung und Konzentration („Verdünnung“) der Reinigungsmittel.

2. Zeit
Einwirkzeit bzw. Bearbeitungszeit nach Applikation des Reinigungsmittels.

3. Temperatur
Häufig bewirken höhere Temperaturen ein besseres Ablösen von Verschmutzungen. In der Flächenreinigung spielt die Temperatur eine untergeordnete Rolle, da üblicherweise zum Herstellen der Reinigungsmittellösungen Leitungswasser verwendet wird.

4. Mechanik
Manuelle oder maschinelle Unterstützung der Reinigung zum besseren und schnelleren Ablösen von Verschmutzungen, z. B. mittels Bürsten, Schrubber, Pads, aber auch Reinigungsmaschinen (Waschmaschine, Spülmaschine, etc.) und Hochdruck.

Diese vier Bausteine lassen sich im Wasch- und Reinigungskreis nach Sinner darstellen **(Abbildung 3)**. Dabei zeigt die Anordnung in einem Kreis, dass sich die Faktoren gegenseitig beeinflussen bzw. bedingen. Soll also ein Kreissegment verkleinert werden, so müssen andere entsprechend vergrößert werden, damit die Kreisfläche insgesamt wieder geschlossen ist. Wenn z. B. auf die mechanische Unterstützung der Reinigung verzichtet werden soll, so müssen evtl. Konzentration des Reinigungsmittels oder Einwirkzeit verlängert werden, um das gleiche Reinigungsergebnis zu erzielen.

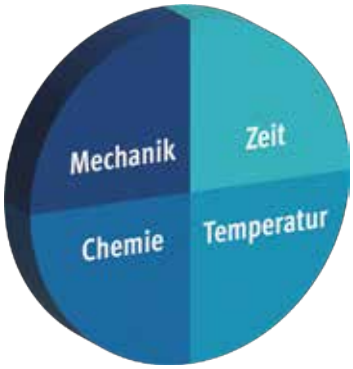


Abbildung 3: Sinnerscher Kreis
Das Konzept des Sinnerschen Kreises erklärt anschaulich die Abhängigkeit der Erfolgsfaktoren in vielerlei Reinigungsprozessen, vom Wäschewaschen bis hin zu Spezialreinigungen

Typische Beispiele

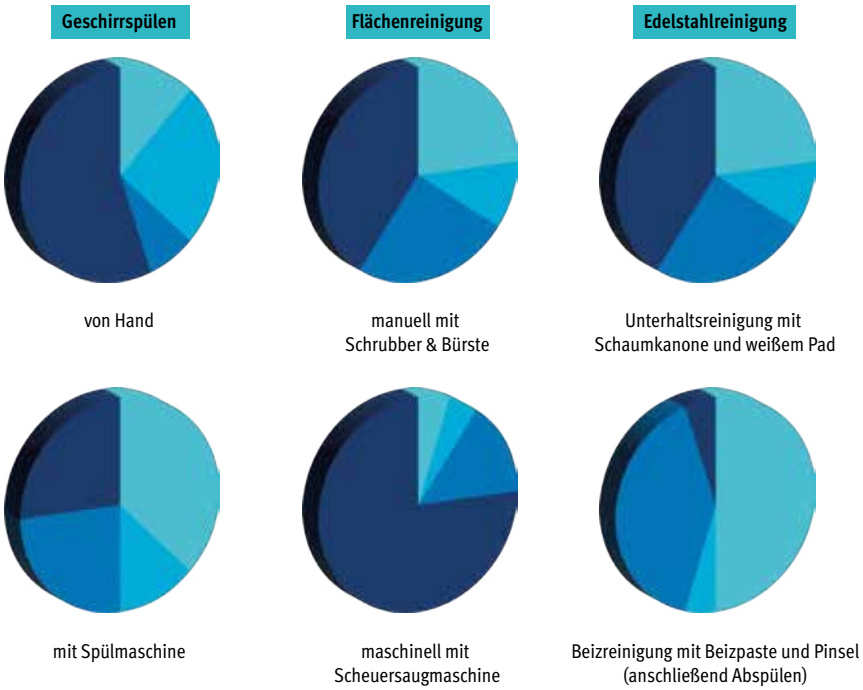


Abbildung 4:
Aufgebrachtes Reinigungsmittel wirkt ein.

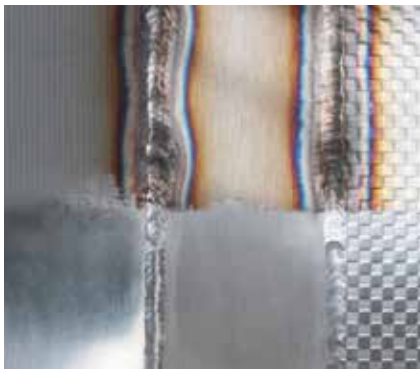


Abbildung 5: vorher - nachher
Schweißnähte vor (oben) und nach (unten) Beize und mechanischer Reinigung. Zunder und Anlauffarben wurden entfernt.

4.2 Reinigungs- und Desinfektionsmittel

Je nach Art und Stärke der Verschmutzung werden bei der Reinigung alkalische, saure oder neutrale Reinigungsmittel eingesetzt. Während mit alkalischen und – bei leichteren Verschmutzungen – auch mit neutralen Reinigern insbesondere organische, fetthaltige Verschmutzungen entfernt werden können, werden Kalkablagerungen und Korrosionsrückstände mit Hilfe von sauren Reinigern beseitigt.
Reinigungs- und Desinfektionsmittel können je nach Anwendungsgebiet und Gebrauch sehr unterschiedlich zusammengesetzt sein. Nachstehend werden die wichtigsten Inhaltsstoffe aufgeführt und erläutert.

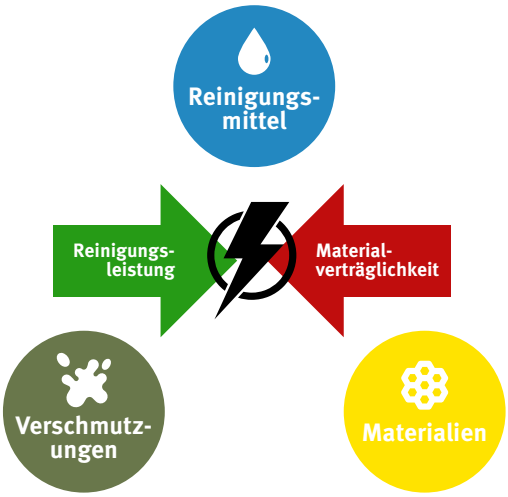


Abbildung 6: Spannungsdreieck: Material, Verschmutzung und Reinigungsmittel.

Um das Grundmaterial nicht zu schädigen und gleichzeitig eine gute Reinigungsleistung zu erzielen, bedarf es des richtigen Reinigungsverfahrens

4.2.1 Inhaltsstoffe

Tenside

Tenside zeichnen sich aus durch einen hydrophoben („wasserabweisenden“), einen lipophilen („ölliebenden“) und einen hydrophilen („wasserliebenden“) Molekülteil **(Abbildung 7)**.

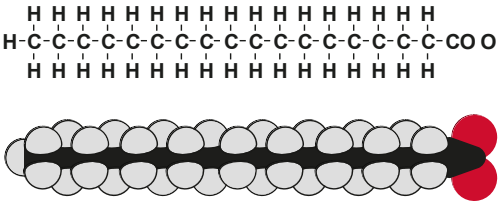


Abbildung 7: Strukturformel und schematischer Aufbau von Tensiden

Entsprechend des hydrophilen Teils unterscheidet man zwischen anionischen, nichtionischen, kationischen und amphoteren Tensiden, wobei die letzten beiden aufgrund ihrer keimtötenden Wirkung auch als Wirkstoffe in Desinfektionsmitteln eingesetzt werden. Tenside – auch als waschaktive Substanzen bezeichnet – sorgen aufgrund ihrer strukturellen Eigenschaften dafür, dass zu reinigende Oberflächen besser benetzt werden, indem die Oberflächenspannung des Wassers herabgesetzt wird. Weiterhin unterwandern sie den anhaftenden Schmutz und lösen diesen sowie Partikel von der Oberfläche der Materialien ab. Fett- und ölhaltige Verschmutzungen werden im Wasser emulgiert und Pigmentschmutz dispergiert. Somit wird schlecht löslicher Schmutz wassertransportabel. Daneben führen Tenside zur Schaumbildung. Neben diesen erwünschten, positiven Effekten können sie aber auch die Wiederanschmutzung fördern und die Rutschhemmung von Oberflächen herabsetzen.

Komplexbildner

Einen weiteren wichtigen Part in Reinigungsmitteln nehmen Komplexbildner ein, die sich im Wesentlichen dadurch auszeichnen, dass sie Metallionen so an sich binden, dass diese vor der Reaktion mit Anionen geschützt werden und somit die Bildung schlecht wasserlöslicher Verbindungen verhindert wird. Dieses macht man sich insbesondere gegen die Ausfällung von Härtebildnern zunutze. Dabei werden die zur Bildung von schwerlöslichen Verbindungen neigenden Erdalkaliionen (z. B. Calcium- und Magnesiumionen) gewissermaßen maskiert, sodass etwa die Entstehung und Ausfällung von Kalk (Calciumcarbonat) und Gips (Calciumsulfat) verhindert wird. Manche komplexierenden Verbindungen sind auch in der Lage Eisenionen bzw. Eisenatome zu binden, sodass diese zur Beseitigung von

Korrosion sowie zur Unterstützung der Ausbildung der Passivschicht bei nichtrostenden Stählen eingesetzt werden können. Ein häufig anzutreffendes Beispiel ist hierbei die Zitronensäure. Typische Vertreter für Komplexierungsmittel sind bestimmte Amine, Polycarboxylate, Phosphonate und Phosphate, wobei einige als Dispergatoren die Reinigung unterstützen, da sie insbesondere Pigmentschmutz in Lösung bringen.

Lösungsvermittler

Je nach Anwendungsbereich und Zusammensetzung von Reinigungsmitteln sind auch organische Verbindungen wie Alkohole, Glykole, Polyether oder Terpene enthalten. Diese wirken einerseits als Lösungsvermittler, indem sie dafür sorgen, dass die Inhaltsstoffe der Reiniger homogen verteilt und in Lösung gehalten werden. Andererseits unterstützen sie auch die Reinigung, da sie viele wasserunlösliche Schmutzbestandteile wie Öle, Fette, Wachse oder Klebstoffreste von der Oberfläche ablösen. Hier spricht man dann von Lösemitteln.

Oxidationsmittel

In speziellen Reinigungsmitteln können darüber hinaus auch „Sauerstoffabspalter“ enthalten sein, die z. B. eine Bleichwirkung entfalten. Diese Oxidationsmittel – insbesondere Chlorverbindungen – können Oberflächen zerstören und Metalle angreifen. Sie können bei Edelstählen Korrosion initiieren und fördern.

Biozide Wirkstoffe

Desinfektionsmittel enthalten neben einer Auswahl der oben genannten Komponenten noch biozide Wirkstoffe. Diese bewirken in Abhängigkeit ihrer Art die Abtötung oder Inaktivierung von Mikroorganismen wie Bakterien, Viren, Hefen und Schimmelpilze.

4.2.2 Reinigungs- und Desinfektionsmittelarten

Saure Reinigungsmittel

Saure Reinigungsmittel sind insbesondere bei industriellen und institutionellen Reinigungsmitteln häufiger Bestandteil, da erst durch ihren Einsatz manche Verschmutzung beseitigt werden kann. Sie werden in vielen Fällen zur Beseitigung mineralischer Ablagerungen eingesetzt. Hierzu sind insbesondere die bereits erwähnten Kalkverbindungen zu nennen, die durch Eintrocknen infolge der Verdunstung von Wasser höherer Härtegrade auftreten. Zu den kalkhaltigen Ablagerungen wird auch der sog. Zementschleier gezählt. Insbesondere beim Verfugen von keramischen Belägen kann dieser Schleier auch auf angrenzende Edelstahlflächen übertragen werden.

Zur Entfernung der Kalkverbindungen sowie von Zementschleier werden gängigerweise starke Säuren mit hohem Kalklösevermögen wie Amidosulfonsäure, Methansulfonsäure, Phosphorsäure sowie teilweise schwache Säuren wie Zitronensäure, Essigsäure und Milchsäure eingesetzt. **Auf die für diese Zwecke immer noch übliche Verwendung von Salzsäure sollte aber unbedingt verzichtet werden, da – wie bereits ausgeführt – Chloride (= Salze der Salzsäure) sich korrosionsfördernd auswirken.**

Darüber hinaus werden saure Reinigungsmittel auch zur Beseitigung von Korrosionsprodukten bei nichtrostenden Stählen eingesetzt. Hierbei sollen vorhandene Rostansätze in Form von Eisenoxiden und -hydroxiden entfernt werden, sodass die Oberfläche repassivieren kann. Üblicherweise hat sich für die Beseitigung geringerer Korrosionsansätze die Verwendung von Reinigungsmitteln mit Phosphorsäure etabliert. Nur wenn stärkere Korrosion vorhanden ist oder z. B. die Beseitigung von Anlauffarben oder Zunder nach Schweißprozessen erforderlich ist, werden Mittel eingesetzt, die häufig Flußsäure und Salpetersäure enthalten. Diese Produkte wirken abtragend, sodass eine Entfernung oberer korrosionsanfälliger Schichten des nichtrostenden Stahls stattfindet. Allerdings kommt es vor, dass nur durch anschließende mechanische Bearbeitung eine vollständige Reinigung erzielt wird.

Bei Zunder, insbesondere an Schweißnähten, ist in der Regel eine mechanische Bearbeitung notwendig.

Bei Anwendung von Beizen und Beizreinigern auf Edelstahlflächen, die in Kontakt mit Glas oder glasierten Fliesen stehen, kann es infolge der enthaltenen Flusssäure zu irreversiblen Zerstörungen der Oberflächen kommen.

Bei Verwendung von sauren Reinigungsmitteln, insbesondere in Gegenwart von säureempfindlichen Materialien, hat es sich bewährt, die Oberflächen soweit mit Wasser vorzunässen, dass in Kontakt mit den Säuren ein Verdünnungseffekt eintritt.

Alkalische und neutrale Reinigungsmittel

Alkalische Reinigungsmittel dienen in erster Linie der Beseitigung organischer Verschmutzungen. Die enthaltenen Alkalien können Natronlauge oder Kalilauge sein. Darüber hinaus werden aber auch alkalische Salze (z. B. Phosphate, Silikate) oder Lösemittel (z. B. Amine) eingesetzt. Durch die alkalischen Eigenschaften werden Öle, Fette und Wachse verseift, dadurch von der Oberfläche entfernt und im Wasser emulgiert. Auch Eiweiße und andere organische Verbindungen werden so entfernt.

Neutralreiniger – die je nach Zusammensetzung durchaus pH-Werte bis ca. 10 aufweisen können, dienen häufig ähnlichen Zwecken wie alkalische Reinigungsmittel. Auch hier geht es meistens um die Entfernung leichterer organischer Verschmutzungen.

Alkalische und neutrale Reinigungsmittel sind in der Regel unbedenklich für nichtrostende Stähle, solange sie keine Chloride enthalten. Hier ist evtl. bei solchen Mitteln auf die Zusammensetzung zu achten, die etwa viskos eingestellt sind, da zum Teil die Verdickung mittels Natriumchlorids erfolgen kann. Dies gilt z. B. auch für Flüssigseifen und Haushaltsspülmittel.

Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel zeichnen sich durch biozide Wirkungen gegenüber Bakterien, Viren, Hefen und Schimmelpilzen aus. Die Wirksamkeit ist abhängig von Konzentration und Einwirkzeit der Mittel. Als Wirkstoffe kommen unterschiedliche Verbindungen zum Einsatz, wie Oxidationsmittel (Sauerstoff- oder Chlorabspalter), Alkohole, Amine und quartäre Ammoniumverbindungen (QAV, „Quats“), wobei gerade letztere häufig verwendet werden, da sie über ein gutes Wirkungsspektrum verfügen und dazu als kationische Tenside die Reinigungsleistung von Desinfektionsreinigern unterstützen. Nachteilig für nichtrostende Stähle können sich die oxidativ-wirkenden Desinfektionsmittel auswirken sowie diejenigen, die quartäre Ammoniumverbindungen enthalten, da die korrespondierenden Anionen hier üblicherweise Chloride sind. Deshalb empfiehlt es sich, insbesondere solche Desinfektionsmittel nach der entsprechenden Einwirkzeit hinreichend mit Wasser abzuspülen.

4.2.3 Umgang mit Reinigungs- & Desinfektionsmitteln

Grundsätzlich gilt es Reinigungs- und Desinfektionsmittel zunächst auf ihre Anwendbarkeit zu prüfen, bevor eine großflächige Verwendung erfolgt. Dabei sollten sowohl die Materialverträglichkeit als auch Reinigungs- sowie Desinfektionsleistungen betrachtet werden. Es empfiehlt sich somit, vor einer großflächigen Anwendung zunächst an einer kleinen, nicht offensichtlichen Stelle einen Test auf Materialverträglichkeit und Wirksamkeit durchzuführen. Die Angaben des Herstellers müssen beachtet und im Zweifel bei ihm oder dem Lieferanten nachgefragt werden. Eine Orientierung hinsichtlich der Materialverträglichkeit von Reinigungsmitteln gegenüber Bauteilen aus Edelstahl Rostfrei gibt die „Liste RE“ der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen [6], die jährlich überarbeitet und ergänzt wird.

Vor dem Einsatz von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln muss der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen, entsprechende Betriebsanweisungen erstellen und die Mitarbeiter im Umgang mit den Produkten schulen [7]. Grundlage hierfür bilden u. a. die vom Hersteller/Lieferanten zur Verfügung zu stellenden Sicherheitsdatenblätter.

Reinigungs- und Desinfektionsmittel stellen häufig Gefahrstoffe dar. Sie sind dann entsprechend mit den international vorgesehenen Symbolen (schwarzes Piktogramm auf weißem Grund mit rot umrandeter Raute) gekennzeichnet. Darüber hinaus sind auch den Etiketten die entsprechenden Gefahrenhinweise („H-Sätze“) und Sicherheitsratschläge („P-Sätze“) ausformuliert. Für gewerbliche Anwender sind darüber hinaus weitere Informationen zur Gefährdung und zum sicheren Umgang im jeweiligen Sicherheitsdatenblatt zu finden. Dazu gehören auch Auskünfte über prophylaktische Schutzmaßnahmen und die empfohlene persönliche Schutzausrüstung.

Weitere Anforderungen und Maßnahmen zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen sind den einschlä-

gigen Regelungen und Vorgaben zu entnehmen. Hierzu zählen u. a. die Gefahrstoffverordnung, die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) sowie die Unfallverhütungsvorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungen (DGUV). Einen guten Überblick, was beim Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln im gewerblichen Bereich zu beachten ist, gibt die DGUV-Regel 101-019 [8].

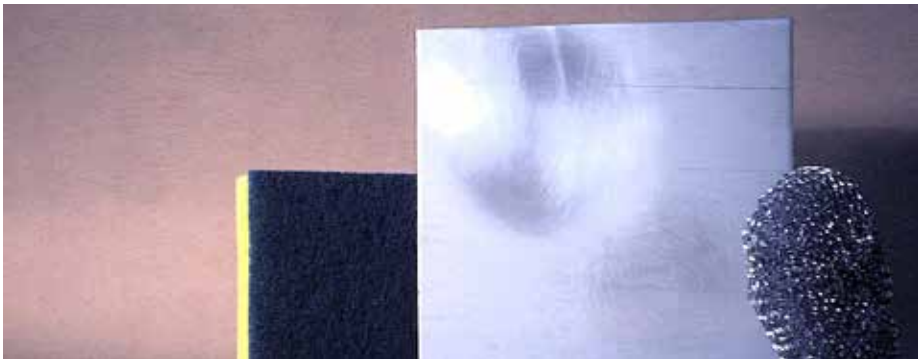
Bei der Herstellung von Verdünnungen sollte stets das erforderliche Wasservolumen vorgelegt und dann die entsprechende Menge des jeweiligen Konzentrats in dieses Volumen hineingegeben werden, damit Wärmetönungen bis hin zum Sieden vermieden werden.
Bei der Herstellung der Verdünnungen ist besonderes Augenmerk auf die korrekte Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung zu legen.

Nach der Verwendung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sollten alle eingesetzten Gerätschaften und Behälter mit Wasser ab- oder ausgespült werden.

4.2.4 Hilfsmittel und Gerätschaften

Der Erfolg einer jeden Reinigung wird nicht nur vom geeigneten Reinigungsmittel in der richtigen Anwendungskonzentration beeinflusst, sondern ist ebenso abhängig von den Faktoren Temperatur, Einwirkzeit und Mechanik. Während die Temperatur bei der Reinigung im Allgemeinen weitgehend durch die Umgebungsbedingungen festgelegt ist, können Art und Konzentration der Reinigungsmittel sowie Einwirkzeit und Einsatz von Gerätschaften und Maschinen stark variieren. In vielen Anwendungsbereichen unterstützt die mechanische Wirkung von Gerätschaften wie Schrubbern, Bürsten und Pads die Reinigungschemie. Bei ihrer Auswahl ist insbesondere darauf zu achten, dass Oberflächen nicht nur chemisch angreifbar sind, sondern auch mechanische Schädigungen hervorgerufen werden können, die sich nachteilig auf die optischen Eigenschaften und die Korrosionsbeständigkeit auswirken können **(Abbildung 8)**. Nachstehend werden die gebräuchlichsten kurz vorgestellt:

Abbildung 8:
Auswirkungen ungeeigneter Reinigungsgerätschaften



Für Reinigungs- und Desinfektionsprozesse sollten nur Reinigungsgeräte mit weichen Strukturen, wie helle Pads, Vliese, Schwämme etc., eingesetzt werden und auch auf abrasive Reinigungsmittel, wie z.B. Scheuermilch verzichtet werden, sofern eine schleifende Wirkung nicht erwünscht ist. Die Wischrichtung sollte immer in Schliffrichtung erfolgen.
Keinesfalls dürfen Stahlschwämme, Stahlwolle oder Drahtbürsten, die nicht aus nichtrostendem Edelstahl sind, verwendet werden. Sie verkratzen nicht nur die Oberfläche, sondern können darin auch Fremdeisenpartikel hinterlassen. Diese in die Oberfläche gedrückten Partikel verhindern die Repassivierung und initiieren unter Feuchtigkeitseinfluss lokale Korrosion.
Bei der Verwendung von nichtrostenden Reinigungsutensilien ist darauf zu achten, dass sie ausschließlich zur Reinigung nichtrostender Stähle verwendet wurden und werden. Weiterhin ist zu beachten, dass durch abrasiv (reibend/abtragend) wirkende Reinigungsgeräte hervorgerufene Kratzer die Korrosionsanfälligkeit, aufgrund der Zerstörung der Passivschicht und der in den spaltförmigen Riefen erschwerten Repassivierung, fördern.

Sprühgeräte

dienen zum Aufbringen von gebrauchsfertigen Lösungen, die in der Regel vorher durch Verdünnung der Ausgangsmittel hergestellt wurden. Im gewerblichen Einsatz sind sie häufig als Pumpsprühsysteme anzutreffen.

Abbildung 9:
Auftrag des Reinigungsmittels mit Niederdrucksprühgerät

Niederdrucksprühgeräte

funktionieren häufig nach dem Venturi-Prinzip. Dazu wird das in einem Vorratsbehälter befindliche Konzentrat mittels fließenden Wassers angesaugt, welches durch ein sich verjüngendes Rohrstück beschleunigt wird. Im anschließenden Leitungssystem erfolgt die Verdünnung des Konzentrats mit Wasser, wobei die Verdünnung durch entsprechende Düsen im Ansaugstutzen vorgegeben wird. Die Verdünnung ist darüber hinaus insbesondere abhängig vom Wasserdruck und der der Viskosität des Konzentrats. In der Praxis werden als Niederdrucksprühgeräte sogenannte Schaumkanonen eingesetzt, da diese besonders gut handhabbar sind und der verwendete Wasserschlauch durch einfaches, schnelles Abtrennen der Dosiereinheit zum anschließenden Abspülen der Flächen verwendet werden kann.

Abbildung 10:
Bürsten und Schrubber für Boden- oder Wandflächen

Reinigungsbürsten und Schrubber

werden als Handgerät oder mit Stiel in verschiedenen Formen genutzt und können auf Boden- und Wandflächen eingesetzt werden. Bürsten können – je nach Material und Struktur –abrasive Wirkungen auf Edelstahloberflächen haben.

Abbildung 11:
Reinigungspad
Allgemein gilt:
Je dunkler das Pad, desto stärker ist dessen abrasive Wirkung.

Reinigungspads

werden i. A. anstelle von Bürsten eingesetzt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Schleifpads werden sie in Kombination mit Reinigungsmitteln verwendet. Dabei ist der Abrieb von und durch die Pads zu beachten. Die in diversen Pad-Typen enthaltenen Schleifkörper verändern bei Edelstählen die Oberflächenstrukturen und beinträchtigen evtl. auch die rutschhemmenden Eigenschaften.

Wischgeräte/Breitwischgeräte

(„Wischmopps“) sind für die manuelle Nassreinigung mit Reinigungstextilien zur Beseitigung von haftenden Verschmutzungen wie Flaum, Flusen, Getränkeflecken oder Straßenschmutz gedacht. Es kommen unterschiedliche Materialien der Bezüge in verschieden Größen zum Einsatz. Die Bezüge sind häufig zu wechseln, um – falls notwendig – eine ausreichende Hygiene sicherzustellen. Bei Edelstahloberflächen ist darüber hinaus zu beachten, dass sich in den Bezügen Verschmutzungen mit reibender Wirkung wie z. B. kleine Steine einlagern können, die zum Verkratzen der Oberflächen führen können.

Hochdruckreiniger

sind zur Reinigung von Edelstahloberflächen sowie zum Abspülen der Schmutzflotte nach der Reinigung einsetzbar. Allerdings besteht – ebenso wie bei anderen Werkstoffen – die Gefahr, dass scharfkantige Schmutzteilchen Kratzspuren verursachen. Oberflächen, die stark z.B. mit Sand, Erde oder Staub verschmutzt sind, sollten daher zunächst mit einem sanften Wasserstrahl abgespült werden, bevor der Hochdruckreiniger zum Einsatz kommt. Da die für Fassadenpaneele und -kassetten eingesetzten Edelstahlbleche zudem zumeist dünn sind, muss die Stärke des Strahls so bemessen werden, dass keine Verformungen auftreten. Deshalb sollte der Druck bei Hochdruckgeräten einstellbar sein.

Elektrochemische Geräte

mit Kohlefaserpinseln oder Vliese entfernen schnell Anlauffarben nach dem Schweißen oder Fremdanrostungen und erneuern unmittelbar und aktiv die Passivschicht. Die Oberflächenoptik wird hierbei nicht beeinflusst, d.h. geschliffene, gebürstete, geprägte, matte, polierte oder glänzende Oberflächen werden nicht negativ verändert. Partielles Polieren bis zur Spiegelglanzoptik ist ebenfalls möglich. Die eingesetzten Elektrolyte sind i.d.R. auf Phosphorsäurebasis, nicht toxisch und ungefährlicher als klassische Beizmittel. Elektrolytreste müssen gründlich mit viel Wasser entfernt werden und die Oberflächen ggf. mit Neutralisierungsmitteln nachgereinigt werden, um weiße Flecken (Aussalzungen) zu vermeiden.

Abbildung 12:
Entfernen von Anlauffarben mit Hilfe von elektrochemischen Reinigungsgeräten

4.3 Reinigungsarten

Der Einsatz und die Verwendung von Edelstahl Rostfrei können sehr unterschiedlich sein. Dabei können beispielsweise funktionelle oder dekorative Eigenschaften im Vordergrund stehen. Darauf sind auch die Reinigung, Desinfektion und Pflege der Oberflächen abzustimmen. Im späteren Verlauf dieses Merkblatts wird noch näher auf die speziellen Einsätze von nichtrostendem Stahl sowie deren Oberflächenbehandlung durch Reinigung, Desinfektion oder Pflege eingegangen. Nachstehend sind einige grundsätzliche Hinweise und Verfahren zur Reinigung von Edelstählen dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass diese Informationen wegen der Vielzahl der Anwendungen nur als Orientierungshilfe dienen können. Etwaige Gewährleistungs- und Schadensersatzansprüche können hieraus nicht abgeleitet werden.

Kontaminierte und mit Lösemitteln getränkte Tücher müssen nach Gebrauch in luftdichtverschlossenen Behältern aufbewahrt und entsorgt werden, um eine Selbstentzündung zu verhindern.

Der erforderliche Reinigungsaufwand lässt sich erheblich reduzieren, wenn verschmutzungsanfällige Konstruktionen vermieden werden. Ferner sollten, sofern konstruktiv möglich, gerade im Innenbereich die zu reinigenden, zu desinfizierenden oder zu pflegenden Flächen gut erreichbar sein. Bei nichtrostenden Stählen in Kontakt zu anderen Materialien muss ggf. deren abweichende Empfindlichkeit gegenüber den einzusetzenden Mitteln berücksichtigt werden. Idealerweise sollten die behandelten Flächen mit Wasser abspülbar sein. Im Außenbereich sollte die natürliche Reinigungs- und Abspülmöglichkeit des Regenwassers genutzt werden.

4.3.1 Erstreinigung und Beseitigung von Korrosionsansätzen

Je nach Einsatzzweck und Bearbeitungsverfahren der Edelstähle können nach der Verarbeitung unterschiedliche Verunreinigungen und Veränderungen auftreten. Vor der Übergabe ist damit häufig eine sog. Erstreinigung verbunden. Im gewerblichen und industriellen Bereich gehört diese auch als Bauschlussreinigung bezeichnete Maßnahme oftmals zu den Pflichten, die der Auftragnehmer dem Auftraggeber schuldet.

Handelt es sich nur um losen Schmutz, so genügt in der Regel das Abspülen mit Leitungswasser. Bei leichten fetthaltigen Anhaftungen kann eine wässrige Reinigungslösung mit einem Neutralreiniger unter Einsatz von Tüchern bzw. weichen, nicht kratzenden Bürsten oder Pads verwendet werden. Bei der Reinigung geschliffener und gebürsteter Oberflächen sollten die Wischbewegungen der Schliffrichtung folgen. Wichtig ist, dass die gereinigten Flächen anschließend mit Leitungswasser hinreichend klargespült werden. Mit Luftsauerstoff und Restfeuchte regeneriert sich dann auch die Passivschicht.

Infolge einer Bearbeitung von nichtrostenden Stählen z.B. durch Bohren, Fräsen, Schweißen etc. kommt es zu einer Schädigung der Passivschicht. Diese regeneriert sich üblicherweise selbsttätig, solange die Oberfläche frei von störenden Einflüssen bleibt. Werden diese nicht rechtzeitig entfernt und die metallisch blanke Oberfläche wieder hergestellt, so kann es zu Korrosion kommen.

Fremdrostablagerungen und Korrosionsansätze infolge der Bearbeitung lassen sich – bei rechtzeitigem Erkennen – häufig bereits mit schwach sauren Edelstahl-Reinigungsmitteln z. B. auf Basis von Zitronensäure entfernen. Bei stärkeren Belastungen können auch Edelstahlreiniger auf Basis von Phosphorsäure verwendet werden. Viskose oder angedickte Reinigungsmittel haben hier den Vorteil, dass sie nicht so schnell ablaufen, somit die Reinigungsfähigkeit verbessern und sich die Bildung von sog. Laufnasen vermeiden lässt. Bei großflächigem Einsatz von Reinigungsmitteln, z. B. durch Niederdrucksprühgeräte,

sollten diese stets von unten nach oben aufgetragen werden. So werden ebenfalls Laufnasen vermieden, die ansonsten eine unterschiedliche Farbgebung der Oberflächen bewirken können. Bei sorgfältigem Vorgehen lässt sich die Behandlung ohne unerwünschte Veränderungen der Oberfläche ausführen. Dazu sollten auch die Hilfsmittel wie Bürsten, Pads etc. auf die Oberfläche abgestimmt sein. Im Allgemeinen sollten diese keine schleifenden Wirkungen zeigen. Eine weitere Option ist die elektrochemische Reinigung mit Elektrolyten auf Phosphorsäurebasis. Bei allen Verfahren muss nach der Reinigung die Oberfläche hinreichend mit Leitungswasser abgespült werden. Unter Umständen, wenn etwa nicht ausreichend Wasser entsprechender Qualität zur Verfügung steht, empfiehlt es sich, die saure Reinigungslösung mittels Alkalien (z. B. mittels verdünnter Sodalösung (Natriumcarbonat)) zu neutralisieren. Dadurch wird auch ein weitergehender Angriff (säureinduzierte Korrosion) verhindert.

Großflächiges Auftragen von Reinigungsmitteln stets von unten nach oben. Abspülen mit Leitungswasser immer von oben nach unten.

Bei gravierenden Fremdrostverunreinigungen sowie bei Auftreten von Anlauffarben, die sich mit der zuvor beschriebenen Reinigung nicht in Gänze entfernen lassen, kann eine elektrochemische Reinigung oder Beizreinigung erforderlich sein. Mobile elektrochemische Reinigungsgeräte können Anlauffarben von Schweißnähten und Fremdanrostungen schnell und umweltfreundlich entfernen und neu passivieren. Diese Beizreiniger bewirken eine Abtragung der oberen Atomschichten des Stahls. Zuvor sollte aber stets eine Entfettung der Oberflächen durchgeführt werden, damit ein möglichst einheitliches Ergebnis im Beizvorgang erreicht wird. Weitere Informationen zum Beizen von Edelstahl Rostfrei findet man im Merkblatt 826 [5].

Werden Edelstähle in Kontakt zu oder in der Nähe von anderen Werkstoffen eingesetzt, so können bei der Verarbeitung Angriffe und Ablagerungen auf den Oberflächen erfolgen. Ein häufig anzutreffendes Beispiel ist das Verlegen von Fliesen und anderen Erzeugnissen, bei denen die Haftung und das Verfugen durch zementhaltige Mittel erfolgt. Da Zement u. a. Kalkverbindungen enthält, kommt es häufig infolge der Verarbeitung zur Bildung von Kalk- und Zementschleiern auf den Oberflächen. Diese werden dann mit sog. Zementschleierentfernern beseitigt. Hier sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass keine Mittel auf Basis von Salzsäure verwendet werden. Stattdessen stehen heutzutage Reinigungsmittel auf Basis von Amidosulfonsäure, Methansulfonsäure oder Ameisensäure zur Verfügung. Vorsicht sollte auch bei Produkten walten, in deren Inhaltsstoffangabe der Begriff Mineralsäure auftaucht. Auch dahinter kann sich Salzsäure verstecken. Weiterhin empfiehlt es sich, alle Flächen, die mit der Reinigungsflotte in Kontakt kommen konnten, nach der Reinigung gut mit Leitungswasser abzuspülen.

Einige der für blanken nichtrostenden Stahl üblichen Reinigungstechniken sind für elektrolytisch gefärbte oder lackierte Oberflächen nicht geeignet. Sie sind oft beschädigungsanfälliger als der Grundwerkstoff selbst; Oberflächenschäden sind nicht reparabel. Deshalb muss in diesen Fällen mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden. Es empfiehlt sich, hier in jedem Fall vorher Tests durchzuführen.

4.3.2 Grundreinigung

Häufig wird in der Reinigungstechnik zwischen Grund- und Unterhaltsreinigung unterschieden. Grundsätzlich gilt aber, dass eine Unterhaltsreinigung so geplant und ausgeführt werden sollte, dass auf Grund- oder Sonderreinigung weitgehend verzichtet werden kann.

Bei nichtrostenden Stählen werden Grundreinigungen häufig im Sinne von Sanierungen durchgeführt, wenn es trotz der hohen Korrosionsbeständigkeit zu Fleckenbildungen oder partiellen Korrosionsansätzen gekommen ist. Ursächlich für diese Phänomene können einerseits die Ablagerung von Fremdeisenpartikeln, z. B. ausgehend von Trenn-, Schleif- oder Schweißarbeiten an Baustahlkonstruktionen in der Nähe oder von Ablagerungen aus eisenhaltigen Wässern, und andererseits die Aufkonzentration von Chloriden und anderen korrosionsfördernden Schadstoffen sein.

In diesen Fällen ist es häufig nicht ausreichend, lediglich die sichtbaren Verfärbungen mit Methoden der Unterhaltsreinigung und mit üblichen Reinigungsmitteln zu entfernen. In den entstandenen, mit bloßem Auge oft kaum wahrnehmbaren Grübchen können Schadstoffe und Korrosionsprodukte verbleiben, die möglicherweise bald nach der Reinigung wieder Ausgangspunkte neuer Flecken werden. In solchen Fällen ist eine Sanierungsreinigung erforderlich. Diese Behandlung wird – wie unter 4.3.1 beschrieben – mit Beiz- oder Passivierungsmitteln durchgeführt. Ziel dieser Arbeiten ist die Herstellung einer metallisch blanken Oberfläche mit einer hinreichend dichten Passivschicht.

Grundsätzlich sollte durch entsprechende vorbeugende Unterhaltsreinigungen und Pflegemaßnahmen die sanierende Grundreinigung vermieden bzw. mindestens herausgezögert werden. Dies gilt schon deshalb, weil die zur Grundreinigung eingesetzten, i. d. R. stark sauren Reinigungsmittel bei Kontakt mit anderen Werkstoffen, wie verzinktem Stahl, Aluminium, aber auch bestimmten Natur- und Kunststeinen, dort irreparable Schäden hervorrufen können. Sanierungsbehandlungen sollten daher durch qualifizierte Fachleute durchgeführt werden.

4.3.3 Unterhaltsreinigung

Unter dem Begriff Unterhaltsreinigung versteht man üblicherweise Reinigungsarbeiten, die regelmäßig ausgeführt werden. Der genaue Umfang und die Häufigkeit müssen dabei an die Bedürfnisse und an die zu reinigenden Flächen angepasst werden.

Im Zusammenhang mit nichtrostenden Stählen geht es in der Unterhaltsreinigung im Allgemeinen um die Entfernung von anfallenden Verschmutzungen und Gebrauchsspuren. Diese können – wie bereits unter 3.1 dargelegt – unterschiedlicher Natur sein. Auch bei Mitteln zur Unterhaltsreinigung gilt es, bei unbekannten Reinigungsmitteln oder Verschmutzungen zunächst an einer kleinen, verdeckten Stelle eine Probeanwendung durchzuführen.

Leichte Fettfilme oder Staub lassen sich häufig bereits mit Wasser, ggf. unter Zuhilfenahme von neutralen Reinigungsmitteln entfernen. Dazu können sowohl gebrauchsfertige Reinigungsmittel (z. B. Glasreiniger) oder Konzentrate (z. B. Allzweckreiniger) verwendet werden. Je nach Zusammensetzung des Reinigungsmittels kann eventuell auch auf das anschließende Abspülen der Oberflächen verzichtet werden.

Liegen hartnäckigere organische Verschmutzungen (Fette, Harze, Eiweiße etc.) auf nichtrostendem Edelstahl vor, z. B. in Großküchen und lebensmittelverarbeitenden Betrieben, so werden üblicherweise alkalische Reinigungsmittel in entsprechender Verdünnung eingesetzt. Um die Reinigungsleistung zu verbessern, ist häufig der Einsatz von Hilfsmitteln und Geräten wie Bürsten und Reinigungspads angezeigt. Auch hier gilt, dass diese so beschaffen sein müssen, dass sie die Oberfläche nicht verkratzen können. Die Reinigung von lackiertem nichtrostendem Stahl wird durch die Art der Beschichtung bestimmt. Sie sollten i.A. jedoch häufiger gereinigt werden als blanker nichtrostender Stahl, da verkrustete Verschmutzungen evtl. nur noch schwer zu entfernen sind, ohne Glanz und Beschaffenheit der Beschichtung zu beeinträchtigen.

Ölige und fettige Verschmutzungen auf kleineren Flächen lassen sich mit alkoholhaltigen Reinigern entfernen. Sie sind für nichtrostenden Stahl unbedenklich. Die Verschmutzungen sollten aber nicht großflächig über die Oberfläche verteilt werden. Am besten wendet man wiederholt jeweils frisches Lösemittel mit einem frischen nicht-kratzenden Tuch an, bis die Verschmutzung abgetragen ist. Handelt es sich um brennbare Reinigungsmittel, so ist wegen der Entzündbarkeit darauf zu achten, dass diese nicht großflächig eingesetzt werden.

Graffitis und andere Farben, aber auch schwer zu beseitigende Ablagerungen dürfen nicht mit Schabern oder ähnlichen Werkzeugen entfernt werden, sondern sollten mit entsprechenden speziellen Reinigungsmitteln beseitigt werden, die den nichtrostenden Edelstahl nicht angreifen.

Für die Entfernung von Kalkrückständen eignen sich zumeist saure Reinigungsmittellösungen, die in

Leichte Fettfilme oder Staub lassen sich häufig bereits mit Wasser, ggf. unter Zuhilfenahme von neutralen Reinigungsmitteln entfernen.

Abbildung 13: Lochkorrosionsangriff unter Folienresten nach zwei Jahren Freibewitterung
Oben: Schutzfolienrest auf Fassadenblech
Mitte: Korrosionsstelle nach Ablösen des Folienstücks
Unten: von Korrosionsprodukten gereinigter Schadensbereich

Abhängigkeit der Anwendung und des Verschmutzungsgrads unterschiedlich stark konzentriert sein können. Auch gebrauchsfertige Reinigungsmittel, wie z. B. Bad- und Sanitärreiniger können eingesetzt werden. Die Bandbreite der beinhalteten Säure kann sehr unterschiedlich sein. Vielfach enthalten Kalkentferner im Einzelhandel Zitronensäure, Milchsäure oder Essigsäure. In der gewerblichen Reinigung sind es eher Amidosulfonsäure oder Phosphorsäure, seltener Ameisensäure. Zu beachten ist, dass sich die Säure an den Kalkablagerungen verbraucht und somit das Auftragen des Reinigungsmittels durchaus mehrfach wiederholt werden muss, um alle Spuren zu beseitigen. Nach der Reinigung mit sauren Mitteln gilt noch vielmehr die Oberflächen mit Leitungswasser hinreichend abzuspülen, da auch „harmlose“ Säurerückstände Korrosion hervorrufen können. Deshalb wird bei nacheinander durchgeführter Entkalkung und Entfettung zunächst der saure und dann der alkalische Reiniger eingesetzt.

Bei nacheinander durchgeführter Entkalkung und Entfettung, ist zunächst der saure und dann der alkalische Reiniger einzusetzen.

Die Verwendung von salzsäure- bzw. chloridhaltigen Mitteln, aber auch Produkte auf Basis von Hypochloriten („Bleichmittel“, „Aktivchlor“), auf Edelstählen muss unterbleiben. Geschieht dies versehentlich dennoch, so müssen die Flächen unmittelbar mit Leitungswasser abgespült werden.
Zur Unterhaltsreinigung von nichtrostenden Stählen zählt in vielen Fällen auch das Abspülen der Oberflächen mit Leitungswasser zur Verringerung von Chloridkonzentrationen. In Gegenden mit sehr harten Wässern können durch die Verwendung von Leitungswasser nach dem Abtrocknen Kalkspuren verbleiben. In diesen Fällen kann deshalb die Verwendung von entmineralisiertem Wasser („Enthärtung“) sinnvoll sein.

4.3.4 Schutzfolien und deren Rückstände

Sichtbare und insbesondere dekorative Bauteile aus nichtrostendem Edelstahl werden vor der Übergabe gereinigt. Dabei sind Oberflächen bei Verarbeitung, Transport und Montage durch eine selbstklebende Folie vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt. Manche Folien verspröden allerdings, wenn sie im Außenbereich ultraviolettem Licht ausgesetzt sind. Sie sind dann nur noch schwer zu entfernen. Weiterhin können Kleberreste auf der metallenen Oberfläche zurückbleiben. Daher sind die Herstellerangaben über Folien- und Klebertyp sowie Verbleibdauer zu beachten. Grundsätzlich gilt, dass Schutzfolien entfernt werden sollten, sobald sie nach der Montage nicht mehr benötigt werden; sie sollten stets von oben nach unten abgezogen werden. Zur Beseitigung der Klebreste können entweder lösemittelhaltige oder alkalische Reinigungsmittel verwendet werden. Gerade bei lösemittelhaltigen ist dabei auf einen ausreichend häufigen Wechsel der eingesetzten Tücher zu achten, da ansonsten abgetragene Klebstoffreste wieder auf die Oberflächen gelangen können. Handelt es sich um brennbare Reinigungsmittel, so ist wegen der Entzündbarkeit darauf zu achten, dass diese nicht großflächig eingesetzt werden.

4.4 Reinigungsverfahren

4.4.1 Manuelle Reinigung

In vielen Fällen erfolgt die Reinigung nichtrostender Stähle durch manuelle Verfahren. Die Applikation der Reinigungsmittel kann dabei in Abhängigkeit der Art und Größe der zu reinigenden Flächen direkt mit Tüchern, Bürsten oder Pads erfolgen; bei größeren Flächen erfolgt die Auftragung der Reinigungslösungen häufig mithilfe von Niederdrucksprühgeräten. Die anschließende Verteilung und die häufig erforderliche mechanische Unterstützung der Reinigung erfolgen dann mittels der unter 4.2.4 aufgeführten Gerätschaften. Großflächige manuelle Reinigungsprozesse werden in der Regel durch Abspülen der Oberflächen mit Leitungswasser abgeschlossen.

Sind zu reinigende Flächen mit Maschinen schlecht zu erreichen oder müssen die Reinigungsarbeiten nur gelegentlich ausgeführt werden, dann erfolgen häufig manuelle Reinigungen. Deshalb ist bei der Reinigung von Edelstahlflächen auch heute noch ein hoher Anteil an händischen Reinigungsverfahren vorzufinden. Die gängigsten Reinigungsverfahren sind nachfolgend aufgeführt:

Kehren

Mit Besen wird aufliegender, trockener Schmutz zusammengetragen und mit Kehrschaufel und Handfeger aufgenommen. Ziel ist eine vom aufliegenden Schmutz befreite Oberfläche. Geringe Staubrückstände können aber verfahrensbedingt verbleiben.

Feuchtwischen

Staubbindendes Wischen von Oberflächen mit nebelfeuchten oder mit Reinigungsmittel präparierten Textilien. Je nach Anwendungsbereich werden Tücher, Einmaltücher, Wischbezüge etc. verwendet. Dieses Verfahren eignet sich auch zur Reinigung von Mobiliar, Glas- und Fensterflächen sowie Wänden. Ziel ist die Beseitigung von aufliegendem und leicht anhaftendem Feinschmutz.

Nasswischen

Manuelles Nassreinigen von Oberflächen mittels mit Reinigungsmittel präparierter Textilien oder eingetauchten Schrubbern, Bürsten und Reinigungspads. Dabei wird die zu reinigende Fläche mit einem nassen Reinigungsfilm belegt, der in einem zweiten Arbeitsgang zusammen mit dem gelösten Schmutz wieder aufgenommen wird. Je nach Anwendungsbereich werden Tücher, Einmaltücher, Wischbezüge etc. sowie Fahreimer verwendet. Ziel ist die Beseitigung von aufliegendem sowie anhaftendem Schmutz.

Scheuersaugen

Der Fußboden wird unter Zuhilfenahme von geeigneten, möglichst schaumarmen Reinigungsmitteln nass gescheuert. Loser Feinschmutz und anhaftender Schmutz werden mechanisch gelöst und die Schmutzflotte in der Regel im gleichen Arbeitsgang aufgesaugt und in den Schmutzwassertank transportiert. Bei groben Verschmutzungen kann die Reinigungslösung zunächst unter Scheuern vorgelegt und nach entsprechender Einwirkzeit in einem weiteren Arbeitsgang aufgesaugt werden. Ziel ist die Beseitigung von Grobschmutz, Staub, Feinschmutz und haftenden Verschmutzungen.

Sprühreinigen

Mit Hilfe eines Schaumgerätes (Niederdruck-Sprühsystem) nach dem Injektor-Prinzip wird das Reinigungsmittelkonzentrat verdünnt und auf die Fläche vollflächig deckend und anhaftend aufgebracht. Anschließend wird der Schmutz z. B. mit mechanischer Unterstützung in Lösung gebracht. Der gelöste Schmutz wird durch Abspülen mit ausreichend Wasser beseitigt. Je nach Verschmutzungsgrad kann auf den Einsatz von Reinigungsgeräten verzichtet werden; dann ist aber eine längere Einwirkzeit erforderlich. Ziel ist die schnelle und präzise Beseitigung von anhaftenden Verschmutzungen mit möglichst geringem Aufwand.

Hochdruckreinigen

Mithilfe des Hochdruckreinigungsgeräts werden die Oberflächen meist spachtelartig, d.h. in einem entsprechenden Winkel, gereinigt. Um eine Schädigung der Oberfläche zu vermeiden, sollte der Druck des Wasserstrahls einstellbar sein. Bei starken Verschmutzungen kann die zu reinigende Fläche vorher mit einem Reinigungsmittel beaufschlagt werden. Die Applikation (sprühend oder schäumend) kann auch mit dem HD-Gerät erfolgen, wenn hierzu eine entsprechende Ansaugung oder ein Vorsatzgerät existiert. Weiterhin kann die Schmutzlösung durch mechanischen Einsatz mithilfe von Reinigungsgerätschaften unterstützt werden. Um eine großflächige Verteilung von Schmutzflotte oder Wasser zu verhindern, können entsprechende Spülhauben verwendet werden, die die Hochdruckdüsen abschirmen.

Abbildung 14:
Manuelle Oberflächenreinigung durch Feuchtwischen

Abbildung 15:
Reinigung eines Schwimmbeckens aus Edelstahl mit Hilfe eines Hochdruckreinigers

4.4.2 Maschinelle Reinigung

Maschinenunterstütze Reinigungsprozesse können sehr vielseitig sein. In einigen Fällen haben sie manuelle Reinigungen nahezu vollständig ersetzt, wenn man etwa an das Wäschewaschen und das Geschirrspülen denkt.
Auch bei maschinellen Reinigungen kann ein nachträgliches Abspülen mit Leitungswasser erforderlich sein, wenn z. B. Hygiene oder Materialschutz das notwendig machen.

4.4.3 CIP-Reinigung

Eine besondere Form der Reinigung ist das sog. Clean-In-Place (CIP), bei dem die Reinigungsflotte in geschlossene Systeme, z. B. Rohrleitungen, eingebracht und dort durch Umwälzung im Kreis nach vorgegebener Konzentration, Temperatur und Einwirkzeit bewegt wird. Zur mechanischen Unterstützung werden in einigen Fällen, z. B. Rohrleitungen, zusätzlich so genannte Molche eingesetzt.
Üblicherweise erfolgen in Einer CIP-Reinigung die nachstehenden Schritte:

1. Entleerung der Anlagen und Rohrleitungen
2. Vorspülen mit Wasser zur Beseitigung grober Verschmutzungen und anhaftender Lebensmittelreste.
3. Reinigung mit einer entsprechend eingestellten, alkalischen Reinigungslösung zur Beseitigung organischer Verschmutzungen und Anhaftungen. Hier wird häufig verdünnte Natronlauge eingesetzt, der Additive zugesetzt werden, die den Reinigungserfolg verbessern. Diese können unterschiedliche Zusammensetzungen aufweisen, jeweils in Abhängigkeit zu dem anfallenden Schmutz und den verarbeiteten Lebensmitteln.
4. Ausspülen der alkalischen Schmutzflotte mit Wasser.
5. Zugabe einer sauren Reinigungslösung zur Entfernung von Kalk und anderen mineralischen Ablagerungen.
6. Ausspülen der sauren Schmutzflotte mit Wasser. Die Auswahl der Säuren (z. B. Phosphorsäure, Salpetersäure) erfolgt in Abstimmung auf die verarbeiteten Lebensmittel.
7. Einsatz einer Desinfektionsmittellösung zur Abtötung und Inaktivierung von Mikroorganismen. Die Desinfektion erfolgt vielfach auch durch Heißdampf.
8. Aus- und Schlussspülen mit Wasser. Da CIP-Prozesse häufig ohne mechanische Unterstützungen auskommen müssen, ist die penible Einhaltung der Prozessschritte von besonderer Bedeutung; dazu gehört auch die genaue Beachtung von Konzentrationen, Einwirkzeiten und Temperaturen.

In der CIP-Reinigung – gerade in der Lebensmittelindustrie – müssen oftmals erst stärkere organische Ablagerungen entfernt werden. Da das u. U. auch mit heißen Reinigungslösungen geschieht, kann eine zusätzliche Kalkausscheidung aus der Reinigungsflotte erfolgen, sodass hier eine saure Reinigung nach der alkalischen Reinigung sinnvoller ist. Das gilt insbesondere, wenn zusätzlich mineralische Ausfällungen aus dem Lebensmittel vorkommen, die entfernt werden müssen. Da nach einer CIP-Reinigung eine sehr intensive Spülung mit Wasser erfolgen muss, ist hier das Risiko einer säureinduzierten Korrosion des Edelstahls deutlich reduziert.

4.5 Desinfektions- und Sterilisationsverfahren

Reinigung dient in erster Linie der Entfernung von meist sichtbarem Schmutz. Eine professionell durchgeführte Reinigung kann dabei eine Reduktion an Mikroorganismen von 90 bis 99 % (1 bis 2 log-Stufen) erbringen **(Tabelle 1)**. In medizinischen oder lebensmittelverarbeitenden Bereichen kann das unter Umständen nicht ausreichen. Hier werden Reduktionsraten von 4 bis 5 log-Stufen angestrebt, um die Infektionsgefahr durch Krankheitserreger oder das

Reinigung / Desinfektion

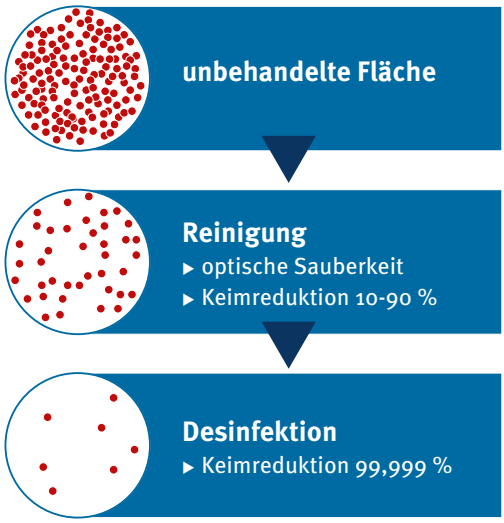


Abbildung 16:
Wirksamkeit der Desinfektion

Tabelle 1:
Erläuterung der Log-Reduktionsstufen in Prozent

	Log-Reduktion		Beispiel	
	Log-Reduktion	Reduktion der Bakterien [%]	Start: 100.000.000 Bakterien	
	1	90	10.000.000	
	2	99	1.000.000	
Einzelhandel Desinfektion	3	99,9	100.000	Kaum Schutzwirkung
	4	99,99	10.000	
Prof. Regeldesinfektion	5	99,999	1.000	Optimal Wirkverhältnis
Sterilisationsstufe OP Saal	6	99,9999	100	Abrasiv auf Oberflächen
Reinraum CIP Entwicklung	7	99,99999	10	Extrem teuer + komplex
	8	99,999999	1	

Verderben von Lebensmitteln stark zu minimieren. Gerade in Krankenhäusern und medizinischen Einrichtungen wird daher ein hohes Maß an die Hygiene gestellt [9]. Daher setzt man in bestimmten Bereichen, z. B. Operations- und Behandlungsräumen, unter anderem auf Gegenstände und Einrichtungen aus Edelstahl Rostfrei. Kontaminationen in Form von Verschmutzungen und organischen Ablagerungen können in der Regel gut wahrgenommen werden und die Oberflächen lassen sich gut reinigen und desinfizieren. Auch in der Lebensmittelverarbeitung und in Großküchen werden Edelstähle aufgrund Ihrer glatten und leicht zu reinigenden Oberflächen häufig eingesetzt.

Da Schmutz, aber auch bei medizinischen Eingriffen anfallende organische Stoffe (z. B. Eiweiße, Blut) oder in der Lebensmittelverarbeitung verbleibende Rückstände, Aufenthaltsort und Nährboden für Mikroorganismen darstellen, geht einer etwaigen Desinfektion häufig eine Reinigung voraus. Das ist besonders dann erforderlich, wenn die zum Einsatz kommenden Desinfektionsmittel einen sogenannten Schmutz- und Eiweißfehler aufweisen, sich also bei entsprechend starken Verschmutzungsgraden „verbrauchen“ bzw. inaktiviert werden. Bei geringen Kontaminations- und Verschmutzungsgraden sowie bei einer vorbeugend durchgeführten Desinfektion können Reinigung und Desinfektion in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

Für die Auswahl geeigneter und für die Anwendung wirksamer Desinfektionsmittel und -verfahren existieren in Deutschland unterschiedliche Listen:

- Desinfektionsmittel-Liste des Verbunds für Angewandte Hygiene e. V. (VAH) [10]
- Desinfektionsmittelliste der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V. (DVG) [11]
- Desinfektionsmittellisten des Industrieverbands Hygiene und Oberflächenschutz e. V. (IHO) [12]

Für den Fall, dass gemäß § 18 IfSG Maßnahmen amtlich angeordnet werden, sind entsprechende Desinfektionsmaßnahmen und -verfahren gemäß der Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren anzuwenden [13].

Grundsätzlich gilt, dass Biozide, worunter auch Desinfektionsmittel fallen, gemäß der EU-Biozid-Verordnung [14] in Zukunft geprüft und zugelassen werden müssen, bevor sie vermarktet und angewendet werden. Für Produkte, die unter die Altstoffregelung fallen, gelten derzeit noch Übergangsfristen.

4.5.1 Thermische Desinfektion

Thermische Desinfektion beruht auf Abtötung bzw. Inaktivierung von Mikroorganismen mittels Hitze. Häufig wird dabei Wasserdampf bei Temperaturen von mehr als 100 °C eingesetzt. Aufgrund seiner guten Wärmeleitfähigkeit eignet sich Edelstahl Rostfrei sehr gut für die thermische Desinfektion, zumal sich der energetische Aufwand zum Erreichen erforderlicher Zieltemperaturen hier in Grenzen hält.

Sind zu desinfizierende Oberflächen zu stark verschmutzt, muss allerdings zuvor eine entsprechende Reinigung durchgeführt werden, da infolge starker Hitze gerade bei organischen Schmutzstoffen eine Verharzung bzw. Koagulation (▸ Eiweiße) erfolgen kann.

Hinweise zur Durchführung von thermischen Desinfektionen sind unter anderem in der RKI-Liste der Desinfektionsmittel und -verfahren zu finden [13].

4.5.2 Chemische Desinfektion

In der Vielzahl der Fälle werden Oberflächen von Einrichtungen, Gegenständen und Werkzeugen mithilfe von chemischen Produkten desinfiziert. Je nach Anwendungsgebiet, den zu beseitigenden Mikroorganismen und zu desinfizierenden Materialien werden dazu unterschiedliche Mittel eingesetzt. In Abhängigkeit der desinfizierenden Wirkung für die abzutötenden bzw. zu inaktivierenden Mikroorganismen unterscheidet man bakterizide, viruzide, fungizide, levurozide, sporozide oder algizide Desinfektionsmittel. Desinfektionsmittel können unterschiedliche Zusammensetzungen aufweisen und verschiedene Wirkstoffe enthalten:

- Alkohole
- Aldehyde
- Alkylamine
- Quartäre Ammoniumverbindungen („Quats“, QAV)
- Chlorverbindungen
- Peroxide

Für den Desinfektionserfolg sind Einwirkzeit und Konzentration der Wirkstoffe (= Verdünnung der Mittel) von entscheidender Bedeutung.

Die Zusammensetzung der Desinfektionsmittel und insbesondere die darin eingesetzten Wirkstoffe sind nicht nur von den zu beseitigenden Zielorganismen abhängig, sondern auch von der Anwendung der Mittel und den zu behandelnden Materialien. So können die drei letztgenannten aufgrund ihrer oxidativen Eigenschaften bzw. der enthaltenen oder freigesetzten Chloride Korrosion auf Edelstahlflächen initiieren. In solchen Fällen müssen die behandelten Oberflächen nach erfolgter Bearbeitung mit hygienisch einwandfreiem Wasser gut abgespült werden.

Die Voraussetzungen für eine zielführende Reinigung und Desinfektion in medizinischen Einrichtungen sind die Erstellung und Umsetzung entsprechender Hygienepläne. Dies gilt sinngemäß auch für die Lebensmittelverarbeitung.

Für die Durchführung von Desinfektionsmaßnahmen werden häufig zwei verschiedene Verfahrensweise unterschieden, die Wisch- und Scheuerdesinfektion sowie die Sprühdesinfektion. Eine Wisch- und Scheuerdesinfektion wird insbesondere dann durchgeführt, wenn von starken Kontaminationen oder besonders gefährlichen Krankheitserregern ausgegangen werden muss. Desinfektionsmaßnahmen nach § 18 IfSG sind daher immer in Form von Wisch- und Scheuerdesinfektionen durchzuführen. Hierbei gelingt eine vollständige Benetzung der Oberflächen und somit ein sehr guter Desinfektionserfolg. Allerdings sind Scheuerdesinfektionen zeit- und arbeitsintensiv. Sprühdesinfektionen dagegen sind schneller durchzuführen, weisen aber häufiger Benetzungslücken auf, sodass sie im Allgemeinen eher zur prophylaktischen Desinfektion nach vorherigen Reinigungen angewendet werden. Sprühdesinfektionen bergen das Risiko der Freisetzung von Aerosolen, sodass ggf. entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Für chemische Desinfektionsmaßnahmen können ähnliche Verfahren genutzt werden wie in der Reinigung. Die Applikation des Desinfektionsmittels bei der Wisch- und Scheuerdesinfektion kann direkt mit getränkten Tüchern oder einem Wischmopp bzw. durch vorherigen Auftrag mittels Niederdrucksprühsysteme und anschließende Bearbeitung mithilfe von Pads oder Bürsten erfolgen. Ein wesentlicher Unterschied ist das Erfordernis, Mikroorganismen nicht einfach auf den Flächen zu verteilen und ggf. bereits desinfizierte Flächen unmittelbar zu rekontaminieren. Deshalb müssen gerade bei der Wisch- und Scheuerdesinfektion die eingesetzten Reinigungsutensilien, wie Tücher, Bürsten und Pads, regelmäßig gewechselt werden. Die kontaminierten Hilfsmittel müssen nach ihrem Einsatz zur Wiederverwendung hygienisch aufbereitet oder entsorgt werden. Bei der Sprühdesinfektion erfolgt die Applikation in der Regel auf die zuvor gereinigten Oberflächen mittels Niederdrucksprühsystemen. Eine mechanische Verteilung der Desinfektionslösung erfolgt meistens nicht. Je nach Erfordernis werden die desinfizierten Flächen mit Wasser abgespült.

4.5.3 Sterilisation

Mit Sterilisationsmaßnahmen werden nahezu keimfreie Oberflächen (Reduktionen ≥ 6 log-Stufen) angestrebt. Gerade bei chirurgischen und medizinischen Instrumenten sind sterile Bedingungen ein Muss. Deshalb wird häufig nach der Reinigung und Desinfektion noch ein Sterilisationsschritt durchgeführt. Dieser erfolgt z. B. in einem Autoklav (Dampfsterilisator) bei hohen Temperaturen und unter Druck [15].

5. Pflege und Konservierung

Nicht jede Edelstahlfläche kann gemäß den notwendigen Erfordernissen gereinigt werden. Als Beispiel seien hier Fahrstühle genannt, die durch Fingerabdrücke mit der Zeit unschön aussehen. In solchen Fällen wird oftmals ein zusätzlicher Schutz zur Passivschicht gewünscht. Auch in Großküchen werden z. B. Abzugseinrichtungen mit zusätzlichen Schutzfilmen versehen, damit diese Edelstahlflächen einfacher gereinigt werden können und die mitunter durch angreifenden Rauch und Wasserschwaden hervorgerufene Korrosion verhindert werden kann.

Ziel dieser Pflege- und Konservierungsmaßnahmen sind somit einerseits die Beseitigung von Verschmutzungen – häufig ohne Einsatz wässriger Systeme – und anderseits die Schaffung von schmutz- oder wasserabweisenden Filmen auf der Edelstahloberfläche. Durch entsprechende Hydrophobierung (Wasserabweisung mittels Oberflächenveränderung) erreicht man ein schnelles Abperlen und Ablaufen von Wasserfilmen.

Um eine wasserabweisende Wirkung zu erreichen, können Edelstahloberflächen mit entsprechenden Pflegeölen eingerieben werden. Zwei Grundtypen sind dabei zu unterscheiden:

- Silikonhaltige Öle bewirken ein sehr gutes Haftvermögen und damit eine lange Wirksamkeit, haben aber auch den Nachteil, dass sie sich nur schwer wieder entfernen lassen.
- Mineralöle können leicht mittels alkalischer Reiniger wieder beseitigt werden, sind aber nicht so lange stabil und müssen in kürzeren Abständen erneuert werden.

Die Applikation derartiger Pflege- und Konservierungsmittel erfolgt in der Regel durch manuelles Auftragen mittels getränkter Tücher oder durch Aufsprühen und anschließendes Nachreiben.

Bei der Verwendung von Polituren sollte darauf geachtet werden, dass nur feine Schleifkörper enthalten sind, damit durch die abrasive Wirkung keine zusätzlichen Vertiefungen geschaffen werden. Vertiefungen können als Ansätze für Korrosion dienen und diese gewissermaßen fördern.

6. Reinigung und Desinfektion spezieller Anwendungsbereiche von Edelstahl Rostfrei

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Verwendung von nichtrostenden Stählen und deren Reinigung in speziellen Anwendungsbereichen dargestellt. Auf eine umfassende Betrachtung von Reinigung und Hygiene über die anzutreffenden Edelstahlflächen hinaus wird in diesem Merkblatt wegen der Komplexität und des daraus resultierenden Umfangs verzichtet.

Je nach Einsatzbereich nichtrostender Stähle sollte deren Reinigung, Desinfektion und Pflege in entsprechende Reinigungs- und Hygienepläne eingebunden werden. Dabei sollte einerseits die Beseitigung sich auf der Oberfläche ablagernder Verschmutzungen und andererseits die Entfernung bzw. Verhinderung von Korrosion berücksichtigt werden.

6.1 Lebensmittelindustrie und -gewerbe

Reinigung und Desinfektion haben entscheidenden Einfluss hinsichtlich der Sicherstellung der Lebensmittelhygiene. Dies wird u. a. durch die europäische Verordnung (EG) Nr. 852/2004 [16] zum Ausdruck gebracht.

Gerade in der Lebensmittelindustrie und im Lebensmittelgewerbe kommen nichtrostende Stähle sehr häufig zur Anwendung. Dies liegt unter anderem daran, dass durch die Passivschicht nicht nur ein Korrosionsangriff am Werkstoff, sondern auch die Abgabe von Legierungselementen aus dem Werkstoff an das berührende Medium verhindert wird. Darüber hinaus lässt sich nichtrostender Edelstahl bei geeigneter Oberflächenausführung sehr gut reinigen, wodurch Keime und Bakterien keine Angriffsfläche haben und die Hygienebedingungen optimal sind.

Die Auswahl der richtigen Stahlsorte muss dabei im Wesentlichen nach den zu verarbeitenden Lebensmitteln erfolgen. Gemäß der Verordnung 1935/2004/EG [17] dürfen von den verwendeten Materialien keine schädlichen Stoffe auf die Lebensmittel übertragen werden, die die menschliche Gesundheit beeinträchtigen können.

Hinsichtlich der möglichen und notwendigen Reinigungsverfahren bei Edelstählen in der Lebensmittelindustrie und im -gewerbe ist einerseits zu beachten, dass diese dazu führen müssen, dass Produktionsreste und unerwünschte Ablagerungen vollständig beseitigt werden. Andererseits dürfen die eingesetzten Mittel nicht zu einer Zerstörung der nichtrostenden Stähle führen. Da Reinigungs-, Desinfektions- und Pflegemittel in den meisten Fällen Gefahrstoffe darstellen und auch die Schmutzflotte zu einer Beeinträchtigung der Lebensmittel führen können, müssen vor Wiederaufnahme der Produktion alle Flächen mit hygienisch einwandfreiem Wasser gut abgespült werden.

Die Verwendung von Edelstahl Rostfrei sowie dessen Reinigung, Desinfektion und Pflege sollte Bestandteil der entsprechenden HACCP-Konzepte (Hazard Analysis (and) Critical Control Points) und der Reinigungs- und Desinfektionspläne sein. Weitere Informationen zur Reinigung und Desinfektion sind in der DIN 10516 [18] zu finden. Danach ist die häufig durchzuführende Nassreinigung durch drei aufeinander folgende Arbeitsschritte charakterisiert:

1) Vorspülen

Austrag grober Reste von Lebensmitteln und anderer Verschmutzungen mit Trinkwasser (wenn hygienisch vertretbar, kann auch Prozesswasser eingesetzt werden).

2) Hauptreinigung

in der Regel mithilfe von wässrigen Reinigungsmittellösungen; häufig mit mechanischer Unterstützung und bei Bedarf höherer Temperatur. Die Anwendung umfasst Auftragen, Applizieren, Einschäumen, Einlegen, Aussprühen, Abspritzen, Spülen, Absaugen etc.

3) Nachspülen

Beseitigung der Schmutzflotte mit Trinkwasser oder aufbereitetem Wasser von Trinkwasserqualität, ggf. mit Zusatz von Entspannungsmitteln (z. B. Klarspüler) oder mit erhöhter Temperatur.

Zur Durchführung einer wirksamen Desinfektion sollten Störgrößen wie Biofilme oder Schmutz- und Reinigungsmittelreste (aus einer vorab durchgeführten unzureichenden Reinigung) zuvor beseitigt werden. Auch die Desinfektion kann als Abfolge von drei Schritten beschrieben werden [18]:

1) Reinigung

Erfolgt als Trocken- oder Nassreinigung und dient der Entfernung von Lebensmittelresten und anderen Verschmutzungen sowie der Beseitigung genannter Störgrößen.

2) Desinfektion

Erfolgt üblicherweise mit Desinfektionsmitteln in entsprechender Einwirkzeit und Konzentration in wässriger Lösung (Trinkwasserqualität). Eine Desinfektion kann auch thermisch (› 80 °C) oder chemisch-thermisch durchgeführt werden.

3) Nachspülen

Besonders dann erforderlich, wenn Desinfektionsmittel eingesetzt werden, die Rückstände hinterlassen. Erfolgt mit Trinkwasser oder aufbereitetem Wasser von Trinkwasserqualität.

Bei geringen Verschmutzungsgraden oder leicht zu entfernenden Verschmutzungen können Reinigung und Desinfektion (sog. Desinfektionsreinigung) auch in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

6.1.1 Fleischverarbeitung

In Schlachthöfen und der fleischverarbeitenden Industrie bis hin zu Metzgereien finden sich eine Vielzahl von Maschinen, Apparaten, Abdeckungen, Geräten und Werkzeugen aus Edelstahl Rostfrei. In den Herstellungsprozessen kommt es unweigerlich zu Anhaftung und Ablagerung von Produktionsresten. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Fette, Eiweiße, Blut und andere tierische Rückstände. Aber auch Gewürze und Zutaten können entsprechende Rückstände bilden. Zusätzlich müssen sog. Rauchteere nach Räucherprozessen entfernt werden.

Jeder Reinigung geht eine Vorreinigung voraus, bei der Abfälle und Produktionsreste mittels Spachtel, Schaber oder Besen/Bürste manuell entfernt werden. Danach werden ansonsten unzugängliche Maschinen und Anlagen demontiert. Ggf. erfolgt noch eine Vorspülung der Flächen mit Trinkwasser und evtl. der Einsatz eines Hochdruckgeräts.

Je nach Größe der Betriebe, Räumlichkeiten und Maschine erfolgt die tatsächliche Reinigung manuell oder maschinell. Da es sich bei den zu beseitigenden Verschmutzungen um organische Stoffe handelt, erfolgt die Hauptreinigung mithilfe von alkalischen Reinigungsmitteln. Gerade große Betriebe werden mit Sprühgeräten und Schaumreiniger eingeschäumt. Um eine bessere Wirkung zu erzielen, enthalten die Reinigungsmittel einen Anteil an Aktivchlor. Nach entsprechender Wirkzeit von üblicherweise mehr als 15 Minuten und ggf. unter Zuhilfenahme von Schrubbern, Bürsten und Reinigungspads werden alle Flächen hinreichend mit Trinkwasser abgespült; dies gilt einerseits der vollständigen Beseitigung der Schmutzflotte und andererseits der Entfernung der korrosionsfördernden Chloride/Hypochlorite aus den aktivchlorhaltigen Reinigungsmitteln. Nach einer visuellen Kontrolle der gereinigten Oberflächen wird evtl. noch ein entsprechend geeignetes Desinfektionsmittel aufgetragen. Auch dieses muss – spätestens vor Beginn der Produktion – ausreichend mit Trinkwasser abgespült werden.

Der Einsatz von sauren Reinigungsmitteln hat eine untergeordnete Bedeutung. Die saure Reinigung erfolgt in der Regel, um mineralische Ablagerungen zu beseitigen (Abschnitt 3.1.2) und Edelstahloberflächen zu schönen.
Die Reinigung von Rauchkammern und Kochanlagen erfolgen mit alkalischen Spezialreinigern. Größere Kammern werden dabei automatisiert gereinigt.

6.1.2 Back- und Teigwaren

Die in der Teig- und Backindustrie sowie in Großbäckereien vorwiegend aus Edelstahl Rostfrei bestehenden Maschinen und Geräte werden entweder von Hand oder maschinell gesäubert. Zur manuellen Reinigung sind folgende Mittel geeignet: Allzweckreiniger, Neutralreiniger, nicht abrasive alkalische Reiniger und Desinfektionsreiniger. Je nach Größe werden die zu reinigenden Flächen entweder mit einem Niederdrucksystem eingesprüht und anschließend entweder mechanisch mittels Schrubber, Bürste oder Pad bearbeitet oder einfach nur manuell abgewischt. Zur Beseitigung der Schmutzflotte und um eine nachteilige Beeinflussung der Lebensmittel zu verhindern, müssen die Flächen mit Trinkwasser hinreichend abgespült werden. Der Einsatz von Desinfektionsmitteln erfolgt nach Bedarf.
Von Zeit zu Zeit müssen die Flächen aus Edelstahl Rostfrei mit einem sauren Reiniger (salzsäurefrei) nach Anweisung des Herstellers gereinigt werden.

Abbildung 17: Flaschenabfüller unterliegen hohen hygienischen und mechanischen Anforderungen. Daher werden hier überwiegend nichtrostende Stähle eingesetzt.

6.1.3 Getränkeherstellung

Vielfältigen Einsatz findet Edelstahl Rostfrei in der Getränkeindustrie mit ihren sehr hohen Hygieneanforderungen. Von der Erzeugung über Transport und Lagerung bis hin zur Abfüllung und zum Verkauf kommen Behälter, Anlagen, Armaturen und Rohrleitungen aus nichtrostenden Stählen zum Einsatz. Sie sollten vollständig entleerbar, ggf. demontierbar und leicht zu spülen sein.
Die Reinigung und Desinfektion erfolgt häufig im sog. CIP-Verfahren, insbesondere wenn Zugänglichkeit und Demontierbarkeit nicht hinreichend gegeben sind.
Werden zur Herstellung oder Haltbarmachung der Getränke Erhitzungs- oder Kühlprozesse benötigt, so erfolgen diese meistens mittels Wärmetauscher, die häufig aus nichtrostenden Stählen oder Titan bestehen. Um eine gute Wärmeübertragung sowie eine hinreichende Durchgängigkeit sicherzustellen und – gerade bei geringeren Erwärmungen – mikrobiologisches Wachstum zu verhindern, müssen Wärmetauscher zumindest auf der Seite, die mit den Getränken in Kontakt stehen, regelmäßig gereinigt werden. Dies kann – je nach Typ – entweder im zusammengesetzten Zustand mittels CIP-Reinigung oder – in die Bestandteile zerlegt – in entsprechenden Bädern erfolgen.

Molkereien

Wegen seiner hohen Korrosionsbeständigkeit bestehen Geräte und Rohrleitungen in Molkereien aus Edelstahl Rostfrei. Zur Verringerung des Risikos einer mikrobiologischen Kontamination und der Vorbeugung etwaiger Korrosion, z. B. hervorgerufen durch entsprechende Chlorid-Konzentrationen, müssen alle Anlagenteile und Rohrleitungen vollständig entleerbar, ggf. demontierbar und leicht zu spülen sein. Reinigung und Desinfektion in Molkereien erfolgen üblicherweise durch CIP-Prozesse.

Brauereien

Nichtrostende Stähle werden in Brauereien für unterschiedliche Zwecke eingesetzt. In der Produktion kommt es sowohl zu organischen als auch zu mineralischen Ablagerungen, sodass sowohl alkalische Reinigungen als auch saure erfolgen müssen. Je nach Art und Zugänglichkeit der Anlagen erfolgen Reinigung und Desinfektion in CIP-Verfahren oder auf konventionelle Art.

Bierfässer und Kegs werden ebenfalls durch aufeinanderfolgende Spülprozesse gereinigt.

Winzereien

In der Kellerwirtschaft wird häufig Edelstahl Rostfrei verwendet. Für Weinbehälter aus diesem Werkstoff sind glatte Oberflächen wichtig, die den Ansatz von Weinstein deutlich verringern und leicht zu reinigen sind.

Die Gär- und Lagertanks werden vor und nach deren Einsatz mit alkalischen und sauren Reinigungslösungen behandelt. Danach ist eine sehr gute Spülung mit Trinkwasser erforderlich.

Da Gärtanks häufig mittels außen darüber laufenden Wassers gekühlt werden, kommt es immer wieder zu Härteablagerungen, insbesondere Kalk, und infolgedessen auch zur Algenanhaftung. Um diese Ablagerungen zu beseitigen, ist eine gelegentliche Reinigung mit entsprechenden sauren Reinigungslösungen sinnvoll, damit der nichtrostende Edelstahl seinen Glanz behält bzw. wiedererlangt. Es können dem „Kühlwasser“ aber auch Härtestabilisatoren oder Algizide zugesetzt werden, um die Ablagerungen zu verhindern.

Mineralwasserbrunnen

Herstellung, Verarbeitung und Verteilung von Mineralwässern unterliegen der Mineral- und Tafelwasserverordnung. Natürliches Mineralwasser muss frei von Krankheitserregern sein. Es darf nur eingeschränkt verändert werden. So dürfen unbeständige Inhaltsstoffe wie Eisen-, Mangan- und Schwefelverbindungen sowie Arsen durch Filtration oder Dekantation, auch nach Belüftung, abgetrennt werden, sofern die Zusammensetzung des natürlichen Mineralwassers durch dieses Verfahren in seinen wesentlichen, seine Eigenschaften bestimmenden Bestandteilen nicht geändert wird. Da also die Bearbeitungsmöglichkeiten sehr begrenzt sind und eine Haltbarmachung z. B. durch Erhitzen entfällt, muss auf die Hygiene der Oberflächen, die im Herstellungs- und Abfüllungsprozess eine Rolle spielen, ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Deshalb wird an vielen Stellen nichtrostender Stahl eingesetzt.

Aufgrund der Zusammensetzung der Mineralwässer und den daraus möglichen mineralischen Ablagerungen erfolgt die Reinigung in der Regel mit sauren Mitteln, wobei diese nach der Anwendung hinreichend ausgespült werden müssen. Die Desinfektion erfolgt häufig thermisch und unter zur Hilfenahme von Chlordioxid, da dieses – anders als Chlor – in der Verdünnung kaum wahrnehmbare Eigengerüche aufweist.

Abbildung 18:
Auch in der Brautechnik kommt Edelstahl zum Einsatz - wie hier bei den Würzepfannen im Herzstück jeder Brauerei, dem Sudhaus.

Schankanlagen und Getränkeautomaten

Schankanlagen finden vielfältigen Einsatz beim Ausschank offener Getränke wie Bier, Wein, Spirituosen und alkoholfreie Getränke. Da Mikroorganismen praktisch überall vorkommen, können sie u. a. beim Anschließen der Getränkebehälter oder beim Öffnen des Zapfhahns in die Anlage gelangen, sich dort vermehren und Ablagerungen bilden, z. B. in Form von Biofilmen. Diese Keime und ihre Stoffwechselprodukte führen zu Trübungen im Getränk und verändern dessen Geschmack. Daneben können auch Ablagerungen aus den Getränken (Hopfenausfällungen, Bier- und Weinstein) sowie Getränkereste die Hygiene nachteilig beeinflussen. Deshalb sind regelmäßige Reinigungen und Desinfektionen der Anlagenteile und Rohrleitungen von entscheidender Bedeutung. Wie dabei vorzugehen ist und welche Häufigkeiten erforderlich sind, beschreiben z. B. die Arbeitssicherheitsinformation (ASI) 6.84 der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe [19] sowie die DIN 6650-6 [20].

Abbildung 19: Glänzende Großküche aus nichtrostendem Stahl: robust, hygienisch und leicht zu reinigen.

6.1.4 Großküchen und Gastronomie

Der Einsatz von Edelstählen in Großküchen und in der Gastronomie ist sehr vielfältig. Wegen seiner gut zu reinigenden Oberflächen, die aufgrund ihrer Glattheit das Wachstum von Mikroorganismen nicht begünstigen, aber auch aufgrund der Robustheit des Materials werden nicht nur Maschinen, Geräte und Anlagen, sondern auch die Einrichtungen („Möbel“) aus nichtrostenden Stählen hergestellt. Auch Pfannen, Töpfe, Geschirr und andere Utensilien sind aus Edelstahl Rostfrei. Infolgedessen sind unterschiedliche Reinigungsverfahren zu etablieren und die Aufstellung entsprechender Reinigungs- und Desinfektionspläne unerlässlich. Die nachstehenden Hinweise dienen somit der Orientierung und sind im jeweiligen Objekt anzupassen und ggf. zu erweitern.
Die Reinigung in Großküchen und der Gastronomie ist im Wesentlichen auf die Beseitigung von Lebensmittelresten aus der Vor- und Zubereitung ausgerichtet. Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen – auch während des Küchenbetriebs – dienen darüber hinaus der Vermeidung von Kreuzkontaminationen. Dies ist umso wichtiger, wenn Lebensmittel gar nicht oder nicht ausreichend erhitzt werden und daher keine thermische Abtötung oder Inaktivierung von potenziellen Krankheitserregern oder Lebensmittelverderbern stattfindet.
Die Verwendung von Desinfektionsmitteln ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn das Risiko einer Übertragung von Mikroorganismen von der Oberfläche auf Lebensmittel oder Speisen besteht. Flächen, die nicht routinemäßig in Kontakt mit Lebensmitteln kommen, müssen nicht zwingend desinfiziert werden, sondern sollten vielmehr gut gereinigt werden. Vor dem Einsatz von Desinfektionsmitteln sind in der Regel gründliche Reinigungen durchzuführen, um eine Inaktivierung der Desinfektionsmittel aufgrund von Schmutz- und Eiweißfehlern zu vermeiden. Bei leichten Verschmutzungen können Desinfektionsreiniger verwendet werden. Alle Flächen, die in Kontakt mit Lebensmitteln kommen, müssen nach vorgegebener Einwirkzeit des Desinfektionsmittels mit Wasser abgespült werden.

Tabelle 2: Hinweise für die Erstellung von Reinigungs- und Desinfektionsplänen

Zu behandelnde Oberfläche	Häufigkeit	Behandlungstechnik
Fußböden Trittsichere Fliesen mit Fugen aus Zement oder Epoxidharz sowie Anteilen aus Edelstahl Rostfrei (Bodenkanäle, Abdeckroste	täglich	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Festhaftende Verschmutzungen werden mittels alkalischer Reinigungslösung und unter Einsatz von Schrubbern und Bürsten beseitigt. Die Applikation erfolgt i. d. R. mittels Niederdrucksprühsystemen. Bei großen Flächen können Scheuer(saug)maschinen eingesetzt werden. Die Flächen müssen anschließend gut mit Wasser abgespült werden. Leicht anhaftende Verschmutzungen in gering belasteten Bereichen können durch Nasswischen mit Fahreimer, Wischmopp und Mopppresse erfolgen. Eine Desinfektion von Fußböden ist i. d. R. nicht erforderlich. Werden zur Reinigung (Applikation und Abspülung) Hochdruckreinigungsgeräte eingesetzt, so ist die hinreichende Beständigkeit der Materialien zu berücksichtigen. Weiterhin muss beachtet werden, dass Reinigungslösung und Schmutzflotte sich auch auf andere Flächen niederschlagen können. Diese müssen dann entsprechend geschützt oder nachbehandelt werden.
Wände und Türen	täglich	Abwaschen mit alkalischen (oder neutralen) Reinigungslösungen mithilfe von Schwämmen, Pads oder Tüchern. Danach ggf. Abspülen mit Wasser. Bei großflächigen Anwendungen kann auch die Applikation mittels Niederdrucksprühsystemen zielführend sein.
Arbeitsflächen, Tische, Mobiliar	nach Benutzung, bei Bedarf	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Nass- bzw. Feuchtreinigung der Oberflächen mit alkalischen Reinigern oder Desinfektionsreinigern. Kommen die Oberflächen mit Lebensmitteln in Kontakt, müssen diese mit Wasser abgespült werden. Bei Oberflächen aus nichtrostenden Stählen sollte von Zeit zu Zeit zusätzlich eine saure Reinigung durchgeführt werden.
Innenreinigung von Großgeräten Grill, Backofen, Konvektomaten, Friteusen, (Kipp)pfannen, Abzugshauben	bei Bedarf	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Häufig unter Einsatz von speziellen Reinigungsmitteln (z. B. Grillreiniger, Backofenreiniger, Eiweißlöser). Zur Beseitigung von verkrusteten, angebrannten und verkohlten Back-, Brat- und Grillrückständen muss die Reinigungslösung evtl. länger einwirken und der Schmutz unter Scheuern gelöst werden. Hier sind die Gebrauchsanweisungen der Reinigungs- und der Gerätehersteller zu beachten. Nach der Reinigung sind alle Oberflächen gut mit Wasser abzuspülen, da sie immer in Kontakt mit Lebensmitteln stehen.
Außenreinigung von Großgeräten	bei Bedarf	Die Außenreinigung erfolgt in vielen Fällen mit der Innenreinigung. Wird sie separat durchgeführt, so können alkalische Reinigungslösungen im Nass- oder Feuchtwischverfahren eingesetzt werden. Außenflächen aus nichtrostenden Edelstählen sollten in entsprechenden Zeitabständen mit einem geeigneten Reinigungs- oder Pflegemittel behandelt werden.
Kleingeräte, Handgeräte, Schneidemaschinen etc.	täglich	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Nass- bzw. Feuchtreinigung der Oberflächen mit alkalischen Reinigern oder Desinfektionsreinigern. Kommen Oberflächen mit Lebensmitteln in Kontakt, müssen diese mit Wasser abgespült werden.
Speisetransportwagen, Kutter, Mulden	täglich	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Nass- bzw. Feuchtreinigung der Oberflächen mit alkalischen Reinigern oder Desinfektionsreinigern. Kommen die Oberflächen mit Lebensmitteln in Kontakt, müssen diese mit Wasser abgespült werden
Geschirr, Töpfe, Pfannen und Kochutensilien	nach Benutzung	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Manuelles Geschirrspülen mit entsprechendem Spülmittel oder Spülen mit der Geschirrspülmaschine.
Spül- und Waschbecken	täglich	Beseitigung grober Verschmutzungen, wie Lebensmittel- und Speisereste. Nassreinigung mittels alkalischer Reinigungsmittel oder Desinfektionsreiniger sowie Schwamm, Bürste oder Pad. Danach Abspülen mit Wasser.
Spülmaschinen	täglich	Wesentlichen Bauteile aus rostfreien Stählen. Häufiger Einsatz von alkalischen Spülmitteln mit Anteilen an Aktivchlor. Reinigungsflotte wird meistens nicht nach jeder Verwendung verworfen, sondern über den Tag genutzt, was zur Aufkonzentration von Chloriden führt. Tanks müssen zu Betriebsende abgelassen und diese sowie alle weiteren Oberflächen gut abgespült werden. Gegebenenfalls – besonders bei Anhaftungen – alkalische Reinigungsmittel und Bürsten oder Pads verwenden. Von Zeit zu Zeit die metallischen Oberflächen mit Edelstahl-Reinigungs- und -Pflegemittel behandeln.

6.1.5 Reinigen von Geschirr und Besteck

Bei Spülgut aus Edelstahl Rostfrei kommen i.a. zwei Werkstoff-Gruppen zum Einsatz:

Austenitische Chrom-Nickel-Stähle

für Töpfe, Pfannen, Hohlwaren, Tafel-Gerät. Beim Spülen kann gelegentlich Fremdrost auftreten, der aus dem Wasser oder angerosteten anderen Teilen kommt. Derartige Flecken sollten sofort entfernt werden - durch einfaches Abreiben oder mit einem nicht-scheuernden Reinigungsmittel.
Vereinzelt hinterlassen Spülmittel auf der Oberfläche blau-violette oder regenbogenartige Verfärbungen, die zwar harmlos, aber unschön sind. Solche Anlaufflecken lassen sich mit 10%iger warmer Zitronensäure-Lösung oder Metallputzmitteln rasch beseitigen. Die beste Vorbeugung bietet eine praxisgerechte Reinigungsmitteldosierung.

Martensitische Chrom-Stähle

für Messerklingen, Monoblockmesser, Schneidwaren, Flachwaren. Hier kann es - vor allem bei älteren Messern - unter ungünstigen Umständen zu Korrosion kommen. Deshalb sollten folgende Regeln beachtet werden:

- Zeitnah nach dem Gebrauch Bestecke spülen und trocken ablegen.
- Bei Geräten mit Besteckkörben, Löffel, Gabeln und Messer unsortiert mit den Heften (Stiel, Griff) nach unten einstellen.
- Bei Geräten mit Fächern, in denen die Bestecke liegend gereinigt werden, wird demgegenüber eine Sortierung empfohlen.
- Bestecke, an denen Speisereste stark angetrocknet sind, in speziellen Besteckkörben vortauchen.

Die Reinigung erfolgt vor dem maschinellen Spülen 1-5 Minuten bei etwa 40 °C mit einem speziellen Reiniger. Auf keinen Fall Besteck und Geschirr in Spülmaschinen mit schaumintensiven Handspülmitteln spülen. Es werden automatische Dosiergeräte verwendet, die während des Spülens für eine gleichbleibende, ausreichende Reinigungsmittelzugabe sorgen.
Wichtig ist, dass alle zu spülenden Teile voll von den Wasserstrahlen in der Geschirrspülmaschine getroffen werden. Auf diese Weise wird die Bildung von schädigenden Kalk- und sonstigen Ablagerungen vermieden. Kommt es dennoch zu Ablagerungen, die anfänglich sehr klein sein können, so ist es erforderlich, diese mit einem geeigneten Putzmittel von Zeit zu Zeit zu entfernen. Im Übrigen ist es grundsätzlich empfehlenswert, die Besteckteile wie auch die meisten anderen Spülgüter nach Ende des Spülprozesses nicht zu lange in der Maschine zu belassen, da gerade in dieser Phase das zu spülende Gut einer besonderen Belastung ausgesetzt ist.

6.2 Sanitärbereiche

In vielen Sanitärbereichen sind nichtrostende Stähle zu finden, ausgehend von Armaturen bis hin zu ganzen Einrichtungen, wie bei öffentlichen Toilettenanlagen z. B. auf Autobahnparkplätzen und Rastanlagen. Hierbei sind vor allem die glatten und verschleißbeständigen Oberflächen sowie die leichte Reinigungsmöglichkeit von großem Vorteil.
Die Reinigung erfolgt in Abhängigkeit von der Nutzung und der Art der Verschmutzungen mithilfe von alkalischen, neutralen oder sauren Reinigungsmitteln. Bei sowohl organischen als auch mineralischen Anhaftungen und Ablagerungen können auch bedarfsorientierte Wechselreinigungen (alkalisch/sauer) erfolgen. Bei hygienisch neuralgischen Punkten werden auch Desinfektionsmittel bzw. -reiniger eingesetzt. Applikations- und Reinigungsverfahren hängen von der Art und Größe der Sanitärbereiche

ab. Grundsätzlich sind alle in dem Abschnitt 4.3.4 beschriebenen Reinigungsverfahren möglich.
Zur Vorbeugung und Beseitigung von Verstopfungen in Abflüssen und Rohrleitungen werden sehr stark alkalische Reinigungsmittel eingesetzt. Entscheidend ist hierbei eine häufig längere Einwirkzeit. Deshalb sollten diese Anwendungen üblicherweise außerhalb der Nutzungszeiten erfolgen.

6.2.1 Toiletten- und WC-Anlagen

Bei kleineren Toiletten- und WC-Anlagen erfolgt die Reinigung der Oberflächen im Allgemeinen im Feuchtwischverfahren mit neutralen bis alkalischen Reinigungsmitteln (gelegentlich auch mit Desinfektionsreinigern). Zur Beseitigung von Schlieren und bei Einsatz von Reinigungsmitteln mit Gefährdungspotenzial sollten die Flächen nachgewischt oder mit Wasser abgespült werden.
Größere Toiletten- und WC-Anlagen (z. B. auf Autobahnparkplätzen und Rastanlagen) sind nahezu vollständig gefliest und ihre Einrichtungen, wie Toiletten, Urinale, Schamwände und Waschbecken inkl. Armaturen bestehen nahezu ausschließlich aus nichtrostenden Stählen. Sie werden daher üblicherweise im Sprüh- oder Hochdruckreinigungsverfahren gereinigt. Dabei werden wechselweise alkalische und saure Reinigungsmittel z. B. mit Niederdrucksprühsystemen aufgetragen und nach ggf. mechanischer Unterstützung und entsprechender Einwirkzeit mit Wasserschläuchen oder Hochdruckgeräten abgespült.

6.2.2 Wasch- und Duscheinrichtungen

In Wasch- und Duschräumen von öffentlichen und gewerblichen Einrichtungen finden sich häufig, Armaturen, Paneele und Duschköpfe aus Edelstahl Rostfrei. Darüber hinaus werden auch Trenn- und Schamwände aus nichtrostendem Edelstahl gefertigt.
In diesen Einrichtungen erfolgt die Reinigung wie unter 6.2.1 für größere Toiletten- und WC-Anlagen beschrieben. Aufgrund der hygienischen Erfordernisse, erfolgt meistens aber noch eine zusätzliche Desinfektion im Anschluss an die Reinigung. Alternativ können Reinigung und Desinfektion auch in einem Arbeitsgang mittels Desinfektionsreiniger erfolgen, wenn die Verschmutzungen dieses zulassen.

6.2.3 Schwimmbäder

Nichtrostende Stähle gewinnen durch ihre Vielseitigkeit bei Bau, Sanierung und Einrichtung von Schwimmbädern seit Jahren zunehmend an Bedeutung. Neben der hohen Korrosionsbeständigkeit vermitteln die überlegenen hygienischen Eigenschaften sowie der geringe Inspektions- und Instandhaltungsaufwand ein beständiges Gefühl von Dauerhaftigkeit und Sicherheit. Voraussetzung dafür ist die richtige Wahl von Werkstoffsorte, Oberfläche, Bauweise und Reinigungstechnik [21], [22], [23].

Abbildung 20:
Überlaufrinne im Schwimmbadbau

Bei Bau und Einrichtung von Schwimmbadanlagen werden nichtrostende Stähle in Form von Blechen, Profilen und Rohren über und unter Wasser sowie im Übergangsbereich Wasser/Luft eingesetzt. Bevorzugte Anwendungsbereiche sind:

- Edelstahlbecken inkl. Beckenkopf und Überlaufrinne (gerade bei Freibecken), Zwischenböden und Beckenteiler,
- Leitern, Treppen und Geländer,
- Wellengitter und Abdeckroste,
- Beckenraststufen, Sprunganlagen und Startsockel,
- Halterungen, Griffbögen und Rohrdurchführungen,
- Unterwasserscheinwerfer und -fenster,
- Schwimmbadattraktionen,
- Installationseinrichtungen für Wasser, Wärme und Luft sowie
- Verankerungen, Befestigungen und Verbindungselemente u. a. für den Holz- und Betonfertigteilbau.

Erfahrungen haben gezeigt, dass auch rostfreie Edelstahlsorten in chloridhaltigen Atmosphären unter ungünstigen Umständen angegriffen werden können, was sowohl die Ästhetik als auch dessen Struktur beeinträchtigen kann. Die regelmäßige Reinigung und Pflege mit geeigneten Mitteln sind daher unerlässlich. Dem zunehmenden Einsatz von Edelstählen in Schwimmbädern hat die Deutsche Gesellschaft für das Badewesen Rechnung getragen und gibt seit dem Jahr 2010 die Liste geprüfter Reinigungsmittel für Beckenkörper und Bauteile aus Edelstahl in Schwimmbädern (Liste RE) heraus [6]. Die Liste enthält Reinigungsmittel, deren Verhalten gegenüber Becken und Bauteilen aus Edelstahl in Schwimmbädern untersucht wurde und soll dem Badbetreiber und dem Reinigungspersonal als Hilfe bei der Auswahl geeigneter Reinigungs- und Pflegemittel für die Behandlung von Edelstahl dienen. Geprüft wird die chemische Einwirkung von Reinigungsmitteln auf Edelstahl. Werden die Reinigungsmittel entsprechend der Hinweise der Hersteller und der Liste RE angewendet, sind Schäden durch die Reinigung am nichtrostenden Edelstahl unwahrscheinlich.

Grundsätzlich muss zwischen nichtrostenden Stählen als Beckenkörper, deren Oberflächen weitgehend und dauerhaft mit Wasser umspült werden, und den Einbauteilen und Elementen oberhalb der Wasserlinie unterschieden werden. Bei Letzteren besteht in Schwimmhallen aufgrund der weitgehend geschlossenen Atmosphäre die Gefahr von Korrosion durch Anreicherung von Chloriden auf den Oberflächen. Hier stehen regelmäßige vorbeugende Maßnahmen zur Reduzierung der Chloride im Vordergrund. Weiterhin müssen – je nach Einsatz- und Verwendungszweck der Edelstähle (z. B. Armaturen und Einbauteile in Dusch- und Sanitärbereichen) – Reinigungsmaßnahmen zur Beseitigung organischer Ablagerungen durchgeführt werden. Üblicherweise werden die durch Verschmutzung betroffenen Flächen einer alkalischen Reinigung unterzogen, wie in Kapitel 4 bereits beschrieben wurde. Zur Entfernung von Kalkablagerungen, aber auch von Korrosionsansätzen, werden üblicherweise saure Reinigungsmittel (Abschnitt 4.2.2) eingesetzt.

Gerade über Barfußbereiche, Sitzflächen und Sanitärbereiche kann es zur Übertragung von Krankheitserregern wie z. B. Warzenviren kommen. Zur Vermeidung von Infektionen ist eine tägliche Reinigung und Desinfektion des Barfuß- und Sanitärbereiches sowie der Sitzflächen mit einem geeigneten Mittel (Liste des Verbundes für angewandte Hygiene (VAH) bzw. des Robert-Koch-Institutes) in ausreichender Konzentration und Einwirkzeit gemäß Empfehlung des Umweltbundesamts [24] erforderlich. Um den gesteigerten Anforderungen gerecht zu werden, sollten Hygienepläne erstellt werden. Diese sollten die notwendigen Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen detailliert enthalten und den Beschäftigten als Arbeitsanweisung zur Verfügung stehen (siehe auch Merkblatt 94.04 „Hygiene, Reinigung und Desinfektion in Bädern“ der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen [25]).

Bei Schwimm- und Badebecken aus nichtrostendem Edelstahl, die richtige Stahlauswahl und -verarbeitung vorausgesetzt, sind im gefüllten Zustand keine zusätzlichen Pflegemaßnahmen notwendig. Wichtig ist allerdings eine regelmäßige Kontrolle der Chlorid-Konzentrationen im Beckenwasser, um den von der Stahlzusammensetzung abhängigen Höchstwert für die Chlorid-Konzentration einzuhalten. Für den Fall, dass Becken abgelassen werden, sollte grundsätzlich eine saure und alkalische Reinigung durchgeführt werden. Nach dem gründlichen Abspülen mit Wasser sollten die Flächen auf etwaige Korrosionsansätze hin untersucht werden. Freibecken aus nichtrostendem Stahl müssen – wie Becken aus anderen Materialien auch – vor Beginn der Freibadsaison grundgereinigt werden. Hierbei sollte der Beseitigung der meist organischen Verschmutzungen mit einem alkalischen Reiniger nach dem Abspülen der Schmutzflotte eine Reinigung mit sauren Reinigern folgen, um insbesondere Rostansätze, und mineralische Ablagerungen zu beseitigen, damit sich die Passivschicht regenerieren kann.

Da der Einsatz von nichtrostenden Stählen in Schwimmbädern sehr vielfältig sein kann, wurden an dieser Stelle nur orientierende Hinweise gegeben. Tiefergehende Betrachtungen und Hinweise sind in der einschlägigen Literatur zu finden [22], [23].

6.2.4 Lüftungs- und Klimaanlagen

Raumlufttechnische Anlagen (RLT), sprich Lüftungs- und Klimaanlagen, werden in vielen Bereichen und Gebäuden eingesetzt. Damit von raumlufttechnischen Anlagen keine Risiken für die menschliche Gesundheit ausgehen, sind entsprechende Hygieneanforderungen zu beachten, die in entsprechenden Regelwerken der Reihe VDI 6022 aufgeführt sind [26]. Demnach sind regelmäße Hygienekontrollen und -inspektionen durchzuführen. Als Ergebnis hieraus und auch aus der zu erstellenden Gefährdungsbeurteilung, können Reinigung und Desinfektion notwendig sein. Hierzu definiert die DIN EN 15780 [27] die Kriterien für die Beurteilung der Sauberkeit sowie die Reinigungsverfahren für diese Anlagen sowie die Durchführung und Überprüfung der Wirksamkeit der Reinigungsmaßnahmen.

In Fällen, in denen Geräte oder Lüftungskanäle aus nichtrostendem Stahl ausgeführt wurden, sollten diese regelmäßig auf Korrosionsansätze untersucht werden, die sich z. B. infolge erhöhter Chlorid-Konzentrationen innerhalb oder außerhalb der Anlage ergeben können. In solchen Fällen sollten die Oberflächen mit entsprechenden Edelstahl-Reinigungs- und -Pflegemitteln bearbeitet werden.

6.3 Krankenhäuser, Arztpraxen und Pflegeeinrichtungen

Gerade im medizinischen Bereich, egal ob in Krankenhäusern, Arztpraxen oder stationären und ambulanten Gesundheitseinrichtungen, spielen Hygiene und Infektionsprävention eine herausragende Rolle. Neben den Menschen (Patient, Mitarbeiter, Besucher) als Infektionsquelle und Überträger sowie ungenügend aufbereiteten Medizinprodukten (MP) ist die Bedeutung von mikrobiellen Kontaminationen bzw. Kolonisationen (Biofilme) unbelebter Flächen in Innenräumen als Quelle nosokomialer Infektionen (NI) von besonderer Bedeutung; auch wenn sich im Einzelfall der Zusammenhang häufig nicht nachweisen lässt. In jedem Fall besteht international Einigkeit über die Notwendigkeit der indikationsgerechten desinfizierenden Flächenreinigung. Das lässt sich auch daraus ablesen, dass die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut eine eigene Empfehlung über die Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen in Krankenhäusern und medizinischen Einrichtungen herausgegeben hat [9]. Durch desinfizierende Flächenreinigung bzw. Flächendesinfektion als Maßnahme der Basishygiene zur Prävention von nosokomialen Infektionen, sollen Flächen als Reservoir für

Krankheitserreger ausgeschaltet und die Weiterverbreitung von Krankheitserregern während der Pflege und Behandlung von Patienten über kontaminierte Oberflächen eingeschränkt bzw. verhindert werden.
Die mögliche Bedeutung von Flächen als Reservoir oder Quelle von Krankheitserregern ist abhängig von der Erregerlast des kolonisierten oder infizierten Patienten und der damit verbundenen Freisetzung von Krankheitserregern in die Umgebung, deren Menge, Virulenz, Resistenz und Tenazität in der Umgebung sowie von der Infektionsdosis, dem Infektionsweg und der Immunkompetenz des Patienten. Um den Prozess der Reinigung bzw. der desinfizierenden Flächenreinigung soweit wie möglich zu standardisieren, hat es sich als praktikabel erwiesen, Räume und Flächen in unterschiedliche Risikobereiche einzuteilen (s. Tabelle 2 in [9]). In Abhängigkeit dieser Risikobereiche und auch der dort anzutreffenden Materialien sowie Kontaminationen sind die entsprechenden Reinigungs- oder Desinfektionsmaßnahmen zu organisieren. Die Thematik der Flächenhygiene wird umfassend in der genannten Empfehlung der KRINKO behandelt, sodass im vorliegenden Merkblatt nur die wesentlichen Aspekte aufgegriffen werden, insbesondere wenn sie im Zusammenhang mit der Reinigung und Desinfektion von Oberflächen aus Edelstahl Rostfrei stehen.

6.3.1 Operations- und Behandlungsbereiche

Die richtige OP-Ausstattung ist ein essenzieller Bestandteil des Hygienemanagements im gesamten Krankenhaus. Im Operationsbereich gelten höchste Anforderungen an die Hygiene sowohl bei der Aufbereitung medizinischer Produkte als auch bei der Reinigung und Desinfektion des eingesetzten Mobiliars.

Als Werkstoff für alle Produkte im OP-Bereich und in der Zentralen Sterilgutversorgungsabteilung (ZSVA) eignet sich nichtrostender Edelstahl sehr gut, da er temperatur-, verschleiß- und korrosionsbeständig, langlebig und äußerst hygienisch ist.
An die OP-Ausstattung im Krankenhaus werden spezielle Anforderungen gestellt:

- Belastbarkeit des Materials bzgl. diverser Desinfektions- und Sterilisationsarten
- Wasser-, Hitze- und Desinfektionsmittelbeständigkeit
- einfache, schnelle und praktische Bedienung des Mobiliars

Baustoffe und Verkleidungen müssen mit Methoden der RKI-Liste desinfizierbar, möglichst glatt und nicht porös sowie Dehnungsfugen flüssigkeitsdicht ausgeführt sein. Im OP-Bereich müssen Wände hell und glatt sein sowie nass zu reinigen und zu desinfizieren.
Die Auswahl und Anwendung von Desinfektionsreinigern bzw. Desinfektionsmitteln richtet sich nach den Erfordernissen für Bereiche mit erhöhtem Infektionsrisiko (s. Tabelle 2 in [9]). Demnach sollten die Flächen, abhängig von der Kontamination und Verschmutzung, einer desinfizierenden Flächenreinigung bzw. einer Reinigung mit anschließender Flächendesinfektion unterzogen werden.

6.3.2 Instrumente und Gerätschaften

Chirurgische und medizinische Instrumente sowie Gerätschaften in medizinischen Einrichtungen werden wegen ihrer Robustheit und Widerstandsfähigkeit, aber auch der einfachen Aufbereitung und Pflege, in vielen Fällen aus nichtrostenden Stählen hergestellt. Je nach Belastung und Kontamination sowie dem Anwendungsbereich können unterschiedliche Aufbereitungsverfahren erforderlich sein. Die entsprechenden Anforderungen sind u. a. in einer entsprechenden Empfehlung der KRINKO beim RKI und des Bundesinstitutes für Arzneimittel

und Medizinprodukte (BfArM) aufgeführt [15]. Werden Medizinprodukte mithilfe von Reinigungs- und Desinfektionsgeräten aufbereitet, so sind die Anforderungen in der Normenreihe DIN EN ISO 15883 zu finden.

6.3.3 Patientennahe Bereiche

Die Reinigung und ggf. Desinfektion in patientennahem Umfeld richtet sich nach der Risikoeinteilung gemäß Tabelle 2 in [9]. Insofern sind die dort aufgeführten Vorgehensweisen entsprechend zu berücksichtigen

6.4 Bauwesen

Nichtrostende Stähle werden im Bauwesen in vielfältiger Weise eingesetzt. Dies zeigt sich auch in dem großen Spektrum an Merkblättern, die die Informationsstelle Edelstahl Rostfrei herausgegeben hat. Neben rein konstruktiven Anwendungen wird nichtrostender Edelstahl inzwischen auch immer mehr unter architektonischen/gestalterischen Gesichtspunkten eingesetzt. Die vielfältigen Möglichkeiten der Oberflächengestaltung spiegeln nicht nur eine besondere Ästhetik wider. Sie sind, neben ihrer Funktion als schmückendes Gestaltungselement, aufgrund ihrer Robustheit und hohen Verschleißbeständigkeit auch schützendes Element. [28]. Für die Reinigung von Edelstahl Rostfrei im Bauwesen gibt es das Merkblatt 965 [29].

6.4.1 Fassadenreinigung

Fassaden aus Edelstahl Rostfrei [30] benötigen üblicherweise keinen großen Reinigungsaufwand, wenn Niederschlagswasser ausreichend gut ablaufen kann und dabei evtl. anhaftenden Schmutz abspült. Glatte oder nur fein geschliffene Oberflächen begünstigen diesen Vorgang noch zusätzlich. Fassadenbleche sollten mit der Schliffrichtung von oben nach unten angebracht werden, um diese Selbstreinigung zu begünstigen.

Kommt es zur Ablagerung von Verschmutzungen auf Edelstahloberflächen, so kann es in vielen Fällen schon ausreichen, dass der Schmutz abgefegt oder mit feuchten Tüchern abgewischt wird. Bei großflächigen oder stärker anhaftenden Verschmutzungen können die Flächen auch im Nasswischverfahren oder mit Niederdrucksprühsystemen gereinigt werden, wie im Abschnitt 4.3 beschrieben. Grundsätzlich gilt weiterhin, dass die Schmutzflotte aufgenommen und entsorgt werden muss, ggf. über die Kanalisation. Sie darf keinesfalls in die Umwelt gelangen.
In seltenen Fällen kann es zur unerwünschten Bildung von Anlauffarben kommen. Diese können mit entsprechenden sauren Edelstahlreinigern beseitigt werden. Danach müssen die Oberflächen gut mit Wasser abgespült werden.

6.4.2 Treppen und Geländer

Treppen und Geländer aus Edelstahl Rostfrei [31] benötigen nur geringen Pflegeaufwand. Die Handläufe werden durch ständige Benutzung sauber gehalten. Alle anderen Teile sollten in entsprechenden Zeitabständen durch Abwaschen mit milden Spül- oder Reinigungsmitteln und trockenem Nachwischen zur Vermeidung von Fleckenbildung durch kalkhaltiges Wasser behandelt werden. Chloridhaltige Reiniger dürfen mit nichtrostendem Stahl nicht in Berührung kommen.
Bei hoher Beanspruchung durch die Atmosphäre oder die Umgebung, wie zum Beispiel in Schwimmbädern, muss diese Reinigung häufiger erfolgen. Spezielle Edelstahlreiniger können von Fall zu Fall ebenfalls verwendet werden.
Geländer- und Treppenanlagen im Freien sind nahezu wartungsfrei, da sie durch Niederschläge meist ausreichend gereinigt werden. Etwaige Korrosionsansätze können, wie im Abschnitt 4.3.1 beschrieben, entfernt werden.

Abbildung 21:
Treppenanlage aus nichtrostendem Stahl

Abbildungen 22 und 23: Kunstobjekt im öffentlichen Raum vor und nach der Reinigung

6.4.3 Im öffentlichen Bereich

Aufgrund seiner Werkstoffeigenschaften und der damit verbundenen Widerstandsfähigkeit finden sich nichtrostende Stähle an vielen Stellen in der Öffentlichkeit wieder [32]: bei Aufzügen und Rolltreppen, als Möblierung in Fußgängerzonen oder Grünanlagen, in Bereichen des öffentlichen Verkehrs, auf Spielplätzen und nicht zuletzt als Kunstobjekt. Neben seinen ästhetischen Eigenschaften sind seine Korrosionsbeständigkeit und Langlebigkeit, seine guten hygienischen Eigenschaften, seine Wartungs- und Unterhaltsfreundlichkeit sowie seine Robustheit gegen Beschädigungen und Vandalismus maßgebliche Faktoren.

Üblicherweise bedarf Edelstahl Rostfrei im öffentlichen Raum keiner besonderen Reinigung und Pflege. Oftmals reicht die bloße Abspülung durch Regen aus. Leicht anhaftende Verschmutzungen können mittels Wasserstrahl oder Hochdruckreinigungsgerät entfernt werden. Hartnäckigere organische Verschmutzungen können mithilfe von neutralen bis alkalischen Reinigungsmitteln und unter Zuhilfenahme von Reinigungsgerätschaften entfernt werden. Weisen die Oberflächen Vergrauungen oder Korrosionsansätze auf, so können saure Edelstahlreinigungsmittel oder Poliermittel eingesetzt werden.

Ein wesentliches Problem stellen heute Schmiereien und unerwünschte Graffitis dar. Zu deren Entfernung können entsprechende Spezialprodukte eingesetzt werden. Sie sind üblicherweise unproblematisch auf Edelstählen anwendbar; es sollte aber vorher stets eine Prüfung und ggf. Nachfrage beim Hersteller/Lieferanten erfolgen.

6.5 Wasserwirtschaft

Edelstahl Rostfrei ist auch in der Wasserwirtschaft ein häufig eingesetzter Werkstoff. Aufgrund seiner hohen Widerstandsfähigkeit gegenüber in Wässern befindlichen Stoffe werden nichtrostende Stähle für Trinkwasser, Prozesswasser und Abwasser in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt [33].

Werkstoffe und Materialien, die für die Neuerrichtung oder Instandhaltung von Anlagen für die Gewinnung, Aufbereitung oder Verteilung von Trinkwasser verwendet werden und Kontakt mit Trinkwasser haben, dürfen nicht

- den nach der TrinkwV vorgesehenen Schutz der menschlichen Gesundheit unmittelbar oder mittelbar mindern,
- den Geruch oder den Geschmack des Wassers nachteilig verändern oder
- Stoffe in Mengen ins Trinkwasser abgeben, die größer sind als dies bei Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar ist.

Aufgrund ihrer Eigenschaften sind eine Vielzahl an nichtrostenden Stählen als so genannte passive Werkstoffe in der Positivliste der trinkwasserhygienisch geeigneten metallenen Werkstoffe aufgeführt [34]. Die Bewertung erfolgt auf Grundlage einer Prüfung nach DIN EN 16056 [35].

Im Bereich der Abwasserbehandlung findet Edelstahl Rostfrei Verwendung in einer Vielzahl maschineller Einrichtungen wie Rechen und Siebanlagen, Waschpressen, Sandklassierer, Sandfänge, Räumer und Rotoren, Schlammentwässerungsausrüstung, Rohrleitungen und Armaturen, ferner in Form von Ventilen, Rückschlagklappen, Befestigungselementen, Belüftungseinrichtungen, aber auch großvolumigen Misch- und Ausgleichsbehältern, Belebungs- und Nachklärbecken und anderen Apparaten und installationstechnischen Einrichtungen wie Flammrückschlagsicherung, Kondensatabscheider, Gashauben und Faulraum.

Die Reinigungs- und ggf. Desinfektionsmaßnahmen von Edelstählen in der Wasserwirtschaft können genauso vielfältig sein wie deren Einsatzmöglichkeiten; Rohrleitungen werden in der Regel im CIP-Verfahren gereinigt (Abschnitt 4.4.3).

Viele Rohrleitungssysteme und Behälter der Industrie sind aus Edelstahl gefertigt. Bei den üblichen warmen Betriebstemperaturen können Reinstmedien (Reinstwasser, Reinstdampf) beim eingesetzten Edelstahl flächige Korrosion verursachen. Das typische Korrosionsprodukt (rötliche, eisenoxidreiche Partikel) wird nach dem Erscheinungsbild der Oberfläche als **Rouging-Effekt** bezeichnet. Die schützende Passivschicht steht in einem dynamischen chemischen Gleichgewicht. Höhere Temperaturen führen auf Kosten des Chromoxidanteils zu einer verstärkten Bildung von Eisenoxid und stören dadurch das chemische Gleichgewicht der Passivschicht. Ungenügende Passivierung, unsachgemässe Schweissnähte und/oder minderwertiges Material bzw. Oberflächenausführung können darüber hinaus die Entstehung von Rouge begünstigen. Bei Wassersystemen ist es meistens ein roter bis rot-brauner Belag, der sich auf der Rohrinnenseite bildet bzw. festsetzt. Manchmal tritt Rouge aber auch „ganz in Schwarz“ auf, wie es z.B. bei Reinstdampfsystemen der Fall sein kann. Fest steht: Rostfreie Rohrleitungssysteme und Prozessanlagen sind vor Rouge nicht sicher – „rostfrei“ ist kein Schutz vor Rouge. Ein Derouging ist durch chemische Mittel oder elektrochemisch möglich.

Abbildung 24:
Rouging-Effekt an einer Waschmaschine in der Pharmaindustrie; vor und nach der elektrochemischen Reinigung

7. Umweltaspekte und Entsorgung

Reinigungs- und Desinfektionsmittel unterliegen hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz [36] sowie der EU-Detergenzien-Verordnung [37]. Diese regeln insbesondere die biologische Abbaubarkeit von Tensiden in Detergenzien sowie die Kennzeichnung von Detergenzien, einschließlich allergieauslösender Duftstoffe.

Desinfektionsmittel haben die Aufgabe Mikroorganismen abzutöten bzw. zu inaktivieren. Da andererseits aber Mikroorganismen einen erheblichen Anteil am Abbau von Reinigungs- und Desinfektionsmittel haben, besteht gewissermaßen ein Zielkonflikt. Zunächst sollten Desinfektionsmittel am Verwendungsort ihre vorgesehene Leistung entfalten. Im Abwasser und insbesondere in der Kläranlage sollen sie dann ebenfalls von Mikroorganismen biologisch abgebaut werden. Deshalb sollte der Einsatz von Desinfektionsmitteln auf das notwendige Mindestmaß begrenzt werden. Es gilt also für den Einsatz von Desinfektionsmitteln das Motto:

„So viel wie nötig;
so wenig wie möglich“.

Grundsätzlich dürfen Reinigungsmittel und die resultierenden Schmutzflotten nicht in der Umwelt freigesetzt werden. Reinigungs- und Schmutzflotten müssen über die Kanalisation der Kläranlage zugeführt werden. Reinigungs- und Desinfektionsmittel sowie deren (gebrauchte) Lösungen, die nicht unmittelbar in die Kanalisation abgeführt werden können, müssen ggf. aufgefangen und anschließend entsorgt werden. Dies gilt z. B. bei der Reinigung von Fassaden oder anderer Außenbereiche ohne Zugang zur Kanalisation.

Nicht mehr benötigte Restbestände von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln unterliegen dem Abfallrecht. Die Maßnahmen für das Entsorgen von Reinigungsmitteln hängen von den Eigenschaften der eingesetzten Stoffe und der Verunreinigungen ab. Wichtige Hinweise zur Entsorgung finden sich im Sicherheitsdatenblatt, welches von den Herstellern und Lieferanten in geeigneter Weise dem Anwender bereitgestellt und übermittelt werden muss.

Weitere Hinweise zur Umweltverträglichkeit und zum biologischen Abbau von Reinigungsmitteln finden sich u. a. auf den Internetseiten des Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) [38].

8. Literaturverzeichnis

[1] Merkblatt 803: **Was ist nichtrostender Stahl?** Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2008

[2] Merkblatt 821: **Edelstahl Rostfrei – Eigenschaften** Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2014

[3] DIN EN 10088-1: **Nichtrostende Stähle - Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle** DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, 2014.

[4] Merkblatt 829: **Edelstahl Rostfrei in Kontakt mit anderen Werkstoffen** Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 4. Auflage, aktualisierter Nachdruck 2018

[5] Merkblatt 826: **Beizen von Edelstahl Rostfrei** Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2006

[6] **Liste geprüfter Reinigungsmittel für Beckenkörper und Bauteile aus Edelstahl in Schwimmbädern (Liste RE)** Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V., Essen, 2019

[7] **Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen** (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV).

[8] DGUV-Regel 101-019: **Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln** Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Berlin, 2001

[9] Robert-Koch-Institut, **Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen** Bundesgesundheitsblatt, pp. 1074-1115, 2022.

[10] Verbund für Angewandte Hygiene e. V. (VAH), **Desinfektionsmittel-Liste des VAH** [Online] Available: https://vah-liste.mhp-verlag.de/. [Zugriff am 12. 03. 2023].

[11] Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG), **8. Liste der nach den Richtlinien der DVG (4. Auflage) geprüften und als wirksam befundenen Desinfektionsmittel** (Handelspräparate, ohne Ausbringungsverfahren) für den Lebensmittelbereich," [Online]. Available: https://www.desinfektion-dvg.de/fileadmin/templates/fachgruppen/desinfektion/scripts/pdfDesinfektionsDB.php/?pdf=1&list=lm. [Zugriff am 12. 03. 2023].

[12] Industrieverband Hygiene & Oberflächenschutz, **IHO-Desinfektionsmittelliste** [Online]. Available: https://www.desinfektionsmittelliste.de/Home/Page/1. [Zugriff am 12. 03. 2023].

[13] Robert-Koch-Institut, **Liste der vom Robert-Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren** Bundesgesundheitsbl, pp. 1274-1297, 2017

[14] **Verordnung (EU) Nr. 528/2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten,** 2012.

[15] Robert-Koch-Institut, **Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten** Bundesgesundheitsbl, pp. 1244-1310, 2012

[16] **Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene**

[17] **Verordnung 1935/2004/EG über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen**

[18] DIN 10516 **Lebensmittelhygiene - Reinigung und Desinfektion** DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, 2020

[19] Arbeitssicherheitsinformation (ASI) 6.84 **Hygienischer Betrieb von Getränkeschankanlagen** Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Mannheim, 2020

[20] DIN 6650-6 **Getränkeschankanlagen - Teil 6: Anforderungen an Reinigung und Desinfektion** DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, 2014

Alle ISER Publikationen stehen zum kostenfreien Download unter **www.edelstahl-rostfrei.de/publikationen/iser-publikationen** zur Verfügung.

[21] Merkblatt 830: **Edelstahl Rostfrei in chloridhaltigen Wässern**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2012

[22] Merkblatt 831: **Edelstahl Rostfrei in Schwimmbädern**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2016

[23] A. Burkert, D. P. Dygutsch, J. Fischer und H.-P. Wilbert, **Einsatz und Pflege von Edelstahl Rostfrei in Schwimmbädern**
AB Archiv des Badewesens, pp. 610 - 625, 10 2014

[24] Umweltbundesamt, **Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung** 2014.

[25] DGfdB R 94.04 **Reinigung, Desinfektion und Hygiene in Bädern**
Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V., Essen, 2013.

[26] VDI 6022 Blatt 1 **Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)**
VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf, 2018

[27] DIN EN 15780 **Lüftung von Gebäuden - Luftleitungen - Sauberkeit von Lüftungsanlagen**
DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, 2012

[28] Merkblatt 861: **Bauen mit Edelstahl Rostfrei**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2017

[29] Merkblatt 965: **Reinigung nichtrostender Stähle im Bauwesen**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2009

[30] Dokumentation 961: **Fassaden aus Edelstahl Rostfrei**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2006

[31] Dokumentation 871: **Treppen und Geländer aus nichtrostendem Stahl**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2015

[32] Dokumentation 873: **Edelstahl Rostfrei im öffentlichen Bereich**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2004

[33] Merkblatt 893: **Edelstahl Rostfrei für die Wasserwirtschaft**
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, 2007

[34] Umweltbundesamt, **Bewertungsgrundlage für metallene Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser** 11. 01. 2023.

[35] DIN EN 16056 **Einfluss metallischer Werkstoffe auf Wasser für den menschlichen Gebrauch - Verfahren zur Ermittlung des Passivverhaltens von nichtrostenden Stählen**
DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, 2012.

[36] **Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln** (Wasch- und Reinigungsmittelgesetz - WRMG), 2007.

[37] Verordnung (EG) Nr. 648/2004 über **Detergenzien**

[38] IKW Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel, „www.ikw.org," [Online]. Available: https://www.ikw.org/haushaltspflege/wissen/**abbaubarkeit-von-wasch-und-reinigungsmittel-inhaltsstoffen.** [Zugriff am 31. 03. 2023].

[39] DIN EN 10095:2018-12 **Hitzebeständige Stähle und Nickellegierungen**
DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, 2018

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf
www.edelstahl-rostfrei.de