

Richtlinie zum Reinheitsgradschlüssel



Ausgabe 02 - DEUTSCH

Veröffentlicht: 03/2023

UIP
INTERNATIONAL UNION
OF WAGON KEEPERS
Rue Montoyer 23
B -1000 Brüssel
Tel.+32 26 72 88 47
info@uiprail.org
www.uiprail.org

Versionshinweis

Diese Richtlinie wurde erstmals im August 2009 veröffentlicht.

In dieser zweiten Ausgabe von März 2023 wurde folgende Elemente überarbeitet:

- Einfache und klare Sprache, um Verständnis und Übersetzung in weitere Sprachen zu gewährleisten
- Streichung von Inhalten, die über die Bestimmung des Reinheitsgrads hinausgehen (z.B. Chemie / Oxidationsprozess)
- Erstellung eines Glossars mit Definitionen von Begriffen, soweit sie im Zusammenhang mit dem Reinheitsgrad stehen

Inhalt

Vorwort	4
Einführung	5
Aufbau des Reinheitsgradschlüssels	5
Allgemeine Hinweise	6
Korrosion im Schwarzstahl-Tank	7
Verfärbungen / Schattierungen	12
Schleifstellen	15
Korrosion im Edelstahl- bzw. Aluminium-Tank	16
Korrosionsbedingte Aufrauhungen	16
Korrosionsbedingte Aufrauhungen und Verfärbungen	16
Lokale Korrosion	17
Walzfehler	19
Ausgekleidete Tanks	20
Glossar	21

Vorwort

Bei der Anwendung des Reinheitsgradschlüssels kann es aufgrund unterschiedlicher Sichtweisen und Erfahrungen zu Abweichungen bei der Beurteilung desselben Tankinnenzustandes kommen.

Die UIP-Richtlinie zum Reinheitsgradschlüssel erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Es geht um eine möglichst allgemeingültige Abbildung des Marktes, technische Sonderlösungen bleiben dabei unberücksichtigt.

Die Richtlinie soll dazu beitragen, dass die Klassifizierung des Tankinnenzustandes zu einer einheitlichen Bewertung führt.

Die UIP übernimmt keine Verantwortung bzw. Haftung für Schäden, die durch die Verwendung des Schlüssels oder dieser Richtlinie entstehen, sofern sie nicht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit beruhen.

Durch das Anwenden dieser Richtlinie entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Es müssen die allgemein gültigen und gesetzlichen Regelungen zur Arbeitssicherheit berücksichtigt werden (z. B. Modul VPI-EMG 11).

UIP-Richtlinie zum Reinheitsgradschlüssel

Einführung

Der Reinheitsgradschlüssel unterstützt eine einheitliche Beurteilung des Tankinnenraumes sowie aller produktberührender Ausrüstungsteile bei Kesselwagen für den Transport von flüssigen Stoffen oder verflüssigten Gasen. Er bietet eine Basis, um den Reinheitszustand eines Tanks zu beschreiben. Detaillierte Angaben über z. B. Poren, Anhaftungen oder Verfärbungen sind zusätzlich mitzuteilen. Gegebenenfalls sind weiterführende Informationen, wie z. B. ausführlicher Bericht, umfangreiche Fotodokumentation, erforderlich.

Aufbau des Reinheitsgradschlüssels

Der Reinheitsgradschlüssel setzt sich aus 5 Ziffern zusammen:

- 1. Ziffer Material
- 2. Ziffer Tankoberfläche
- 3. Ziffer Ladegutrückstände
- 4. Ziffer Zustand (Luft oder Stickstoff)
- 5. Ziffer Bleibt frei

1. Ziffer Material	2. Ziffer Beschreibung der Oberfläche									3. Ziffer Kennzeichnung der Ladegutrückstände	4. Ziffer Zustand	5. Ziffer (zur Zeit nicht belegt)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1 - Stahl (unlegiert)	sauber, ohne Rost	sauber, Flugrost	Rostansatz und loser Rost (Mehl)	Mehl und leichte Verfärbungen	Mehl und fester Rost, starke Verfärbungen	Blattrost Rostnarben	lose Rost- placken		Sonderver- einbarungen	0 - Keine Rückstände geruchsneutral, getrocknet 1 - Keine Rückstände leichter Geruch, getrocknet	1 - Luft 2 - Stickstoff 3 - Andere Spezifikationen	
2 - CrNi - Stahl 3 - CrNiMo - Stahl 8 - Aluminium	metallisch sauber	metallisch sauber, leichte Schattierungen	metallisch matt, ladegutbedingte Verfärbungen	korrosions- bedingte Aufrauhungen	korrosions- bedingte Aufrauhungen und Verfärbungen	lokale Korrosion			Sonderver- einbarungen	2 - Keine Rückstände produktspez. Geruch getrocknet 3 - Feste Anhaftungen Produktstaub		
4 - Auskleidungen aus Weich- oder Hartgummi auf Kautschukbasis oder vergleichbare Polymerqualitäten 5 - Auskleidung aus Emaile 6 - Auskleidung aus Blei 7 - Beschichtungen	sauber, Oberfläche geschlossen	Oberfläche geschlossen	Oberfläche nicht geschlossen, Blasen, Ablösungen, Unterrostungen						Sonderver- einbarungen	4 - Wandungen leicht schmierig, fettig keine Anhaftungen 5 - Wandungen leicht schmierig, fettig, Anhaftungen 6 - Leer, keine sichtbaren Rückstände, Dampfphase 7 - Rückstände bis 2 % 8 - Rückstände über 2% 9 - Sondervereinbarungen		

Abbildung 1: Reinheitsgradschlüssel (Stand: 1.2.2023)

UIP-Richtlinie zum Reinheitsgradschlüssel

Allgemeine Hinweise

- Die 1. Ziffer bezieht sich auf das Material der produktberührten Oberfläche des Tanks. Hierzu zählen auch Auskleidungen oder Beschichtungen. Ausrüstungsteile aus anderen Materialien sind bei der Einstufung der 1. Ziffer nicht ausschlaggebend.
- Das Material des Tanks ist grundsätzlich auf dem Tankschild angegeben.
- Die Festlegung eines Reinheitsgrades stellt keine sicherheitstechnische Beurteilung dar, die z. B. Aussagen über die Mindestwanddicke oder Schweißnahtbeurteilung treffen.
- Angaben über die Tankatmosphäre ersetzen nicht arbeitsschutzrelevante Anforderungen, wie z. B. Messungen vor dem Befahren des Tanks.
- Der Zustand der Ausrüstungsteile wie Armaturen, Verteilerrohre, Steigrohre etc. muss bei der Ermittlung des Reinheitsgrades berücksichtigt werden.
- Schleifspuren auf der Tankoberfläche beeinflussen den Reinheitsgrad in der 2. Ziffer nur, wenn keine geeigneten Schleifmittel verwendet wurden. Insbesondere, wenn ferritische Schleifmittel in Edelstahltanks zur Anwendung kamen, die später zu Korrosionen führen.
- Die Beurteilungen sollten in der Regel durch Sachkundige des Reinigungs- oder Reparaturbetriebes erfolgen und gelten **nur für den Zeitpunkt der Einstufung.**
- Die Festlegung eines Reinheitsgrades ersetzt weder ein Reinigungszertifikat noch eine Befahrerlaubnis!

Korrosion im Schwarzstahl-Tank

Annähernd jeder Tank aus Schwarzstahl zeigt mit der Zeit Auswirkungen von Korrosion. So hat bereits der im Reinheitsgrad 1.2.x.x aufgeführte „Flugrost“ seine Ursache in der Oxidation des Stahls. Dieser Flugrost führt ebenso wenig wie „Rostansatz und loser Rost (Mehl)“ (1.3.x.x) oder „fester Rost“ (1.5.x.x) zu einer Beeinträchtigung der in Stahlwagen gefahrenen Produkte.

Die oben angesprochenen Auswirkungen der Korrosion führen nur zu einer geringen und normalen Abnutzung der Stahloberfläche des Tanks.

Für die Nutzung des Tanks sind die lokalen Korrosionserscheinungen problematischer, die nicht in die Fläche, sondern in die Tiefe der Wandung gehen. Hier kann es zu einer Unterschreitung der Mindestwandstärke und unter Umständen zur Leckage kommen.

Ob es sich dabei im Einzelfall um ein kritisches Ausmaß oder nur eine leichte, evtl. optische Beeinträchtigung handelt, soll nachfolgend anhand von Fotomaterial erläutert werden.

Hinweis: Die nachfolgenden Abbildungen beschreiben Oberflächenstrukturen ohne Berücksichtigung der erforderlichen Mindestwandstärke.

Unter Rostansatz sind auch geringfügige Vertiefungen/Auszehrungen oder Rostgrieß zu verstehen.

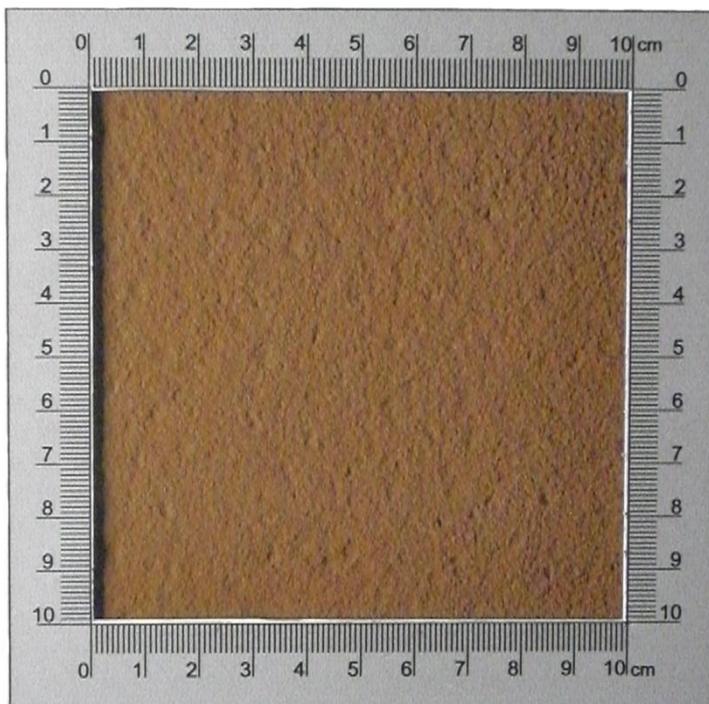


Abbildung 2:
Reinheitsgrad 1.3.x.x
flächige Korrosion,
unproblematische
Abnutzung der
Tankoberfläche

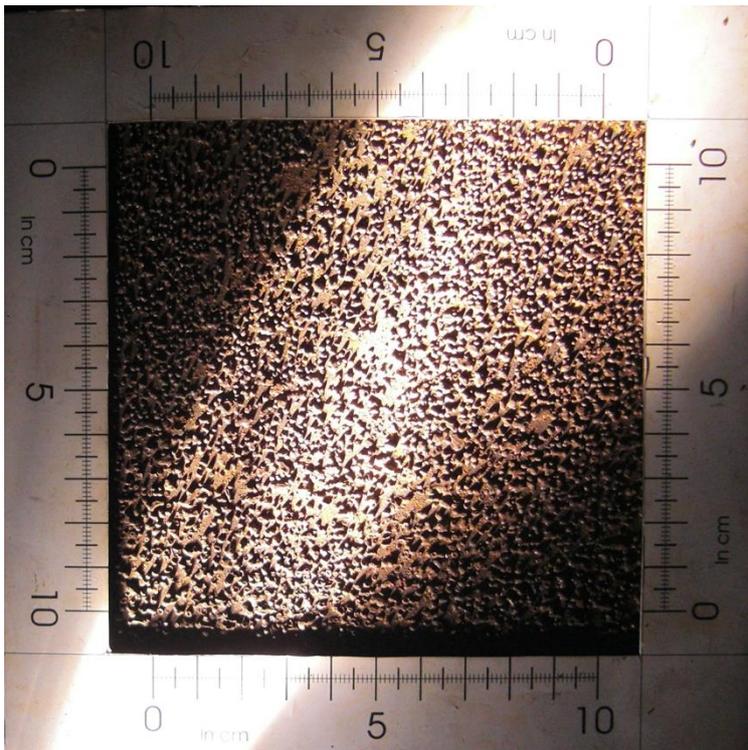


Abbildung 3:
Reinheitsgrad 1.3.x.x
Rostgrieß

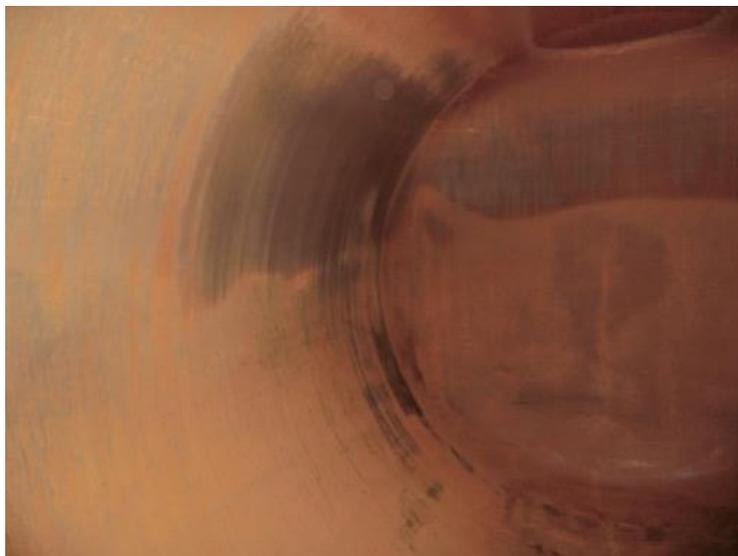


Abbildung 4:
Reinheitsgrad 1.4.x.x
Mehl und leichte
Verfärbungen



Abbildung 5:
Reinheitsgrad 1.5.x.x
Starke Verfärbung, auch
Schwarzfärbung

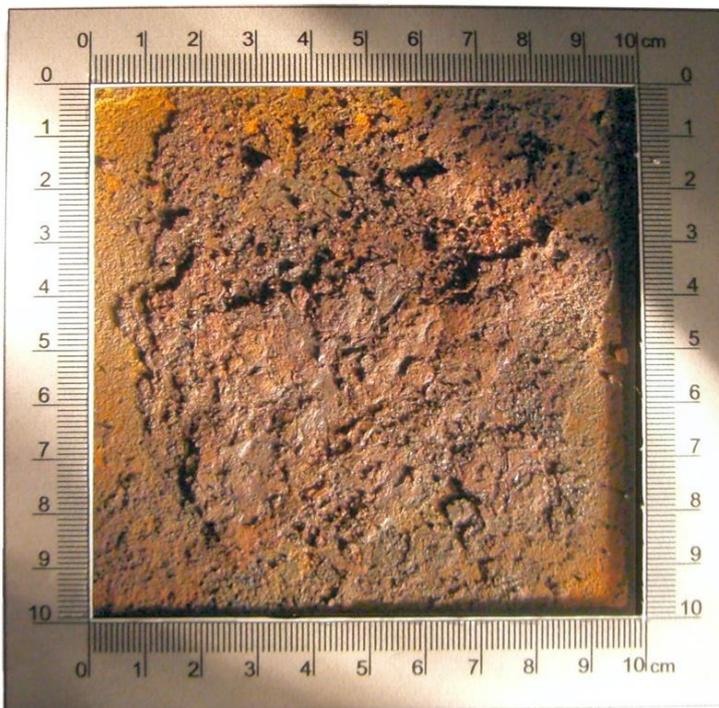


Abbildung 6:
Reinheitsgrad 1.5.x.x

Fester Rost in der
Tanksohle

Sofern keine anderen
Einschränkungen vorliegen, kann
der Reinheitsgrad 1.3.x.x durch
das Entfernen des festen Rostes
wieder hergestellt werden.

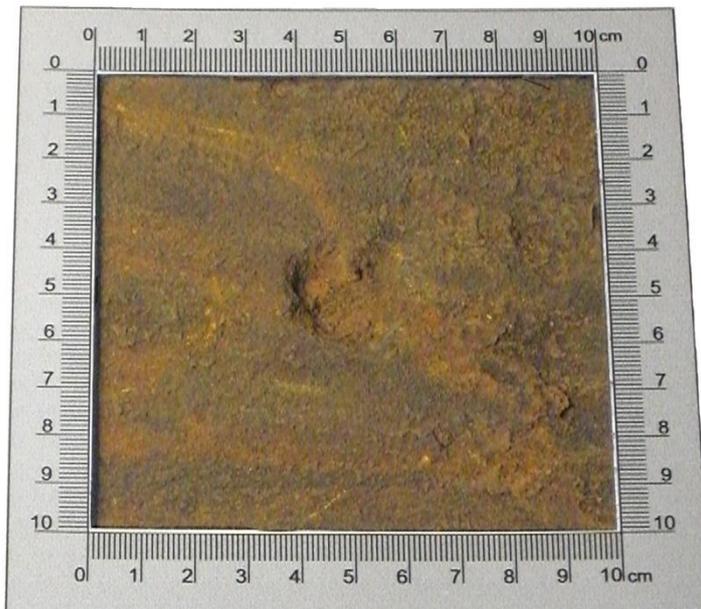


Abbildung 7:
Reinheitsgrad 1.6.x.x

Erhebliche Rostnarben,
mehrere Millimeter bis
Zentimeter im
Durchmesser, sowie
mehrere Millimeter tief

In Abhängigkeit vom
Einsatzbereich des Wagens
besteht Handlungsbedarf;
Bestimmung der Wandstärke
und gegebenenfalls Sanierung
des Tanks

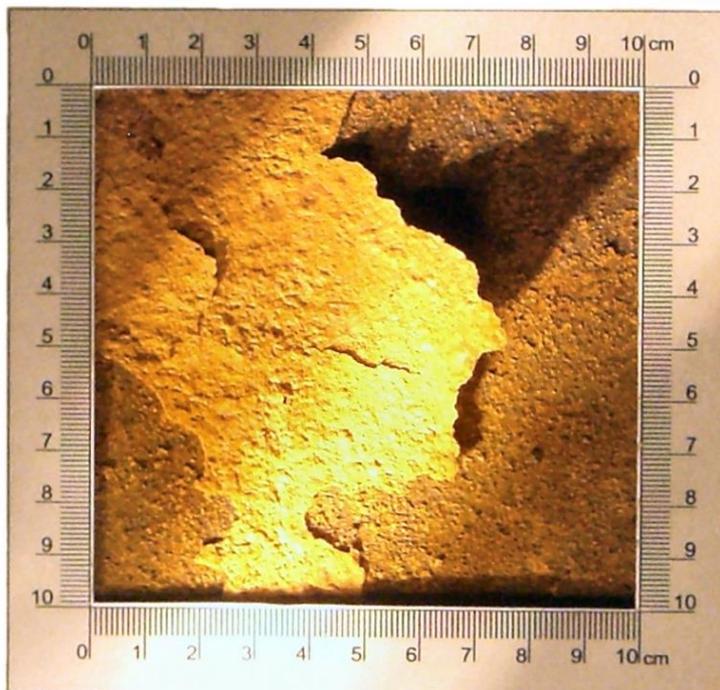


Abbildung 8:
Reinheitsgrad 1.6.x.x

Ablösender Blattrost

Sofern keine anderen
Einschränkungen vorliegen
bzw. sich anschließend zeigen,
kann der Reinheitsgrad 1.3.x.x
durch das Entfernen des
Blattrostes wieder hergestellt
werden.

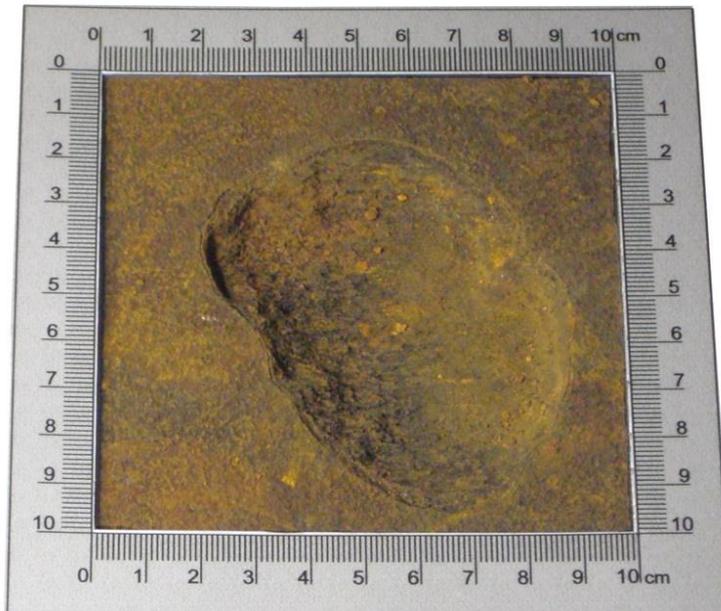


Abbildung 9:
Reinheitsgrad 1.9.x.x

Extreme korrosive
Schädigung. Nahezu
Durchbruch der Wandung,
schon nicht mehr als
Rostnarbe zu betrachten.

Verfärbungen / Schattierungen

Edelstahl kann sich unter dem Einfluss von Temperatur (z. B. beim Schweißen) und Ladegut häufig bräunlich und bläulich an der Oberfläche verfärben.

Um Verfärbungen zu entfernen und eine Passivschicht wieder herzustellen, wird in der Regel ein Abtrag der Tankoberfläche im Bereich von Mikrometer durch Beizen oder Glasperlenstrahlen mit anschließendem Passivieren notwendig.

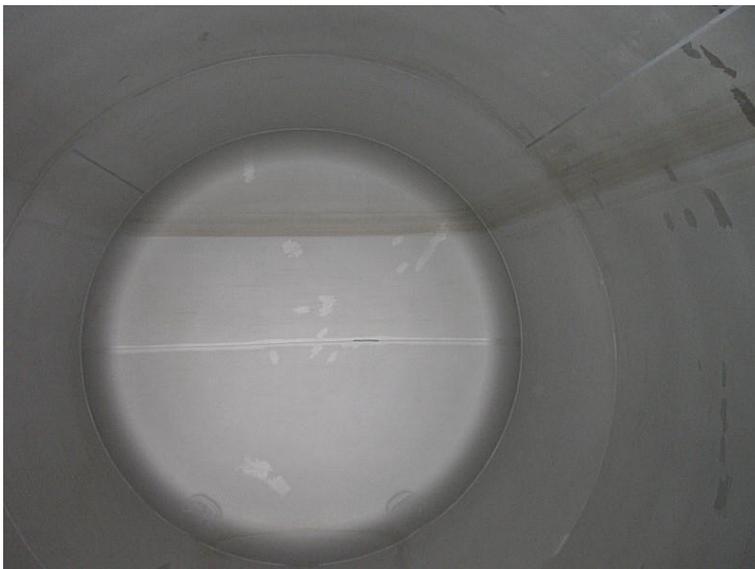


Abbildung 10:
Reinheitsgrad 3.3.x.x
umlaufende Verfärbung
„Ladegutstreifen“ bei einem
CrNiMo-Stahlwagen



Abbildung 11:
Reinheitsgrad 2.3.x.x
Schleierartige oder flächige
Verfärbungen bei einem
CrNi-Stahlwagen



Abbildung 12:
Reinheitsgrad 2.3.x.x

Durch Ladegut
(Natriumhydroxidlösung)
vollständig verfärbter
Edelstahltank bei einem
CrNi-Stahl



Abbildung 13:
Reinheitsgrad 3.2.x.x

Tank ohne Verfärbungen
bei einem CrNiMo-Stahl

Neben den Verfärbungen gibt es eine weitere Beeinträchtigung der Oberfläche, die jedoch nur optischer Natur ist und keinen Einfluss auf Ladegut oder die Korrosionsbeständigkeit der Metalloberfläche hat. Hierbei handelt es sich um Schattierungen in der Metalloberfläche oder der Passivschicht. Diese Schattierungen werden nicht durch farbige Partikel, sondern durch physikalische Effekte hervorgerufen.

Schattierungen sind im Gegensatz zu Verfärbungen abhängig vom Blick- bzw. Beleuchtungswinkel. So ist von einer Seite ein dunkler oder grauer Fleck zu erkennen, der von der anderen Seite nicht oder nur als weißer Fleck zu sehen ist.

UIP-Richtlinie zum Reinheitsgradschlüssel

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen jeweils denselben Wandungsausschnitt von zwei verschiedenen Blickwinkeln. Rechts sieht man eher dunkle Flecken, auf der linken Seite sind dieselben Bereiche heller als das umgebende Metall.

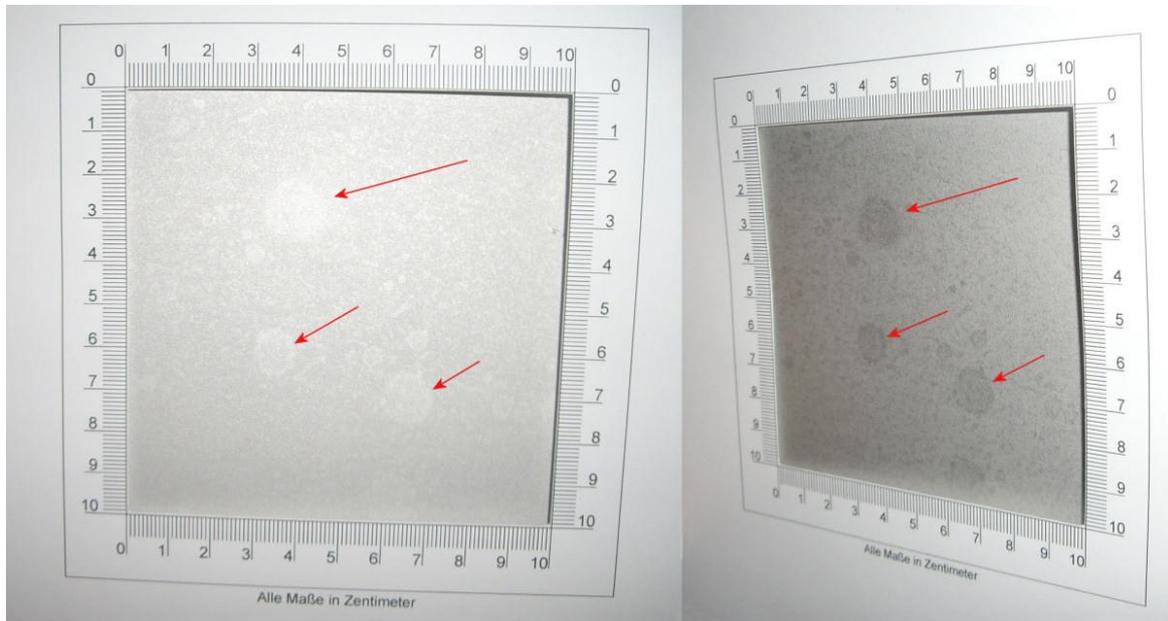


Abbildung 14: Reinheitsgrad 3.2.x.x, Schattierungen



Abbildung 15: Reinheitsgrad 3.2.x.x, Schattierungen

Durch die Behandlung mit Strahlmitteln können ebenfalls Schattierungen auftreten.

Schleifstellen

Schleifstellen haben keinen Einfluss auf den Reinheitsgrad. Auch Tanks, die großflächig Schleifstellen aufweisen, können einen Reinheitsgrad von z. B. 3.2.1.1 erhalten.



Abbildung 16:
Reinheitsgrad 3.2.x.x
Schleifstellen

Wird das Schleifen der Wandungen nicht nur so unsachgemäß wie in Abbildung 16, sondern auch mit einem ungeeigneten / unsauberen Schleifmittel durchgeführt, so kann es zum Einschuss von ferritischen Partikeln kommen. Dies führt im ersten Schritt zu einer braunen Verfärbung der Schleifstellen und kann im weiteren Verlauf zu erheblicher Korrosion der Edelstahloberfläche führen.



Abbildung 17:
Reinheitsgrad 3.5.x.x
Schleifstellen mit
ferritischen Einschlüssen

Korrosion im Edelstahl- bzw. Aluminium-Tank

Im Reinheitsgradschlüssel wird die Korrosion bei Tanks aus Edelstählen bzw. Aluminium zweimal aufgeführt; unter 3.4.x.x bzw. 3.5.x.x finden sich die „korrosionsbedingten Aufrauhungen“ und unter 3.6.x.x die „lokale Korrosion“.

Hinweis: Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf Edelstahltanks und sind in wesentlichen Teilen auch auf Aluminiumtanks zutreffend.

Korrosionsbedingte Aufrauhungen

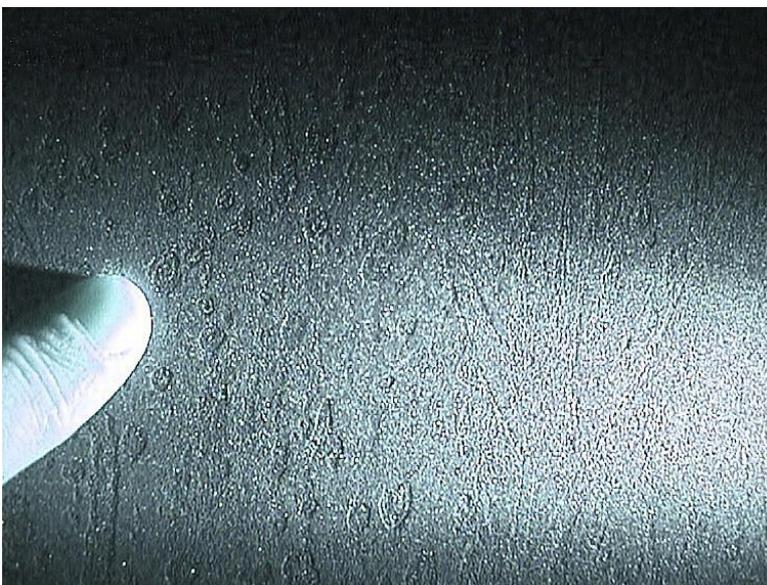


Abbildung 18:
Reinheitsgrad 3.4.x.x

Flächige Aufrauhungen,
ohne Verfärbungen

Korrosionsbedingte Aufrauhungen und Verfärbungen



Abbildung 19:
Reinheitsgrad 3.5.x.x

Flächige Aufrauhungen
mit einer stark
verfärbten Oberfläche

Lokale Korrosion

Die Lochkorrosion ist eine Form der lokalen Korrosion. Lochkorrosion zeigt sich im Anfangsstadium oft in Form von nadelstichtartigen Vertiefungen, die sich dann in weiterer Folge vergrößern. Sehr oft findet man dann kavernenartige Korrosion, die durch ihre Form ein Ausspülen der Ladegutreste verhindern. Diese Ladegutreste verursachen in der Regel die Korrosion.



Abbildung 20:
Reinheitsgrad 3.6.x.x
Lochkorrosion in der
Wandung



Abbildung 21:
Reinheitsgrad 3.6.x.x
Lochkorrosion in der
Wandung



Abbildung 22:
Reinheitsgrad 3.6.x.x
Lochkorrosion in der
Wandung



Abbildung 23:
Reinheitsgrad 3.6.x.x
Lochkorrosion in der
Wandung

Wird die lokale Korrosion entsprechend behandelt, kann der Tank dann z. B. wieder mit Reinheitsgrad 3.2.1.1 eingestuft werden. Eine solche Behandlung ist zu dokumentieren.

Walzfehler

Walzfehler haben keine Auswirkung auf den Reinheitsgrad. Bei Tanks aus Edelstahl oder Aluminium können Walzfehler irrtümlich für muldenförmige Korrosion gehalten werden. Eine Unterscheidung gelingt häufig bei genauer Betrachtung des gesamten Schusses, da sich Walzfehler innerhalb eines Schusses wiederholen können.

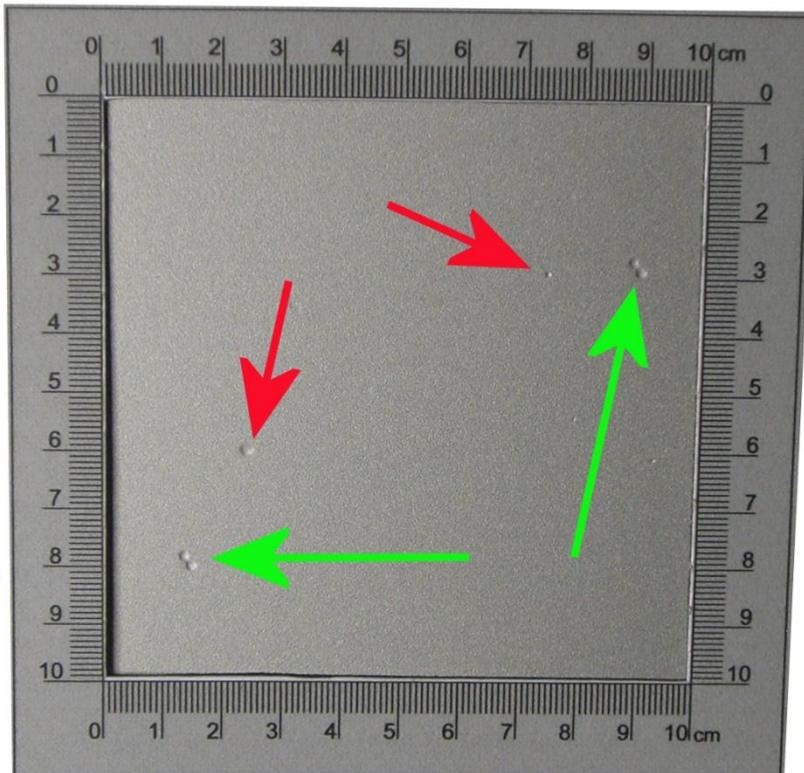


Abbildung 24:

Walzfehler

Die roten Pfeile zeigen Lochkorrosion, während die grünen Pfeile Walzfehler zeigen. Oft liegen die sich wiederholenden in der Form identischen Vertiefungen über einen Meter auseinander.

Ausgekleidete Tanks

Die Einstufung nach einem Reinheitsgrad wird rein visuell vorgenommen. Bei geschlossener Oberfläche sind Schäden wie Beulen, Blasen und Ähnliches zu berücksichtigen. Es werden keine weiteren Maßnahmen durchgeführt.



Abbildung 25:
Reinheitsgrad 4.3.x.x
Blasen in der
Gummierung



Abbildung 26:
Reinheitsgrad 4.3.x.x
Blasen in der
Gummierung

Glossar

Begriffe	Definition
Befahrerlaubnis	Erlaubnis zur Begehung eines Tanks, die nur nach vorher festgelegten Prozessen und Kriterien erteilt wird.
Beizen	Abtragung der Oberfläche im Bereich von wenigen Mikrometern durch den Einsatz von Flusssäure.
Blattrost	Korrosionserscheinung in Stahltanks, wobei sich die oberste Rostschicht blattförmig von der Oberfläche löst.
Edelstahl	Mit Chrom und Nickel, oft auch mit Molybdän legierter Stahl, der dadurch korrosionsbeständiger wird.
Ferritisch	Eisen enthaltend
Flugrost	Beginn einer Rostbildung auf einer Stahloberfläche. Sehr fein, nicht abwischbar.
Kavernenartige Korrosion	Beschreibung für einen nicht sichtbaren, kugelförmigen Hohlraum in der Tankwandung
Ladegutstreifen	Umlaufende Verfärbungen oder Beläge, die an der Grenzlinie zwischen Produkt und Tankatmosphäre entstehen.
Mehl	Pulverförmiger Rost auf einer Stahloberfläche, abwischbar.
Passivieren	Arbeitsschritt nach der Behandlung einer Oberfläche durch Beizen oder Strahlen.
Passivschicht	Dünne Schutzschicht an einer Edelstahloberfläche
Rostgrieß	Grießförmiger festsitzender Rost auf einer Stahloberfläche
Rostnarben	Deutliche Korrosionserscheinung in Stahltanks, wobei Tiefe und Durchmesser mehrere Millimeter betragen können.
Rostplacken	Abgelöster Blattrost
Schattierung	Ein in der Passivschicht einer Edelstahloberfläche erkennbarer Farbunterschied zur Umgebung.
Schuss	Ein Tank besteht aus mehreren rundgewalzten Blechen (Schüssen), die miteinander verschweißt werden.
Schwarzfärbung	Beschreibt das Vorhandensein des schwarzen Eisenoxids unterhalb einer Schicht von braunem Eisenoxid in einem Stahltank. Das schwarze Oxid ist aufgrund seiner Entstehungsart sehr fein und kann Ladegüter verunreinigen.
Schwarzstahl	Auch "Stahl" oder "Baustahl" genannt. Im Gegensatz zum "Edelstahl" nicht mit anderen Metallen legierter Stahl.
Strahlen	Behandlung einer Tankoberfläche durch Verwendung von Druckluft, der ein abrasives Strahlmittel wie z. B. Stahlkies, Schlacke oder Glasperlen zugefügt wird. Beseitigt Beläge von Ladegut, Korrosion und Verfärbungen. Das Strahlen mit Trockeneis kann Beläge und Rost entfernen, jedoch keine Verfärbungen an Edelstahloberflächen beseitigen.
Unterrostungen	Korrosionserscheinung unterhalb von Beschichtungen/Auskleidungen.
Walzfehler	Wird bei der Herstellung eine in ihrer Oberfläche beschädigte oder verunreinigte Walze verwendet, kann es zu Vertiefungen im Blech kommen.