

## Whitepaper

Ausblick auf höherwertige Edelstahllegierungen mit gesteigerter Wirksumme hinsichtlich funktionaler Eigenschaften im Vergleich zur Legierung 316L/1.4404/1.4435

**Folgen Sie uns:**



© HENKEL 14.12.2021. All rights reserved. | Data shown is typical and should not be construed as limiting or necessarily suitable for design. Actual data may vary from those shown herein.

Grundsätzlich verbindet man mit dem Begriff „höherwertige Legierungen“ das Verständnis, dass ausgehend von 316L, weitere Eisenanteile (Fe) in der Legierung durch Cr, Ni, Mo etc. zu ersetzen sind. Diese Legierungsentwicklungen gehen von 904L/1.4539, Al6XN, Alloy 59 bis zu den klassischen Nickelbasislegierungen, wie z. B. Hastelloy C4, C22, C276, Inconel Alloy 700, Incoloy Alloy 840, Nimonic Alloy 100 etc.

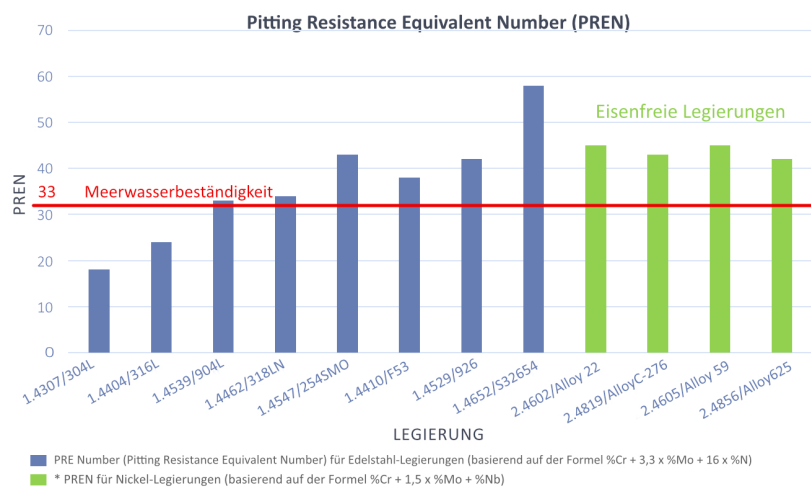
### Chrom, Nickel & Molybdän steigern den Korrosionswiderstand.

Mit zunehmenden Cr, Ni und Mo-Anteilen in der Legierung nehmen im Allgemeinen auch die Korrosionswiderstandseigenschaften entscheidend zu. Betreffend Cr und Mo zeigt für CrNi-Stähle die empirische Formel der Wirksumme (engl. Pitting Resistance Equivalent Number PREN) mit

$$PREN = \%Cr + 3,3 \times (\%Mo + 0,5 \times \%W) + 16 \times \%N$$

den Zusammenhang zwischen Cr- und Mo-Gehalten und der Korrosionsbeständigkeit betreffend Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion an, wobei zunehmende Wirksummenwerte höhere Korrosionswiderstandseigenschaften signalisieren.

### Die Wirksumme PREN zur Beurteilung der Korrosionsbeständigkeit von Edelstahllegierungen.



Die Kennzahl der kritischen Pittingtemperatur (CPT) bzw. der Critical Crevice Temperatur (CCT) wird nach den gängigen ASTM Tests G150 bzw. G48 ermittelt und ist ebenfalls eine übliche Korrosionswiderstandskennzahl, wobei mit höheren Werten (bei erhöhten Cr-, Ni- und Mo-Legierungsanteilen) auch erhöhte Korrosionswiderstandseigenschaften signalisiert werden.

### Hoher Korrosionswiderstand = hohe Legierungskosten.

Parallel zu (deutlich) höheren Korrosionswiderstandseigenschaften der Legierung werden allerdings auch die Legierungskosten mitunter wesentlich höher und es ist auch zu beachten, dass die Bearbeitungs- bzw. Zerspannungsaufwände meist deutlich schwieriger werden.

Höhere Ni-Anteile erhöhen die Zähigkeit der Legierung und erschweren Zer-

## **Mechanische Bearbeitung wird aufwendiger durch höhere Cr-, Ni- und Mo-Anteile.**

spanungsprozesse betreffend Bohren, Fräsen, Schleifen etc. Höhere Cr- und Mo-Anteile machen die Legierung deutlich härter und erschweren die Zerspanbarkeit ebenfalls.

Die kaltplastische Verformbarkeit der Legierung wird mit höheren Anteilen an Cr, Ni und Mo ebenfalls schwieriger – vor allem aber bei höheren Cr-Anteilen. Die Schweißbarkeit mittels WIG- und MIG-Verfahren wird durch höhere Anteile an Cr, Ni und Mo spezifisch nicht komplizierter – bedingt aber zunehmend spezielle und einschlägige Erfahrungen zur Erzielung durchgängig guter Schweißnahtqualitäten und zur Vermeidung der Bildung von intermetallischen Phasen beim Schweißprozess.

## **Chemische und elektrochemische Oberflächenbearbeitungen werden nicht beeinträchtigt.**

Das chemische Beizen und vor allem das elektrochemische Polieren (Elektropolieren) dieser Legierungen mit höheren Anteilen an Cr, Ni, Mo ist im Allgemeinen problemlos möglich, erfordert aber besondere Erfahrungen hinsichtlich speziellen Elektrolyten und Stromdichte bei der kontrollierten Prozessführung.

Die Aspekte der Oberflächenbeurteilung nach Topografie, Morphologie und Energieniveau (elektrischer Ladungszustand der Oberfläche) ist bei höherwertigen Legierungen von ähnlich großer Bedeutung wie bei Werkstoff 316L, wobei grundsätzlich zu beachten ist, dass (lokale) Defekte an der Oberfläche auch bei höherwertigen Legierungen durchaus zu unerwünschten Korrosionseffekten führen können.

Defekte aller Art können dabei – ähnlich wie bei 316L – durch fachgerechtes Elektropolieren aber sicher detektiert und anschließend nachhaltig saniert werden.

## **Umsicht und Sorgfalt bei der Legierungsauswahl empfehlenswert.**

Wichtig ist aber an dieser Stelle anzumerken, dass das Korrosionswiderstandsverhalten eines Bauteils aus einer höherwertigen Edelstahllegierung nicht ausschließlich und erschöpfend durch die Legierungshöhe definiert wird, sondern u. a. auch die richtige finale Oberflächenbehandlung mitentscheidend ist – speziell sofern es bei der praktischen Korrosionsbeanspruchung in Grenzbereichen der Beständigkeit der gewählten Edelstahllegierung geht, wie das im Bereich der pharmazeutischen, biotechnologischen und chemischen Industrie erfahrungsgemäß oft der Fall ist.

Grundsätzlich ist daher wichtig, dass speziell beim Einsatz höherlegierter Werkstoffe und korrosiver Medien besondere Werkstoffauswahl, Planungs- und Fertigungs- bzw. Herstellungssorgfalt und entsprechende Prüfungen während der Installation dringend zu empfehlen sind bzw. Fachleute hinzugezogen werden.

Mehr Information zu diesem Thema finden Sie in folgender Literatur:

G. Henkel, J. Rau, B. Henkel, Topographie und Morphologie funktionaler Edelstahloberflächen, 2. Aufl., Kontakt & Studium Band 691, Expert Verlag, Renningen, 2015

und

G. Henkel, F. Stieneker, M. Wesch, Lexikon der Pharma-Technologie – Werkstoffe und Verfahren, 2. Aufl., Editio Cantor Verlag, Aulendorf, 2013.

Wenn Sie Fragen zu diesem Whitepaper  
oder zu unseren Dienstleistungen haben,  
sprechen Sie uns an.

Korrespondierender Autor ist Herr Benedikt Henkel.

### **Deutschland**

HENKEL Beiz- und Elektropoliertechnik GmbH & Co. KG  
An der Autobahn 12  
D - 19306 Neustadt-Glewe  
Tel. +49 (0) 38757 66-0  
E-Mail: [info@henkel-epol.com](mailto:info@henkel-epol.com)

### **Österreich**

HENKEL Beiz- und Elektropoliertechnik Betriebs GmbH  
Stoissmühle 2  
A - 3830 Waidhofen / Thaya  
Tel. +43 (0) 2842 543 31-0  
E-Mail: [info@henkel-epol.at](mailto:info@henkel-epol.at)

### **Ungarn**

HENKEL Kémiai és Elektrokémiai Felületkezelő Kft.  
H-9027 Győr, Ipari Park  
Tibormajori út 18.  
Tel. +36 (0) 96 510 110  
E-Mail: [info@henkel-epol.hu](mailto:info@henkel-epol.hu)

**Folgen Sie uns auf LinkedIn:**

