

**DIN EN 4632-005**

ICS 49.025.01

**Luft- und Raumfahrt –  
Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und  
Raumfahrzeugbau –  
Teil 005: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus  
hitzebeständigen Nickel- oder Kobaltbasislegierungen;  
Deutsche und Englische Fassung EN 4632-005:2009**

Aerospace series –

Weldability and brazeability of materials in aerospace constructions –

Part 005: Homogeneous assemblies of heat resisting Ni or Co base alloys;

German and English version EN 4632-005:2009

Série aérospatiale –

Assemblages soudés et brasés pour constructions aérospatiales –

Soudabilité et brasabilité des matériaux – Partie 005: Assemblage homogènes des alliages base Ni ou Co résistant à haute température;

Version allemande et anglaise EN 4632-005:2009

Gesamtumfang 86 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN  
Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

## Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 4632-005:2009 wurde vom ASD-STAN, Fachbereich Metallische Werkstoffe, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitssausschuss NA 092-00-17 AA „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser Europäischen Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

DIN EN 4632 *Luft- und Raumfahrt* besteht aus:

- *Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 001: Allgemeines*
- *Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 002: Gleichartige Verbindungen Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- *Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Teil 003: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus unlegierten und niedriglegierten Stählen*
- *Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft und Raumfahrzeugbau — Teil 005: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus hitzebeständigen Nickel- oder Kobaltbasislegierungen*

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —  
Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen  
im Luft- und Raumfahrzeugbau —  
Teil 005: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus  
hitzebeständigen Nickel- oder Kobaltbasislegierungen

Aerospace series —  
Weldability and brazeability of materials  
in aerospace constructions —  
Part 005: Homogeneous assemblies of  
heat resisting Ni or Co base alloys

Série aéronautique —  
Assemblages soudés et brasés  
pour constructions aéronautiques —  
Soudabilité et brasabilité des matériaux —  
Partie 005: Assemblage homogène des alliages  
base Ni ou Co résistant à haute température

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. September 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

|                                                                         | Seite     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                    | <b>3</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                        | <b>4</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen .....</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>4 Anwendung dieser Norm .....</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>5 Aktualisierung dieser Norm .....</b>                               | <b>8</b>  |
| <b>6 Auflistung hitzebeständiger Ni- oder Co-Basislegierungen .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>7 Hitzebeständige Ni- oder Co-Basislegierungen .....</b>             | <b>9</b>  |
| 7.1 NiCr15Fe .....                                                      | 9         |
| 7.2 NiCr16Co10Mo8Al4Ti4 .....                                           | 11        |
| 7.3 NiCr19Fe19Nb5Mo3 (Knetlegierung) .....                              | 12        |
| 7.4 NiCr19Fe19Nb5Mo3 (Gusslegierung) .....                              | 14        |
| 7.5 NiCr19Co11Mo10Ti3 (Gusslegierung) .....                             | 16        |
| 7.6 NiCr20Co13Mo4Ti3Al (Knetlegierung) .....                            | 17        |
| 7.7 NiCr20Nb .....                                                      | 19        |
| 7.8 NiCr20Ti .....                                                      | 20        |
| 7.9 NiCr22Mo9Nb (Knetlegierung) .....                                   | 22        |
| 7.10 NiCr22Mo9Nb (Gusslegierung) .....                                  | 24        |
| 7.11 NiCr21Fe18Mo9 (Knetlegierung) .....                                | 25        |
| 7.12 NiCr21Fe18Mo9 (Gusslegierung) .....                                | 27        |
| 7.13 NiCr22Co13Mo9Al1 .....                                             | 29        |
| 7.14 NiCo20Cr20Mo5Ti2Al (Knetlegierung) .....                           | 31        |
| 7.15 NiCo20Cr20Mo5Ti2Al (Gusslegierung) .....                           | 33        |
| 7.16 CoCr20W15Ni .....                                                  | 35        |
| 7.17 CoCr26Ni11W8 .....                                                 | 37        |
| 7.18 CoCr22Ni22W15 .....                                                | 38        |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                          | <b>40</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 4632-005:2009) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt den Schweißbarkeits- und Lötbarkeitsgrad für in der Luft- und Raumfahrt-industrie verwendete Werkstoffe oder Werkstofffamilien fest.

Sie enthält eine Serie von Datenblättern, eingeteilt nach Werkstoffen und Werkstofffamilien, die:

- die Haupttitel, die typische chemische Zusammensetzung und die Haupteigenschaften angeben;
- Empfehlungen zum Schweißen und Hartlöten enthalten;
- den Schweißbarkeits- oder Lötbarkeitsgrad für einen bestimmten Prozess unter festgelegten Bedingungen angeben;
- einen Wert für den Faktor der mechanischen Festigkeit der Schweißnaht für jeden Schweißprozess angeben, wenn er Literaturhinweisen entnommen werden kann, die Bezug auf diesen nehmen. Der Verbindungskoeffizient wird als Verhältnis der Zugfestigkeit der Schweißnaht zur Zugfestigkeit der Basis-legierung angegeben (in Übereinstimmung mit EN 4632-002).

Sie gilt ohne Einschränkung für die Fertigung von neuen Teilen oder für die Instandsetzung.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2161, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-CH1401 (CoCr26Ni11W), nicht wärmebe-handelt — Feingußstücke*<sup>1)</sup>

EN 2183, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2301 (NiCr21Fe18Mo9), lösungsgeglüht — Freiform- und Gesenkschmiedestücke,  $D_e \leq 200 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2184, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2301 (NiCr21Fe18Mo9), lösungsgeglüht — Stangen und Profile,  $D_e \leq 200 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2185, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2301 (NiCr21Fe18Mo9), lösungsgeglüht — Bleche, Bänder und Platten,  $0,2 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2199, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH1303 (NiCo20Cr20Mo5Ti2Al), lösungs-geglüht und ausgelagert — Stangen und Profile  $D_e \leq 200 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2203, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH1303 (NiCo20Cr20Mo5Ti2Al), lösungs-geglüht — Bleche, Bänder und Platten  $0,2 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2204, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-CH1303 (NiCo20Cr20Mo5Ti2Al), vakuum-erschmolzen, lösungsgeglüht und ausgelagert — Präzisionsgussstücke,  $D_e \leq 50 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2403, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-CH2601 (NiCr19Fe19Nb5Mo3), vakuum-erschmolzen, lösungsgeglüht und ausgelagert — Präzisionsgussstücke,  $a$  oder  $D \leq 50 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

EN 2405, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2601 (NiCr19Fe19Nb5Mo3), lösungs-geglüht und ausgelagert — Freiform- und Gesenkschmiedestücke,  $D_e \leq 200 \text{ mm}$* <sup>1)</sup>

---

1) Veröffentlicht als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

EN 2407, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2601 (NiCr19Fe19Nb5Mo3), lösungsgeglüht und ausgelagert — Bleche, Bänder und Platten,  $0,2 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}^2$

EN 2657, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH1402 — Mit selbstverzehrender Elektrode umgeschmolzen, lösungsgeglüht, Stangen  $a$  oder  $D \leq 150 \text{ mm}$ ;  $R_m \geq 860 \text{ MPa}^2$

EN 2658, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH1402 — Mit selbstverzehrender Elektrode umgeschmolzen, im Schmiedezustand, Schmiedevormaterial  $D_e \leq 360 \text{ mm}^2$

EN 2659, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH1402 — Mit selbstverzehrender Elektrode umgeschmolzen, lösungsgeglüht, Schmiedestücke  $D_e \leq 100 \text{ mm}$  —  $R_m \geq 860 \text{ MPa}^2$

EN 2661, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH1402 — Mit selbstverzehrender Elektrode umgeschmolzen, lösungsgeglüht, Bleche und Bänder  $a \leq 3 \text{ mm}$  —  $R_m \geq 860 \text{ MPa}^2$

EN 2662, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) gegläht — Bleche, Bänder und Platten,  $0,2 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}^2$

EN 2663, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) lösungsgeglüht — Bleche, Bänder und Platten,  $0,2 \text{ mm} \leq a \leq 10 \text{ mm}^2$

EN 2959, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH1302 (NiCr20Co13Mo4Ti3Al), lösungsgeglüht und kaltverformt — Stangen zum Stauchen für Verbindungselemente  $3 \text{ mm} \leq D \leq 30 \text{ mm}^2$

EN 3668, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2301 (NiCr21Fe18Mo9) — Nicht wärmebehandelt — Schmiedevormaterial —  $a$  oder  $D \leq 250 \text{ mm}$

EN 3671, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) — Nicht wärmebehandelt — Schmiedevormaterial —  $a$  oder  $D \leq 250 \text{ mm}$

EN 3884, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-WH2601 (NiCr19Nb5Mo3Ti) — Schweißzusatz

EN 3887, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-WH4101 (CoCr20W15Ni) — Schweißzusatz

EN 3888, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-WH1402 (CoCr22Ni22W15) — Schweißzusatz

EN 4095, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-CH1305 (NiCr16Co10Mo8Al4Ti4), vakuumerschmolzen, nicht wärmebehandelt — Feingußstücke<sup>2)</sup>

EN 4222, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH1305 (NiCr22Co13Mo9Al1) — Luftergeschmolzen und vakuumraffiniert, gegläht — Bleche und Bänder —  $0,25 \text{ mm} \leq a \leq 3 \text{ mm}^2$

EN 4327, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-WH1401 (CoCr26Ni11W8) — Schweißzusatz — Draht und Stäbe

EN 4329, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-WH0001 (NiCr20) — Schweißzusatz — Draht und Stäbe

EN 4376, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2601 (NiCr19Fe19Nb5Mo3), lösungsgeglüht und ausgehärtet — Stangen und Profile,  $D_e \leq 200 \text{ mm}^2$

EN 4377, Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH2601 (NiCr19Fe19Nb5Mo3), nicht wärmebehandelt — Schmiedevormaterial,  $a$  oder  $D \leq 300 \text{ mm}^2$

---

2) Veröffentlicht als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

EN 4379, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) — Lösungsgeglüht — Schmiedestücke und Gesenkschmiedestücke  $D_e \leq 200$  mm*

EN 4380, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) — Lösungsgeglüht — Stangen und Profile,  $D_e \leq 200$  mm<sup>3)</sup>*

EN 4381, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) — Lösungsgeglüht — Nahtlose Konstruktionsrohre,  $D \leq 50$  mm,  $a \leq 3$  mm<sup>3)</sup>*

EN 4382, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-PH3601 (NiCr22Mo9Nb) — Lösungsgeglüht — Rohr, nahtlos — Für hydraulische Anwendungen —  $D \leq 50$  mm,  $a \leq 3$  mm*

EN 4384, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung NI-CH1303 (NiCo20Cr20Mo5Ti2Al) — Nicht wärmebehandelt — Gussvormaterial*

EN 4566, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH4101 (CoCr20W15Ni), vakuumerschmolzen, lösungsgeglüht — Schmiedestücke  $D_e \leq 100$  mm<sup>3)</sup>*

EN 4567, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH4101 (CoCr20W15Ni), vakuumerschmolzen, lösungsgeglüht — Stangen und Profile  $a$  oder  $D \leq 100$  mm<sup>3)</sup>*

EN 4568, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH4101 (CoCr20W15Ni), vakuumerschmolzen, lösungsgeglüht — Bleche und Bänder  $a \leq 6$  mm<sup>3)</sup>*

EN 4569, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung CO-PH4101 (CoCr20W15Ni), vakuumerschmolzen, lösungsgeglüht — Draht  $D \leq 4$  mm<sup>3)</sup>*

EN 4632-001:2008, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 001: Allgemeines*

EN 4632-002, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 002: Gleichartige Verbindungen Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 10095, *Hitzebeständige Stähle und Nickellegierungen*

EN ISO 4063:2009, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009)*

EN ISO 18274, *Schweißzusätze — Massivdrähte, -bänder und -stäbe zum Schmelzschweißen von Nickel und Nickellegierungen — Einteilung (ISO 18274:2004)*

ISO 9722, *Nickel and nickel alloys — Composition and forms of wrought products*

AMS 5390, *Nickel alloy, corrosion and heat resistant, investment castings 47.5Ni - 22Cr - 1.5Co - 9Mo - 0.60W - 18.5Fe (N-12mv) as cast<sup>4)</sup>*

AMS 5399, *Nickel alloy, corrosion and heat resistant, investment castings 52Ni - 19Cr - 11Co - 9.8Mo - 3.2Ti - 1.6Al - 0.006B vacuum-melted, vacuum-cast, solution heat treated<sup>4)</sup>*

AMS 5402, *Nickel alloy, corrosion and heat-resistant, investment castings 62Ni - 21.5Cr - 9.0Mo - 3.6Cb (Nb) as cast<sup>4)</sup>*

---

3) Veröffentlicht als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

4) Veröffentlicht von: SAE, 400 Commonwealth Drive — Warrendale, PA 15096-0001 USA.

AMS 5540, *Nickel alloy, corrosion and heat resistant, sheet, strip, and plate 74Ni - 15.5Cr - 8.0Fe annealed*<sup>5)</sup>

AMS 5580, *Nickel alloy, corrosion and heat resistant, seamless tubing 74Ni - 15.5Cr - 8.0Fe annealed*<sup>5)</sup>

AMS 5665, *Nickel alloy, corrosion and heat resistant, bars, forgings, and rings 74Ni - 15.5Cr - 8.0Fe*<sup>5)</sup>

AMS 5687, *Nickel alloy, corrosion and heat resistant, wire 74Ni - 15.5Cr - 8.0Fe annealed*<sup>5)</sup>

AWS A5.14, *Specification for Nickel and Nickel Alloy Bare Welding Electrodes and Rods*<sup>5)</sup>

AWS A5.8-92, *Specification for filler metals for brazing and braze welding*<sup>5)</sup>

### 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 4632-001:2008 und EN ISO 4063:2009.

F : Folie

p : Pulver

PJHT : Wärmebehandlung nach dem Herstellen der Verbindung

PWHT : Wärmenachbehandlung

w : Draht

15 : Plasmaschweißen

21 : Widerstandspunktschweißen

22 : Rollennahtschweißen

24 : Abbrennstumpfschweißen

42 : Reibschweißen

51 : Elektronenstrahlschweißen

52 : Laserstrahlschweißen

91 : Hartlöten mit örtlich begrenzter Erwärmung

111 : Lichtbogenhandschweißen

141 : Wolfram-Inertgasschweißen (WIG-Schweißen)

521 : Festkörper-Laserstrahlschweißen

522 : Gas-Laserstrahlschweißen

922 : Vakuumhartlöten

---

5) Veröffentlicht von: SAE, 400 Commonwealth Drive – Warrendale, PA 15096 – 0001 USA.

5) Veröffentlicht von: AWS, 550 N.W. LeJeune Road, Miami, Florida 33126.

## 4 Anwendung dieser Norm

Der in dieser Norm enthaltene Index von Werkstoff-Datenblättern, die nach Familien klassifiziert sind, wobei die Einteilung auf dem in der chemischen Zusammensetzung und im Gefüge von Legierungen verwendeten Hauptelement beruht, ist in Abschnitt 6 angegeben.

Der anzuwendende Schweißbarkeits- oder Lötbarkeitsgrad (siehe EN 4632-001) ist der Wert, der auf dem entsprechenden Werkstoff-Datenblatt für den gewählten Prozess angegeben ist. Im Arbeitsablauf sind vorrangig die thermischen Zustände mit dem niedrigsten Grad auszuwählen.

Sind zwei Grade angegeben, muss die verantwortliche Person den Grad wählen, der die größte Übereinstimmung mit den Festlegungen für die Verbindung aufweist.

## 5 Aktualisierung dieser Norm

Siehe EN 4632-001.

## 6 Auflistung hitzebeständiger Ni- oder Co-Basislegierungen

Tabelle 1

| Datenblatt | Werkstoff           |
|------------|---------------------|
| 7.1        | NiCr15Fe            |
| 7.2        | NiCr16Co10Mo8Al4Ti4 |
| 7.3        | NiCr19Fe19Nb5Mo3    |
| 7.4        | NiCr19Fe19Nb5Mo3    |
| 7.5        | NiCr19Co11Mo10Ti3   |
| 7.6        | NiCr20Co13Mo4Ti3Al  |
| 7.7        | NiCr20Nb            |
| 7.8        | NiCr20Ti            |
| 7.9        | NiCr22Mo9Nb         |
| 7.10       | NiCr22Mo9Nb         |
| 7.11       | NiCr21Fe18Mo9       |
| 7.12       | NiCr21Fe18Mo9       |
| 7.13       | NiCr22Co13Mo9Al1    |
| 7.14       | NiCo20Cr20Mo5Ti2Al  |
| 7.15       | NiCo20Cr20Mo5Ti2Al  |
| 7.16       | CoCr20W15Ni         |
| 7.17       | CoCr26Ni11W         |
| 7.18       | CoCr22Ni22W15       |

## 7 Hitzebeständige Ni- oder Co-Basislegierungen

### 7.1 NiCr15Fe

#### 7.1.1 Bezeichnung

EN 10095: NiCr15Fe

ASD STAN: —

Weitere Normen: AMS 5665, AMS 5540, AMS 5580, AMS 5687 und ISO 9722

#### 7.1.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 2

| Stahlsorte | Ni    | Fe              | C                   | Si    | Mn    | P      | S          | Cr                  | Cu    | Al     | Ti     |
|------------|-------|-----------------|---------------------|-------|-------|--------|------------|---------------------|-------|--------|--------|
| NiCr15Fe   | Basis | 6,0 bis<br>10,0 | 0,05<br>bis<br>0,10 | ≤ 0,5 | ≤ 1,0 | ≤ 0,02 | ≤<br>0,015 | 14,0<br>bis<br>17,0 | ≤ 0,5 | ≤ 0,30 | ≤ 0,30 |

#### 7.1.3 Gefüge

Austenitisch.

#### 7.1.4 Besondere Eigenschaften

Zugfestigkeit für Grundwerkstoff:  $R_m = 550$  MPa (mindestens gewährleistet im geglühten Zustand).

Durchgängige Anwendung bis 700 °C.

#### 7.1.5 Formen

Stangen, Schmiedeteile und Ringe (AMS 5665), Bleche, Bänder und Platten (AMS 5540), Rohr (AMS 5580) und Draht (AMS 5687).

Tabelle 3 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr15Fe

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen | PWHT                 | Schweißbarkeitsgrad <sup>b</sup> | Verbindungs-faktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                      | Alle                             | Gehärtet                  | Ohne oder Entspannen | 1                                | c                  | Zusatzwerkstoff:<br>ERNiCrFe-5 nach AWS A5.14<br>NiCr16Fe8Nb nach EN ISO 18274<br>ERNiCr-3 nach AWS A5.14<br>NiCr20Mn3Nb nach EN ISO 18274<br>ERNiCr-6 nach AWS A5.14<br>NiCr20 nach EN ISO 18274<br>NiCr20 nach EN 4329<br>[1] |
| EBW 51                                                   | —                                | Gehärtet                  | Ohne oder Entspannen | 1                                | 1                  | —                                                                                                                                                                                                                               |
| 521                                                      | ≤ 1                              | Gehärtet                  | Ohne                 | 1                                | —                  | —                                                                                                                                                                                                                               |
| RSEW 22                                                  | —                                | Gehärtet                  | —                    | 1                                | —                  | —                                                                                                                                                                                                                               |
| RSW 21                                                   | —                                | Gehärtet                  | —                    | 1                                | —                  | —                                                                                                                                                                                                                               |
| RW 24                                                    | Alle                             | Gehärtet                  | Gehärtet             | 1                                | 1                  | —                                                                                                                                                                                                                               |

<sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.

<sup>b</sup> Sind zwei Grade angegeben, muss die verantwortliche Person den Grad wählen, der die größte Übereinstimmung mit den Festlegungen für die Verbindung aufweist.

<sup>c</sup> Zugfestigkeit bei geschmolzenem Metall  $R_m = 663$  MPa (Mittelwert) bei ERNiCr-3-Zusatzwerkstoff.

Tabelle 4 — Empfehlungen für durch Hartlöten und Diffusionshartlöten hergestellte Verbindungen

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Zustand vor dem Zusammenfügen | Temperatur beim Zusammenfügen<br>°C | PJHT | Zusatzwerkstoff |      | Flussmittel | Lötbarkeits- oder Schweißbarkeitsgrad | Bemerkungen |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------|-----------------|------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|                                                          |                               |                                     |      | Familie         | Form |             |                                       |             |
| 922<br>(Vakuumofen)                                      | Gehärtet                      | 1 050                               | Ohne | Ni              | p    | Ohne        | 1                                     | —           |

## 7.2 NiCr16Co10Mo8Al4Ti4

### 7.2.1 Bezeichnung

EN 4095: NiCr16Co10Mo8Al4Ti4

ASD STAN: Ni-CH1305

Weitere Normen: —

### 7.2.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 5

| Stahlsorte          | Ni    | Fe    | C                   | Si    | Mn    | P         | S         | Cr                  | Co                 | Mo                | Al                | Ti                |
|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-----------|-----------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| NiCr16Co10Mo8Al4Ti4 | Basis | ≤ 0,5 | 0,12<br>bis<br>0,18 | ≤ 0,2 | ≤ 0,2 | ≤<br>0,01 | ≤<br>0,01 | 14,5<br>bis<br>16,5 | 9,0<br>bis<br>10,5 | 7,6<br>bis<br>9,0 | 3,9<br>bis<br>4,4 | 3,4<br>bis<br>3,8 |

### 7.2.3 Gefüge

Austenitisch mit Gefügehärtung  $\gamma'$  (primär).

### 7.2.4 Besondere Eigenschaften

Guss-Superlegierung, spannungsfrei

Präzisionsgussstücke mit guter Kriechfestigkeit bei hohen Temperaturen.

Anwendung bis 1 050 °C.

### 7.2.5 Formen

Gussstücke (EN 4095).

Tabelle 6 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr16Co10Mo8Al4Ti4

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer                                                                                                                                                                                               | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen | PWHT                  | Schweißbarkeitsgrad | Verbindungsfaktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                                                                                                                                                                                                                    | ≤ 3                              | Gehärtet                  | Gehärtet <sup>b</sup> | 3                   | —                 | Zusatzwerkstoff:<br>NiMo24FeCr: ERNiMo-3 nach AWS A5.14<br>NiMo25Cr5Fe5 nach EN ISO 18274 |
| EBW 51                                                                                                                                                                                                                                                 | ≤ 3                              | Gehärtet                  | Gehärtet              | 2 bis 3             | —                 | —                                                                                         |
| <sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.<br><sup>b</sup> Nach dem Schweißen, für 30 min bei (1 060 ± 10) °C zu halten. Langsames Abkühlen bis 1 000 °C, dann Abkühlen bei Umgebungstemperatur. |                                  |                           |                       |                     |                   |                                                                                           |

Tabelle 7 — Empfehlungen für durch Hartlöten und Diffusionshartlöten hergestellte Verbindungen

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Zustand vor dem Zusammenfügen | Temperatur beim Zusammenfügen °C | PJHT | Zusatzwerkstoff |      | Flussmittel | Lötbarkeits- oder Schweißbarkeitsgrad | Bemerkungen                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------|-----------------|------|-------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                          |                               |                                  |      | Familie         | Form |             |                                       |                                                                   |
| 922<br>(Vakuumofen)                                      | Gehärtet                      | 1 050                            | Ohne | Ni              | p    | ohne        | 1                                     | Langsames Abkühlen bis 1 000 °C, dann Abkühlen bei Umgebungsluft. |

### 7.3 NiCr19Fe19Nb5Mo3 (Knetlegierung)

#### 7.3.1 Bezeichnung

EN 2405, EN 2407, EN 4376, EN 4377: NiCr19Fe19Nb5Mo3

ASD STAN: Ni-PH2601

Weitere Normen: —

#### 7.3.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 8

| Stahlsorte       | Ni    | Fe            | C             | Si     | Mn     | P       | S       | Cr            | Co    | Mo            | Al            | Ti            | Nb + Ta     |
|------------------|-------|---------------|---------------|--------|--------|---------|---------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| NiCr19Fe19Nb5Mo3 | Basis | 16,5 bis 20,5 | 0,02 bis 0,08 | ≤ 0,35 | ≤ 0,35 | ≤ 0,015 | ≤ 0,015 | 17,0 bis 21,0 | ≤ 1,0 | 2,80 bis 3,30 | 0,20 bis 0,80 | 0,70 bis 1,15 | 4,8 bis 5,5 |

#### 7.3.3 Gefüge

Austenitisch mit Gefügehärtung  $\gamma''$  (sekundär).

Mikrowarmrissbildung kann durch Anwendung einer Korngrößengüte größer als ASTM-Güte 6 reduziert werden.

#### 7.3.4 Besondere Eigenschaften

Durchgängige Anwendung für Bauteile bis 600 °C.

#### 7.3.5 Formen

Freiform- und Gesenkschmiedestücke (EN 2405), Bleche, Bänder und Platten (EN 2407), Stangen und Profile (EN 4376), Schmiedevormaterial (EN 4377)

**Tabelle 9 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit Knetlegierung NiCr19Fe19Nb5Mo3**

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer                                                                                                                                                                               | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen | PWHT                                               | Schweißbarkeitsgrad | Verbindungs-faktor <sup>b</sup> | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                                                                                                                                                                                                    | ≤ 3                              | Gehärtet                  | → Gehärtet<br>Gehärtet und angelassen <sup>b</sup> | 1 bis 2             | 0,93                            | [2] Zusatzwerkstoff:<br>NiCr19Nb5Mo3Ti nach EN 3884 (Ni-WH2601)<br>NiCr19Fe19Nb5Mo3 nach EN ISO 18274 |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                  | Gehärtet und angelassen   |                                                    | 2 bis 3             |                                 |                                                                                                       |
| PAW 15                                                                                                                                                                                                                                 | ≤ 5                              | Gehärtet und angelassen   | Angelassen                                         | 2 bis 3             | 0,98                            | [3]                                                                                                   |
| FRW 42                                                                                                                                                                                                                                 | ≤ 10                             | Gehärtet und angelassen   | Gehärtet                                           | 1 bis 2             | 1                               | [4]                                                                                                   |
| EBW 51                                                                                                                                                                                                                                 | ≤ 8                              | Gehärtet                  | Gehärtet und angelassen <sup>b</sup>               | 2 bis 3             | 1                               | [2]                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                  | Gehärtet und angelassen   | Angelassen                                         | 3 bis 4             |                                 |                                                                                                       |
| LW 52                                                                                                                                                                                                                                  | ≤ 3                              | Gehärtet                  | Ohne                                               | 2 bis 3             | 0,95                            | [5]                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                  | Gehärtet und angelassen   | Angelassen                                         | 3 bis 4             | 1                               | [6]                                                                                                   |
| RSEW 22                                                                                                                                                                                                                                | ≤ 3                              | Gehärtet                  | Gehärtet und angelassen                            | 2                   | —                               | —                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                  | Gehärtet und angelassen   | Angelassen                                         | 3                   |                                 |                                                                                                       |
| RSW 21                                                                                                                                                                                                                                 | ≤ 3                              | Gehärtet                  | Gehärtet und angelassen                            | 2                   | —                               | —                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                  | Gehärtet und angelassen   | Angelassen                                         | 3                   |                                 |                                                                                                       |
| FW 24                                                                                                                                                                                                                                  | Alle                             | Gehärtet                  | Gehärtet und angelassen                            | 1                   | —                               | —                                                                                                     |
| <b>Schwierigkeiten bei EBW 51 und 141:</b> Vor dem Schweißen: Phase- $\delta$ -ausgelagert<br>PWHT: Gehärtet und angelassen oder angelassen, die $\gamma''$ -Auslagerung stellt die mechanischen Eigenschaften wieder her.             |                                  |                           |                                                    |                     |                                 |                                                                                                       |
| <sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.<br><sup>b</sup> Werte nach dem Nachbearbeiten.<br><sup>c</sup> Gefordert bei Schweißungen, die der Ermüdungsrissebildung unterliegen. |                                  |                           |                                                    |                     |                                 |                                                                                                       |

Tabelle 10 — Empfehlungen für durch Hartlöten und Diffusionshartlöten hergestellte Verbindungen

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Zustand vor dem Zusammenfügen | Temperatur beim Zusammenfügen °C | PJHT | Zusatzwerkstoff |      | Flussmittel | Lötbarkeits- oder Schweißbarkeitsgrad | Bemerkungen                                                 |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------|-----------------|------|-------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                          |                               |                                  |      | Familie         | Form |             |                                       |                                                             |
| 922<br>(Vakuumofen)                                      | Gehärtet                      | 1 000                            | —    | Ni              | p    | Ohne        | 1                                     | BNi-2 nach Norm AWS A5.8-92 oder Ni Pd 30-31Cr10-11B2.3-2.6 |

## 7.4 NiCr19Fe19Nb5Mo3 (Gusslegierung)

### 7.4.1 Bezeichnung

EN 2403: NiCr19Fe19Nb5Mo3

ASD STAN: Ni-CH2601

Weitere Normen: —

### 7.4.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 11

| Stahlsorte       | Ni    | Fe            | C             | Si     | Mn     | P       | S       | Cr            | Co    | Mo            | Al            | Ti            | Nb + Ta     |
|------------------|-------|---------------|---------------|--------|--------|---------|---------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| NiCr19Fe19Nb5Mo3 | Basis | 16,5 bis 20,5 | 0,02 bis 0,08 | ≤ 0,35 | ≤ 0,35 | ≤ 0,015 | ≤ 0,015 | 17,0 bis 21,0 | ≤ 1,0 | 2,80 bis 3,30 | 0,40 bis 0,80 | 0,70 bis 1,15 | 4,8 bis 5,5 |

### 7.4.3 Gefüge

Austenitisch mit Gefügehärtung  $\gamma''$  (sekundär).

Die Schweißbarkeit ist besser besonders mit kleinerer Korngröße.

### 7.4.4 Besondere Eigenschaften

Gute Gießbarkeit.

Schlechte Schweißbarkeit.

Hohe mechanische Kennwerte, jedoch niedriger als im Knetzustand.

Durchgängige Anwendung bis 650 °C.

Zur Optimierung der Parameter beim automatischen Schweißen kann ein heißisostatisches Pressen (HIP) empfohlen werden. Dieses Verfahren kann zweckmäßigerweise das Diffusionsglühen (Ha) ersetzen.

#### 7.4.5 Formen

Präzisionsgussstücke (EN 2403).

**Tabelle 12 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr19Fe19Nb5Mo3**

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen                                                                                      | PWHT                                             | Schweißbarkeitsgrad | Verbindungsfaktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                             |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                      | —                                | Diffusionsgeglüht<br>oder<br>Diffusionsgeglüht + gehärtet<br>oder<br>Diffusionsgeglüht + Gehärtet + angelassen | Angelassen<br>Gehärtet + angelassen <sup>b</sup> | 3                   | 0,8               | Zusatzwerkstoff:<br>NiCr19Nb5Mo3Ti nach EN 3884 (Ni-WH2601)<br>NiCr19Fe19Nb5Mo3 nach EN ISO 18274 |
| PAW 15                                                   | < 5                              | Diffusionsgeglüht<br>oder<br>Diffusionsgeglüht + gehärtet<br>oder<br>Diffusionsgeglüht + gehärtet + angelassen | Gehärtet + angelassen                            | 3                   | 0,8 <sup>c</sup>  |                                                                                                   |
| EBW 51                                                   | —                                | Diffusionsgeglüht<br>oder<br>Diffusionsgeglüht + gehärtet<br>oder<br>Diffusionsgeglüht + gehärtet + angelassen | Gehärtet + angelassen                            | 3                   | 0,8               | —                                                                                                 |

<sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.  
<sup>b</sup> Notwendig bei Schweißnähten, die ermüden.  
<sup>c</sup> Bei 700 °C.

**Tabelle 13 — Empfehlungen für durch Hartlöten und Diffusionshartlöten hergestellte Verbindungen**

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Zustand vor dem Zusammenfügen | Temperatur beim Zusammenfügen<br>°C | PJHT                  | Zusatzwerkstoff |      | Flussmittel | Lötbarkeits- oder Schweißbarkeitsgrad | Bemerkungen |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|                                                          |                               |                                     |                       | Familie         | Form |             |                                       |             |
| 922<br>(Vakuumofen)                                      | Diffusionsgeglüht             | 1 020                               | Gehärtet + angelassen | Ni, Pd          | p, w | —           | 2                                     | —           |
|                                                          | Diffusionsgeglüht             | 1 150 bis 1 200                     | Gehärtet + angelassen | Ni              | p, w | —           | 1                                     | —           |

## 7.5 NiCr19Co11Mo10Ti3 (Gusslegierung)

### 7.5.1 Bezeichnung

EN: NiCr19Co11Mo10Ti3

ASD STAN: —

Weitere Normen: AMS 5399

### 7.5.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 14

| Stahlsorte        | Ni    | Fe    | C                   | Si    | Mn    | P          | S          | Cr                  | Co                  | Mo                 | Al                  | Ti                 |
|-------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------|------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| NiCr19Co11Mo10Ti3 | Basis | ≤ 5,0 | 0,06<br>bis<br>0,12 | ≤ 0,5 | ≤ 0,5 | ≤<br>0,015 | ≤<br>0,015 | 18,0<br>bis<br>20,0 | 10,0<br>bis<br>12,0 | 9,0<br>bis<br>10,5 | 1,40<br>bis<br>1,80 | 3,0<br>bis<br>3,30 |

### 7.5.3 Gefüge

Austenitisch.

### 7.5.4 Besondere Eigenschaften

Gusslegierungen für hoch beanspruchte Teile in heißen Bereichen.

Durchgängige Anwendung bis 950 °C.

### 7.5.5 Formen

Gussstücke (AMS 5399).

Tabelle 15 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr19Co11Mo10Ti3

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Dickenbereich <sup>a</sup><br><br>mm | Zustand vor dem Schweißen                                                                                                    | PWHT                         | Schweißbarkeitsgrad             | Verbindungsfaktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141 (1)                                                  | < 2                                  | Diffusionsgeglüht (Ha1)<br>Diffusionsgeglüht (Ha1) + gehärtet (H2)<br>Diffusionsgeglüht (Ha1) + gehärtet (H2) + angelassen T | Gehärtet (H2) + angelassen T | 2 bis 3<br><br>2<br><br>3 bis 4 | —                 | (1) Gussstücke (mittelkörnig)<br>(2) Gussstücke (feinkörnig)<br>Ha1: 1 065 °C – 3 h – entspricht dem Abschrecken in Öl oder Wasser<br>H2: 1 065 °C – 30 min – entspricht dem Abschrecken an der Luft<br>T: 760 °C – 16 h – Ref. Luft |
| 141 (2)                                                  | < 2                                  | Diffusionsgeglüht (Ha1)<br>Diffusionsgeglüht (Ha1) + gehärtet (H2) + angelassen T                                            |                              | 1 bis 2<br><br>3                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |

<sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.

## 7.6 NiCr20Co13Mo4Ti3Al (Knetlegierung)

### 7.6.1 Bezeichnung

EN 2959: NiCr20Co13Mo4Ti3Al

ASD STAN: Ni-PH1302

Weitere Normen: —

### 7.6.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 16

| Stahlsorte         | Ni    | C             | Si     | Mn    | P       | S       | Cr            | Co            | Mo          | Al            | Ti            | Zr            |
|--------------------|-------|---------------|--------|-------|---------|---------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| NiCr20Co13Mo4Ti3Al | Basis | 0,02 bis 0,10 | ≤ 0,15 | ≤ 0,1 | ≤ 0,015 | ≤ 0,008 | 18,0 bis 21,0 | 12,0 bis 15,0 | 3,5 bis 5,0 | 1,20 bis 1,60 | 2,80 bis 3,30 | 0,02 bis 0,08 |

### 7.6.3 Gefüge

Austenitisch mit Gefügehärtung  $\gamma'$ .

#### 7.6.4 Besondere Eigenschaften

NC20K14 ist anfällig für Spannungswarmrissbildung.

Durchgängige Anwendung bis 700 °C.

#### 7.6.5 Formen

Stangen zum Stauchen für Verbindungselemente (EN 2959).

**Tabelle 17 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr20Co13Mo4Ti3Al**

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer                                                                                                           | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen                       | PWHT                                                      | Schweißbarkeitsgrad           | Verbindungsfaktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                                                                                                                                | Bleche oder Schmiedestücke       | Gehärtet<br><br>Gehärtet und angelassen         | Gehärtet und angelassen oder angelassen<br><br>Angelassen | 2<br><br>2 bis 3              | —                 | Zusatzwerkstoff:<br>NC20K14<br>ND24FeC <sup>b</sup> : ERNiMo-3 nach AWS A5.14<br>NiMo25Cr5Fe5 nach EN ISO 18274 |
| PAW 15                                                                                                                                                             | Bleche oder Schmiedestücke       | Gehärtet<br><br>Gehärtet und angelassen         | Gehärtet und angelassen oder angelassen<br><br>Angelassen | 2<br><br>2 bis 3              | 0,90              | [8]                                                                                                             |
| FRW 42                                                                                                                                                             | Schmiedestücke                   | Gehärtet und angelassen                         | Angelassen                                                | 1                             | 1                 | [9]                                                                                                             |
| EBW 51                                                                                                                                                             | Bleche oder Schmiedestücke       | Gehärtet<br><br>Gehärtet und angelassen         | Gehärtet und angelassen oder angelassen<br><br>Angelassen | 2<br><br>2 bis 3              | 0,94<br><br>0,98  | [9]<br><br>[8]                                                                                                  |
| RSEW 22, RSW 21, FW 24                                                                                                                                             | Alle                             | Gehärtet<br>Gehärtet und angelassen<br>Gehärtet | Gehärtet und angelassen                                   | 2 bis 3<br>2 bis 3<br>2 bis 3 | —                 | —                                                                                                               |
| <sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.<br><sup>b</sup> Anwendung beim Schweißen unterschiedlicher Güten. |                                  |                                                 |                                                           |                               |                   |                                                                                                                 |

## 7.7 NiCr20Nb

### 7.7.1 Bezeichnung

EN: NiCr20Nb  
ASD STAN: Ni-CH 6301  
Weitere Normen: —

### 7.7.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 18

| Stahlsorte | Ni    | C                   | Si                | Mn                | P          | S          | Cu    | Cr                  | Co    | Mo                | N2        | W                 | Nb + Ta           | Fe    |
|------------|-------|---------------------|-------------------|-------------------|------------|------------|-------|---------------------|-------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------|
| NiCr20Nb   | Basis | 0,02<br>bis<br>0,06 | 0,1<br>bis<br>0,4 | 0,1<br>bis<br>0,5 | ≤<br>0,015 | ≤<br>0,015 | ≤ 0,2 | 19,0<br>bis<br>20,5 | ≤ 5,0 | 5,5<br>bis<br>6,5 | ≤<br>0,06 | 2,0<br>bis<br>3,0 | 6,2<br>bis<br>6,4 | ≤ 4,0 |

### 7.7.3 Gefüge

Austenitisch mit Gefügehärtung  $\gamma'$  (primär).

### 7.7.4 Besondere Eigenschaften

Durchgängige Anwendung bis 900 °C

### 7.7.5 Formen

Gussstücke.

Tabelle 19 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr20Nb

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen               | PWHT                                                         | Schweißbarkeitsgrad    | Verbindungs-faktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                                         |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                      | —                                | Gehärtet und angelassen<br><br>Gehärtet | Angelassen T1 <sup>b</sup><br><br>Angelassen T2 <sup>c</sup> | 2 bis 3<br><br>2 bis 3 | —                  | Zusatzwerkstoff:<br>NiCr20<br>nach EN 4329 (NI-WH0001)<br>ERNiCr-6 nach AWS A5.14<br>NiCr20 nach EN ISO 18274 |
| EBW 51                                                   | —                                | Gehärtet und angelassen<br><br>Gehärtet | Angelassen T1 <sup>b</sup><br><br>Angelassen T2 <sup>c</sup> | 3<br><br>4             | —                  | —                                                                                                             |

<sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen.

<sup>b</sup> T1: Verringerte Anlasszeit (1 h).

<sup>c</sup> T2: Längere Anlasszeit.

**Tabelle 20 — Empfehlungen für durch Hartlöten und Diffusionshartlöten hergestellte Verbindungen**

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Zustand vor dem Zusammenfügen | Temperatur beim Zusammenfügen<br>°C | PJHT            | Zusatzwerkstoff |      | Flussmittel | Lötbarkeits- oder Schweißbarkeitsgrad | Bemerkungen                                                    |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------|-------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                          |                               |                                     |                 | Familie         | Form |             |                                       |                                                                |
| 922<br>(Vakuumofen)                                      | —                             | 1 050                               | Ange-<br>lassen | Ni              | p    | —           | 1                                     | Nach dem Hartlöten:<br>Schnelle Abkühlung bei<br>Lösungsglühen |

## 7.8 NiCr20Ti

### 7.8.1 Bezeichnung

EN: NiCr20Ti  
ASD STAN: Ni-PH 1201  
Weitere Normen: ISO 9722

### 7.8.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

**Tabelle 21**

| Stahlsorte | Ni    | Fe    | C                   | Si    | Mn    | P       | S       | Cr                  | Co    | Ti                |
|------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------|---------|---------------------|-------|-------------------|
| NiCr20Ti   | Basis | ≤ 5,0 | 0,08<br>bis<br>0,15 | ≤ 1,0 | ≤ 1,0 | ≤ 0,020 | ≤ 0,020 | 18,0<br>bis<br>21,0 | ≤ 5,0 | 0,2<br>bis<br>0,6 |

### 7.8.3 Gefüge

Austenitisch.

### 7.8.4 Besondere Eigenschaften

Durchgängige Anwendung bis 750 °C.

### 7.8.5 Formen

Knetlegierung (Bleche, Platten, Stangen und Schmiedeteile).

Tabelle 22 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr20Ti

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer                                         | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm | Zustand vor dem Schweißen | PWHT                     | Schweißbarkeitsgrad | Verbindungs-faktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                                                              | Bleche oder Massivteile          | Gehärtet                  | Spannungsfrei<br>geglüht | 1                   | —                  | Zusatzwerkstoff:<br>NiCr20<br>nach EN 4329 (NI-WH0001)<br>ERNiCr-6 nach AWS A5.14<br>NiCr20 nach EN ISO 18274 |
| PAW 15                                                                                           | Bleche oder Massivteile          | Gehärtet                  | Spannungsfrei<br>geglüht | 1                   | —                  | Zusatzwerkstoff:<br>NiCr20<br>nach EN 4329 (NI-WH0001)<br>ERNiCr-6 nach AWS A5.14<br>NiCr20 nach EN ISO 18274 |
| FRW 42                                                                                           | Bleche oder Massivteile          | Gehärtet                  | Spannungsfrei<br>geglüht | 1                   | —                  | —                                                                                                             |
| EBW 51                                                                                           | Bleche oder Massivteile          | Gehärtet                  | Spannungsfrei<br>geglüht | 1                   | —                  | —                                                                                                             |
| RSW 21                                                                                           | Bleche                           | Gehärtet                  | Spannungsfrei<br>geglüht | 1                   | —                  | —                                                                                                             |
| RSEW 22                                                                                          | Bleche                           | Gehärtet                  | Spannungsfrei<br>geglüht | 1                   | —                  | —                                                                                                             |
| FW 24                                                                                            | Alle                             | Gehärtet                  | Gehärtet                 | 1                   | —                  | —                                                                                                             |
| <sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen. |                                  |                           |                          |                     |                    |                                                                                                               |

Tabelle 23 — Empfehlungen für Hartlöten und Diffusionslöten/-schweißen

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer | Zustand vor dem Zusammenfügen | Temperatur beim Zusammenfügen<br>°C | PJHT | Zusatzwerkstoff |      | Flussmittel | Lötbarkeits- oder Schweißbarkeitsgrad | Bemerkungen |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------|-----------------|------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|                                                          |                               |                                     |      | Familie         | Form |             |                                       |             |
| 922<br>(Vakuum-ofen)                                     | —                             | 1 050                               | —    | Ni              | p    | —           | 1                                     | —           |

## 7.9 NiCr22Mo9Nb (Knetlegierung)

### 7.9.1 Bezeichnung

EN 2662, EN 2663, EN 3671, EN 4379,  
EN 4380, EN 4381, EN 4382: NiCr22Mo9Nb

ASD STAN: Ni-PH 3601

Weitere Normen: —

### 7.9.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 24

| Stahlsorte  | Ni    | Fe    | C      | Si     | Mn     | P       | S       | Cr            | Co     | Mo             | Al     | Ti    | Nb + Ta       |
|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------------|--------|----------------|--------|-------|---------------|
| NiCr22Mo9Nb | Basis | ≤ 5,0 | ≤ 0,10 | ≤ 0,50 | ≤ 0,50 | ≤ 0,015 | ≤ 0,015 | 20,0 bis 23,0 | ≤ 1,00 | 8,00 bis 10,00 | ≤ 0,40 | ≤ 0,4 | 3,15 bis 4,15 |

### 7.9.3 Gefüge

Austenitisch.

### 7.9.4 Besondere Eigenschaften

Durchgängige Anwendung bis 900 °C.

### 7.9.5 Formen

Bleche, Bänder und Platten (EN 2662, EN 2663), Stangen und Profile (EN 4380), Schmiedevormaterial und Schmiedeteile (EN 3671, EN 4379), Rohre (EN 4381, EN 4382)

**Tabelle 25 — Empfehlungen zum Schweißen und Füllen mit NiCr22Mo9Nb**

| AWS-Akronym und entsprechende EN ISO 4063 Ordnungsnummer                                         | Dickenbereich <sup>a</sup><br>mm            | Zustand vor dem Schweißen | PWHT                            | Schweißbarkeitsgrad | Verbindungs-faktor | Bemerkungen und Literaturhinweise [ ]                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 141                                                                                              | Bleche, Platten, Stangen und Schmiedestücke | Gehärtet                  | Ohne oder spannungsfrei gegläht | —                   | 1                  | Zusatzwerkstoff:<br>ERNiCrMo-3 nach AWS A5.14<br>NiCr22Mo9Nb nach EN ISO 18274 |
| PAW 15                                                                                           | Bleche, Platten, Stangen und Schmiedestücke | Gehärtet                  | Ohne oder spannungsfrei gegläht | —                   | 1                  | Zusatzwerkstoff:<br>ERNiCrMo-3 nach AWS A5.14<br>NiCr22Mo9Nb nach EN ISO 18274 |
| FRW 42                                                                                           | Bleche, Platten, Stangen und Schmiedestücke | Gehärtet                  | Ohne oder spannungsfrei gegläht | —                   | 1                  | —                                                                              |
| EBW 51                                                                                           | Bleche, Platten, Stangen und Schmiedestücke | Gehärtet                  | Ohne oder spannungsfrei gegläht | 1                   | —                  | —                                                                              |
| 521                                                                                              | ≤ 3                                         | Gehärtet                  | Ohne                            | —                   | 0,91               | [5]                                                                            |
| RSEW 22                                                                                          | Bleche                                      | Gehärtet                  | Ohne oder spannungsfrei gegläht | 1                   | —                  | —                                                                              |
| RSW 21                                                                                           | Bleche                                      | Gehärtet                  | Ohne oder spannungsfrei gegläht | 1                   | —                  | —                                                                              |
| FW 24                                                                                            | Alle                                        | Gehärtet                  | Gehärtet                        | 1                   | —                  | —                                                                              |
| <sup>a</sup> Der in der Tabelle angegebene Dickenbereich bezieht sich auf das Einlagenschweißen. |                                             |                           |                                 |                     |                    |                                                                                |

## 7.10 NiCr22Mo9Nb (Gusslegierung)

### 7.10.1 Bezeichnung

EN: NiCr22Mo9Nb

ASD STAN: Ni-CH 3601

Weitere Normen: AMS 5402

### 7.10.2 Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)

Tabelle 26

| Stahlsorte                                    | Ni    | Fe    | C      | Si     | Mn     | P      | S      | Cr                  | Co     | Mo                   | Al    | Ti    | Nb + Ta <sup>a</sup> |
|-----------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------|----------------------|
| NiCr22Mo9Nb                                   | Basis | ≤ 5,0 | ≤ 0,10 | ≤ 0,50 | ≤ 0,50 | ≤ 0,03 | ≤ 0,04 | 20,0<br>bis<br>23,0 | ≤ 1,00 | 8,00<br>bis<br>10,00 | ≤ 0,1 | ≤ 0,1 | 3,15<br>bis<br>4,15  |
| <sup>a</sup> Zusammensetzung mit Ta max. 0,15 |       |       |        |        |        |        |        |                     |        |                      |       |       |                      |

### 7.10.3 Gefüge

Austenitisch.

### 7.10.4 Besondere Eigenschaften

Durchgängige Anwendung bis 950 °C.

### 7.10.5 Formen

Gussstücke (EN 4379).