



# Europäisches Komitee für Schweißen von Schienenfahrzeugen

## ECWRV Richtlinie Teil 2 (09.05.2024)

Technische Auslegung der EN 15085 (neue Fassung)

Achtung: Die englische Sprach-Fassung ist verbindlich

0. Einleitung.....	2
1. Auslegung der EN 15085-1 .....	2
1.1 Begriffe und Definitionen .....	2
2. Auslegung der EN 15085-2 .....	3
2.1 Klassifikationsstufen und Tätigkeiten der Hersteller .....	3
2.2 Klassifikationsstufe .....	4
2.3 Tätigkeitsbereiche des Herstellers.....	4
2.4 Anforderungen an den Hersteller, allgemein .....	5
2.5 Schweißaufsicht SAP .....	5
2.6 Untervergabe der Schweißaufsicht.....	6
2.7 Technische Anforderungen.....	7
2.8 Herstellererklärung .....	8
2.9 Überwachung der Untervergabe.....	8
2.10 Anhang A .....	8
2.11 Anhang B .....	8
2.12 Anhang C.....	8
2.13 Anhang D.....	8
3. Auslegung der EN 15085-3 .....	9
3.1 Konstruktionsvorgaben .....	9
3.2 Schweißnahtgüteklasse.....	9
3.3 Schweißnahtprüfklasse.....	10
3.4 Auswahl der Grundwerkstoffe.....	10
3.5 Auswahl der Schweißzusätze .....	10
3.6 Schweißnahtkonstruktion.....	11
3.7 Schweißnahtvorbereitung .....	11
3.8 Schweißtechnische Konstruktionsunterlagen .....	11
4. Auslegung der EN 15085-4 .....	12
4.1 Ergänzende Regelungen .....	12
4.2 Schweißtechnische Fertigungsvorbereitung .....	14
4.2.1 Schweißtechnische Planungsunterlagen .....	14
4.2.2 Qualifizierung von Schweißern und Bedienern .....	15
4.2.3 Interne Qualifizierung von Schweißern und Bedienern.....	15
4.3 Arbeitsproben .....	16
4.4 Anforderungen an die Schweißarbeiten .....	17
4.5 Schweißzusätze.....	17
4.6 Grundwerkstoffe .....	18
5. Auslegung der EN 15085-5 .....	18
5.1 Prüfung von Schweißverbindungen.....	18
5.1.1 Inspektionspersonal .....	18
5.1.2 Inspektion und Prüfung vor dem Schweißen .....	19
5.1.3 Inspektion und Prüfung während des Schweißens .....	19

5.1.4Inspektion und Prüfung nach dem Schweißen.....	19
5.2Sichtprüfung.....	19
5.3Anforderungen an sonstiges ZfP-Personal.....	19
5.4Art und Umfang der ZfP.....	20
5.5Erstmusterprüfung (FAI).....	20
5.6Umgang mit Schweißnahtfehlern.....	20
5.7Rückverfolgbarkeit.....	20
5.8Konformitätserklärung für das Bauteil oder die Komponente.....	21
6.Auslegung der EN 15085-6.....	21
6.1Allgemein.....	21
6.2Schweißaufsicht.....	22
6.3Einschränkungen und Verbote des Schweißens.....	22
6.4Festlegung der anzuwendenden Schweißnahtgüteklassen.....	22
6.5Grundwerkstoffe.....	22
7.Normative Verweisungen.....	22
8.Anhänge ZA.....	22
9.Abkürzungen.....	23

## 0. Einleitung

Teil 2 dieser Richtlinie enthält eine technische Interpretation der Normenreihe EN 15085. Sie besteht aus einer Reihe von Bemerkungen und zusätzlichen Informationen, die zum Verständnis und zur korrekten Umsetzung der Normen beitragen.

Die Erläuterungen, die in diesem Leitfaden gegeben werden, wurden von Mitgliedern des Europäischen Komitees für das Schweißen von Schienenfahrzeugen (ECWRV) aus ihren Kenntnissen und Erfahrungen aus vergangenen Audits berücksichtigt. Zukünftige ECWRV-Richtlinien-Arbeitsgruppen können diese Richtlinie weiter entwickeln.

## 1. Auslegung der EN 15085-1

Die EN 15085-1 enthält keine technischen Informationen, daher wird es in dieser Richtlinie keine Auslegung gegeben. Zusätzliche Informationen aufgrund von Formulierungs- und Übersetzungsfehlern sind nützlich.

### 1.1 Begriffe und Definitionen

"Soll" bezeichnet eine Anforderung,  
 "Sollte" steht für eine Empfehlung,  
 "Darf" steht für eine Berechtigung,  
 "Kann" weist auf eine Möglichkeit oder eine Fähigkeit hin.

Ersatzteil - geschweißt (EN 13306 spare part): Objekt zum Ersatz eines entsprechenden Objekts, um die ursprünglich geforderte Funktion des Objekts zu erhalten.

Ersatzteile im Sinne dieser Richtlinie sind Teile, die bei einer Wartung regelmäßig ausgetauscht werden müssen, z. B. Verschleißteile ( wear part).

Ersatzteil – geschweißt (EN 13306 replacement part):

Ein Objekt, das für eine bestimmte Ausrüstung bestimmt und/oder austauschbar ist, wird oft als Reserveteil (Ersatzteil) bezeichnet.

Die verschiedenen Fassungen der EN 15085-2 (Englisch / Deutsch) vermischen diese Begriffe.

Arbeitsanweisung: Eine Anweisung, die beschreibt, wie zu arbeiten ist, z. B. ZfP-Anweisungen für VT basierend auf den Prinzipien der EN ISO 17637.

Bericht: Ein Bericht über eine bestimmte Aktion, z. B. ein NDT-Bericht mit detaillierten Werten.

Rückverfolgbarkeit (EN 15085-5): Verknüpfung zwischen einem Abnahmeprüfzeugnis, z. B. 3.1, und einem Artikel mit einer Identifikationsnummer, z. B. Chargennummer.

Instandhaltung (EN 15085-6 und EN 13306): Umfasst die Wartung selbst, Reparatur, Überholung, Inspektion.

Sicherheitsrelevanz: Die Bewertung der Sicherheitsrelevanz bezieht sich auf das Bauteil oder die Komponente und ist gemäß der Reihe EN 50126 zu entwickeln und zu dokumentieren, wenn Bauteile/Komponenten nicht in EN 15085-2, Tabelle 1 spezifiziert sind.

Sicherheitsbedürfnis: Die Bewertung der Sicherheitskategorie bezieht sich auf die Schweißnaht und ist gemäß EN 15085-3, Anhang G zu entwickeln und zu dokumentieren.

## **2. Auslegung der EN 15085-2**

### **2.1 Klassifikationsstufen und Tätigkeiten der Hersteller**

Die Einführung dieses Teils der Norm bezieht sich auf ISO 3834 - Qualitätsanforderungen an das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen.

ISO 14554 - Qualitätsanforderungen für das Schweißen, Widerstandsschweißen von metallischen Werkstoffen - als allgemeine Anforderung kann für das Widerstandsschweißen berücksichtigt werden.

EN 15085-2, Tabelle B.1 - Mindestanforderungen an Hersteller - zeigt, welcher Teil für jede Klassifikationsstufe erforderlich ist. Die Inhalte beider ISO-Normen sind vergleichbar, es reicht aus, eines dieser Qualitätssysteme einzuhalten. Die besonderen Umstände bezüglich der WPQR sollen angepasst werden, z. B. nach ISO 15614-12 - Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe, Schweißverfahrensprüfung, Teil 12: Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen.

Das Managementsystem dieser qualitätsbezogenen Tätigkeiten ist in der einschlägigen Dokumentation zu beschreiben, z. B. in Form von schriftlichen Verfahren, Aufzeichnungen, Arbeitsanweisungen und Checklisten.

Die Überprüfung der Anforderungen und die technische Überprüfung (Vertrags- und Konstruktionsprüfung) sind gemäß dem anwendbaren Teil von ISO 3834 oder ISO 14554 durchzuführen, siehe Anhang B von EN 15085-2.

Der Hersteller ist verpflichtet, die Kalibrierung und/oder Überprüfung von Schweißeinrichtungen, -geräten, -lehren, Spann- und Drehvorrichtungen, die sich auf die Qualität des Produkts auswirken, gemäß den geltenden Normen zu verwalten.

Die Kalibrierung, Überprüfung und Validierung erfolgt gemäß EN ISO 17662.

Die Überprüfung von schweißbezogenen Dokumenten und Aufzeichnungen sollte regelmäßig von der SAP organisiert / überwacht werden, z. B. Schweißanweisungen (WPS's), Aufzeichnungen über Sichtprüfungen (VT), um den Anerkannten Regeln der Technik zu entsprechen.

Eine Zertifizierung nach ISO 3834 oder ISO 14554 ist nur erforderlich, wenn vertragliche Anforderungen eine der beiden Normen vorschreiben.

Die Zertifizierung ist ein Instrument zur Konformitätsbewertung nach EN ISO / IEC 17000, das als Konformitätsbewertungstätigkeit eines Dritten gilt, die von einer nach EN 15085 akkreditierten HZS (Herstellerzertifizierungsstelle) durchgeführt wird, die am Online-Register teilnimmt, siehe ECWRV-Richtlinie Teil I.

Jeder Standort des Herstellers muss mit einem Zertifikat qualifiziert sein.  
Ausnahmen sind nur für M und D möglich, wenn alle Tätigkeiten unter der Kontrolle einer Herstellerorganisation sind.

## **2.2 Klassifikationsstufe**

Schweißen von additiv gefertigten metallischen Bauteilen im Rahmen der Reihe EN 15085 müssen den Anforderungen der höchsten Klassifikationsstufe entsprechen, in die dieses Teil integriert ist.

Die Klassifikationsstufe für das Bolzenschweißen nach EN ISO 14555 muss der Klassifikationsstufe der Komponente entsprechen.

## **2.3 Tätigkeitsbereiche des Herstellers**

Es gibt folgende Arten von Tätigkeiten, die in die Zertifikate einzutragen sind:

D: Wenn der Hersteller (oder das Konstruktionsbüro) für die Auswahl der Werkstoffe, Toleranzen, Dicke und Durchmesser von Bauteilen/Komponenten sowie für die Schweißnähte (Form, Länge und Dicke) verantwortlich ist.

Diese Tätigkeit umfasst Berechnungen und die Erstellung von Zeichnungen, Stücklisten und anderen relevanten Dokumenten.

HZSs sollten im Zertifikat immer wie folgt auf die Tätigkeit verweisen:

„Design“ gilt für Neufertigungen oder

„Design“ gilt für die Instandsetzung oder

„Design“ gilt für die Neufertigung und Instandsetzung.

Hinweis: Konstrukteure sollten von der SAP in prozess- und materialspezifischen Problemen geschult werden.

P: Wenn der Hersteller neue Bauteile und/oder Komponenten in seiner eigenen Werkstatt schweißt. Ebenfalls eingeschlossen sind Reparaturarbeiten unter Garantiebedingungen (die auch für einen begrenzten Zeitraum - siehe 2.4. - in anderen Einrichtungen stattfinden können, sofern der Hersteller für Personal und Dokumentation verantwortlich ist).

M: Wenn der Hersteller geschweißte Schienenfahrzeuge und Bauteile durch Schweißen repariert (einschließlich Tests). Dies umfasst Inspektionen, Reparaturen, Überholungen und Aufarbeitung.

Der Kauf und die Montage von Ersatzteilen ist erlaubt, sofern der Hersteller dieser Schweißteile für P und der Montagebetrieb für M qualifiziert ist und die Eingangskontrolle dieser Teile durchführt, wie sie für S vorgeschrieben ist (siehe auch 6.1).

S: Wenn der Hersteller für den Kauf und die Lieferung von geschweißten Bauteilen / Komponenten für Neufertigungs- oder Instandsetzungsarbeiten verantwortlich ist, ohne selbst Schweißarbeiten für diese untervergebenen Bauteile / Komponenten durchzuführen.

Die damit verbundenen Schweißarbeiten finden unter der ausschließlichen Verantwortung des für P und/oder M qualifizierten Unterlieferanten statt und können in den Werkstätten des Kunden oder des Unterlieferanten durchgeführt werden.

S kann auch einen Reparaturvorgang im Bereich "M" in der Werkstatt eines Kunden abdecken. In diesem Fall ist der für M qualifizierte Unterlieferant für jede Schweißleistung voll verantwortlich.

Für den Umgang mit geschweißten Ersatzteilen ist S zwingend erforderlich.

S ist nicht erforderlich, wenn "D"-Tätigkeiten an Unterlieferanten vergeben werden.

Hinweis: Wenn S den Einkauf von Schweißbauteilen / -komponenten umfasst, sollte die SAP gemäß Anhang A und B der EN 15085-2 die beteiligten Personen schulen.

## **2.4 Anforderungen an den Hersteller, allgemein**

In diesem Abschnitt werden die Anforderungen an Hersteller auf Basis der Normenreihe EN 15085 beschrieben.

Bei temporären Schweißarbeiten außerhalb des Herstellerstandortes, z. B. im Garantiefall: Der Hersteller darf Schweißarbeiten an den Schienenfahrzeugen oder Bauteilen, die er selbst geschweißt hat, nur für einen begrenzten Zeitraum in einer anderen Werkstatt an diesen Schienenfahrzeugen oder Bauteilen durchführen, sofern die gleichen Anforderungen an die Personalkompetenz, die technische Leistungsfähigkeit und die Qualität gestellt sind, die für den Hersteller festgelegt sind. Einzelheiten zum Vorgehen an dieser Stelle werden zwischen den Parteien vereinbart. Der Hersteller unterrichtet die HZS unverzüglich. Dieses zeitlich begrenzte Schweißen in einer Werkstatt muss nicht in das Zertifikat aufgenommen werden. Ein solcher befristeter Zeitraum sollte nicht länger als 3 Monate betragen.

## **2.5 Schweißaufsicht SAP**

Der Hersteller muss die Einhaltung der Anforderungen nach EN 15085-2, Abschnitt 5.3.1 nachweisen.

Anhang B der EN 15085-2 beschreibt die Mindestanforderungen an SAP's. Die benötigte Anzahl an SAP's ist abhängig von der Größe des Herstellers sowie dem Umfang der Schweißproduktion und der Anzahl der Unterlieferanten.

Die Anforderungen an die technischen Kenntnisse von SAP's sind in der EN 15085-2, Anhang D enthalten.

Bei der Auswahl einer SAP ist die Berufserfahrung auf der Grundlage der EN 15085-2, Abschnitt 5.3.5 Schweißtechnische Organisation und des Anhangs D zu berücksichtigen.

Die SAP's sind so in die Organisation des Herstellers einzugliedern, dass diese ihre Aufgaben in ihrem Kompetenzbereich nach EN ISO 14731 und EN 15085-2, Anhang A, ohne Einschränkungen wahrnehmen können.

Zu diesem Zweck sollen sie über die erforderliche Weisungsbefugnis und über eine entsprechende Entscheidungsbefugnis verfügen.

Dies ist durch Organigramme, Matrix nach EN ISO 14731 (Stellenbeschreibung nach EN 15085-2, Anhang A) und Benennung/Nominierung zu dokumentieren.

Die Unabhängigkeit der SAP's von der Produktion soll in einem Organigramm klar dargestellt werden.

Die Aufgaben und Verantwortungsbereiche sind für jede SAP schriftlich festzulegen (z. B. mit einer Benennung / Nominierung). Sind die Kompetenzbereiche getrennt (z. B. für Produktion, Untervergabe und Konstruktion), so ist dies im Organigramm und in der Benennung zu vermerken (z. B. ergänzt durch eine Matrix).

Werden die Kompetenzbereiche getrennt, so müssen die verantwortlichen SAP's gemäß EN 15085-2, Anhang A, definiert sein und über ausreichende Kenntnisse für die Art der Tätigkeit verfügen.

SAP's ohne IIW /EWF Qualifikation sind eine Ausnahme.

Die Stufen A, B und C können anerkannt werden, wenn diese Qualifikationen nicht erreicht werden können.

In diesem Fall wird folgendes Verfahren durchgeführt:

SAP's ohne Qualifikation gemäß den einschlägigen IIW/EFW-Richtlinien müssen durch ein dokumentiertes erweitertes Fachgespräch auf der Grundlage der Anforderungen von EN 15085-2, Anhang D anerkannt werden.

Diese Anerkennung gilt nur für den jeweiligen Hersteller.  
Für die erweiterten Fachgespräche gelten ergänzende Regeln:

1. Für die Stufen A und B nach EN 15085-2:
  - a) Für die Stufe A ist die Qualifikation als Techniker oder Ingenieur mit akademischen Grad zwingend erforderlich.
  - b) Das erweiterte Fachgespräch wird von einem Prüfungsausschuss der Herstellerzertifizierungsstelle durchgeführt: Der Ausschuss besteht aus zwei technischen Mitgliedern, die von der Herstellerzertifizierungsstelle benannt werden, und wird getrennt und nicht im Rahmen des Audits durchgeführt und dokumentiert.
2. Für Stufe C nach EN 15085-2:  
Das erweiterte Fachgespräch kann vom Auditor während des Audits durchgeführt werden.

Level A, B oder C ohne IIW/EFW-Ausbildung können nicht als untervergebene (externe) SAP's akzeptiert werden.

Eine kontinuierliche Weiterbildung, z. B. zu neuen Prozessen, Materialien, Normen und Richtlinien, ist notwendig, um die kontinuierliche berufliche Weiterentwicklung und Aktualität der Kompetenz zu gewährleisten.

## **2.6 Untervergabe der Schweißaufsicht**

Die Untervergabe der SAP bildet eine Ausnahme.

Im Online-Register haben die Begriffe "Untervergabe" und "extern" die gleiche Bedeutung, basierend auf historischen Definitionen.

SAP's, die nicht direkt (vor Ort) beim Hersteller angestellt sind, sind "untervergebene Schweißaufsichten", siehe EN 15085-2, Abschnitt 5.3.6 "Untervergabe der Schweißaufsicht". Maximal eine SAP (vSAP), 1. Vertreter oder ein anderer Vertreter mit IIW/EFW-Ausbildung soll in jeder Werkstatt untervergeben (extern beschäftigt) werden.

Level A, B oder C ohne IIW/EFW-Ausbildung können nicht als untervergebene (externe) SAP's akzeptiert werden.

Auditoren von HZS dürfen nicht als untervergebene SAP's tätig werden!

Bei untervergebenen SAP's ist Folgendes zu beachten:

- Die Arbeitszeiten der SAP's sind vertraglich so zu vereinbaren, dass sie ihre Aufgaben gemäß EN 15085-2, Anhang A, erfüllen können, was in einem Arbeitsbuch dokumentiert ist.
- Für das Fertigungsschweißen von Gussteilen hängt das erforderliche Vorhandensein auf der Basis der Matrix nach EN ISO 14731 vom Umfang der Schweißarbeiten im Rahmen der einschlägigen Norm ab.
- Untervergebene SAP-Aktivitäten für P und M sollten auf maximal 3 Hersteller oder Standorte (einen internen und 2 externen) beschränkt werden, falls alle schweißbezogenen Aktivitäten begrenzt sind.

In besonderen Situationen kann die Gültigkeit eines Zertifikats verkürzt werden.

Wenn die Gesamtauslastung der Unternehmen gering ist, z. B.:

- P mit Einzweckfertigung (d.h. automatisiertes Schweißen eines Produkts)

- M mit nur wenigen Schweißaufgaben pro Jahr
- D oder S, wo die meisten Aufgaben von einem anderen Standort aus durchgeführt werden können

kann die HZS eine untervergebene SAP für mehr als 3 Hersteller oder Standorte anerkennen, aber es muss der HZS nachgewiesen werden, dass alle beteiligten Hersteller informiert sind und die untervergebene SAP berechtigt ist, für mehrere Hersteller verantworten zu sein.

Die HZS muss die spezifische Situation des Herstellers beurteilen und von Fall zu Fall entscheiden.

Bemerkung:

Eine untervergebene SAP ist eine Person, die einem anderen Hersteller angehört und vertraglich an den Hersteller gebunden ist, bei dem Schweißarbeiten stattfinden (extern).

Eine SAP, die dem Hersteller angehört und für die Durchführung von Schweißarbeiten an anderen Standorten des Herstellers benannt ist, ist keine untervergebene SAP. Ein Vertrag ist nicht notwendig. Eine klare Beschreibung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten soll vorhanden sein, auch ein 1. Vertreter an den verschiedenen Standorten (je nach Art der Tätigkeit) ist erforderlich. Das Qualitätssicherungssystem gilt für alle Standorte.

SAP's mit zentraler Autorität in einer Herstellerorganisation und nachgewiesener Kompetenz können für verschiedene Werkstätten / Standorte desselben Herstellers akzeptiert werden, solange diese Herstellerorganisationen nach dem gleichen Qualitätssystem arbeiten.

## 2.7 Technische Anforderungen

Die Produktionsarbeitsplätze, einschließlich der Arbeitsplätze für die Montage, müssen in Größe und Beschaffenheit ausreichend sein, um korrekte und reproduzierbare Schweißarbeiten zu ermöglichen.

Die Anforderungen der EN 15085-2, Abschnitt 5.5 müssen erfüllt werden.

Wenn ein Hersteller mehrere Arten von Materialien (z. B. Unlegierten Stahl, nichtrostender Stahl, Aluminium) in derselben Werkstatt verwendet, sollte Folgendes überprüft werden:

- Die Lagerbereiche für Materialien sollten so organisiert sein, dass ein Metall-zu-Metall-Kontakt zwischen den verschiedenen Materialarten vermieden wird.
- Schleif- und Schneidarbeiten, bei denen Staub oder Partikel entstehen, sollten in der Nähe oder im Lagerbereich vermieden werden.
- Biege- und Schneidwerkzeuge und -vorrichtungen sollten gereinigt werden (in der Regel bietet der Hersteller der Maschine Reinigungsmittel an).
- Die Werkzeuge und Vorrichtungen für diese Maschinen sollten in der Regel unempfindlich gegen ferritische Verschmutzungen sein.
- Eine Reinigung mit Druckluftsystemen (Staubstreuung) sollte vermieden werden.
- Werden verschiedene Materialien gleichzeitig in unmittelbarer Nähe verarbeitet (z.B. in angrenzenden Werkstätten), ist ein räumlicher Abstand von mindestens 2 m oberhalb der Arbeitshöhe erforderlich.
- Wenn verschiedene Materialien gleichzeitig in einem Bereich verarbeitet werden, muss ein Abstand von mindestens 5 m zwischen ihnen eingehalten werden.
- Schleifen oder Schärpen (z. B. WIG-Elektroden zum Schweißen) dürfen nicht im Schweißbereich oder an Orten durchgeführt werden, an denen Grundwerkstoffe verunreinigt werden können.
- Jede Art von Material muss über spezielle Kleinwerkzeuge (Bürsten, Schleifscheiben...) verfügen.

- Die Werkbank muss geschützt sein, um den Kontakt zwischen unverträglichen Materialien zu verhindern.
- Die Werkstätten müssen mit Luftabsaugungen ausgestattet sein.

Es muss ein Reinigungsverfahren zur Verfügung stehen.

Die für die zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfung eingesetzten Prüflaboratorien müssen gemäß EN ISO/IEC 17025 arbeiten, und dies muss durch eine gültige nationale Akkreditierung oder eine spezifische Bewertung überprüft werden.

## **2.8 Herstellererklärung**

Ein gültiges und aktuelles Zertifikat, das von einer HZS ausgestellt wird, enthält alle in EN 15085-2, Abschnitt 6 geforderten Punkte. Wenn es eine Änderung an einem Punkt der EN 15085-2, Abschnitt 6 gibt, hat der Hersteller die HZS unverzüglich zu informieren.

## **2.9 Überwachung der Untervergabe**

Keine Bemerkungen

## **2.10 Anhang A**

Keine Bemerkungen

## **2.11 Anhang B**

- Kleiner Hersteller

Der Anhang C der EN 15085-2 enthält einen Leitfaden zur Bewertung der Größe des Schweißherstellers, der für den "kleinen Hersteller" in Betracht gezogen werden sollte.

Bei der Einstufung des Schweißbetriebes mit Tätigkeitsarten P oder M und mehreren Schweißanwendungen (z. B. Schienenfahrzeugbau, Stahlbau, Druckgeräterichtlinie, Wehrtechnik) sollten alle Anwendungen berücksichtigt werden, wenn nur ein Schweißaufsichtsteam zur Verfügung steht (z. B. die Anzahl der Schweißer und Bediener in allen Anwendungen).

Eine endgültige Entscheidung trifft die HZS.

## **2.12 Anhang C**

Der informative Anhang C enthält eine Formel, mit der überprüft werden kann, ob ein Hersteller als kleiner Hersteller eingestuft werden kann

$$WM = a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f$$

Die Frage nach der Größe eines Herstellers war in der Vergangenheit nur für CL 1 Hersteller relevant.

In der aktuellen Fassung der EN 15085-2 verweist sie auch auf CL2 und CL 3.

## **2.13 Anhang D**

Der informative Anhang D gibt Hinweise zur Bewertung der technischen Kenntnisse von Schweißaufsichtlichen.

Falls die technischen Kenntnisse von Schweißaufsichtlichen überprüft werden müssen, z. B. als Kompetenznachweis nach EN ISO 14731, Anhang A oder als Fachgespräch im Bereich der EN 15085, ist ein schriftliches Dokument über die Kompetenzbewertung zur Verfügung zu

stellen, insbesondere wenn Schweißaufsichten nicht über eine IIW / EWF-Qualifikation verfügen.

Die fachliche Bewertung der Schweißaufsicht basiert auf Fragen zur Implementierung von Materialien und Prozessen in der Werkstatt. Die Fragen beschränken sich auf die in der Werkstatt verwendeten Materialien und Verfahren, die von den vom Hersteller geforderten Zertifizierungen abgedeckt sind.

### **3. Auslegung der EN 15085-3**

#### **3.1 Konstruktionsvorgaben**

Die Bewertung der Konstruktion umfasst:

- Überprüfung der für die Berechnung und Auslegung anwendbaren Verfahren
- Überprüfung der Parameter der Konstruktionsprüfung
- Überprüfung der Umsetzung der EN 15085-3 in der Bemessung (insbesondere der Leistung der Verbindungen in Bezug auf die Spannungsniveaus und der Möglichkeit der Sichtprüfung während der Lebensdauer des Bauteils)
- Überprüfung der Fähigkeiten der für die Gestaltung verantwortlichen Person (Diplom, Erfahrung)
- Überprüfung der Methode zur Überprüfung der Konstruktion vor Beginn der Fertigung (Methode der Design-Validierung)
- Überprüfung der für die Konstruktion verwendeten Werkzeuge (Software), bei kommerziellen Werkzeugen die Überprüfung von Software-Updates (Lizenzen und Abonnement); bei hauseigenen Werkzeugen die Überprüfung der Validierung
- Überprüfung, ob der Inhalt der Zeichnungen EN15085-3 Abschnitt 8 entspricht
- Überprüfung von Aktualisierungen (Übermittlung neuer Zeichnungen und Dokumente und Rücknahme veralteter Zeichnungen und Dokumente)
- Überprüfung der zur Verfügung stehenden Dokumentation (z. B. Normen, technische Anforderungen) für den Konstrukteur und des Dokumentenmanagementsystems (z. B. Dokumentenaktualisierungen)
- Überprüfung, ob interne Audits der Konstruktion abgeschlossen und angemessen verwaltet wurden
- Überprüfung der Spezifikationen und/oder Verfahren, die den Unterlieferanten zur Verfügung gestellt werden
- Überprüfung des Managements von Unterlieferanten.

#### **3.2 Schweißnahtgüteklasse**

Neben der EN 15085-3 sind folgende Kriterien für die Auswahlklasse der Schweißnaht maßgebend:

1. Das Sicherheitsbedürfnis der einzelnen Schweißnaht. Das Sicherheitsbedürfnis wird im Rahmen der Ausfallrisikoanalyse ermittelt.
2. Der Beanspruchungszustand der einzelnen Schweißnaht. Der Beanspruchungszustand kann mittels eines Dauerfestigkeitsversuchs ermittelt werden.  
Geltende Vorschriften:
  - EN 12663-1 und -2
  - EN 13749
  - EN 15827
3. Die Art der Schweißnaht (mit vollständiger oder teilweiser Durchschweißung).
4. Die Möglichkeit der Inspektion während des Lebenszyklus.

Die Kombination von hohem Sicherheitsbedürfnis und hohem Beanspruchungszustand ist in der Neubauproduktion verboten, was zum Ausschluss der Schweißnahtgüteklasse CP A führt. Wird in der Instandsetzung die Schweißnahtgüteklasse CP A benötigt, so ist deren Anwendung mit der ECM abzustimmen.

Eine Erhöhung der Schweißnahtfestigkeit unter Berücksichtigung der Schwingfestigkeit nach EN ISO 5817, Anhang C ist nur mit Zustimmung des Auftraggebers bzw. der ECM zulässig.

Neben dem Sicherheitsbedürfnis und dem Beanspruchungszustand gemäß Tabelle 2 sollte sich die Wahl eines CP-Niveaus auch auf das metallurgische Risiko beziehen, das ein Defekt in einer Schweißnaht verursachen kann.

In EN 15085-3 werden die Wahl des Werkstoffs und seine Anforderungen in Abschnitt 6.1 behandelt. Die richtige Wahl des Materials und die Berechnung der Festigkeit muss vom Konstrukteur berücksichtigt werden, einschließlich der mechanischen Eigenschaften des Materials (WPQR).

### **3.3 Schweißnahtprüfklasse**

Der Konstrukteur ist dafür verantwortlich, den CP-Level in der Designphase zu definieren. Falls in der Produktionsphase etwas passiert, kann die dafür verantwortliche SAP den CT-Level erhöhen.

Unabhängig davon ist der Hersteller, der das Produkt in Umlauf bringt, verantwortlich. Der Hersteller und ein möglicher Unterlieferant müssen sich gegenseitig abstimmen.

### **3.4 Auswahl der Grundwerkstoffe**

Der Grundwerkstoff muss die Anforderungen der Werkstoffgruppen nach CEN ISO/TR 15608 (CEN ISO/TR 20172) erfüllen und eine nachgewiesene Schweißeignung aufweisen. Die Schweißeignung nach ISO/TR 581 gilt als nachgewiesen, wenn die Grundwerkstoffe den einschlägigen EN-Normen entsprechen und darin als zum Schweißen geeignet bezeichnet werden.

Bei einem Grundwerkstoff ohne nachgewiesene Schweißeignung ist in einem Bericht über die Qualifikation des Schweißverfahrens (nach EN ISO 15614 oder vergleichbar) zu bestätigen, dass die durch die Verwendung des Grundwerkstoffs erzielten Schweißverbindungseigenschaften den Anforderungen der Konstruktion entsprechen (siehe EN 15085-4).

Für Bauteile von Schienenfahrzeugen mit Schweißverbindungen des Sicherheitsbedürfnis Hoch oder Mittel dürfen nur Grundwerkstoffe verwendet werden, die der Belastung bei dynamischer Belastung standhalten können oder vereinbart wurden. Es dürfen nur Grundwerkstoffe verwendet werden, die auch nach dem Schweißen die in der Norm festgelegten mechanischen und technischen Eigenschaften erreichen.

Eine WPQR ersetzt nicht die Notwendigkeit, Ermüdungsfestigkeitswerte zu bestimmen. Diese Werte sind mit der Konstruktion abzustimmen.

Für das Schweißen von hochfesten Stählen (mit  $ReH > 690$  MPa) oder TM-Stählen, deren Eigenschaften sich aus dem Walzprozess ergeben sowie für Aluminium und Aluminiumlegierungen (Werkstoffgruppen 21 bis 26 nach CEN ISO/TR 15608) sind die reduzierten Festigkeitseigenschaften in der Wärmeeinflusszone (WEZ) zu berücksichtigen.

### **3.5 Auswahl der Schweißzusätze**

Schweißzusätze sind nach EN 15085-4, Anhang A auszuwählen.

### 3.6 Schweißnahtkonstruktion

Für die Schweißkonstruktion ist eine Schweißkonstruktionsprüfung durch die vSAP oder eine von der SAP beauftragten Person durchzuführen. Ziel der Überprüfung des Schweißentwurfs ist es, sicherzustellen, dass die entworfene Baugruppe vertragsgemäß geschweißt und geprüft werden kann. Die Prüfung umfasst unter anderem die Machbarkeit, die Zugänglichkeit und die Einhaltung der Auftragsanforderungen.

Der Prüfinhalt muss gemäß Abschnitt 5, EN ISO 3834-2, -3, -4, je nach Klassifikationsstufe, in Anlehnung an die Anforderungen der EN 15085 ausgeführt werden.

### 3.7 Schweißnahtvorbereitung

Die Form der Schweißnaht, die Dicke der Schweißnaht und die Länge der Schweißnaht (siehe Anhang B) sind in der Zeichnung anzugeben.

Die in Tabelle B.1 aufgeführten Abweichungen der Verbindungen sind zulässig, wenn kein Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften (Wärmeeinbringung) besteht und eine Arbeitsprobe die Möglichkeit der Ausführung aufzeigt.

Tabelle B.1 der EN 15085-3 ist informativ. Das bedeutet, dass die Konstruktion zusätzlich zu den in dieser Tabelle beschriebenen Schweißnähte alternative Schweißnähte vorschlagen kann.

Eine Schweißnaht, die der Tabelle B.1 entspricht, muss mit einem Symbol versehen sein, das ebenfalls der Tabelle B.1 entspricht. Darüber hinaus muss die Verwendung von "z" anstelle von "a" in der Zeichnung deutlich gekennzeichnet sein. Bei Bedarf kann eine entsprechende Tabelle ausgegeben werden.

Der Auslegungsbereich für Lochnähte  $A_R$  (mm) ist zu definieren.

Eine für die Konstruktion verantwortliche Person sollte überprüfen, ob die Angaben in Tabelle B.1 korrekt sind, z. B. die Abmessung der Steghöhe  $c$  (mm) für Y-, HY- und DY-Schweißnähte.

### 3.8 Schweißtechnische Konstruktionsunterlagen

Für die Schweißfertigung gelten die aktuell gültigen Schweißvorschriften und -richtlinien, d. h. die Schweißtechnischen Planungsunterlagen müssen diesen Vorschriften und den geltenden Normen entsprechen, wenn die Sicherheitsrelevanz neuen aktuellen Normen entspricht.

Bei Instandsetzungsschweißungen nach Zeichnungen, die nicht den aktuellen Schweißvorschriften entsprechen (z. B. alte Zeichnungen), sind Zeichnungsänderungen nicht erforderlich. Stattdessen ist in den Schweißtechnischen Planungsunterlagen für die Fertigung (Schweißplan, Schweißzeichnungen) folgendes festzulegen:

- Klassifikationsstufe nach EN 15085-2
- Nahtart nach EN 15085-3
- Schweißnahtgüte- und Schweißnahtprüfklasse nach EN 15085-3
- Werkstoffe und Schweißzusätze nach aktuellen Normen

Für die Neufassung oder Erneuerung bestehender Schweißkonstruktionen, die nicht nach der Normenreihe EN 15085 erstellt wurden, sind die Anforderungen mit dem Kunden zu vereinbaren.

- Hinsichtlich der konstruktiven Bemessung sind keine Änderungen an den Bemessungsanforderungen der EN 15085-3 erforderlich. Bestehende Vorgaben behalten ihre Gültigkeit.
- Schweißzusätze sind nach EN 15085-4, Anhang A, auszuwählen und nach den geltenden Normen zu spezifizieren.
- Die Werkstoffe sind nach den geltenden Normen auszuwählen.

Änderungen in den Zeichnungen können auf den einzelnen Zeichnungen (z. B. mit einem Schweißstempel) oder mit einem Deckblatt dokumentiert werden. Bei Änderungen ist die Schweißkonstruktionsprüfung nach EN ISO 3834 durch die vSAP oder eine von der vSAP beauftragte Person durchzuführen.

## **4. Auslegung der EN 15085-4**

### **4.1 Ergänzende Regelungen**

Nachbearbeiten

Es sind Anforderungen festzulegen für:

- WIG-Umschmelzen (Verfahrensanweisung)
- Schleifen (Verfahrensanweisung)
- Beizen, Passivieren, Ätzen und andere chemische Behandlungen (Verfahrensanweisung)
- Spritzer (Menge, Abmessungen...): Nicht erlaubt bei CL 1 Teilen mit lackierter Oberfläche.

Wärmebehandlung nach dem Schweißen

Die PWHT ist nach einem schriftlichen Verfahren durchzuführen, in dem die wesentlichen Parameter definiert sind. EN ISO 17663 "Qualitätsanforderungen an die Wärmebehandlung in Verbindung mit Schweißen und verwandte Verfahren" soll eingehalten werden.

Warmrichten

Es müssen Anforderungen (Grundmaterial, max. Temperatur, Dauer, Prüfung, Vorrichtungen, Brenner ...) definiert werden. In einem schriftlichen Verfahren ist die Durchführung und Kontrolle des Richtvorgangs zu beschreiben.

Untervergabe von Tätigkeiten in Verbindung mit Schweißarbeiten

Der Unterlieferant muss die gleichen Spezifikationen und Anforderungen einhalten wie der Hersteller.

Diese Anmerkung gilt für die Vergabe von Unteraufträgen für:

- Schneiden, Biegen
- Wärmebehandlung/PWHT: Einhaltung der EN ISO 17663.
- Lackieren und Beschichten
- Richten

Der Hersteller muss alle Unterlieferanten von Primärteilen (CL1) qualifizieren.

Unterlieferanten für diese Tätigkeiten sollten die Norm EN ISO 9001 einhalten.

- ZfP: Externes Personal muss auf der Grundlage von EN ISO 9712 zertifiziert sein.
- ZP: Externe Laboratorien müssen akkreditiert sein.

Herstellerqualifikation für längsnahtgeschweißte Rohre als Halbzeuge

Um längsgeschweißte Rohre herzustellen, gibt es 3 Möglichkeiten:

- Anwendung von Normen für Druckgeräte, die der Richtlinie 2014/68/EU entsprechen oder
- Umsetzung der Normenreihe EN 15085 oder
- Zertifikat nach EN ISO 3834-2 und Qualifizierung des Prozesses nach EN ISO 15614.

Die Verwendung der europäischen Normen für geschweißte Rohre, die gemäß der Richtlinie 2014/68/EU für Druckgeräte bestimmt sind, ist akzeptabel, da die Anforderungen denen der EN 15085 gleichwertig sind. Die Prüfbescheinigung nach EN 10204 Typ 3.1 muss die vollständige Übereinstimmung mit der EN für Rohrleitungen gemäß der Richtlinie 2014/68/EU belegen.

Andernfalls muss der Rohrleitungshersteller den Nachweis erbringen, dass er der EN 15085 entspricht.

Es gelten die Anforderungen der EN 15085, insbesondere

- Qualifikationen der Schweißer und Bediener

- Qualifizierung von Schweißverfahren nach EN ISO 15614.

#### Einzweckfertigung

Die Einzweckfertigung in der Klassifikationsstufe CL1 ist die vollmechanisierte Schweißfertigung von identischen Baugruppen in einer Serie (z. B. Gelenkwellen).

Der Anwendungsbereich und Geltungsbereich des Zertifikats nach EN 15085-2 ist auf die Baugruppe und die Schweißanweisung zu beschränken.

Abweichend von den Anforderungen der EN 15085-2 kann hierfür eine vSAP der Qualifikationsstufe B von der HZS akzeptiert werden.

Einzelheiten zu den Inspektions- und Prüfmaßnahmen sind mit der HZS abzustimmen, wobei gegebenenfalls ein kürzeres Prüfintervall (z. B. alle sechs Monate) erforderlich sein kann.

#### Fertigungsschweißen von Gussbauteilen

Das Fertigungsschweißen von Aluminiumgussteilen nach der Wärmebehandlung ist verboten. Eine WPQR ist durchzuführen, um nachzuweisen, dass die nominalen mechanischen Eigenschaften (wie z. B. Elastizitätsgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Kerbschlagzähigkeit KCV, Härte) und, falls erforderlich, die chemische Zusammensetzung der reparierten Bereiche nach dem Schweißen erhalten bleiben. Vorwärmen und Wärmebehandlung sind wesentliche Variablen des WPQR.

Die WPQR kann der EN ISO 15613 mit Prüfungen nach EN ISO 15614-1 oder EN ISO 11970 entsprechen.

Es muss ein Probemuster angefertigt werden, um die Nahtvorbereitung (Schleifen, Lichtbogenhobeln, Nut, Tiefe), den Schweißprozess (Zugänglichkeit, Schrumpfen, Hämmern, Schweißposition), die Wärmebehandlung nach dem Schweißen (mit Ofen oder Glühen durch Schweißen) und die Qualität der geschweißten Bereiche gemäß den einschlägigen Normen zu validieren.

Für Fertigungsschweißungen an Baugruppen der Klassifikationsstufe CL 1 hat die Gießerei den Nachweis über die geforderten Eigenschaften und die Gussqualität durch Prüfungen und Inspektionen zu erbringen. Die Bewertungskriterien (z. B. Schweißnahtgüteklasse CP) und die Prüfverfahren (z. B. Schweißnahtprüfklasse CT) sind von der vSAP festzulegen und – sofern vertraglich vereinbart – vom Kunden zu genehmigen.

Die vSAP kann auch Gießereingenieur sein, wenn sie in einem erweiterten Fachgespräch – EN 15085-2 Level A – für diesen Anwendungsbereich "umfassende technische Kenntnisse" gemäß EN ISO 14731 nachgewiesen hat.

Die handwerkliche Geschicklichkeit des Schweißers ist durch eine entsprechend dokumentierte Arbeitsprobe nachzuweisen, siehe EN 15085-4.

EN 1011-8 ist zu berücksichtigen.

#### Rührreißschweißen

Für die Anwendung des Rührreißschweißens gelten folgende Bestimmungen:

- Die Reihe der EN ISO 25239.
- Verfahrensnummer: 43 nach EN ISO 4063
- Materialien: Aluminium und Aluminiumlegierungen
- Abmessungen: Alle Abmessungen, die vom Schweißverfahren des Herstellers nach EN ISO 25239-4 abgedeckt sind
- Qualitäts- und Inspektionsanforderungen:  
Gemäß EN ISO 25239-5, Imperfektionen siehe EN 15085-3, 5.3.2
- Betriebliche Voraussetzungen:

Abweichend von den Anforderungen der EN 15085-2 Anhang B kann eine vSAP der Qualifikationsstufe B von der HZS anerkannt werden, wenn der Geltungsbereich des Zertifikats nach EN 15085-2 auf das Rührreißschweißen beschränkt ist.

- Spezifikation des Schweißverfahrens: Gemäß EN ISO 25239-4 / EN 15085-4, 4.1.4
- Anforderungen an Bediener: Nach EN ISO 25239-3 / EN 15085-4, 4.1.5

- Arbeitsproben: Nach EN ISO 25239-4 / EN 15085-4, 4.2.10

#### Schweißen von Dämpfungsringen in Radsätzen

Einige Räder von Schienenfahrzeugen haben Nuten mit geschweißten Ringen (Y-Naht), die zur Geräuschdämpfung verwendet werden.

Wegen der Sicherheitsrelevanz der Radsätze sind Hersteller, die Dämpfungsringe dieses Typs schweißen, in die Klasse CL 1 einzustufen. Das Zertifikat EN 15085-2 muss speziell "Schweißen an Dämpfungsringen" im Anwendungsbereich enthalten.

Die in Abschnitt 4.4 der Norm EN 15085-6 festgelegten Einschränkungen oder Verbote des Schweißens sind zu berücksichtigen.

#### Hartlöten

Für das Löten an Schienenfahrzeugen ist ein Zertifikat nach EN 15085-2 nicht notwendig, kann aber von Kunden verlangt werden.

## 4.2 Schweißtechnische Fertigungsvorbereitung

### 4.2.1 Schweißtechnische Planungsunterlagen

Schweißverbindungen müssen durch eine WPQR gemäß den Anforderungen in EN 15085-4 Abschnitt 4.1.4 qualifiziert werden. Für jede Schweißnaht in der Konstruktion muss die Schweißaufsicht festlegen, ob die relevanten mechanischen Eigenschaften durch die WPQR überprüft wurden, und erforderlichenfalls zusätzliche Schritte für zusätzliche Prüfungen unternehmen. Ein Beispiel kann eine Schweißverbindung sein, die durch eine Arbeitsprobe nach ISO 15613 qualifiziert wurde und eine ergänzende Stumpfnahtrprüfung nach EN ISO 15614 erforderlich macht, um die Zugfestigkeit und die Charpy-V-Kerbschlagwerte nachzuweisen, z. B. wenn die geometrische Form keinen Nachweis der mechanischen Eigenschaften zulässt.

Das WPQR muss wesentliche Informationen wie die Art des Schweißgeräts (z. B. Softwarestatus, Art der Wellenform, Brennersystem, Länge des Schlauchpaketes...) enthalten.

Falls die Qualifizierung auf EN ISO 15613 basiert, sollte der Bereich mit der EN ISO 15614 übereinstimmen.

Über Abweichungen und Einschränkungen entscheidet die zuständige SAP.

Für die Schweißnahtgüteklassen CP D sind WPS und WPQR nur auf Kundenwunsch erforderlich.

Jede WPS muss von der vSAP oder von der zuständigen SAP überprüft und genehmigt werden.

Der Hersteller muss über ein schriftliches Verfahren verfügen, in dem beschrieben wird, wie die Schweißverfahrensanweisungen qualifiziert und dokumentiert werden.

Für die Qualifizierung der WPS durch die SAP gelten die gleichen Anforderungen wie bei der internen Qualifizierung von Schweißern und Bedienern gemäß Ziffer 4.2.3.

Die Qualifikation nach EN ISO 11970 ist für das Fertigungsschweißen von Stahlgussteilen und nach EN ISO 25239-4 für das Rührreibschweißen zulässig.

Schweißen an additiv gefertigten Teilen siehe folgende Tabelle:

Teil 1	Teil 2	Anforderung
AM	AM	ISO 15613* oder 15614
AM	alle außer Gusseisen	ISO 15613* oder 15614
AM	Gusseisen	ISO 11970 / ISO 15614
AM reparieren **	---	ISO 15613*

\*: Nachweis der mechanischen Eigenschaften

\*\* : Nur nach Absprache mit dem Kunden

Rührreibschweißen 43:

Jede Rührreibschweißung in der Produktion muss in Anlehnung an die EN ISO 25239-4 zugelassen sein.

Unregelmäßigkeiten sind auf der Grundlage von EN ISO 25239-5 zu überprüfen.

Laserschweißen 52:

Jede Laserschweißung in der Produktion muss in Anlehnung an die EN ISO 15614-11 zugelassen sein.

Fehlstellen sind auf der Grundlage von EN ISO 13919-1 und Teil 2 zu überprüfen.

In diesen Fällen muss die Arbeitsprobe abgeschlossen sein, siehe oben.

Besondere Bemerkungen können im Zertifikat vermerkt werden.

#### **4.2.2 Qualifizierung von Schweißern und Bedienern**

Für jedes Schweißverfahren, jede Werkstoffgruppe, jede Nahtart und jede Dimension müssen mindestens zwei fest angestellte Schweißer/Bediener mit einer gültigen Qualifikation nach EN ISO 9606-1, EN ISO 9606-2, EN ISO 9606-3 oder EN ISO 14732 zur Verfügung stehen.

Abhängig von der Art der Arbeit, der Arbeitsbelastung und den Schichten muss die Anzahl der qualifizierten Schweißer oder Bediener erhöht werden.

Bei Herstellern mit der Tätigkeitsart M müssen die Schweißer für die Schweißpositionen (PC, PD, PE, PF siehe EN ISO 6947) für die besonderen Anforderungen im Bereich des Schweißens in der Instandsetzung qualifiziert sein.

Für Verbindungen, die nicht durch Standardprüfstücke abgedeckt sind, müssen Arbeitsproben nach EN 15085-4 durchgeführt werden, um die Kompetenz des Schweißers nachzuweisen.

Schweißpositionen, die nicht häufig verwendet werden, aber von der Schweißerqualifikation abgedeckt sind, können mit Arbeitsproben nachqualifiziert werden.

EN ISO 9606-2: Für Stumpfnahtrprüfungen ist unabhängig vom Schweißverfahren eine Röntgenuntersuchung durchzuführen (gilt nur für Schweißnähte mit voller Einbrand).

Die Röntgenuntersuchung kann durch eine vergleichbare volumetrische Methode (z.B. PAUT und TOFD) ersetzt werden.

Der Arbeitsbereich des Schweißers/Bedieners in der Produktion muss mit dem Geltungsbereich der verfügbaren Prüfung des Schweißers/Bedieners übereinstimmen.

Arbeitsproben können auch zur Qualifizierung von Schweißern/Bedienern verwendet werden.

Qualifikation von Schweißern, die an externe Prüfer vergeben werden:

Führt ein Prüfer einer externen unabhängigen Prüfstelle die Qualifizierung von Schweißern/Bedienern durch, muss die Prüfstelle grundsätzlich nach EN ISO/IEC 17024 akkreditiert sein.

#### **4.2.3 Interne Qualifizierung von Schweißern und Bedienern**

Wenn die SAP beabsichtigt, eine interne Qualifizierung von Schweißern/Bedienern als interner Prüfer durchzuführen, müssen mehrere Punkte von der HZS während des Audits nach EN 15085 überprüft werden.

Der Hersteller muss Prüfverfahren/-anweisungen für alle Prüfungen herausgeben, die intern durchgeführt werden, und diese Verfahren/Anweisungen müssen den einschlägigen Normen (z. B. EN ISO 17637, EN ISO 17639, EN ISO 9017...) entsprechen und von der vSAP oder der zuständigen SAP genehmigt sein.

Die SAP, die für die Erteilung der Zulassungen für Schweißer und Bediener verantwortlich ist, muss der HZS nachweisen, dass eine vollständige Prüfung gemäß EN 287-6, EN ISO 9606 (relevante Teile), EN ISO 14732 oder anderen relevanten Normen korrekt durchgeführt wurde, einschließlich der Prüfstückbewertung und aller zugehörigen Dokumentationen.

Die Abnahme von Schweißer-/Bedienerprüfungen durch die SAP des Herstellers ist unter folgenden Bedingungen zulässig:

1. Die SAP's, die für die Prüfung der Schweißer und Schweißer zuständig sind, werden vom Hersteller benannt.
2. Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die SAP während der Prüfung und Bewertung der Prüfstücke unabhängig von der Produktion ist.
3. Der Hersteller hat eine Verfahrensanweisung, in der das Qualifizierungsverfahren für Schweißer und Bediener beschrieben wird. Dieses Verfahren umfasst Folgendes:
  - Erforderliche Unterlagen (z. B. WPS, Bewertungsbogen, Qualifikationsbericht)
  - Identifizierung und Lagerung von Prüfstücken
  - Rückverfolgbarkeit der Prüfstückausführung (z. B. Schweißer Identifikation, Unterbrechung und Wiederansatz)
  - Ausführung der Schweißarbeiten (Heften, Ausführung, zulässige Reparaturen, Vorbereitung der nächsten Lage für das Mehrlagenschweißen),
  - Durchführung von Sichtprüfungen, ZfP und ZP
  - Bestimmung des Geltungsbereichs der Qualifikation
  - Nummerierung der Qualifikationsberichte
  - Überprüfung der technischen Kenntnisse des Schweißers/Bedieners
  - Standardformular für den Qualifikationsnachweis für Schweißer und Bediener
4. Im Falle eines Herstellers, der seine eigenen Schweißer, Bediener und Prozesse in einem eigenen Prüflabor und / oder Schweißausbildungszentrum prüft und qualifiziert, muss die Unabhängigkeit dieser Einheiten und ihres Personals klar beschrieben und unabhängig vom Produktionsprozess sein.
5. Der Prüfer und die Prüfstelle werden benannt/bestellt.

Die SAP's, die für die Qualifizierung von Schweißern und Bedienern verantwortlich sind, müssen auf dem Zertifikat EN 15085-2 genannt werden.

Die HZS sollte auf der Rückseite des Zertifikats einen Vermerk machen:

"Die Schweißaufsicht(en) ist/sind im Rahmen dieses Zertifikats berechtigt, Schweißer/Bediener nach den einschlägigen Normen zu prüfen."

Name(n), Qualifikation(en):

Die Verlängerung der Schweißerprüfung darf nur nach Abschnitt 9.3 a oder b der EN ISO 9606-1 erfolgen. Die Verlängerung der Bedienerprüfung nur gemäß 5.3. a oder b der EN ISO 14732.

### **4.3 Arbeitsproben**

Ziele der Arbeitsproben nach EN 15085-4, 4.2:

## Praktische Lösungen für die Handhabung von Arbeitsproben (production weld tests PWT)

	Basis der Qualifizierung und Dokumentation	Arten von Prüfungen	Gültigkeit
Eignung der Konstruktion	EN ISO 15613 / EN ISO 15614*	Siehe *	solange die Konstruktion gültig ist
Eignung der Schweißbedingungen	EN ISO 15613	VT / PT oder MT/ Makros, Härte (falls erforderlich)	so lange die PWT-Bedingungen gleich sind
Qualifizierung der Schweißer/Bediener	EN ISO 9606 EN 287-6 EN ISO 14732	VT, Fraktur oder Makros **	nach EN ISO 9606 EN 287-6 EN ISO 14732
Nachweis der Schweißnahtgüte	EN ISO 9606 EN 287-6 EN ISO 14732	VT, Fraktur oder Makros	nach EN ISO 9606 EN 287-6 EN ISO 14732

\*: Bei mangelnder Zugänglichkeit: VT und Bruch oder Makros, bei Auswahl des Grundwerkstoffes:  
Mit mechanischen Eigenschaften

\*\* Bruch, falls die Dicke bei sehr dünnen und sehr dicken Prüfstücken und die geometrische Form keinen Bruch zulassen (z. B. HV an T-Stößen), sind Makros erlaubt.

Der zuständige SAP legt alle oben genannten Details einschließlich anderer geltender Normen fest!

### 4.4 Anforderungen an die Schweißarbeiten

Vor, während und nach dem Schweißen ist die Prüfung der schweißtechnischen Fertigung durch Verfahren und Berichte zu dokumentieren für die:

- Schweißnahtvorbereitung und andere Anforderungen (ausgeführt vor dem Schweißen, siehe EN 15085-4, 5.2.1)
- Durchführung der Schweißarbeiten (während des Schweißens, siehe EN 15085-4, 5.2.2)
- Schweißnahtqualität (nach dem Schweißen, siehe EN 15085-4, 5.2.3)

### 4.5 Schweißzusätze

Die verwendeten Schweißzusätze müssen folgende Anforderungen erfüllen:

Die Konformität von Schweißzusätzen muss der Norm EN 15085-4, Abschnitt 5.3.2 entsprechen.

Neu ist ein Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204, 3.1 für die chemische Zusammensetzung und mindestens ein Werkszeugnis 2.2 für die mechanischen Eigenschaften.

Für den Fall, dass ein Zusatzwerkstoff verwendet werden soll, der nicht mit einer CE/DB-Kennzeichnung versehen ist oder nicht durch eine europäische Bezeichnung abgedeckt ist, gelten folgende Anforderungen:

1. Im Rahmen der technischen Überprüfung des Auftrags, bei dem der Verwendungszweck festgelegt wird, ist eine Freigabe des Kunden einzuholen und zu dokumentieren.

2. Für diesen Schweißzusatz muss eine spezifische WPQR mit allen erforderlichen mechanischen Eigenschaften qualifiziert sein.
3. Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 des Herstellers wird für jede Charge gefordert, die sich von der auf Basis der spezifischen WPQR getesteten Menge unterscheidet.

## **4.6 Grundwerkstoffe**

Gemäß EN 15085-4, ist für Bauteile der Klassifikationsstufen CL1 und CL2 ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:2004 erforderlich. Im Falle einer Abweichung sind die Mindestanforderungen in Tabelle 1 zu berücksichtigen.

Rechtliche Situationen können eine vollständige Rückverfolgbarkeit erfordern, die sich von der EN ISO 3834 unterscheidet.

Beabsichtigt der Hersteller, einen alternativen Werkstoff zu verwenden, so muss geprüft werden, ob der alternative Werkstoff den Spezifikationen des ursprünglichen Werkstoffs und der ISO/TR 15608 vollständig entspricht. Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 soll bestätigen, dass der alternative Grundwerkstoff die spezifizierten Eigenschaften erfüllt. Der Kunde muss der vorgeschlagenen Änderung zustimmen.

Das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ist in einer Sprache auszustellen, die vom zuständigen Personal für die Eingangskontrolle des Herstellers verstanden wird.

## **5. Auslegung der EN 15085-5**

### **5.1 Prüfung von Schweißverbindungen**

Die Inspektion und Prüfung der Schweißverbindungen muss nach dem Schweißen unter der Verantwortung der vSAP durchgeführt werden. Inhalt der Inspektion: siehe oben.

Im Falle einer Nichtkonformität oder einer Unregelmäßigkeit, die nicht akzeptabel ist und nicht beseitigt werden kann, ist das Verfahren zur Behandlung der Nichtkonformität gemäß EN 15085-5, Abschnitt 7, anzuwenden.

Wartezeiten sind zu berücksichtigen, z. B. nach EN 1090-2 (Tabelle 23).

#### **5.1.1 Inspektionspersonal**

Im Allgemeinen muss der Hersteller qualifiziertes Prüfpersonal nach EN ISO 9712 einsetzen, wenn ZfP wie Sichtprüfung (VT), Eindringprüfung (PT), Magnetpulverprüfung (MT), Durchstrahlungsprüfung (RT), Ultraschallprüfung (UT) oder Wirbelstromprüfung (ET) nach EN 15085-3 und EN 15085-5 durchgeführt werden müssen. ZfP kann auch an Unterlieferanten vergeben werden.

Die zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten muss in Übereinstimmung mit schriftlichen Anweisungen durchgeführt werden, die von einer Person erstellt wurden, die gemäß ISO 9712 Stufe 2 in dem Verfahren qualifiziert und von der vSAP oder einer benannten Person genehmigt wurde. Dieses Verfahren muss in Übereinstimmung mit der einschlägigen Norm (z. B. EN ISO 17636, EN ISO 3452...) sein und die erforderliche Bewertungsgruppe für Unregelmäßigkeiten für jede Schweißnahtgüteklasse enthalten.

Für CT1 und CT2 muss das ZfP-Personal (einschließlich VT) unabhängig von der Produktion sein.

Für die Sichtprüfung von CT3- und CT4-Schweißnähten muss das Prüfpersonal von der vSAP oder einer von der vSAP benannten Person für die erforderliche Bewertungsgruppe für

Unregelmäßigkeiten für jede Schweißnahtgüteklasse nach EN 15085-3 geschult werden. Die Schulung ist zu dokumentieren.

Die SAP ist berechtigt, Sichtprüfungen durchzuführen, sofern sie der HZS diesbezüglich Kompetenz nachgewiesen hat.

Im Falle von CT3 darf das Sichtprüfpersonal nicht mit den Personen identisch sein, die die Schweißnaht ausgeführt haben. Das Prüfpersonal kann z.B. auch ein weiterer Schweißer sein.

Für CT4 kann der Schweißer Inspektionen an seinen eigenen Schweißnähten durchführen.

Gemäß EN 15085-5, Abschnitt 6 benötigen CT1 und CT2 eine vollständige Dokumentation. CT3 sollte auf die gleiche Weise dokumentiert werden.

Für CT4 genügt eine Bemerkung im Arbeitsplan oder im Maßprotokoll.

In jedem Fall muss die Sehfähigkeit alle 12 Monate auf der Grundlage der Anforderungen von EN ISO 9712 überprüft werden.

Erforderlich ist eine gültige Durchführungsgenehmigung, dies kann eine Nominierung oder eine Benennung z.B. im Schulungsbericht sein.

### **5.1.2 Inspektion und Prüfung vor dem Schweißen**

siehe EN 15085-5 Abschnitt 4.2

### **5.1.3 Inspektion und Prüfung während des Schweißens**

siehe EN 15085-5 Abschnitt 4.3

### **5.1.4 Inspektion und Prüfung nach dem Schweißen**

siehe EN 15085-5 Abschnitt 4.4.

Im Zusammenhang mit EN 15085-4, Abschnitt 4.1.5 – Schulung – empfiehlt es sich ebenfalls, Schweißer und Bediener dafür zu schulen. EN 1011, EN 15085-4 Abschnitt 5 sollte ebenfalls eingeschlossen werden.

## **5.2 Sichtprüfung**

Für die Prüfung von Schweißverbindungen während und nach dem Schweißen sind die Anforderungen der EN 15085-5, Abschnitt 4 zu beachten.

Zum Nachweis der Schweißqualität sind die erforderlichen Schweißnahtprüfungen gemäß EN 15085-5, Tabelle 1 durchzuführen. Bei der Schweißnahtprüfung der Klasse CT3 dürfen die Schweißer keine Selbstprüfung ihrer Schweißnähte ohne Prüfer durchführen (Vier-Augen-Prinzip, siehe oben).

Bei den in Tabelle 1 angegebenen Prüfverfahren handelt es sich um Mindestanforderungen an die Inspektion und Prüfung von Schweißnähten.

Je nach Werkstoff, Konstruktion, verwendeten Schweißern (Leihschweißer), Dreh- und Wendevorrichtungen, die den Zugang beeinträchtigen, den Kundenanforderungen und den besonderen Spezifikationen der SAP können zusätzliche Prüfungen erforderlich sein.

## **5.3 Anforderungen an sonstiges ZfP-Personal**

sind mit dem Kunden zu vereinbaren und zu überprüfen (z.B. Level 3 nach EN ISO 9712).

## 5.4 Art und Umfang der ZfP

Abweichungen von Tabelle 1 der EN 15085-5 sind vom Kunden zu genehmigen (z.B. bestimmte Arten von UT).

## 5.5 Erstmusterprüfung (FAI)

Die Erstmusterprüfung (FAI) gilt für an Unterlieferanten vergebene und gekaufte geschweißte Bauteile.

Falls eine Erstmusterprüfung (FAI) auf der Grundlage der Beschreibungen in EN 15085-5, Kapitel 4.8.1 erforderlich ist, muss die FAI von der vSAP oder einer von der vSAP beauftragten Person durchgeführt werden. Die Kompetenzanforderungen in Abhängigkeit von der Klassifikationsstufe sind in Kapitel 4.8.2 Tabelle 2 aufgeführt.

Einzelheiten zu Inhalt und Dokumentation des FAI sind in EN 15085-5, Abschnitt 4.8.2 und 4.8.3 enthalten.

## 5.6 Umgang mit Schweißnahtfehlern

Es müssen Verfahren zur Verfügung stehen, in denen beschrieben wird, wer für den Umgang mit Schweißfehlern verantwortlich ist:

- Die Reparatursentscheidung wird vom Schweißer getroffen: Fehlerart für einfache Reparatur ist festgelegt, Größe des Fehlers ist begrenzt, Schweißen nach Original-WPS.
- Die Reparatursentscheidung wird von der SAP oder dem Inspektor getroffen: Größere Defekte, möglicherweise ist eine neue qualifizierte WPS erforderlich.
- Reparatursentscheidung durch den Kunden: Die Reparatur kann während des Gebrauchs Einfluss haben, z. B. Änderung der mechanischen Eigenschaften, Änderungen in der Schweißnahtkonstruktion, z. B. DV-Stoß statt V-Stoß), mehrere Reparaturen im selben Bereich.

## 5.7 Rückverfolgbarkeit

Unter Identifikation versteht man die Vergabe einer individuellen Nummer (Nummerierung). Im Falle von ausgestellten Dokumenten sollte die Nummerierung das Ausgabe- und Überarbeitungsdatum enthalten.

Die Rückverfolgbarkeit ist wichtig für die Verwaltung von Dokumenten und Aufzeichnungen in jedem Qualitätssystem. Rückverfolgbarkeit betrifft:

- Zeichnungen
- Verfahrensanweisungen
- Schweißverfahren
- Qualifikationen von Schweißern und Bedienern
- Schweißprozessen
- Prüfzeugnisse (Grund- und Zusatzwerkstoffe)
- Reparaturbereiche
- Bereiche von Montagehilfen
- Berichte (Fertigungsdatenblätter, visuell, ZfP, Nichtkonformität, Kalibrierung, Wärmebehandlung)
- Herstellererklärung über die Schweißaktivitäten und -organisation

Die Rückverfolgbarkeit ist das Bindeglied zwischen zwei Aktionen.

Die Rückverfolgbarkeit bezieht sich hauptsächlich auf 3 Punkte:

- Verbindung zwischen dem Prüfzeugnis und dem Halbzeug (bis zum Schneidvorgang)

- Verbindung zwischen dem Prüfzeugnis und dem Zusatzwerkstoff
  - Verbindung zwischen der visuellen Untersuchung und dem Schweißer
- Weitere Anforderungen an die Identifizierung und Rückverfolgbarkeit sollten im Vertrag festgelegt werden.
- Der Umfang der Rückverfolgbarkeit hängt von folgenden Umständen ab:
- Gibt es gesetzliche Anforderungen an das Bauteil oder die Komponente im Falle eines Ausfalls?
  - EN 15085-4 verlangt für CL 1 und CL 2 ein Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 Typ 3.1.

Im Allgemeinen entsprechen diese Zertifizierungsstufen Schweißnähten der Schweißnahtgüteklassen hoch und mittel. Dies impliziert die Notwendigkeit der Rückverfolgbarkeit in allen Phasen der Herstellung. Bei wichtigen Bauteilen und Komponenten ist eine lückenlose Rückverfolgbarkeit sinnvoll!

## 5.8 Konformitätserklärung für das Bauteil oder die Komponente

Eine Konformitätserklärung ist nach der Norm nicht erforderlich.  
 Wenn vom Kunden gefordert, kann sie erstellt werden auf der Grundlage von EN ISO/IEC 17050-1, Anhang A (informativ)  
 Konformitätserklärung des Anbieters mit  
 A.1 Anleitung zum Ausfüllen der Konformitätserklärung  
 A.2 Beispiel einer Konformitätserklärung.

## 6. Auslegung der EN 15085-6

### 6.1 Allgemein

Gemäß den Definitionen der Arten von Tätigkeiten, Tabelle 2 der Norm EN 15085-2, ist das Schweißen von Ersatzteilen nicht in der Art der Tätigkeit M enthalten.  
 P für die erforderliche Klassifikationsstufe ist in diesem Fall ausreichend.

Ein Hersteller mit dem Tätigkeitsbereich M, der geschweißte Teile nach EN 15085 kauft, benötigt ebenfalls den Tätigkeitsbereich S.

Für kleine Hersteller mit dem Tätigkeitsbereiche M bedeutet dies, dass sie prüfen müssen, ob der Hersteller des Kaufteils im Besitz eines gültigen Zertifikats ist, das diese Anforderung abdeckt, und dass sie die Kaufteile bei der Eingangskontrolle kontrollieren müssen (siehe 2.3).

Folgende Varianten sind im Rahmen der Instandhaltung zulässig:

- Schweißtechnische Instandsetzungsmaßnahmen sind auch außerhalb der Werkstatt erlaubt, um Lauffähigkeit herzustellen. Die verantwortliche ECM spezifiziert das Verfahren.
- Ein Hersteller, der für M qualifiziert ist, darf schweißtechnische Instandhaltungsmaßnahmen in anderen Werkstätten durchführen (außerhalb seiner Werkstatt) vorausgesetzt, dies ist vertraglich vereinbart oder basiert auf ECM/QM - Vorschriften. Im Überprüfungsprozess soll der qualifizierte Hersteller nachweisen, dass er die personellen, technischen und qualitätsrelevanten Anforderungen erfüllt. Im Zertifikat wird diese zusätzliche Werkstatt unter Bemerkungen aufgeführt als „zusätzliche Instandsetzungswerkstatt“ mit Angabe der Adresse. Die Auditierung dieser zusätzlichen Werkstatt sollte einmal in der Gültigkeit des Zertifikates durchgeführt werden.
- Mobile Instandsetzung wird als weitere Schweißwerkstatt für mobile Reparatur gehandhabt, diese Werkstätten werden im Zertifikat unter Bemerkungen aufgeführt.
- Mobile Instandsetzung ohne Nennung der Werkstatt im Zertifikat ist nur möglich, wenn einer Verfahrensweisung durch die HZS im Einzelfall zugestimmt wurde, basierend auf

einer ECM/QM Vorschrift. Diese Vereinbarung soll im Zertifikat unter Bemerkungen aufgeführt sein.

## **6.2 Schweißaufsicht**

Zusätzlich zu den Anforderungen der EN 15085-2, Abschnitt 5.3.1 müssen die SAP's Erfahrung in der Instandsetzung haben. Dies gilt auch für Hersteller, die Konstruktionen für die Instandsetzung erstellen oder Instandsetzungsdienstleistungen einkaufen.

Die zusätzliche Erfahrung muss mit den typischen Tätigkeiten des Instandhaltungsherstellers und der Stufe (A, B oder C) gemäß EN 15085-2, Anhang D, nachgewiesen werden.

## **6.3 Einschränkungen und Verbote des Schweißens**

Beim Schweißen in der Instandhaltung sind die Einschränkungen und Verbote des Schweißens nach EN 15085-6, Abschnitt 4.4 zu beachten.

## **6.4 Festlegung der anzuwendenden Schweißnahtgüteklassen**

Bei der Festlegung der anzuwendenden Schweißnahtgüteklassen sind die Anforderungen nach EN 15085-6, Abschnitt 5.1 zu beachten.

Es kommen die Bestimmungsvarianten nach EN 15085-6, Abschnitt 5.1 zur Anwendung:

Im Allgemeinen a bis f, hauptsächlich aber c und f.

Die Kombination von hohem Sicherheitsbedürfnis und hohem Beanspruchungszustand ist zu vermeiden. Das Instandsetzungskonzept ist entsprechend anzupassen. Lässt sich diese Kombination nicht vermeiden, ist EN 15085-6, Abschnitt 7.2 zu beachten und die ECM muss die Anwendung der Schweißnahtgüteklasse CP A genehmigen.

## **6.5 Grundwerkstoffe**

Bei der Auswahl der Grundwerkstoffe sind die Anforderungen nach EN 15085-6, Abschnitt 7.3 zu berücksichtigen.

Bei der Instandsetzungsschweißung ist sicherzustellen, dass insbesondere bei alten Schienenfahrzeugen der nach CEN ISO/TR 15608 zu verschweißende Werkstoff aus der gleichen Werkstoffgruppe wie der Ausgangswerkstoff stammt und mindestens vergleichbare mechanische und chemische Eigenschaften aufweist.

Im Falle von Werkstoffen, die zur Alterung neigen, sollte das Schweißen in kaltgeformten Bereichen vermieden werden, siehe Eurocode 3, Bemessung von Stahlkonstruktionen EN 1993-1-8, Tabelle 4.2. (aktuell in E DIN EN 1993-1-10, Abschnitt 4.5).

## **7. Normative Verweisungen**

In Abschnitt 2 aller Teile der Normenreihe EN 15085 sind alle datierten Normen anzuwenden und undatierte Normen sind informativ.

Um die Möglichkeit auszuschließen, dass wesentliche Änderungen der referenzierten Normen Auswirkungen auf die Reihe EN 15085 haben, werden Änderungen an datierten Normen durch das CEN TC 256/SC 2/WG 31 überprüft.

## **8. Anhänge ZA**

Die Teile 2 bis 6 der Normenreihe EN 15085 enthalten einen Anhang ZA.

Harmonisierte Europäische Normen (hEN) sind Normen, die von der Europäischen Kommission in Auftrag gegeben und von einer der europäischen Normungsorganisationen erarbeitet werden.

Im Schienenfahrzeugbau werden hEN in der Regel vom CEN erstellt.

Die Harmonisierung gilt für "Essential Requirements of EU Directive", aufgeführt im Annex ZA der europäischen Norm.

Die neuen hEN's sind veröffentlicht als einzelne Rechtsakte in der Serie L des offiziellen Journals der Europäischen Union (OJEU) (Amtsblatt der Europäischen Union).

Europäische Normen sind letztlich nur harmonisiert, wenn sie in diesem Journal veröffentlicht sind. hEN's sind nach der sogenannten Koexistenz Phase verpflichtend anzuwenden.

Wenn Teil 2 bis 6 der EN 15085 als hEN's anerkannt sind, wird ggf. eine Richtlinie notwendig, die beschreibt, wie mit den Anhängen ZA umzugehen ist.

## 9. Abkürzungen

AM	Additive Fertigung
ECWRV	Europäisches Komitee für das Schweißen von Schienenfahrzeugen
ECM	Stellen, die für die Instandhaltung zuständig sind
EWF	Europäischer Schweißverband
EN	Europäische Norm
ET	Wirbelstrom-Prüfung
hEN	Harmonisierte Europäische Norm
FAI	Erstmusterprüfung
IIW	Internationales Institut für Schweißen
HZS	Hersteller-Zertifizierungsstelle
NDT	Zerstörungsfreie Prüfung
PAUT	Phased-Array-Ultraschallprüfung
PT	Eindringprüfung
PWHT	Wärmebehandlung nach dem Schweißen
PWT	Arbeitsprobe
RT	Röntgenuntersuchung
vSAP	Verantwortliche Schweißaufsicht
TOFD	Time of flight Diffraction - Ultraschallprüfung
VT	Visuelle Prüfung
SAP	Schweißaufsicht (1. oder weiterer Vertreter)
WPS	Schweißanweisung
WPQR	Qualifizierung des Schweißverfahrens
ZP	Zerstörende Prüfung