

KTA 1408.1

Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken

Teil 1: Eignungsprüfung

Fassung 2017-11

Frühere Fassungen der Regel: 1985-06 (BAnz. Nr. 203a vom 29. Oktober 1985)
2008-11 (BAnz. Nr. 15a vom 29. Januar 2009)
2015-11 (BAnz. vom 8. Januar 2016)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	4
3 Anforderungen an das Herstellerwerk	4
3.1 Betriebseinrichtungen	4
3.2 Eingangs-, Zwischen- und Endkontrollen	4
3.3 Kennzeichnung der Erzeugnisse	4
3.4 Prüfeinrichtungen	5
3.5 Erstmalige Überprüfung des Herstellerwerks	5
4 Beurteilung der Eignung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Herstellerangaben	5
4.3 Umfang der Eignungsprüfung	5
4.4 Untersuchung der Schweißzusätze und -hilfsstoffe	6
4.5 Untersuchungen am reinen Schweißgut	6
4.6 Untersuchungen an Schweißverbindungen	12
4.7 Untersuchungen an Schweißplattierungen und -panzerungen	16
4.8 Sonderuntersuchungen	16
4.9 Anforderungen an mechanisch-technologische Werte für das reine Schweißgut und das Schweißgut von Verbindungsschweißungen	16
5 Verarbeitbarkeit von Schweißzusätzen	17
6 Abgrenzung des Geltungsbereichs	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Abmessungen	17
6.3 Schutzgase und Badsicherungen	17
6.4 Grundwerkstoffe	17
6.5 Wärmebehandlung	17
6.6 Wanddicke, Dicke von Schweißplattierungen und -panzerungen	17
6.7 Stromart und Polung	17
6.8 Schweißpositionen	17
6.9 Wurzelschweißbarkeit	17
6.10 Höchste Betriebstemperatur	17
6.11 Tiefste Betriebstemperatur	18
6.12 Berechnungskennwert	18
6.13 Korrosionsbeständigkeit	18
6.14 Sonderprüfungen	18
7 Ergänzungsprüfungen	18
7.1 Erweiterung des Geltungsbereichs	18
7.2 Änderung des Schweißzusatzes	18

8	Bescheinigungen	18
8.1	Vorläufige Bescheinigung	18
8.2	Bericht.....	18
8.3	Endgültige Bescheinigung	18
9	Übertragungen.....	18
10	Verlängerung der Gültigkeit der Eignungsprüfung.....	18
10.1	Allgemeines	18
10.2	Bedingungen.....	18
Anhang A:	Kennblätter für Schweißzusätze.....	20
Anhang B:	Identitätserklärungen.....	24
Anhang C:	Umfang der im Rahmen der werksinternen Qualitätssicherung für die Verlängerung der Gültigkeitsdauer der Eignungsprüfungen von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen durchzuführenden Prüfungen	26
Anhang D:	Abschweißkontrolle von Stabelektroden	27
Anhang E:	Prüfung auf Heißrissanfälligkeit (Ring-Segment-Probe)	28
Anhang F:	Zusätzliche Anforderungen (Werte in Massen-%) für die chemische Zusammensetzung von reinem Schweißgut umhüllter Stabelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen sowie für die chemische Zusammensetzung von Massivprodukten.....	30
Anhang G:	Beurteilung der Eignung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für Mindermengen (anwendungsspezifisches Einzelgutachten)	31
Anhang H:	Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	32

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz -AtG-), um die im AtG und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Die Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke fordern in Nr. 3.4 „Anforderungen an die Druckführende Umschließung und die drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme“ und in Nr. 3.6 „Anforderungen an den Sicherheitseinschluss“ die Unversehrtheit der drucktragenden Wandungen sowie in Anforderung Nr. 5 (3) eine Dokumentation, dass der Zustand der Einrichtungen die Anforderungen erfüllt. Für ordnungsgemäß herzustellende Schweißverbindungen folgt daraus, dass Schweißzusätze und -hilfsstoffe einer besonderen Qualitätssicherung unterworfen sein müssen.

(3) Bei Herstellung, Lagerung und Verarbeitung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen müssen die Eigenschaften erzielt und erhalten werden, die sicherstellen, dass die ausgeführten Schweißungen den an sie gestellten Anforderungen bis zum Ablauf der vorgesehenen Betriebszeit gerecht werden. Das wird erreicht durch sorgfältige

- Auswahl der Vormaterialien,
- Herstellung der Schweißzusätze und -hilfsstoffe und
- Beachtung der vorgegebenen Verarbeitungsbedingungen.

(4) Durch Eignungsprüfungen wird festgestellt, ob die gewählten Schweißzusätze und -hilfsstoffe für eine vorgesehene Verwendung den gestellten Anforderungen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Schweißeignung und der Eigenschaften der ausgeführten Schweißung genügen.

(5) Die Regeln der Reihe KTA 1408 stehen in engem Zusammenhang mit den Regeln

- KTA 3201.3 Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 3: Herstellung,
- KTA 3211.3 Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 3: Herstellung,
- KTA 3401.3 Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 3: Herstellung,

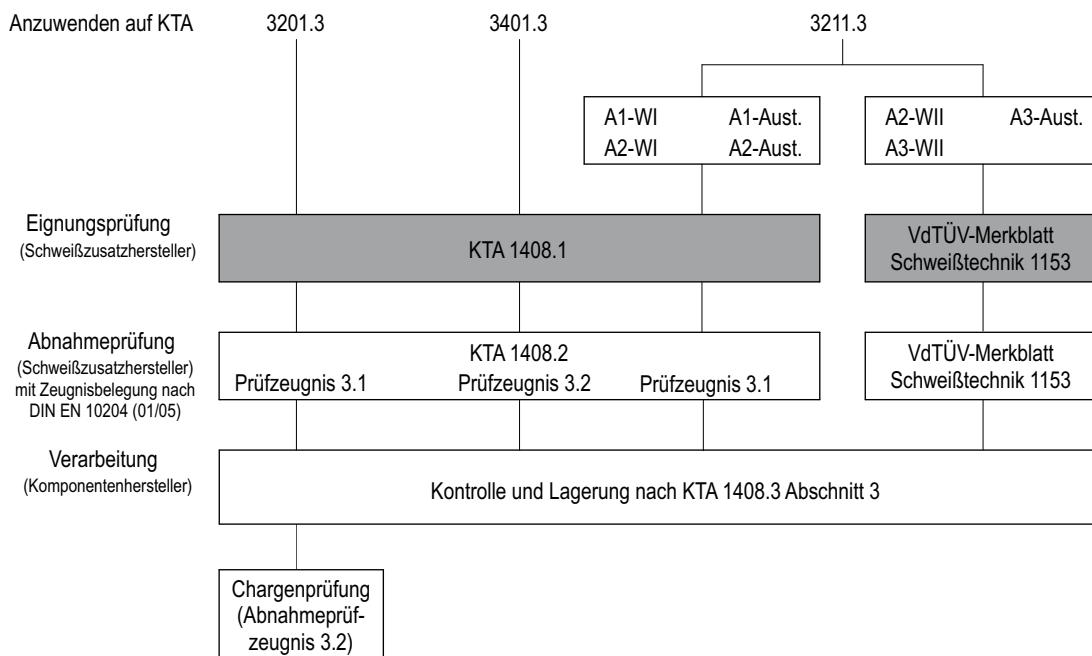
in denen die Anforderungen an die Schweißungen festgelegt sind, zu deren Herstellung die hier behandelten Schweißzusätze und -hilfsstoffe dienen.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden auf die Eignungsprüfung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen (siehe **Bild 1-1**), die bei der Fertigung von Erzeugnisformen, Bauteilen, Baugruppen zu drucktragenden Wandungen von Komponenten in ortsfesten Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren verwendet werden sollen. Hierzu gehören:

- Komponenten des Primärkreises (Reihe KTA 3201),
- Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl (Reihe KTA 3401),
- druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises (Reihe KTA 3211) - nur Klasse 2-Komponenten -; ausgenommen sind A2-WII, A3-WII, A3-Austenit.

(2) Für Schweißzusätze und -hilfsstoffe, die vor Aufstellung dieser Regel nachweislich für die Herstellung von Komponenten entsprechend Absatz 1 eingesetzt worden sind, ist keine erneute Eignungsprüfung erforderlich. Dies gilt auch für Schweißzusätze und -hilfsstoffe, die vor Aufstellung dieser Regel in Sonderprogrammen, die in ihrem Umfang den nachfolgenden Festlegungen vergleichbar sind, untersucht wurden.



A1, A2, A3 : Prüfgruppen

WI, WII : Werkstoffgruppen

Nähere Angaben hierzu sind den Regeln KTA 3211.1 und KTA 3211.3 zu entnehmen.

Bild 1-1: Anforderungen an Schweißzusätze und -hilfsstoffe

2 Begriffe

(1) Hersteller

Hersteller ist derjenige, der Schweißzusätze selbst herstellt oder die Endfertigung, die für die Qualität des Schweißzusatzes bestimmend ist, vornimmt.

Diejenigen, die diese Produkte als halbfertige oder fertige Produkte einkaufen und die volle Gewährleistung hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung, der Qualität und der Eigenschaften dieser Produkte übernehmen und eine Überwachung der Produktion und der Produkte sicherstellen, können auch als Hersteller bezeichnet werden.

(2) Herstellerwerk

Als Herstellerwerk gilt diejenige Betriebsstätte, die Schweißzusätze und -hilfsstoffe herstellt und verpackt.

(3) Lieferer

Lieferer ist derjenige, der eignungsgeprüfte Schweißzusätze von einem Hersteller einkauft und mit seiner eigenen Handelsbezeichnung ausliefert.

(4) Sachverständiger

Sachverständiger für die Prüfungen nach dieser Regel ist der nach § 20 des Atomgesetzes von der Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde zugezogene Sachverständige. Die in dieser Regel vorgesehenen Prüfungen/Überprüfungen erfolgen auf der Grundlage eines entsprechenden Auftrags der zuständigen Behörde.

(5) Schweißhilfsstoff

Schweißhilfsstoff ist ein Erzeugnis, welches das Schweißen ermöglicht oder erleichtert, z. B. Schutzgas, Schweißpulver oder Paste.

(6) Schweißzusatz

Schweißzusatz ist ein Werkstoff, der beim Schweißen zugeführt wird und zur Schweißnahtbildung beiträgt.

3 Anforderungen an das Herstellerwerk

3.1 Betriebseinrichtungen

(1) Die Betriebseinrichtungen müssen eine gleichmäßige Herstellung der Erzeugnisse mit gleich bleibender Qualität des Endprodukts ermöglichen. Der Hersteller hat ausreichende Maßnahmen zu ergreifen, die bei der Herstellung und Lagerung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen Verwechslungen ausschließen und die Einhaltung von Herstellungsvorschriften sicherstellen.

(2) Für die Lieferung von gewalztem, gezogenem oder gegossenem Vormaterial kommen nur Zulieferer in Frage, die vom Hersteller hinsichtlich

- technische Einrichtungen,
- Personal,
- Qualitätssicherungssystem,
- Eigen- und Fremdüberwachung,
- Erfahrungen überprüft sind.

Die Bestellvorschriften sind hinsichtlich der Angaben zur chemischen Zusammensetzung der Lieferung dem Sachverständigen vorzulegen. Alle Änderungen der Bestellvorschriften oder des Lieferantenkreises für Vormaterial gegenüber dem schriftlich erfassten Zustand in der endgültigen Dokumentation über die Eignungsprüfung sind dem Sachverständigen mitzuteilen.

(3) Für pulverförmige Materialien für Stabelektroden, Fülldrahtelektroden und Schweißpulver aller Art müssen Bestellvorschriften vorliegen. Alle Änderungen der Materialien oder Rezepturen gegenüber dem schriftlich erfassten Zustand in

der endgültigen Dokumentation über die Eignungsprüfung sind dem Sachverständigen mitzuteilen. Die Nummer oder Bezeichnung der gültigen Rezeptur ist dem Sachverständigen bekannt zu geben, der diese in seinen Bericht über die Eignungsprüfung aufnimmt.

(4) Die Herstellung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen muss nach schriftlich festgelegten Fertigungsschritten erfolgen, deren Einhaltung vom Hersteller zu überwachen ist.

(5) Für die Herstellung von umhüllten Stabelektroden, Schweißpulvern und Fülldrahtelektroden müssen geeignete Trocknungseinrichtungen mit ausreichender Temperaturkontrolle vorhanden sein. Die Trocknungsbedingungen müssen in einer Herstellungsvorschrift aufgeführt sein, und ihre Einhaltung muss vom Hersteller überwacht werden. Alle Änderungen der Trocknungsbedingungen gegenüber dem schriftlich erfassten Zustand in der endgültigen Dokumentation über die Eignungsprüfung sind dem Sachverständigen mitzuteilen.

3.2 Eingangs-, Zwischen- und Endkontrollen

(1) Der Hersteller muss über eine fertigungsunabhängige Qualitätsstelle verfügen, die nach schriftlich festgelegten Anweisungen Eingangs-, Zwischen- und Endkontrollen vornimmt (siehe auch KTA 1408.2). Diese müssen auf das Fertigungssystem abgestimmt sein, ein in Güte und Gleichmäßigkeit einwandfreies Endprodukt gewährleisten sowie Verwechslungen ausschließen.

(2) Die schriftlich festgelegten Maßnahmen zur Sicherung der Qualität sind dem Sachverständigen vorzulegen. Der Leiter der Qualitätsstelle ist dem Sachverständigen namentlich zu benennen.

3.3 Kennzeichnung der Erzeugnisse

(1) Die Kennzeichnung der Erzeugnisse muss sicherstellen, dass eine Verwechslung auf dem Weg vom Verlassen des Herstellerwerks bis hin zur Verarbeitung durch den Schweißer aufgrund falscher oder mangelhafter Kennzeichnung ausgeschlossen werden kann. Der Schweißzusatz ist mindestens mit der Handelsbezeichnung zu kennzeichnen. Andere Kennzeichnungen anstelle der Handelsbezeichnung, die eine einwandfreie Identifizierung sicherstellen, bedürfen bei Schweißzusätzen und -hilfsstoffen mit einer Eignungsprüfung gemäß den Abschnitten 4 bis 10 der Aufnahme in das Kennblatt für Schweißzusätze (siehe **Anhang A**). Zusätzliche Kennzeichnungen werden nicht in das Kennblatt aufgenommen.

(2) Schweißstäbe müssen eine Prägung erhalten, die bei Längen über 1 m mehrfach zu wiederholen ist. Das Kennzeichnungssystem muss, soweit es nicht in Normen festgelegt ist, innerhalb der Erzeugnisse eines Herstellers eindeutig sein und den Hersteller erkennen lassen. Bei Werkstoffen, die eine Prägung nicht zulassen (z. B. bei Guss-Stäben) oder bei denen aus anderen Gründen eine Prägekennzeichnung nicht möglich ist (z. B. bei Durchmessern von 2 mm und kleiner) muss eine eindeutige Kennzeichnung erfolgen (z. B. durch angeklebte Fahnen).

(3) Die Schweißzusätze sind nach DIN EN ISO 544 und die Schweißpulver nach DIN EN ISO 14174 zu kennzeichnen.

(4) Der Aufdruck auf der Umhüllung von Stabelektroden darf nur aus Farbstoffen bestehen, die auf das Schweißergebnis keinen nachteiligen Einfluss ausüben.

(5) Soll bei Schweißzusätzen und -hilfsstoffen mit einer Eignungsprüfung gemäß den Abschnitten 4 bis 10 ein zusätzlicher Hinweis auf die Eignungsprüfung entsprechend dieser Regel gegeben werden, so ist hierfür folgender Text verbindlich:

„Eignungsgeprüft entsprechend KTA 1408.1“

(6) Schweißzusätze und -hilfsstoffe, deren Eignung durch ein anwendungsspezifisches Einzelgutachten gemäß **Anhang G**

geprüft wurde, dürfen nicht mit der Kennzeichnung „Eignungsgeprüft entsprechend KTA 1408.1“ versehen werden.

3.4 Prüfeinrichtungen

Das Herstellerwerk muss über ausreichende Prüfeinrichtungen zur Durchführung der Eingangs-, Zwischen- und Endkontrollen verfügen. Zur laufenden Überwachung der mechanisch-technologischen Werte und chemischen Zusammensetzung müssen die notwendigen Schweiß- und Prüfeinrichtungen zur Verfügung stehen. Die sonstigen zur Sicherstellung gleichmäßiger Qualität notwendigen Kontrollgeräte müssen im Herstellerwerk vorhanden sein.

3.5 Erstmalige Überprüfung des Herstellerwerks

(1) Die erstmalige Überprüfung des Herstellerwerks bezieht sich auf die Anforderungen nach den Abschnitten 3.1 bis 3.4. Über die Überprüfung erstellt der Sachverständige einen Bericht.

(2) Der Hersteller muss sowohl für die Vormaterialien als auch für die Fertigprodukte Richtwerte für die chemische Zusammensetzung und für die mechanisch-technologischen Eigenschaften zur Verfügung stellen.

Hinweis:

Die Anforderungen an das Herstellerwerk gelten bereits als erfüllt, wenn Abschnitt 4 VdTÜV-Merkblatt Schweißtechnik 1153 in Verbindung mit DIN EN 12074 eingehalten ist.

4 Beurteilung der Eignung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen

4.1 Allgemeines

(1) Die Anforderungen an die spezifischen Eigenschaften der Schweißzusätze und -hilfsstoffe basieren auf den Festlegungen in der jeweils zutreffenden Einteilungsnorm. Schweißzusätze und -hilfsstoffe, die keiner Einteilung entsprechen, sind entsprechend ihren Eigenschaften den Einteilungsnormen zuzuordnen (siehe z. B. **Anhang C**). Zusätzliche Anforderungen an die chemische Zusammensetzung von reinem Schweißgut umhüllter Stabelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen sowie an die chemische Zusammensetzung von Massivprodukten sind in **Anhang F** festgelegt.

(2) Der Sachverständige hat die Eignung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen aufgrund der nachfolgend geforderten Angaben und Prüfungen zu beurteilen. Die Eignungsprüfung darf nur an Schweißzusätzen von Herstellern vorgenommen werden, deren Produktionseinrichtungen vom Sachverständigen überprüft worden sind.

(3) Die Eignungsprüfung ist im Herstellerwerk der Schweißzusätze und -hilfsstoffe durchzuführen.

4.2 Herstellerangaben

4.2.1 Allgemeines

Kenndaten, Eigenschaften und chemische Zusammensetzung, wie sie vom Hersteller für das Erzeugnis festgelegt sind, sowie der vorgesehene Geltungsbereich der Eignungsprüfung des zu prüfenden Schweißzusatzes und -hilfsstoffes sind dem Sachverständigen vor Beginn der Prüfungen vom Hersteller bekannt zu geben.

4.2.2 Kenndaten

Die Kenndaten sind:

- Typbezeichnung nach den zutreffenden Normen oder der Art des Schweißzusatzes und -hilfsstoffes,
- Umhüllungsscharakter oder Schweißpulvertyp,

- Legierungstyp des Schweißguts,
- Kennziffer der mechanischen Eigenschaften,
- Schweißprozesse/Schweißprozesskombinationen nach DIN EN ISO 4063,
- Schweißpositionen nach DIN EN ISO 6947,
- Stromart und Polung,
- Kennzeichnung,
- Abmessung,
- Schweißhilfsstoffe (z. B. Schutzgase) und
- empfohlene Schweißparameter (z. B. Stromstärken- und Schweißgeschwindigkeitsbereich).

4.2.3 Angabe von Richtwerten und Eigenschaften

- (1) Die zulässigen Grenzen müssen angegeben werden für die
- Analyse der Band- und Drahtelektroden, der Kern- oder Schweißstäbe, des Metallmantels der Fülldrahtelektroden,
 - Richtanalyse des Schweißguts,
 - quantitativen Angaben der kennzeichnenden chemischen Verbindungen oder Elemente von Umhüllungen oder Füllungen (z. B. TiO_2 , SiO_2) von Schweißpulvern und Pasten, die durch eine chemische Analyse nachprüfbar sind,
 - Eigenschaften des Schweißguts in den in Frage kommenden Wärmebehandlungszuständen.

(2) Es müssen Eigenschaften bei besonderen Einsatzbedingungen angegeben werden, z. B.:

- Eignung für hohe oder tiefe Temperaturen,
- Beständigkeit gegen Korrosion.

4.2.4 Geltungsbereich

Der Geltungsbereich der Eignungsprüfung ist vom Hersteller so festzulegen, dass die Eigenschaften des Schweißguts in sinnvoller Übereinstimmung mit den Gebrauchseigenschaften der Grundwerkstoffe des Geltungsbereichs stehen. Bei der Abgrenzung des Geltungsbereichs sind die für kerntechnische Anlagen gültigen KTA-Regeln zu beachten. Der Geltungsbereich ist durch die folgenden Angaben zu beschreiben:

- Werkstoffe,
- Wärmebehandlungen,
- Wanddickenbegrenzungen,
- höchste und tiefste Betriebstemperatur der zu verschweißenden Bauteile,
- Stromart und Polung,
- Wurzelschweißbarkeit,
- Schweißpositionen in Abhängigkeit von den Abmessungen der Schweißzusätze,
- gegebenenfalls Berechnungskennwerte und
- Sonderanwendungsgebiete.

4.3 Umfang der Eignungsprüfung

(1) Es sind Untersuchungen

- der Schweißzusätze und -hilfsstoffe (siehe Abschnitt 4.4),
- am reinen Schweißgut (siehe Abschnitt 4.5),
- an Schweißverbindungen und -plattierungen (siehe Abschnitt 4.6 und 4.7) und
- auf Rissanfälligkeit (siehe Abschnitt 4.6.4.11) durchzuführen.

(2) Die vorgenannten Untersuchungen beziehen sich auf die Prüfung der

- äußeren Beschaffenheit,
- chemischen Zusammensetzung,
- mechanisch-technologischen Eigenschaften,

- d) fehlerfreien Verschweißbarkeit der Schweißzusätze und -hilfsstoffe.
- (3) Abhängig vom Verwendungszweck des Schweißzusatzes sind ergänzende Prüfungen durchzuführen, zum Beispiel
- Beständigkeit gegen Korrosion,
 - Bestimmung des Deltaferritgehalts,
 - Kaltzähigkeit,
 - Warmfestigkeit,
 - Langzeitverhalten,
 - Kaltverformbarkeit,
 - Warmverformbarkeit und
 - Wasserstoffbestimmung.

(4) Werden Schweißzusätze und -hilfsstoffe in solchen geringen Mengen (jeweils maximal 500 kg) verwendet, dass eine Eignungsprüfung aus Gründen unverhältnismäßig hohen Aufwands nicht in Frage kommt, darf ein auf den Verwendungszweck abgestimmtes Einzelgutachten erstellt werden. Die hierfür anzuwendende Vorgehensweise ist im **Anhang G** festgelegt. Eine anwendungsspezifische Eignungsprüfung darf nur dann durchgeführt werden, wenn der Anwendungsfall und die späteren Betriebsbedingungen bekannt sind. Hierbei wird vorausgesetzt, dass der Schweißzusatz nach VdTÜV-Merkblatt Schweißtechnik 1153 in Verbindung mit DIN EN 14532-1 und DIN EN 14532-2 eignungsgeprüft ist.

4.4 Untersuchung der Schweißzusätze und -hilfsstoffe

4.4.1 Probenentnahme und Prüfung der äußeren Beschaffenheit

- (1) Im Rahmen der Eignungsprüfung müssen die für die Eignungsprüfung verwendeten Schweißzusätze und -hilfsstoffe in Anwesenheit des Sachverständigen dem Lager des Herstellers entnommen werden.
- (2) Bei allen Schweißzusätzen und -hilfsstoffen sind die Abmessungen, die in den Geltungsbereich der Prüfung einbezogen werden sollen, zu überprüfen, das heißt
- bei Stabelektroden Kerndraht, Dicke der Umhüllung und Länge,
 - bei Schweißstäben Stabdurchmesser und Länge,
 - bei Drahtelektroden Durchmesser,
 - bei Bandedelektroden Breite und Dicke und
 - bei Fülldrahtelektroden Durchmesser und Füllgrad.

(3) Bei Pulvern für Unterpulver- oder Elektroschlackeschweißungen ist die nach DIN EN ISO 14174 festgelegte Körnung zu überprüfen. Die Körnung anderer Pulver (z. B. für das Plasmaauftragschweißen) ist ebenfalls auf Einhaltung der Herstellervorgaben zu überprüfen.

- (4) Darüber hinaus sollen auch alle weiteren äußeren Merkmale der Schweißzusätze und -hilfsstoffe dokumentiert werden, zum Beispiel
- Farbe der Umhüllung oder des Pulvers,
 - Hafffestigkeit etwaiger Überzüge, Oberflächenbeschaffenheit und Kennzeichnung.

4.4.2 Chemische Zusammensetzung

- (1) Anhand der Angaben über die chemische Zusammensetzung prüft der Sachverständige die Einhaltung der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte der Analysen für
- Kerndraht,
 - Schweißstab,
 - Band- und Drahtelektrode,
 - Schutzgas,
 - Fülldrahtmantel,
 - Umhüllung der Stabelektrode,
 - Pulver für das Unterpulver- und Elektroschlackeschweißen,

- h) Pulver der Fülldrahtelektrode und
i) Pulver für das Plasmaauftragschweißen.

(2) Bei der chemischen Analyse der Kerndrähte, Schweißstäbe, Band- und Drahtelektroden sind die Legierungsanteile zu bestimmen, außerdem die Verunreinigungen (z. B. bei niedrig legierten Schweißzusätzen Phosphor, Schwefel, Stickstoff und Chrom). Besonderes Augenmerk ist auf metallische Überzüge, z. B. Kupfer, zu legen. Es ist der Anteil des Überzugs in der chemischen Analyse des Schweißzusatzes zu bestimmen.

(3) Bei der chemischen Analyse der Umhüllungen oder Pulver sollen, soweit eine ausführliche Richtanalyse des Herstellers vorliegt, die für die Eigenschaften der Umhüllung oder des Pulvers maßgebenden Bestandteile stichprobenweise nachgeprüft werden. Falls der Hersteller unvollständige Richtwerte zur Verfügung stellt, ist eine Vollanalyse notwendig.

(4) Um die Eigenschaften einer Umhüllung feststellen zu können, sind mindestens die Anteile an SiO₂, Mn und CaF₂ zu bestimmen. Falls über die Umhüllung bestimmte Bestandteile wie Chrom, Nickel, Molybdän zulegiert werden, sind auch diese zu bestimmen.

4.5 Untersuchungen am reinen Schweißgut

4.5.1 Allgemeines

Die Eigenschaften des reinen Schweißguts sind zu prüfen. Für Schweißzusätze und -hilfsstoffe, die ausschließlich für das Schweißplattieren und -panzern verwendet werden (z. B. austenitische Stähle, Hartauftragslegierungen), brauchen keine Prüfungen am reinen Schweißgut - mit Ausnahme der chemischen Analyse - vorgenommen werden.

4.5.2 Prüfstückformen

(1) Es sind Schweißgutprüfstücke nach DIN EN ISO 15792-1 anzufertigen. Für die Prüfung von Stab-, Draht-, Fülldrahtelektroden und Schweißstäben sind die Prüfstückformen 1.2 oder 1.3, für die Prüfung von Draht-Pulver-Kombinationen für das Unterpulverschweißen die Prüfstückformen 1.3 oder 1.4 zu verwenden. Für die Prüfung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für das Auftragschweißen sind Prüfstücke nach den zutreffenden Normen anzufertigen.

(2) Falls der Hersteller eine Überprüfung des Schweißzusatzes für die Schweißung an Gleich- und Wechselstrom oder bei Gleichstrom an beiden Polen vorsieht, ist die Prüfung für jede Stromart oder Polung durchzuführen. Hierbei ist der volle Prüfumfang für die Stromart mit den ungünstigeren Auswirkungen auf den Schweißprozess - in der Regel Wechselstrom - oder die weniger gebräuchliche Polung vorzusehen. Für die verbleibende Stromart oder Polung sind an Prüfstücken außer der chemischen Zusammensetzung auch die mechanisch-technologischen Eigenschaften im ungeglühten Zustand oder nach der kürzesten vorgesehenen Wärmebehandlung für den größten im Geltungsbereich vorgesehenen Durchmesser des Schweißzusatzes zu ermitteln. Ergeben sich bei der Prüfung des reinen Schweißguts für die unterschiedlichen Stromarten oder Polungen wesentliche Unterschiede in den Ergebnissen, so ist anstelle der Stichprobe das gesamte Prüfprogramm durchzuführen.

(3) Vor Beginn der Prüfung sind die vom Hersteller zu erstellenden Schweiß- und Prüfpläne dem Sachverständigen vorzulegen. In den Schweißplänen ist der prinzipielle Nahtaufbau durch Skizzen darzustellen. Werden Schweißhilfsstoffe verwendet, so sind diese mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 (siehe KTA 1408.2 Abschnitt 8) zu belegen.

4.5.3 Schweißbedingungen

- (1) Folgende Schweißbedingungen sind einzuhalten für:
- Stabelektroden: **Tabelle 4.5.3-1**,
 - Draht-Pulver-Kombination: **Tabelle 4.5.3-2**,

- c) Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdraht: **Tabelle 4.5.3-3**,
 d) Metall-Schutzgasschweißen mit Fülldrahtelektroden: **Tabelle 4.5.3-4**,
 e) Wolfram-Inertgasschweißen: **Tabelle 4.5.3-5**.

Abweichungen von den oben genannten Schweißbedingungen sind im Kennblatt anzugeben.

(2) Die **Tabellen 4.5.3-1 bis 4.5.3-5** gelten für ferritische Schweißzusätze und sind, so weit zutreffend, auf austenitische, nickellegierte und andere Schweißzusätze anzuwen-

den. Die Daten sind vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen.

(3) Die in den **Tabellen 4.5.3-1 bis 4.5.3-5** und **4.6.2-1 bis 4.6.2-3** angegebene Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur bezieht sich auf Feinkornbaustähle. Bei anderen Werkstoffen ist die Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen. Die Zwischenlagentemperatur ist zu protokollieren. Die Definition der Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur ist DIN EN ISO 13916 zu entnehmen.

Kernstabdurchmesser · Länge mm	Schweißstrom A	Ungefähre Ausziehlänge mm	Streckenenergie ¹⁾ kJ/cm	Prüfstückform nach DIN EN ISO 15792-1	Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur °C
2,5 · 250	Für die einzelnen Abmessungen der Stabelektroden ist die um 10 % verringerte obere vom Hersteller auf dem Etikett angegebene Stromstärke als Mittelwert einzustellen.	150	5 bis 7	1.2	125 bis 175
2,5 · 300		170			
2,5 · 350		200			
3,25 · 350		240	7 bis 9	1.2	
4 · 350		260	11 bis 13	1.3	
4 · 450		340			
5 · 450		400			
6 · 450		470	18 bis 22		

¹⁾ Mit den genannten Ausziehlängen je Stabelektrode (Stummellänge 50 mm) wird die jeweils genannte Streckenenergie erreicht.

Tabelle 4.5.3-1: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus reinem Schweißgut - Stabelektroden -

Drahtelektroden- durchmesser mm	Schweißstrom A	Schweiß- spannung V	Schweißge- schwindigkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Prüfstückform nach DIN EN ISO 15792-1	Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur °C
4	ca. 550	pulverspezifisch	ca. 45	21 bis 24	1.3 oder 1.4	125 bis 175

Tabelle 4.5.3-2: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus reinem Schweißgut - Draht-Pulver-Kombination -

Drahtelektroden- durchmesser mm	Schweißstrom A	Schweiß- spannung V	Schweißge- schwindigkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Prüfstückform nach DIN EN ISO 15792-1	Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur °C
1,2	280 ± 10	gasabhängig	50	8 bis 10	1.3	125 bis 175
			30	14 bis 17		

Bei anderen Drahtdurchmessern und Schweißbedingungen außerhalb des überprüften Streckenenergiebereichs – insbesondere im Bereich des Kurzlichtbogens – sind die Schweißdaten vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen.

Tabelle 4.5.3-3: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus reinem Schweißgut - Massivdrahtelektrode -

Drahtelektroden- durchmesser mm	Schweißstrom A	Schweiß- spannung V	Schweißge- schwindigkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Prüfstückform nach DIN EN ISO 15792-1	Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur °C
1,2	250 ± 10	25 bis 28	50	7,5 bis 8,5	1.3	125 bis 175
	280 ± 10	26 bis 31	30	14 bis 17		
1,6	300 ± 10	26 bis 29		15,5 bis 17,5		

Bei anderen Drahtdurchmessern und Schweißbedingungen außerhalb des überprüften Streckenenergiebereichs – insbesondere im Bereich des Kurzlichtbogens – sind die Schweißdaten vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen.

Tabelle 4.5.3-4: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus reinem Schweißgut - Fülldrahtelektrode -

Schweißstab- durchmesser mm	Schweißstrom A	Schweiß- spannung V	Schweißge- schwindigkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Prüfstückform nach DIN EN ISO 15792-1	Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur °C
3,0	200 ± 10	ca. 15	ca. 15	ca. 12	1.2	125 bis 175

Tabelle 4.5.3-5: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus reinem Schweißgut - Wolfram-Inertgasschweißen -

4.5.4 Wärmebehandlungszustände

(1) Wenn die Ofengröße eine Wärmebehandlung des gesamten Prüfstücks nicht erlaubt, darf dieses aufgeteilt werden. Die Wärmebehandlung des reinen Schweißguts darf nicht an ausgearbeiteten Proben erfolgen.

(2) Falls andere als die in den **Tabellen 4.5.4-1 bis 4.5.4-3** aufgeführten Wärmebehandlungen erforderlich werden, sind folgende Festlegungen nach (3) bis (8) gültig:

(3) Spannungsarmglühen

a) Stabelektroden zum Schweißen unlegierter und niedriglegierter Stähle sowie Schweißgut mit ähnlicher chemischer Zusammensetzung

Die Haltedauer beträgt 15 Stunden bei der höchsten Spannungsarmglühtemperatur für die Werkstoffe des vorgesehenen Anwendungsbereiches des Schweißzusatzes. Die Abkühlung soll bis ca. 300 °C im Ofen und danach an Luft erfolgen.

b) Schweißzusätze für niedrig- und mittellegierte Stähle

Die Haltedauer beträgt 50 Stunden bei allen Wanddicken, bei Wanddickenbegrenzung gleich oder kleiner als 80 mm beträgt die Haltedauer 15 Stunden, jeweils bei der höchsten Spannungsarmglühtemperatur für die Werkstoffe des vorgesehenen Anwendungsbereiches des Schweißzusatzes. Die Abkühlung soll bis ca. 300 °C im Ofen und danach an Luft erfolgen.

(4) Normalglühen

Die Haltedauer beträgt eine halbe Stunde bei der höchsten für die Werkstoffe des Anwendungsbereiches des Schweißzusatzes zulässigen Normalglühtemperatur. Die Abkühlung erfolgt in höchstens 3 Stunden bis 300 °C und danach an Luft.

(5) Anlassen

Die Haltedauer beträgt 15 Stunden bei der höchsten für die Werkstoffe des Anwendungsbereiches des Schweißzusatzes zulässigen Anlasstemperatur. Die Abkühlung soll bis ca. 300 °C im Ofen und danach an Luft erfolgen.

(6) Vergüten

Es ist ein beschleunigtes Abkühlen wie für den Werkstoff vorgesehen mit anschließendem Anlassen gemäß (5) durchzuführen.

(7) Stabilglühen

Die Wärmebehandlung ist gemäß AD 2000-Merkblatt HP 7/3 durchzuführen. Die Haltedauer beträgt 15 Stunden.

(8) Lösungsglühen

Die Haltedauer beträgt eine halbe Stunde bei der untersten Lösungsglühtemperatur für die Werkstoffe des Anwendungsbereiches des Schweißzusatzes, z. B. nach DIN EN 10088-2 Tabellen A.1 bis A.5. Die Abkühlung erfolgt in Wasser. Je nach Anwendungsbereich des Schweißzusatzes sind auch eine kürzere oder längere Haltedauer sowie andere Abkühlbedingungen möglich. Diese sind in das Kennblatt für Schweißzusätze aufzunehmen.

4.5.5 Versuchsbedingungen, Probenform und -anzahl

4.5.5.1 Allgemeines

Für die Prüfstücke zur Entnahme von Schweißgutproben, die Probenlage und die Probenform gelten die Festlegungen in DIN EN ISO 15792-1. Der Prüfumfang ist den **Tabellen 4.5.4-1 bis 4.5.4-3** zu entnehmen.

4.5.5.2 Zugversuche bei Raumtemperatur

(1) Der Zugversuch ist nach DIN EN ISO 6892-1 durchzuführen. Es sind folgende Kennwerte zu ermitteln:

a) bei ferritischen Schweißzusätzen:
untere Streckgrenze oder, falls sich diese nicht ausprägt, 0,2%-Dehngrenze, sowie Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Brucheinschnürung,

b) bei austenitischen Schweißzusätzen und Schweißzusätzen aus Nickellegierungen:
0,2%- und 1,0%-Dehngrenze sowie Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Brucheinschnürung.

Es ist der Proportionalstab nach DIN 50125 mit einem Probendurchmesser d_0 von 10 mm zu verwenden.

(2) Je Wärmebehandlungszustand und geprüfem Durchmesser sind drei Proben zu prüfen.

4.5.5.3 Warmzugversuche

(1) Der Zugversuch ist nach DIN EN ISO 6892-2 durchzuführen. Es sind folgende Kennwerte zu ermitteln:

a) bei ferritischen Schweißzusätzen:
0,2%-Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Brucheinschnürung,

b) bei austenitischen Schweißzusätzen und Schweißzusätzen aus Nickellegierungen:
0,2%- und 1,0%-Dehngrenze, sowie Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Brucheinschnürung.

Es ist der Proportionalstab nach DIN 50125 mit einem Probendurchmesser d_0 von 10 mm zu verwenden.

Je Temperatur und geprüfem Durchmesser des Schweißzusatzes ist eine Probe zu prüfen.

(2) Für eine Abmessung des jeweiligen Schweißzusatzes sind im Rahmen des Geltungsbereichs Warmzugversuche bei mehreren Temperaturen (z. B. zwischen Raumtemperatur und der oberen Prüftemperatur in Abstufungen von ca. 100 °C) durchzuführen, so dass die charakteristische Kurve ermittelt wird. Bei allen anderen Abmessungen reicht es aus, die höchste zu gewährleistende Temperatur als Prüftemperatur zu wählen.

4.5.5.4 Kerbschlagbiegeversuche

Je Prüftemperatur ist ein Satz Kerbschlagproben (drei Proben mit V-Kerb) unter Verwendung einer Hammerfinne mit 2 mm Radius nach DIN EN ISO 9016 zu prüfen. Zu bestimmen ist die Schlagenergie (KV₂); für ferritische Werkstoffe sind zusätzlich die seitliche Breitung und der Zählbruchanteil gemäß DIN EN ISO 148-1 zu ermitteln.

a) Die vollständige KV₂-T-Kurve ist für ferritische Werkstoffe wie folgt zu ermitteln:

Als Temperaturen sind 33 °C und 80 °C vorzusehen. Mindestens drei weitere Temperaturen sind so festzulegen, dass Hoch- und Tieflage erfasst werden (90 % und 10 % Zählbruchanteil). Der Prüfumfang ist den **Tabellen 4.5.4-1 und 4.5.4-2** zu entnehmen.

Bei Schweißzusätzen und -hilfsstoffen, die für den Sicherheitsbehälter vorgesehen sind, muss eine der Prüftemperaturen 5 °C sein.

b) Die eingeschränkte KV₂-T-Kurve ist für ferritische Werkstoffe wie folgt zu ermitteln:

Außer der Temperatur 33 °C sind mindestens drei weitere Temperaturen so festzulegen, dass Hochlage und Übergangsbereich erfasst werden.

c) Bei austenitischen Schweißzusätzen gelten die Festlegungen von **Tabelle 4.5.4-3**.

4.5.5.5 Kerbschlagbiegeversuche an gealterten Proben

(1) Kerbschlagbiegeversuche an gealterten Proben sind nur durchzuführen, wenn bei dem zu untersuchenden Schweißzusatz oder aufgrund des vorgesehenen Anwendungsbereichs mit einer signifikanten Alterung zu rechnen ist.

(2) Die Kerbschlagproben sind vor dem Bearbeiten auf Fertigmaß im Bereich des Prüfquerschnitts durch 10 % Stauchen zu verformen und anschließend eine halbe Stunde bei 250 °C zu glühen.

	Kerbschlagbiegeversuch KV ₂ -T-Kurve	Fallge- wichtsver- such zur Bestimmung der NDT- Temperatur	Zugversuch		Biegeversuch		Chemische Zusammen- setzung des Schweiß- guts	Härteprüfung und Gefügeuntersuchung Schweiß- gut Schweiß- verbin- dung	Was- serstoff- bestim- mung
			Flach- zug- probe	Rundzugprobe RT Ausle- gungstem- peratur	Decklage auf der Zugseite	Wurzel			
Stab- elektrode, Fülldraht- elektrode	U, Ssv			U, Ssv			X	U, Ssv	
	U, S ₃ , Ssv	S ₂		U, S ₃ , Ssv			X	U, S ₃ , Ssv	X ²⁾
	U, S ₃ , Ssv	S ₂		U, Ssv	U ³⁾		X	U, Ssv	
Schweiß- verbindung	U, Ssv								
	U, Ssv								
	U, Ssv								
Draht- Pulver- Kombina- tion	U, S ₃ , Ssv	U, S ₁		U, S ₃		U, S ₃			U, Ssv
	U, S ₃ , Ssv ⁴⁾					U, S ₃	X	U, S ₃ , Ssv	X ²⁾
	U, S ₃ , Ssv	S ₂				U, S ₃			U, Ssv

Wärmebehandlung U : Falls zulässig, ohne Wärmebehandlung, sonst S₁

S₁ : 1 h bei T_{min}

S₂ : 5 h bei 0,5 · (T_{min} + T_{max})

S₃ : 15 h bei T_{max}

Ssv : Festlegung durch den Sachverständigen

1) Eventueller Einsatz eines zweiten Drahtdurchmessers gleicher Charge.

2) Zwei Fertigungseinheiten, wobei auch unterschiedliche Kernstabdurchmesser geprüft werden dürfen.

3) Es ist der Warmfestigkeitsverlauf im beantragten Temperaturbereich größer als 20 °C in Intervallen von 100 °C zu bestimmen.

4) Es ist zusätzlich ein Satz Kerbschlagproben bei einer im Einvernehmen mit dem Sachverständigen festzulegenden Temperatur aus dem dendritischen Bereich einer Raupenmitte zu prüfen.

Tabelle 4.5.4-1: Prüfumfang für niedriglegierte Schweißzusätze (Stabelektrode, Fülldrahtelektrode und Draht-Pulver-Kombination)

	Kerbschlagbiegeversuch KV ₂ -T-Kurve		Fallgewichtsversuch zur Bestimmung der NDT-Temperatur	Zugversuch		Biegeversuch		Chemische Zusammensetzung des Schweißguts	Härteprüfung und Gefügeuntersuchung	
	vollständig	eingeschränkt		Alterung	Flachzugprobe	Rundzugprobe	Decklage		Wurzel	Schweißgut
					RT	Auslegungstemperatur	auf der Zugseite			
SG-Drahtelektrode	Niedrige Streckenergie	U, S _{Sv}			U, S _{Sv}	U, S _{Sv}		X	U, S _{Sv}	
	Hohe Streckenergie	U, S ₃ , S _{Sv}	S ₂	U, S _{S1}	U, S _{Sv}	U ²⁾		X	U, S _{Sv}	
	Position PA	U, S _{Sv}			U, S ₃					U, S _{Sv}
WIG-Schweißstäbe	Position PF	U, S ₃ , S _{Sv}	S ₂		U, S ₃				U, S ₃	U, S _{Sv}
	Position PE		U				U		U	U
	Mittlere Streckenergie	U, S ₃ , S _{Sv}		U, S _{S1}		U, S ₃ , S _{Sv}		X	U, S ₃ , S _{Sv}	
	Position PA	U, S _{Sv}			U, S ₃					U, S _{Sv}
	Position PF	U, S ₃ , S _{Sv}	S ₂		U, S ₃				U, S ₃	U, S _{Sv}
	Position PE		U				U		U	U

Wärmebehandlung U : Falls zulässig, ohne Wärmebehandlung, sonst S₁
 S₁ : 1 h bei T_{min}
 S₂ : 5 h bei 0,5 · (T_{min} + T_{max})
 S₃ : 15 h bei T_{max}
 S_{Sv} : Festlegung durch den Sachverständigen

1) Ersatzweise dürfen die Schweißverbindungen von WIG-Schweißstäben im Einvernehmen mit dem Sachverständigen in Schweißverbindungen anderer Schweißzusatzarten mitgeprüft werden.
 2) Es ist der Warmfestigkeitsverlauf im beantragten Temperaturbereich größer als 20 °C in Intervallen vom 100 °C zu bestimmen.

Tabelle 4.5.4-2: Prüfumfang für niedriglegierte Schweißzusätze (SG-Drahtelektrode und WIG-Schweißstäbe)

Stabelektrode (SE), Füll-drahtelektrode (FDE)	Schweißgut	Kerbschlagbiegeversuch KV ₂ bei RT ohne Kaltverformung 6) nach 15% Kaltverformung 5), 6)	Zugversuch		Biegeversuch		Chemische Zusammensetzung des Schweißguts und Berechnung des Deltaferritgehalts 4)	Gefügeuntersuchung und Bestimmung des Deltaferritgehalts 4)	IK-Beständigkeit 7)	Prüfung der Heißrissanfälligkeit 8)									
			Flachzugprobe	Rundzugprobe RT	Decklage	Wurzel auf der Zugseite													
SE: Kleinster Kernstabdurchmesser FDE: kleinster Durchmesser SE: Kernstabdurchmesser 4 mm FDE: 1,2 mm Durchmesser SE: Größter Kernstabdurchmesser FDE: Größter Durchmesser	Schweißgut	U	U	U	U	U	U	U	U	U 1)									
											Schweißverbindung	U	U	U	U	U	U	U	
												Position PA	U	U	U	U	U	U	U
												Position PF	U	U	U	U	U	U	U
Draht-Pulver-Kombination (DPK) und WIG-Schweißstäbe	Schweißgut	U	U	U	U	U	U	U	U	U 2)									
	Schweißverbindung	U	U	U	U	U	U	U	U	U									

U : In der Regel ohne Wärmenachbehandlung. Falls vom Hersteller eine Wärmenachbehandlung (Lösungsglühen, Stabglühen, Anlassen) des Schweißguts gewünscht wird, ist der Prüfumfang in Anlehnung an diese Tabelle zu vereinbaren.

1) Siehe **Anhang E**.

2) Aus drei vorgelegten Fertigungseinheiten ist vom Sachverständigen eine Charge auszuwählen. Die Untersuchungsmethode ist vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen.

3) Es ist der Warmfestigkeitsverlauf im beantragten Temperaturbereich größer als 20 °C in Intervallen von 100 °C zu bestimmen.

4) Die Bestimmung des Deltaferritgehalts entfällt bei Schweißzusätzen aus Nickellegierungen.

5) Aufgrund des geringen Vorkommens derartiger Schweißverbindungen ist eine Durchführung dieser Prüfung im Rahmen von Einzelbegutachtungen oder Verfahrensprüfungen möglich.

6) Soll der Schweißzusatz auch für tiefe Temperaturen eingesetzt werden, ist die Schlagenergie auch bei der tiefsten beantragten Temperatur nachzuweisen.

7) Wird bei Nickellegierungen nur im Rahmen des Geltungsbereichs durchgeführt.

8) Bei einem Deltaferritgehalt von 3 % oder weniger sind aus der Schweißverbindung im Einvernehmen mit dem Sachverständigen weitere Proben zu entnehmen, die eine Aussage über die Heißrissanfälligkeit des Schweißguts gestatten.

Tabelle 4.5.4-3: Prüfumfang für austenitische und nickellegierte Schweißzusätze

(3) Die Kaltverformung durch Stauchen erfolgt gemäß **Bild 4.5.5-1**.

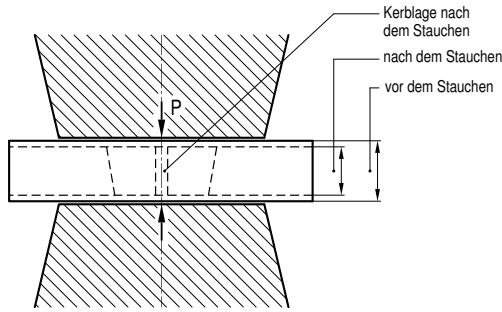


Bild 4.5.5-1 Stauchen von zu alternden Kerbschlagbiegeproben

(4) Es ist eine KV₂-T-Kurve

- a) an künstlich gealterten Proben zu ermitteln. Diese Prüfung entfällt, wenn eine Wärmebehandlung erforderlich ist.
- b) an künstlich gealterten Proben mit anschließender Wärmebehandlung von einer Stunde bei T_{min} zu ermitteln.

Es ist eine Schlagenergie von mindestens 35 J bei der im Kennblatt für den gealterten Zustand zu bescheinigenden niedrigsten Prüftemperatur zu erreichen.

4.5.5.6 Metallographische Untersuchung und Härteprüfung

(1) Zur Überprüfung des Lagenaufbaues sind gemäß den **Tabellen 4.5.4-1 bis 4.5.4-3** Makroschliffe quer zur Naht zu entnehmen und mit Bildern zu belegen. Das Mikrogefüge in Schweißgutmitte ist in geeigneter Vergrößerung (normalerweise 200fach) darzustellen.

(2) Die Härte HV 10 in Schweißgutmitte ist gemäß DIN EN ISO 6507-1 zu bestimmen. Aus den Messergebnissen von mindestens drei Eindrücken ist der Mittelwert zu bilden.

4.5.5.7 Chemische Zusammensetzung

(1) Die für die Schweißgutanalyse erforderlichen Späne und Proben sind aus Mitte Schweißgut zu entnehmen; es dürfen hierzu Probenreste verwendet werden. Für andere Analysemethoden darf auch ein Querschliff aus reinem Schweißgut verwendet werden.

Die chemische Zusammensetzung des Schweißguts ist zu bestimmen. Normalerweise handelt es sich um die in **Tabelle 4.5.5-1** aufgeführten Elemente.

(2) Als Spurenelemente sind bei ferritischen und voll-austenitischen Schweißzusätzen zusätzlich zu bestimmen: Sn, As, Sb und Pb.

4.5.5.8 Bestimmung des Deltaferritgehaltes

(1) Der Ferritanteil eines austenitischen Schweißguts ist rechnerisch aus allen Schweißgutanalysen nach **Tabelle 4.5.4-3** mit Hilfe des DeLong-Diagramms nach **Bild 4.5.5-2** zu bestimmen. Für eine Abmessung des jeweiligen Schweißzusatzes ist ergänzend die metallographische Ermittlung des Deltaferritanteils erforderlich.

(2) Austenitisches Schweißgut darf kein geschlossenes Ferritnetz haben.

4.6 Untersuchungen an Schweißverbindungen

4.6.1 Anzahl und Abmessungen der Prüfstücke

(1) Für die Anzahl und Abmessungen der Prüfstücke gelten die Festlegungen in DIN EN 14532-1 Abschnitt 6.2 sowie die Anforderungen gemäß (2) bis (4).

(2) Die Anzahl der zu fertigenden Prüfstücke richtet sich nach dem beantragten Geltungsbereich für den Schweißzusatz. Die Dicke der Prüfstücke soll mindestens 20 mm betragen. Das Schweißen der Proben soll an Grundwerkstoffen der im Geltungsbereich genannten unteren und oberen Festigkeitsgruppe durchgeführt werden.

(3) Für die verwendeten Grundwerkstoffe müssen chemische Zusammensetzung, Festigkeits-, Dehnungs- und Zähigkeitswerte, an den Prüfstücken ermittelt, vorliegen. Falls diese Werte in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 belegt sind, erübrigen sich diese Prüfungen. Werden Schweißhilfsstoffe verwendet, so sind auch diese mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 (siehe KTA 1408.2 Abschnitt 8) zu belegen.

(4) Nahtlänge und gegebenenfalls Anzahl der Prüfstücke sind unter Berücksichtigung des Schweißprozesses so zu bemessen, dass die vorgesehene Probenzahl und eventuelle Ersatzproben ohne Schwierigkeiten entnommen werden können.

4.6.2 Schweißbedingungen

4.6.2.1 Allgemeines

Bei der Ausführung von Probeschweißungen sind die Schweißbedingungen der Abschnitte 4.6.2.2 bis 4.6.2.6 einzuhalten.

4.6.2.2 Vorwärmen

Ein Vorwärmen ist nur dann vorzunehmen, wenn dieses in den betreffenden KTA-Regeln für den zu verschweißenden Grundwerkstoff vorgeschrieben ist.

4.6.2.3 Zwischenlagentemperatur und Streckenenergie

Für die jeweiligen Grundwerkstoffe sind die Angaben für Zwischenlagentemperatur und Streckenenergie, zum Beispiel in Normen, VdTÜV-Werkstoffblättern oder KTA-Regeln einzuhalten. Abweichungen von diesen Werten sind im Prüfbericht und im Kennblatt über die Eignungsprüfung besonders aufzuführen und im Prüfbericht zu begründen.

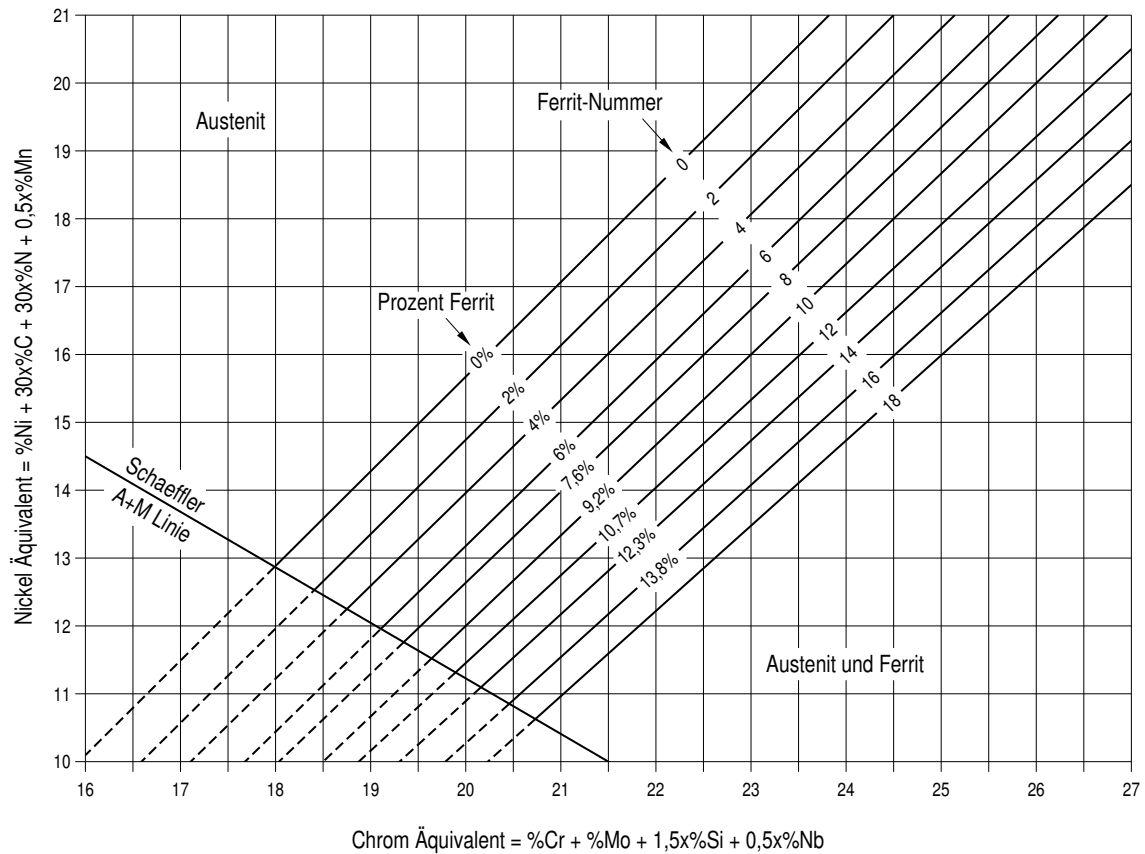
4.6.2.4 Schweißposition

Alle Schweißpositionen (sie entsprechen im Allgemeinen der Kennzahl für die Normbezeichnung des Schweißzusatzes) müssen beim Schweißen der Proben wenigstens einmal angewendet werden. Bei Stabelektroden und WIG-Schweißstäben ist das Prüfstück der Schweißposition PC im Allgemeinen durch das in Schweißposition PA angefertigte bereits abgedeckt.

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	Ni	N ₂	Fe	Ti	Co	Nb	Cu	Al	V
Ferritisch-perlitische Schweißzusätze	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
Austenitische Schweißzusätze	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x ¹⁾	x		
Nickellegierte Schweißzusätze	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

¹⁾ Nb muss nur dann nachgewiesen werden, wenn für den jeweiligen Schweißzusatz in DIN EN ISO 3581 oder DIN EN ISO 14343 eine Anforderung für dieses Element genannt ist.

Tabelle 4.5.5-1: Zu bestimmende Elemente aus reinem Schweißgut



Si %	x 1,5								
Cr	x 1,0								
Mo	x 1,0								
Nb	x 0,5								
Cr-Äquivalent									
C %	x 30								
Mn	x 0,5								
Ni	x 1,0								
N	x 30								
Ni-Äquivalent									
% Ferrit									

Nickel- und Chromäquivalent sind aus der Analyse des Schweißguts zu berechnen. Ist der Stickstoffanteil nicht bekannt, sind bei WIG-Schweißgut und Schweißgut von umhüllten Elektroden 0,06 % oder bei MIG/MAG-Schweißgut 0,08 % anzusetzen. Bei genauer chemischer Analyse weist das Diagramm des Welding Research Council die Ferrit-Nummer innerhalb einer Toleranz von ± 3 annähernd 90 % aller Fälle für die Legierungsgruppen 308, 309, 316 und 317 aus.

Bild 4.5.5-2: Zustandsschaubild für Schweißgut aus nichtrostendem Stahl (De-Long-Diagramm, Rev. Jan. 1973) und Tabelle zur Auswertung

4.6.2.5 Stromart und Polung

Ist das Verschweißen eines Schweißzusatzes an Gleich- und Wechselstrom möglich, so müssen beide Stromarten beim Schweißen der Proben wenigstens einmal angewendet werden. Das gleiche gilt auch für die Wahl des Plus- und Minuspols beim Schweißen mit Gleichstrom.

4.6.2.6 Schweißdaten und Nahtaufbau

(1) Schweißdaten und Nahtaufbau sind nach den Angaben des Herstellers zu wählen. Jedoch sollen Verbindungsschweißungen mit den ungünstigsten der angegebenen Werte ausgeführt werden. Beim Nahtaufbau müssen alle vom Hersteller des Schweißzusatzes in die Begutachtung einbezogenen Kernstab- und Drahtdurchmesser berücksichtigt werden. Dabei ist der Nahtaufbau praxisnah von Wurzel bis Decklage mit steigenden Durchmessern auszuführen, wobei für Schweißposition PA die Decklage mit dem größten zu prüfenden Durchmesser des beantragten Bereichs geschweißt werden muss.

(2) Die Bedingungen beim Unterpulver- und Metall-Schutzgasschweißen sind den **Tabellen 4.6.2-1 bis 4.6.2-3** für ferritische Schweißzusätze zu entnehmen. Für andere Werkstoffe sind mit dem Hersteller werkstoffgerechte Schweißdaten festzulegen.

(3) Beim Unterpulverschweißen ist darauf zu achten, dass für die Herstellung des reinen Schweißguts und der Schweißverbindung nur Pulver einer Fertigungseinheit verwendet werden.

(4) Ist der Einsatz des Schweißzusatzes auch für die einseitige Schweißung vorgesehen, so darf bei dem in Schweißposition PA anzufertigenden Prüfstück nicht wurzelseitig nachgeschweißt werden. Die Wurzel ist ohne Badsicherung auszuführen und nach DIN EN ISO 5817 Bewertungsgruppe B zu bewerten. Werden zur Erzielung der einseitigen Schweißung von den einschlägigen Normen abweichende Vorbereitungen getroffen, so ist dies im Prüfbericht und Kennblatt anzugeben.

4.6.3 Wärmebehandlung

(1) Eine Wärmebehandlung ist nur dann durchzuführen, wenn sie für Schweißverbindungen an Grundwerkstoffen des Geltungsbereichs erforderlich ist. Die in den **Tabellen 4.5.4-1 bis 4.5.4-3** angegebenen Spannungsarmglühtemperaturen und Haltezeiten sind einzuhalten. Für weitere Anwendungsfälle sind für die hierzu geeigneten Schweißzusätze und -hilfsstoffe andere Wärmebehandlungen (z. B. Normalglühen, Vergüten) vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen. Diese Festlegungen dürfen sich zum Beispiel an den Festlegungen in Abschnitt 4.5.4 und den zutreffenden VdTÜV-Werkstoffblättern orientieren.

(2) Die Prüfstücke sind möglichst in einem Stück oder als Teilstück im Ofen zu glühen. Eine Wärmebehandlung von Einzelproben ist nicht zulässig. Die Wärmebehandlung ist durch Aufnahme von Diagrammen zu dokumentieren.

(3) Bei Spannungsarmglühen und Anlassen darf oberhalb 300 °C bis hin zur Wärmebehandlungstemperatur die Auf-

heiz- und Abkühlgeschwindigkeit von 100 K/h nicht überschritten werden.

4.6.4 Versuchsbedingungen und Probenformen

4.6.4.1 Zerstörungsfreie Prüfung

(1) Alle Prüfstücke sind nach einer gegebenenfalls notwendigen Wärmebehandlung und vor dem Ausarbeiten der Proben einer Durchstrahlungsprüfung, gegebenenfalls einer Oberflächenprüfung gemäß AD 2000-Merkblatt HP 5/3 zu unterziehen.

(2) Die für die zerstörungsfreien Prüfungen eingesetzten Prüfer müssen für das zur Anwendung kommende Prüfverfahren gemäß DIN EN ISO 9712 im Produktsektor „geschweißte Produkte“ qualifiziert und zertifiziert sein. Für die Durchstrahlungsprüfung ist eine Qualifizierung und Zertifizierung mindestens in Stufe 2 erforderlich.

4.6.4.2 Art der Proben

Die aus dem Prüfstück zu entnehmenden Proben sind in den **Tabellen 4.5.4-1 bis 4.5.4-3** aufgeführt.

4.6.4.3 Chemische Zusammensetzung

Am Schweißgut ist die chemische Zusammensetzung zu ermitteln. Neben der Bestimmung der Legierungselemente sind auch die Begleit- und Spurenelemente nach Abschnitt 4.5.5.7 anzugeben. Die Probe ist in Mitte Schweißgut zu entnehmen.

4.6.4.4 Zugversuch bei Raumtemperatur

Für Flachzugproben ist ein möglichst großer Probenquerschnitt vorzusehen. Sie sind quer zur Schweißnaht mit einer Probendicke von mindestens 10 mm auszuarbeiten und bei Raumtemperatur nach DIN EN ISO 4136 zu prüfen. Um Raumwerkstoff, Übergang und Schweißgut ausreichend zu erfassen, ist abweichend von oben genannter Norm die Versuchslänge $L_c = \text{Schweißnahtbreite} + 80 \text{ mm}$ vorzusehen. Zu bestimmen sind Zugfestigkeit, Bruchlage und, soweit möglich, Streckgrenze. Zusätzlich ist der Dehnungsverlauf über die Versuchslänge in Abständen von 5 mm (z. B. durch Fotos) zu dokumentieren. Je Prüfstück und Wärmebehandlungslos sind zwei Proben zu prüfen.

4.6.4.5 Biegeversuch

Biegeproben sind quer zur Naht zu entnehmen und mit je Decklage und Wurzel auf der Zugseite zu prüfen. Die Durchführung hat nach DIN EN ISO 5173 zu erfolgen. Die Biegedehnung ist symmetrisch in Abständen von 5 mm zu ermitteln und (z. B. durch Fotos) zu dokumentieren. Der Biegeversuch muss die gesamte Dicke des geschweißten Prüfstücks erfassen. Im Falle von Dicken größer als 30 mm dürfen mehrere Proben übereinander liegen. Je Prüfstück sind insgesamt vier Proben zu prüfen.

Drahtelektroden- durchmesser mm	Schweißstrom A	Schweißspannung V	Schweißgeschwindigkeit cm/min	Streckenenergie kJ/cm	Vorwärm- und Zwischen- lagentemperatur °C
4	ca. 620	pulverspezifisch	ca. 40	28 bis 32	175 bis 225
	ca. 500		ca. 55	14 bis 16	125 bis 175

Tabelle 4.6.2-1: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus Schweißverbindungen
-Unterpulverschweißen-

Drahtelektroden- durchmesser mm	Schweiß- position	Schweiß- strom A	Schweiß- spannung ¹⁾ V	Schweißge- schwindigkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Vorwärm- und Zwi- schenlagentemperatur °C	Kontaktrohr- abstand mm
1,2	PA	280 ± 10	26 bis 31 ¹⁾	40 bis 45	9 bis 13	125 bis 175	20
	PF	140 ± 10	19 bis 21	praxisnah	–		12 bis 15
Bei anderen Drahtdurchmessern und Schweißbedingungen außerhalb des überprüften Streckenenergiebereichs - insbesondere im Bereich des Kurzlichtbogens – sind die Schweißdaten vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen.							
¹⁾ Je nach Zusammensetzung des Schutzgases.							

Tabelle 4.6.2-2: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus Schweißverbindungen
- Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode -

Drahtelektroden- durchmesser mm	Schweiß- position	Schweiß- strom A	Schweiß- spannung ¹⁾ V	Schweißge- schwindigkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Vorwärm- und Zwi- schenlagentemperatur °C	Kontaktrohr- abstand mm
1,2	PA	250	23 bis 28 ¹⁾	35 bis 45	9 bis 12	125 bis 175	20
	PF	120	21 bis 25 ¹⁾	praxisnah	–		10 bis 15
1,4	PA	280 ± 10	26 bis 31 ¹⁾	35 bis 45	9 bis 14		20
	PF	140 ± 10	19 bis 21	praxisnah	–		15 bis 20
1,6	PA	300	25 bis 30 ¹⁾	35 bis 45	10 bis 15		25
2,0		350		40 bis 50	11 bis 16		
2,4		400		45 bis 50			
¹⁾ Je nach Zusammensetzung des Schutzgases.							

Tabelle 4.6.2-3: Richtwerte für Schweißdaten zur Herstellung der Prüfstücke aus Schweißverbindungen
- Metall-Schutzgasschweißen mit Fülldrahtelektroden -

4.6.4.6 Kerbschlagbiegeversuch

(1) Je Prüftemperatur ist ein Satz Kerbschlagproben (drei Proben mit V-Kerb) unter Verwendung einer Hammerfinne mit 2 mm Radius in VWT-Lage nach DIN EN ISO 9016, aus Mitte Schweißnaht entnommen, zu prüfen. Zu bestimmen ist die Schlagenergie (KV₂); bei ferritischen Werkstoffen sind zusätzlich seitliche Breitung und Zähbruchanteil gemäß DIN EN ISO 148-1 zu ermitteln.

(2) Für die Ermittlung der KV₂-T-Kurven gilt Folgendes:

- Vollständige KV₂-T-Kurve für ferritisch-perlitische Schweißzusätze
Als Temperaturen sind 33 °C und 80 °C vorzusehen. Mindestens drei weitere Temperaturen sind so festzulegen, dass Hoch- und Tieflage erfasst werden (90 % und 10 % Zähbruchanteil). Der Umfang der Kerbschlagbiegeprüfung ist den **Tabellen 4.5.4-1** und **4.5.4-2** zu entnehmen.
Bei Schweißzusätzen und -hilfsstoffen, die für den Sicherheitsbehälter vorgesehen sind, muss eine der Prüftemperaturen 5 °C sein.
- Eingeschränkte KV₂-T-Kurve
Außer der Temperatur 33 °C sind mindestens drei weitere Temperaturen so festzulegen, dass Hochlage und Übergangsbereich erfasst werden.
- Bei austenitischen Schweißzusätzen gelten die Festlegungen von **Tabelle 4.5.4-3**.

4.6.4.7 Fallgewichtsversuch nach Pellini

Zur Bestimmung der NDT-Temperatur bei ferritischen Werkstoffen sind Fallgewichtsversuche nach SEP 1325 an 6 P2-Proben quer zur Naht durchzuführen. Der Kerb muss auf der Decklagenseite in Schweißgutmitte liegen.

4.6.4.8 Metallographische Untersuchung

Die metallographische Untersuchung hat an Makro- und Mikroschliffen quer zur Naht zu erfolgen. Das Schweißgut und der

Bereich der Aufmischung im Schweißgut sind zu untersuchen und durch Mikroaufnahmen zu dokumentieren (im Allgemeinen 200fache Vergrößerung). Dabei sind bei ferritischen Werkstoffen umgekörrte und nicht umgekörrte Grobkornbereiche zu dokumentieren.

4.6.4.9 Härteprüfung

An Gefügeschliffen quer zur Naht ist eine Härteprüfung nach DIN EN ISO 9015-1 durchzuführen (im Normalfall HV 10). Dabei sind Grundwerkstoff, Übergang und Schweißgut von Nahtober- und -unterkante sowie Nahtmitte zu erfassen.

4.6.4.10 Bestimmung von diffusiblem Wasserstoff

(1) Für reines Schweißgut ferritischer Schweißzusätze, hergestellt mit Draht-Pulver-Kombinationen für das Unterpulverschweißen sowie Stab- und Fülldrahtelektroden aus je zwei Fertigungseinheiten, ist der Gehalt an diffusiblem Wasserstoff nach DIN EN ISO 3690 zu bestimmen.

(2) Der Hersteller hat zum Nachweis der Lagerfähigkeit von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen Rücktrocknungsversuche durchzuführen, aus denen die Empfehlungen für die Rücktrocknung beim Weiterverarbeiter hervorgehen sollen.

4.6.4.11 Prüfung auf Rissanfälligkeit

(1) Die Prüfung der Rissanfälligkeit ist gemäß DIN EN ISO 17641-2 durchzuführen, wobei die ungünstigste chemische Zusammensetzung der Grundwerkstoffpalette des Geltungsbereichs erfasst sein muss. Bei Stabelektroden der Umhüllungstypen B und RB, die für das Schweißen unlegierter Stähle sowie des Stahls 16Mo3 und der Feinkornstähle mit Streckgrenzen im Bereich von 235 MPa bis 355 MPa verwendet werden, darf auf die Prüfung der Rissanfälligkeit verzichtet werden. Bei der Prüfung von Schweißzusätzen nach DIN EN ISO 3580 oder DIN EN ISO 21952 muss das Prüfstück DIN EN ISO 17641-2 Bild 1 Typ A entsprechen. Es ist mindestens der

heißrissempfindlichste Werkstoff des Geltungsbereichs zu prüfen.

(2) Für austenitische Schweißzusätze mit einem Deltaferritgehalt im Schweißgut von 3 % und weniger (Bestimmung gemäß Abschnitt 4.5.5.8) und für Schweißzusätze aus Nickellegierungen ist die Ring-Segment-Probe (siehe **Anhang E**) zu verwenden.

4.7 Untersuchungen an Schweißplattierungen und -panzerungen

4.7.1 Austenitische Schweißplattierungen und Schweißplattierungen aus Nickellegierungen auf ferritischem Grundwerkstoff

(1) Bei Schweißplattierungen sind die gleichen schweißtechnischen Grundsätze wie bei der Herstellung von Stumpfnahtschweißverbindungen zu beachten.

(2) Für Schweißplattierungen gilt der Prüfumfang von **Tabelle 4.7.1-1**. Die Härteprüfung hat nach DIN 32525-4 zu erfolgen.

(3) Falls die Festigkeitseigenschaften der Schweißplattierungen bei der Berechnung in Anspruch genommen werden sollen, sind die erforderlichen Kennwerte in einer bezüglich Schweißdaten und Wärmebehandlung dem Bauteil angepassten Verfahrensprüfung zu ermitteln.

(4) Für die Abmessungen der Prüfstücke gelten die Festlegungen in DIN EN 14532-1 Abschnitt 6.1. Soll der Schweißzu-

satz für Schweißplattierungen auf Wanddicken größer als 50 mm eingesetzt werden, muss die Glühdauer 50 h bei 550 °C und zusätzlich etwa 50 Stunden bei der höchsten vorgesehenen Glühtemperatur des Trägerwerkstoffs T_{max} betragen. Bei besonderen Einsatzbedingungen müssen die anzuwendenden Glühbedingungen gesondert festgelegt werden.

Hinweis:

Bei Trägerwerkstoffen, die vergütet und anschließend spannungsarmgeglüht werden, ist T_{max} die Härtetemperatur.

4.7.2 Schweißzusätze für das Schweißpanzern

Es ist ein Prüfstück nach **Bild 4.7.2-1** herzustellen. Das Prüfstück muss die für die Verwendung vorgesehene Lagenzahl aufweisen. Die im Geltungsbereich vorgesehenen Grundwerkstoffe sind zu verwenden. Die Panzerung ist einer Oberflächenprüfung nach dem Eindringverfahren und einer Härteprüfung nach DIN 32525-4 zu unterziehen.

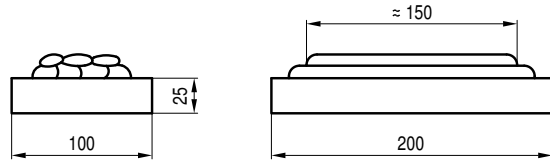


Bild 4.7.2-1: Prüfstück für Schweißpanzerungen

	Chemische Zusammensetzung ¹⁾	Deltaferritgehalt in Lagemitte	IK-Beständigkeit in 2 mm Tiefe	Makrogefüge	Mikrogefüge	Querbiegeprobe nach DIN EN ISO 5173 Bild 1 und Bild 2 ⁵⁾	Seitenbiegeprobe nach DIN EN ISO 5173 Bild 3 ⁵⁾	Farbeindringprüfung	Härteprüfung
1. Lage ^{3) 4)}	Schichtanalyse	u, b ²⁾	—		u, b ²⁾			—	HV 1 u, b ²⁾
Decklage			u, b ²⁾					u, b ²⁾	

u : Unbehandelt
b : Glühbehandlung: 20 h bei T_{max} ; jedoch gilt bei s größer als 50 mm: 50 h bei 550 °C + 50 h bei T_{max}

1) Zusätzliche Analyse und Deltaferrit-Berechnungen sind am reinen Schweißgut (DIN EN ISO 6847) erforderlich.
2) Falls die Eignungsprüfung nur für einen Glühzustand beantragt wird, ist die Prüfung nur in diesem Zustand durchzuführen.
3) Bei Lichtbogenhandschweißungen sind die Überlappungsgrenzen zu untersuchen und der Geltungsbereich der Überlappung ist vom Hersteller festzulegen und vom Sachverständigen zu prüfen.
4) Bei Lichtbogenhandschweißungen sind Elektrodendurchmesser 3,25 mm und maximaler Durchmesser zu untersuchen.
5) Unbearbeitete Oberfläche.

Tabelle 4.7.1-1: Prüfumfang für Schweißplattierungen

4.8 Sonderuntersuchungen

4.8.1 Prüfung auf Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Bei austenitischen Schweißzusätzen ist die Prüfung auf Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion gemäß DIN EN ISO 3651-2 an Proben mit sich kreuzenden Stumpfnähten unter Berücksichtigung der im Geltungsbereich genannten Wärmebehandlungszustände durchzuführen. Bei besonderen Korrosionsbedingungen, besonderen Werkstoffen und den zugehörigen Schweißzusätzen dürfen andere Untersuchungsmethoden (z. B. Huey-Test nach DIN EN ISO 3651-1, Salzsäuretest, modifizierter Streichertest nach SEP 1877) angewandt werden.

4.8.2 Lotbruch

Ist bei Schweißzusätzen Kupfer zulegiert oder werden im Schweißgut Kupfergehalte von mehr als 0,3 % gefunden, sind besondere Prüfungen (z. B. metallographische Prüfungen) zu vereinbaren.

4.9 Anforderungen an mechanisch-technologische Werte für das reine Schweißgut und das Schweißgut von Verbindungsschweißungen

(1) Für das reine Schweißgut gelten grundsätzlich die Anforderungen der jeweils zutreffenden Einteilungsnorm.

(2) Die Mindestanforderungen an die Grundwerkstoffe müssen grundsätzlich auch vom Schweißgut von Verbindungsschweißungen erfüllt werden.

(3) Davon abweichend gilt für das reine Schweißgut und das Schweißgut von Verbindungsschweißungen Folgendes:

- a) Die Bruchdehnung im austenitischen Schweißgut muss mindestens 30 % betragen.
- b) Die Schlagenergie im austenitischen Schweißgut muss bei Raumtemperatur für den ungeglühten oder lösungsgeglühten Zustand mindestens 70 J (Einzelwert mindestens 60 J) und für den spannungsarmgeglühten Zustand mindestens 55 J (Einzelwert mindestens 40 J) betragen.
- c) Für WII-Werkstoffe darf der Mittelwert der Schlagenergie 41 J bei 0 °C nicht unterschreiten. Nur ein Einzelwert darf

den geforderten Mittelwert unterschreiten und nicht kleiner sein als 29 J.

5 Verarbeitbarkeit von Schweißzusätzen

Die Verarbeitbarkeit der Schweißzusätze ist im Zuge der Herstellung der Schweißverbindungen nach Abschnitt 4.6 zu beurteilen. Im Einzelnen sind die Eigenschaften nach Abschnitt D 3 zu beschreiben. Nachbesserungen und Schleifarbeiten während des Schweißens sind im Schweißprotokoll anzugeben.

6 Abgrenzung des Geltungsbereichs

6.1 Allgemeines

Nach erfolgter Überprüfung des Schweißzusatzes hat die Festlegung der Grenzen des Geltungsbereichs nach den folgenden Abschnitten zu erfolgen. Der Geltungsbereich ist im Kennblatt für Schweißzusätze (siehe **Anhang A**) zusammengefasst darzulegen.

6.2 Abmessungen

Die Angaben über die gefertigten Kernstab-, Stab-, Draht- und Fülldrahtdurchmesser oder die Abmessungen der Stabelektroden müssen durch den Hersteller erfolgen. Bei der Abgrenzung sind die Hinweise unter Abschnitt 4.6.2.6 zu beachten, wobei sämtliche zu überprüfenden Abmessungen in einer Schweißverbindung oder Schweißplattierung verschweißt sein müssen.

6.3 Schutzgase und Badsicherungen

- (1) Die verwendeten Schutzgase und Badsicherungen sind anzugeben.
- (2) Bei der Abgrenzung des Geltungsbereichs für Schutzgase sind die Gruppen nach DIN EN ISO 14175 zu beachten.

6.4 Grundwerkstoffe

Der Geltungsbereich hinsichtlich der zu verschweißenden Grundwerkstoffe ist derart festzulegen, dass die mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Grundwerkstoffe mit den Ergebnissen der Prüfungen an Schweißgut und Schweißverbindung vereinbar sind.

6.5 Wärmebehandlung

Die zulässigen Wärmebehandlungszustände sind aufgrund der bei der Prüfung des Schweißguts ermittelten Werte für die Werkstoffe des Geltungsbereichs festzulegen.

6.6 Wanddicke, Dicke von Schweißplattierungen und -panzerungen

- (1) Die größte bei der Eignungsprüfung verwendete Prüfstückdicke bestimmt den Geltungsbereich in Abhängigkeit vom Schweißprozess und der Art des Schweißzusatzes gemäß **Tabelle 6.6-1**.
- (2) Die Dicke von Schweißplattierungen und -panzerungen ist im Allgemeinen aufgrund der bei den Prüfstücken verwendeten Lagenzahl festzulegen.

6.7 Stromart und Polung

Stromart und Polung ist entsprechend den Ergebnissen der Eignungsprüfung abzugrenzen.

Schweißprozess nach DIN EN ISO 4063	Stabelektroden-typ/Pulver	Maximale zu bescheinigende Wanddicke
111	R, RR, RA	1,5 · geschweißte Prüfstückdicke ≤ 30 mm
	B, RB	unbegrenzt
141		1,5 · geschweißte Prüfstückdicke
		bei NE-Metallen maximal verschweißte Prüfstückdicke unbegrenzt für Wurzelschweißung
131, 135, 136, 138		1,5 · geschweißte Prüfstückdicke
121 bis 125	FB, AB	unbegrenzt
	andere Pulver	1,5 · geschweißte Prüfstückdicke
AB : aluminatbasisch FB : fluoridbasisch B : basisch-umhüllt R : rutil-umhüllt RA : rutil-sauer-umhüllt RB : rutil-basisch-umhüllt RR : dick rutil-umhüllt		

Tabelle 6.6-1: Maximale zu bescheinigende Wanddicke in Abhängigkeit von Schweißprozess und -zusatz

6.8 Schweißpositionen

6.8.1 Allgemeines

Die Schweißpositionen sind nach den Ergebnissen der Eignungsprüfung abzugrenzen. Dabei ist Abschnitt 4.6.2.4 zu beachten.

6.8.2 Umhüllte Stabelektroden

Bei umhüllten Stabelektroden sind die Schweißpositionen entsprechend dem Umhüllungscharakter unter Beachtung der zutreffenden Produktnorm anzugeben.

6.8.3 Fülldraht- und Drahtelektroden

Die Schweißpositionen sind in Abhängigkeit vom Schweißprozess anzugeben.

6.9 Wurzelschweißbarkeit

Die Möglichkeit der einseitigen Wurzelschweißung ist anzugeben.

6.10 Höchste Betriebstemperatur

- (1) Der Temperaturbereich soll dem für den Grundwerkstoff festgelegten entsprechen.
- (2) Darüber hinaus ist bei austenitischen Schweißzusätzen Folgendes zu beachten:

- a) 0,04 % ≤ C ≤ 0,07 % im Schweißgut, unstabilisiert: max. 300 °C
- b) Zwischenlage bei Plattierungen: wie Trägerwerkstoff oder Plattierungsdecklage
- c) Ferrit/Austenit-Verbindungen, Schweißzusatz austenitisch: max. 300 °C

6.11 Tiefste Betriebstemperatur

(1) Der Temperaturbereich soll dem für den Grundwerkstoff festgelegten entsprechen.

(2) Als unterste Betriebstemperatur ist die Temperatur anzugeben, für die bei der Überprüfung ausreichende Zähigkeitswerte in Schweißgut und Schweißverbindung erzielt wurden.

6.12 Berechnungskennwert

Weist das Schweißgut eine geringere Streck- oder Dehngrenze gegenüber Grundwerkstoffen auf, die im Geltungsbereich enthalten sind, ist der entsprechende Berechnungskennwert anzugeben.

6.13 Korrosionsbeständigkeit

Die bei der Prüfung auf Korrosionsbeständigkeit zugrunde gelegten Normen oder Prüfrichtlinien sowie gegebenenfalls durchgeführte Wärmebehandlungen sind anzugeben.

6.14 Sonderprüfungen

Sonderprüfungen, z. B. auf Alterungsbeständigkeit, sind im Kennblatt für Schweißzusätze (**Anhang A**) unter „Bemerkungen“ anzugeben.

7 Ergänzungsprüfungen

7.1 Erweiterung des Geltungsbereichs

Soll der Geltungsbereich der Eignungsprüfung erweitert werden, sind zusätzliche Überprüfungen unter Beachtung der Abschnitte 4.4 bis 4.8 festzulegen.

7.2 Änderung des Schweißzusatzes

Ändert sich der überprüfte Schweißzusatz gegenüber den vom Hersteller angegebenen Grenzen gemäß Kennblatt, ist unter Beachtung der Abschnitte 4.4 bis 4.8 festzulegen, inwieweit ergänzende Prüfungen erforderlich sind.

8 Bescheinigungen

8.1 Vorläufige Bescheinigung

Nach erfolgreichem Abschluss der für eine vorläufige Bescheinigung erforderlichen Prüfungen stellt der Sachverständige ein vorläufiges Kennblatt über die Eignungsprüfung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen (siehe Muster **Anhang A**) aus, das dem Hersteller als vorläufiger Prüfnachweis übergeben wird.

8.2 Bericht

(1) Über die Prüfung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen ist ein Prüfbericht zu erstellen. Die bei den verschiedenen Prüfungen ermittelten Ergebnisse sind aufzuführen und an Hand der für den vorgesehenen Geltungsbereich zugrunde liegenden Anforderungen zu beurteilen.

(2) Der Prüfbericht gibt Auskunft über die Gültigkeit der Eignungsprüfung sowie über die Anzahl der zur Verlängerung der Gültigkeit notwendigen werksinternen Prüfungen. Der Hersteller ist auf die Verpflichtung hinzuweisen, dass Angaben von ihm über eine Eignungsprüfung mit dem Ergebnis des Prüfberichts übereinstimmen müssen.

8.3 Endgültige Bescheinigung

(1) Nach Abschluss der Eignungsprüfung einschließlich der statistischen und eventuellen Langzeituntersuchungen sowie Aushändigung des Prüfberichts an den Hersteller wird das vorläufige Kennblatt ungültig und durch ein endgültiges ersetzt.

(2) Die Gültigkeit der Eignungsprüfung ist auf ein Jahr begrenzt. Die weitere Gültigkeit ist dem vierteljährlich erscheinenden Verzeichnis der eignungsgeprüften Schweißzusätze und -hilfsstoffe (Herausgeber: VdTÜV, Berlin) zu entnehmen.

9 Übertragungen

(1) Die Grundsätze der Übertragung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen haben VdTÜV-Merkblatt Schweißtechnik 1153 Abschnitt 9 zu entsprechen.

(2) Beabsichtigt eine Firma, einen bereits andernorts eignungsgeprüften Schweißzusatz oder -hilfsstoff unter eigener Handelsbezeichnung zu vertreiben, muss sie dieses schriftlich bei dem Sachverständigen beantragen, der die Eignungsprüfung durchgeführt hat.

(3) Sowohl Hersteller als auch Lieferer haben dem vorgenannten Sachverständigen schriftlich zu bestätigen, dass die Identitätsverhältnisse des eignungsgeprüften und gelieferten Schweißzusatzes oder -hilfsstoffs eindeutig sind und eine Lösung des Vertragsverhältnisses beider Partner unmittelbar dem bescheinigenden Sachverständigen mitgeteilt wird. Für die Identitätserklärung gilt das Textmuster **Anhang B**.

(4) Der Lieferer erhält eine Bescheinigung über die Eignungsprüfung des Schweißzusatzes oder -hilfsstoffs. Unter einer einzelnen Handelsbezeichnung des Lieferers dürfen nicht Erzeugnisse mehrerer Hersteller zusammengefasst werden.

10 Verlängerung der Gültigkeit der Eignungsprüfung

10.1 Allgemeines

Die Grundsätze für die laufende Überwachung der Hersteller und Lieferer haben VdTÜV-Merkblatt Schweißtechnik 1153 Abschnitt 10 zu entsprechen.

10.2 Bedingungen

Der Sachverständige verlängert die Gültigkeitsdauer der Eignungsprüfung für den Schweißzusatz oder -hilfsstoff um jeweils ein Jahr, wenn sichergestellt ist, dass die nachfolgenden Prüfungen durch die fertigungsunabhängige Qualitätsstelle des Herstellers dokumentiert sind:

a) Eingangskontrolle durch Überprüfung der zur Lieferung gehörenden Bescheinigungen und durch Prüfungen des Herstellers gemäß KTA 1408.2 Abschnitt 4.1 sowie Dokumentation dieser Maßnahmen.

Der Sachverständige überzeugt sich von der sachgemäßen Durchführung der Eingangskontrolle.

b) Prüfung der Oberflächen, der Trocknung, der Kennzeichnung und Maße sowie Durchführung eventueller Schweißbarkeitsprüfungen mit Dokumentation der Ergebnisse (einschließlich der Negativergebnisse) und Häufigkeit der Prüfungen.

Die oben genannten Prüfungen haben im Rahmen der Fertigungskontrolle zu erfolgen.

c) Prüfung der Fertigprodukte gemäß **Anhang C**, wobei
ca) die chemische Zusammensetzung der jeweiligen Einteilungsnorm und den zusätzlich eingeschränkten Grenzwerten gemäß **Anhang F** entsprechen muss,

- cb) die Toleranzen gemäß **Anhang F** bezogen auf die vom Hersteller angegebene Richtanalyse (siehe Abschnitt 4.2.3) einzuhalten sind.
- d) Die fertigungsunabhängige Qualitätsstelle hat sich durch laufende (mindestens tägliche) Stichproben von einer ordnungsgemäßen Verpackung zu überzeugen. Die Kontrollen (einschließlich der Negativergebnisse) sind zu dokumentieren.
- e) Kontrolle der Lieferer
Bei den Lieferern ist vom Sachverständigen eine jährliche Überprüfung durchzuführen auf
 - ea) eindeutige Zuordnung der Handelsbezeichnungen der gelieferten Produkte zu den Herstellern der Produkte, den Handelsbezeichnungen der Hersteller und zu deren Eignungsprüfung nach KTA 1408.1 (Kennblatt-Nr.),
 - eb) Nachweis der jährlichen Werksüberprüfung beim Hersteller,
 - ec) Dokumentation: Bestellspezifikationen, Bestellungen, Eingangskontrollen, ggf. ausgestellte Bescheinigungen für ausgelieferte Produkte,
 - ed) geordnete und sachgerechte Lagerung der Schweißzusätze unter kontrollierten Bedingungen, mit Erfassung von Temperatur und Luftfeuchte,
 - ee) Zustand der eingelagerten Produkte (Verpackung, Kennzeichnung, Freiheit von Beschädigungen).

Anhang A
Kennblätter für Schweißzusätze

Kennblatt für Schweißzusätze		1	Hersteller/Lieferer		2	Kennblatt-Nummer		
3	Schweißzusatz						Angaben des Herstellers	
4	Handelsbezeichnung							
5	Typ							
6	Durchmesserbereich			mm	7	Hilfsstoffe		
Die weitere Gültigkeit wird in der jeweils letzten Ausgabe der CD-ROM „TÜV-eignungsgeprüfte Schweißzusätze“ bescheinigt.								
8	Prüfanforderungen							
9	Werkstoffe und Wärmebehandlung							
10	Wurzelschweißbarkeit nachgewiesen / nicht nachgewiesen							1)
11	Wanddicke max.			mm	12	Stromart und Polung G ⁺ / G ⁻ / W		1)
13	Schweißposition nach DIN EN ISO 6947							
14	Höchste Betriebstemperatur im Kurzzeitbereich wie Grundwerkstoff, jedoch max.						°C	1)
	Höchste Betriebstemperatur im Langzeitbereich max.						°C	
15	Tiefste Betriebstemperatur / wie Grundwerkstoff, jedoch nicht tiefer als /						°C	1)
16	Berechnungskennwert / wie Grundwerkstoff / max.							1)
	Bei Einsatz im Langzeitbereich:							
17	IK-Beständigkeit nachgewiesen nach							
18	Bemerkungen							
Erläuterungen	U : ungeglüht S : spannungsarmgeglüht N : normalgeglüht		L : lösungsgeglüht und abgeschreckt A : angelassen V : vergütet		St: stabilgeglüht W: weichgeglüht		G ⁺ : Gleichstrom Pluspol G ⁻ : Gleichstrom Minuspol W : Wechselstrom	
1) Nichtzutreffendes streichen								
Zusammengestellt nach Angaben								

Seite 2

Kennblatt für Schweißzusätze Nr.

Der Eignungsprüfung wurden folgende Anforderungen zugrunde gelegt:

1. Chemische Zusammensetzung des Schweißgutes (in Massen-%)

	C	Si	Mn	P	S					
Min.										
Max.										

2. Zugversuch für das Schweißgut

Wärme- behand- lung	Prüf- tempe- ratur °C	Streck- grenze R _{eL} MPa	0,2%- Dehn- grenze R _{p0,2} MPa	1,0%- Dehn- grenze R _{p1,0} MPa	Zug- festig- keit R _m MPa	Bruch- dehnung A %	Bruch- einschnü- rung Z %

3. Kerbschlagbiegeversuch für das Schweißgut

Wärme- behandlung	Prüf- temperatur °C	Proben- form	Schlagenergie KV ₂ Joule

4. Bemerkungen

Kennblatt für Schweißzusätze		1	Hersteller/Lieferer		2	Kennblatt-Nummer	
3	Schweißzusatz DRAHT-/BAND-PULVER-KOMBINATION						Angaben des Herstellers
4	Draht-/Band-Handelsbezeichnung:			5	Pulver-Handelsbezeichnung:		
6	Draht-/Band-Typ:			7	Pulvertyp:		
8	Herstellungsmethode des Pulvers:			9	Pulverkörnung:		
<p>Aufgrund der durchgeführten Eignungsprüfung gilt diese Draht- oder Band-Pulver-Kombination mit den unter 12 angegebenen Schweißparametern innerhalb folgender Anwendungsgrenzen als überprüft. Die weitere Gültigkeit wird in der jeweils letzten Ausgabe der CD-ROM „TÜV-eignungsgeprüfte Schweißzusätze“ bescheinigt. Falls unter 20 nichts anderes angegeben, ist die Eignungsprüfung in Schweißposition PA gültig.</p>							
10	Prüfanforderungen						
11	Werkstoffe und Wärmebehandlung						
12	Der unter 11 genannte Anwendungsbereich ist unter Beachtung der nachfolgend aufgeführten, bei Draht-Pulver-Kombinationen für das reine Schweißgut, bei Band-Pulver-Kombinationen für die Plattierung benutzten Schweißparameter, festgelegt worden.						
	Drahtdurchmesser mm	Stromstärke A	Spannung V	Gerätevorschub cm/min	Arbeitstemperatur °C		
13	Nahtaufbau: geeignet für Einlagen- / Mehrlagenschweißung /Kehlnähte						1)
14	Wanddicke max. mm			15	Stromart und Polung G ⁺ / G ⁻ / W		1)
16	Höchste Betriebstemperatur im Kurzzeitbereich wie Grundwerkstoff, jedoch max.					°C	1)
	Höchste Betriebstemperatur im Langzeitbereich max.					°C	
17	Tiefste Betriebstemperatur / wie Grundwerkstoff, jedoch nicht tiefer als /					°C	1)
18	Berechnungskennwert / wie Grundwerkstoff / max.						1)
	Bei Einsatz im Langzeitbereich:						
19	IK-Beständigkeit nachgewiesen nach						
20	Bemerkungen						
Erläuterungen	U : ungeglüht S : spannungsarmgeglüht N : normalgeglüht	L : lösungsgeglüht und abgeschreckt A : angelassen V : vergütet	St : stabilgeglüht W : weichgeglüht	G ⁺ : Gleichstrom Pluspol G ⁻ : Gleichstrom Minuspol W : Wechselstrom			
1) Nichtzutreffendes streichen							
Zusammengestellt nach Angaben							

Seite 2

Kennblatt für Schweißzusätze Nr.

Der Eignungsprüfung wurden folgende Anforderungen zugrunde gelegt:

1. Chemische Zusammensetzung des Schweißgutes (in Massen-%)

	C	Si	Mn	P	S					
Min.										
Max.										

2. Zugversuch für das Schweißgut

Wärme- behand- lung	Prüf- tempe- ratur	Streck- grenze	0,2%- Dehn- grenze	1,0%- Dehn- grenze	Zug- festig- keit	Bruch- dehnung	Bruch- einschnü- rung
	°C	R _{eL} MPa	R _{p0,2} MPa	R _{p1,0} MPa	R _m MPa	A %	Z %

3. Kerbschlagbiegeversuch für das Schweißgut

Wärme- behandlung	Prüf- temperatur °C	Proben- form	Schlagenergie KV ₂ Joule

4. Bemerkungen

Anhang B
Identitätserklärungen

Übertragung der Eignungsprüfung unseres Schweißzusatzes.....
.....
auf die Handelsbezeichnung
der Firma

Wir bestätigen, dass wir unseren von Ihnen eignungsgeprüften Schweißzusatz.....
.....
Kennblatt-Nr.....
an die Firma.....
..... liefern.

Die Firma
wird unseren oben genannten Schweißzusatz unter ihrer Handelsbezeichnung
..... liefern.
Die Identitätserklärung der Firma
Fügen wir in der Anlage bei.

Wir verpflichten uns, Sie von der Lösung des Vertragsverhältnisses zu unterrichten.

Anlage: 1

Eignungsprüfung unseres Schweißzusatzes.....
.....

Wir beantragen die Übertragung der Eignungsprüfung unseres oben genannten Schweißzusatzes
und teilen Ihnen mit, dass wir diesen Schweißzusatz nur von der Firma.....
.....beziehen.

Es handelt sich dabei um die Handelsbezeichnung.....

der Firma.....

die bereits mit dem Kennblatt für Schweißzusätze

Nummer.....eignungsgeprüft wurde.

Wir bitten um Übertragung und verpflichten uns, Sie unverzüglich von der Lösung des
Vertragsverhältnisses in Kenntnis zu setzen.

Anhang C

Umfang der im Rahmen der werksinternen Qualitätssicherung für die Verlängerung der Gültigkeitsdauer der Eignungsprüfungen von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen durchzuführenden Prüfungen

Schweißzusätze	Prüfung des Erzeugnisses			Prüfung des Schweißguts ¹⁾				Heißbriss- beständigkeit	IK- Beständig- keit
	Chemische Zusammen- setzung	Sieb- analyse	Abschweiß- kontrolle gemäß Anhang D	Chemische Zusammen- setzung	Zugproben ³⁾	Kerbschlag- probensätze ²⁾			
					RT	> RT	RT	< RT ⁴⁾	
DIN EN ISO 2560, DIN EN ISO 17632					4	—	4	8	—
DIN EN ISO 3581, DIN EN ISO 17633					—	—		—	5
DIN EN ISO 3580 ⁵⁾ , DIN EN ISO 17634					4	4 ⁶⁾		4	
DIN EN ISO 14172			je Fertigungseinheit	10	10	—	—	—	4
DIN EN ISO 18275, DIN EN ISO 18276					10	5 ⁶⁾	—	10	—
Sonstige ⁷⁾					4	—	—	4	—
UP-Pulver	6	10			4 ⁸⁾	—	—	4 ⁸⁾	—
UP-Drahtelektroden, UP-Bandelektroden, SG-Drahtelektroden, WIG-Schweißstäbe	Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des Erzeugnisses je Fertigungseinheit								

1) Werden weniger als 20 Fertigungseinheiten hergestellt, so wird die chemische Zusammensetzung jeder 2. Fertigungseinheit und die Hälfte der Zug- und Kerbschlagproben untersucht.

2) Ein Probensatz besteht aus 3 Proben.

3) Die Proben sind reinem Schweißgut (Stabelektroden: 4 mm Durchmesser / Fülldrahtelektroden: 1,2 mm Durchmesser und je anteilmäßig zur Fertigung der größte Durchmesser) zu entnehmen. Prüfstückform nach DIN EN ISO 15792-1. Soweit für das Schweißgut zulässig, Prüfung im Schweißzustand. Wenn grundsätzlich eine Wärmebehandlung erforderlich ist, Prüfung im weichsten Zustand (z. B. vergütet).

4) Tiefste bescheinigte Temperatur. Nur wenn für den kaltzäh Anwendungsbereich eignungsgeprüft. Die Prüfungen bei RT entfallen.

5) Stabelektroden des Typs EMo 1R und EMo 1B werden wie Stabelektroden nach DIN EN ISO 2560 geprüft.

6) Soweit im Geltungsbereich Temperaturen oberhalb 350 °C bescheinigt sind.

7) Gegebenenfalls sind weitere Prüfungen im Rahmen der erstmaligen Überprüfung festzulegen.

8) Die Proben sind aus 4 reinen Schweißgütern zu entnehmen, die mit einem dem Pulver zugeordneten Draht von 4 mm Durchmesser oder dem größten im Geltungsbereich der Eignungsprüfung zugelassenen Durchmesser herzustellen sind. Prüfstückform gemäß DIN EN ISO 15792-1.

Anhang D

Abschweißkontrolle von Stabelektroden

D 1 Zweck

Die Abschweißkontrolle von Stabelektroden stellt im Rahmen der Qualitätsüberwachung eine Endkontrolle dar. Sie wird im Allgemeinen an jeder Fertigungseinheit einmal oder mehrmals durchgeführt. Basis für die Abschweißkontrolle sind absolut einwandfreie Elektroden, so genannte Rezepturmuster, die von jedem Elektrodentyp durchmesserabhängig archiviert sind. Die Abschweißkontrolle zeigt Fehler an, die bei der Massenherstellung oder beim Pressen und Trocknen der Elektrode aufgetreten sein können.

D 2 Personal

Die Abschweißkontrolle ist von ausgebildeten Schweißern (Schweißerprüfung nach DIN EN ISO 9606-1 oder Lehrschweißer) durchzuführen. Eine Verlängerung der Schweißerqualifikation muss nach DIN EN ISO 9606-1 Abschnitt 9.3 a) oder Abschnitt 9.3 b) erfolgen. Angelernte Schweißer dürfen eingesetzt werden, sofern sie ausreichend lange eingewiesen wurden und von einem ausgebildeten Schweißer überwacht werden.

D 3 Durchführung

(1) Wird an der Fertigungseinheit nur einmal kontrolliert, so sind der Abschweißkontrolle mindestens vier Elektroden zuzuführen. Wird an der Fertigungseinheit mehrmals kontrolliert, so sind je Entnahmestelle mindestens zwei Elektroden abzuschweißen. Jede Elektrode ist bis auf eine Stummellänge von 50 mm abzuschmelzen. Dabei sind im Vergleich zum Rezepturmuster nachfolgende Eigenschaften zu beobachten:

- a) Zündeigenschaften,
- b) Lichtbogenstabilität,
- c) Schweißbadverhalten,
- d) Schlackenfluss,

- e) Benetzungseigenschaften,
- f) Spritzerbildung,
- g) Schlackenabgang,
- h) Schlackenaussehen,
- i) Nahtaussehen,
- k) Einbrandverhalten.

(2) Die Abschweißkontrolle wird nach einer Abschweißvorschrift durchgeführt, welche für jeden Elektrodentyp zu erstellen ist. Die Vorschrift enthält spezielle Angaben über die Durchführung der Abschweißkontrolle, z. B.

- a) Grundwerkstoff und Abmessungen des Prüfstücks,
- b) Nahtform und Schweißposition,
- c) Stromart und -stärke,
- d) Angaben über die zu erreichenden Eigenschaften, z. B.
 - da) Umhüllungsdurchmesser,
 - db) äußere Beschaffenheit,
 - dc) Lichtbogenspannung und
 - dd) besonders markante Schweißigenschaften.

D 4 Dokumentation und Freigabe

(1) Über jede Abschweißkontrolle ist ein Abschweißprotokoll zu führen, in welches die Schweißdaten, die ermittelten Werte und eventuell festgestellte Mängel oder Abweichungen einzutragen sind.

(2) Das Protokoll wird anschließend vom Leiter der Qualitätsstelle oder einem von ihm beauftragten Mitarbeiter ausgewertet, der über Anerkennung oder Ablehnung der Fertigungseinheit entscheidet oder ergänzende Untersuchungen veranlasst.

Anhang E

Prüfung auf Heißrissanfälligkeit (Ring-Segment-Probe)

E 1 Allgemeines

(1) Das Prüfverfahren ist auf Schweißzusätze aus austenitischem Chrom-Nickel-Stahl mit einem Deltaferritgehalt von 3 % und weniger sowie für Schweißzusätze aus Nickellegierungen anzuwenden.

(2) Die Prüfung gilt für das Metall-Lichtbogenschweißen mit Stabelektroden, das Metall- und Wolfram-Schutzgasschweißen.

E 2 Prüfstück

E 2.1 Prüfstückform

Das Prüfstück hat aus vier gleich großen quadratischen Segmenten zu bestehen, in die nach dem beidseitigen Heftschweißen einseitig eine Ringnut einzudrehen ist (**Bild E-1**).

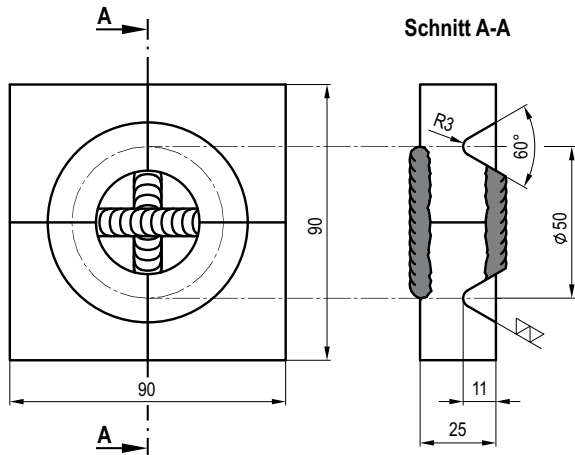


Bild E-1: Prüfstückform

E 2.2 Grundwerkstoffe

(1) Für das Prüfstück ist der Grundwerkstoff X6 CrNiNb 18 10, Werkstoff-Nr. 1.4550 nach DIN EN 10088-2 zu verwenden, falls in der Bestellvorschrift nicht anders gefordert.

(2) Schweißzusätze gelten als „nicht rissanfällig“, wenn die Schweißnähte bei der Prüfung als rissfrei ausgewiesen werden.

E 2.3 Vorbereitung

(1) Vier gleich große quadratische Teile von 25 mm Dicke und einer Kantenlänge von 45 mm sind derart vorzubereiten, dass aus ihnen nach Heftschweißen das Prüfstück (**Bild E-1**) hergestellt werden kann. Die Walzhaut darf belassen werden. Vor dem Heftschweißen sind die sich berührenden Flächen plan zu schleifen.

(2) Bei Grundwerkstoffkombinationen haben jeweils die Segmente A und C sowie B und D aus demselben Grundwerkstoff zu bestehen.

E 2.4 Arbeitsfolge (Bild E-2)

- Flächen 1-0 der Teile A und B sowie Flächen 3-0 der Teile C und D schleifen.
- Teile A und B sowie C und D zusammenspannen.
- Teile A und B sowie C und D beidseitig durch Heftnähte (25 mm lang) verbinden.
- Flächen 4-0-2 der gehefteten Teile A-B und C-D schleifen.
- Geheftete Teile A-B und C-D zusammenspannen.
- Geheftete Teile A-B und C-D beidseitig durch Heftnähte (50 mm lang) verbinden.

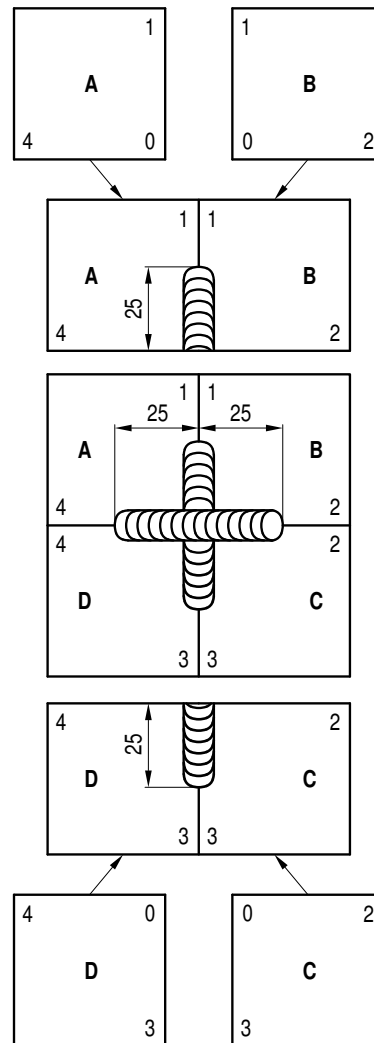


Bild E-2: Vorbereiten des Prüfstückes

E 2.5 Ringnut

Nach dem Heften des Prüfstücks ist auf einer Seite eine Ringnut mit den Abmessungen nach **Bild E-1** einzudrehen. Bei der mechanischen Bearbeitung sind Kühlflüssigkeiten nicht zulässig.

E 3 Probenherstellung

E 3.1 Schweißbedingungen

Stromart, Polung und Art des Schutzgases müssen den Schweißbedingungen entsprechen, für die die zu prüfenden Schweißzusätze nicht heißrisanfällig sein sollen.

E 3.2 Durchmesser des Schweißzusatzes

Zur Fertigung der Proben sind die gemäß Bestellvorschrift zu liefernden Durchmesser der Schweißzusätze zu verwenden.

E 3.3 Schweißposition

Die Probe ist in Wannenlage (PA) zu schweißen.

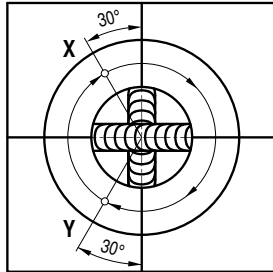


Bild E-3: Schweißen des Prüfstücks

E 3.4 Schweißen

Von Punkt X (**Bild E-3**) ist im Uhrzeigersinn ohne Pendeln und Absetzen bis zu Punkt Y zu schweißen. Nach Abkühlen der Probe auf etwa Raumtemperatur und Reinigen von Nahtoberfläche und Nut ist von Punkt Y bis zu Punkt X ebenfalls im Uhrzeigersinn und ohne Pendeln sowie Absetzen zu

schweißen. Die Schweißgeschwindigkeit für die Strecken X-Y und Y-X ist vom Hersteller in Abhängigkeit von Schweißzusatz und -prozess festzulegen.

E 4 Auswertung

(1) Nach Abkühlung der Probe auf Raumtemperatur ist die gesäuberte Ringnaht mittels Eindringverfahren mit der Empfindlichkeitsklasse 4 nach DIN EN ISO 3452-2 Abschnitt 4.2.2 auf Oberflächenrisse zu untersuchen.

(2) Nach der Oberflächenprüfung ist die Probe zur Überprüfung der Wurzelerfassung an den vier Trennstellen zu brechen.

E 5 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind anzugeben:

- a) Schweißzusätze (Handels- und DIN-Bezeichnung, Fertigungseinheit),
- b) Schweißhilfsstoffe (z. B. Schutzgas),
- c) Grundwerkstoff oder Grundwerkstoffkombination,
- d) Schweißprozess,
- e) Schutzgasmenge,
- f) Stromquelle, Stromstärke, Stromart, Polung,
- g) mittlere Nahtdicke, vom Nutgrund aus an drei Stellen gemessen und auf 0,1 mm gerundet,
- h) Prüfergebnis
 - ha) falls kein Riss gefunden wurde, „nicht rissanfällig“;
 - hb) falls Risse gefunden wurden, Angabe von Lage, Richtung, Anzahl und Länge der Risse sowie Einzelheiten der Auswertung;
- i) gegebenenfalls Abweichungen von Festlegungen dieses Anhangs und
- k) Angabe von Prüfer und Datum.

Anhang F

Zusätzliche Anforderungen (Werte in Massen-%) für die chemische Zusammensetzung von reinem Schweißgut umhüllter Stabelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen sowie für die chemische Zusammensetzung von Massivprodukten

Chemisches Element	Grenzwerte und Toleranzen der chemischen Zusammensetzung ¹⁾			
	Schweißzusätze nach DIN EN ISO 636, DIN EN ISO 14171, DIN EN ISO 2560, DIN EN 12536, DIN EN ISO 14341, DIN EN ISO 17632 für unlegierte und Feinkornstähle	Schweißzusätze nach DIN EN ISO 18275, DIN EN ISO 26304, DIN EN ISO 16834, DIN EN ISO 18276 für hochfeste Stähle	Schweißzusätze nach DIN EN ISO 3580, DIN EN 12536, DIN EN ISO 17634, DIN EN ISO 21952, DIN EN ISO 24598 für warmfeste Stähle	Schweißzusätze nach DIN EN ISO 3581, DIN EN ISO 14343, DIN EN ISO 17633 für nichtrostende und hitzebeständige Stähle
C	≤ 0,10	≤ 0,10	wie Norm	
Si	± 0,20	± 0,30	± 0,25	± 0,25
Mn	Mn ≤ 2,5	± 0,25		
	Mn > 2,5	—	—	± 0,25
P ³⁾	Mn ≤ 5,0	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,025	≤ 0,025
	Mn > 5,0 oder Cr > 20	—	—	≤ 0,025
S	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,020	≤ 0,025	≤ 0,015
Cr	Cr ≤ 0,8	—	± 0,20	± 0,15
	Cr > 0,8 ≤ 3,0			± 0,25
	Cr > 3,0 ≤ 7,0	—	± 0,40	—
	Cr > 7,0 ≤ 20	—	± 0,80	± 0,65
	Cr > 20	—	—	± 0,80
Cu ³⁾	≤ 0,30			
Ni ³⁾	Ni ≤ 2,0	—	± 0,25	± 0,30
	Ni > 2,0 ≤ 6,0			± 0,35
	Ni > 6		—	± 0,50 ⁴⁾
Mo	Mo ≤ 0,7	—	± 0,15	± 0,15
	Mo > 0,7 ≤ 3,0		± 0,20	± 0,25
	Mo > 3,0	—	—	± 0,40
Nb ^{3) 5)}	—	—	± 0,15	≥ 10 x %C ≤ 1,10
V	—	± 0,10	± 0,10	—
W	—	—		

Für Schweißzusätze aus Nickellegierungen gelten die Anforderungen an die chemische Zusammensetzung gemäß DIN EN ISO 14172 oder DIN EN ISO 18274.

¹⁾ Die in der Tabelle angegebenen Grenzwerte und Toleranzen sind einzuhalten, wenn sie Einschränkungen gegenüber der jeweiligen Einteilungsnorm darstellen. Sind in der Tabelle keine Grenzwerte oder Toleranzen angegeben, sind die in der jeweiligen Einteilungsnorm angegebenen Werte einzuhalten.

²⁾ P und S zusammen nicht mehr als 0,050 %.

³⁾ Für besondere Fälle z. B. kernnaher Bereich, dürfen weitere Einschränkungen bei der Bestellung vereinbart werden.

⁴⁾ Bei Mangangehalten größer als 5 % gilt als Toleranz für Nickel: ± 1,0 %.

⁵⁾ Bei Verwendung für medienberührte Oberflächen des Primärkreises in DWR-Anlagen oder des Wasser-Dampf-Kreislaufs in SWR-Anlagen ist ein Ersatz von Nb durch Ta nicht zulässig.

Anhang G

Beurteilung der Eignung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für Mindermengen (anwendungsspezifisches Einzelgutachten)

G 1 Allgemeines

(1) Schweißzusätze und Hilfsstoffe, die nach den Bedingungen dieses Anhangs mit positiven Ergebnis geprüft wurden und für die ein anwendungsspezifisches Einzelgutachten erstellt wurde, gelten im Sinne der Regeln KTA 3201.3, KTA 3211.3 und KTA 3401.3 als eignungsgeprüft.

(2) Die Erstellung eines anwendungsspezifischen Einzelgutachtens für die Beurteilung der Eignung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen hat grundsätzlich gemäß den Festlegungen des Abschnitts 4 zu erfolgen, wobei die in diesem Anhang festgelegten Abweichungen gelten.

(3) Die Prüfung darf abweichend von den Festlegungen im Abschnitt 4.1 (3) beim Verarbeiter im Rahmen der Verfahrens- oder Arbeitsprüfung durchgeführt werden.

G 2 Geltungsbereich

Das anwendungsspezifische Einzelgutachten gilt

- a) für den durch die Verfahrens- oder Arbeitsprüfung abgedeckten Geltungsbereich und
- b) für das betreffende Fertigungslos des Schweißzusatzes oder -hilfsstoffs (gilt nicht für Schutzgase).

G 3 Umfang der durchzuführenden Prüfungen

(1) Der Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist bezogen auf den Anwendungsfall und die späteren Betriebsbedingungen festzulegen. Es sind mindestens Untersuchungen

a) an Schweißverbindungen und -plattierungen gemäß den Abschnitten 4.6 und 4.7, jedoch beschränkt auf den betreffenden Anwendungsfall (z. B. hinsichtlich der zu verschweißenden Grundwerkstoffe, der Schweißbedingungen), und

b) auf Rissanfälligkeit gemäß Abschnitt 4.6.4.11

durchzuführen. Im Übrigen gelten die Festlegungen im Abschnitt 4.

(2) Für die Beurteilung der Eignung der Schweißzusätze und -hilfsstoffe dürfen die Ergebnisse der im Rahmen der Verfahrens- oder Arbeitsprüfung durchgeführten mechanisch-technologischen Prüfungen zugrunde gelegt werden.

G 4 Bescheinigungen

(1) Nach Abschluss der Eignungsprüfung ist vom Sachverständigen ein auf den Verwendungszweck abgestimmtes Einzelgutachten zu erstellen.

(2) Die Ausstellung eines Kennblattes gemäß **Anhang A** ist nicht zulässig.

G 5 Gültigkeit

Einzelgutachten nach diesem Anhang sind im Rahmen ihres Geltungsbereiches unbefristet gültig.

Anhang H

Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 52, S. 2808)
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert nach Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222)
SiAnf	(2015-03)	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2)
Interpretationen	(2015-03)	Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)
KTA 1408.2	(2017-11)	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- oder aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 2: Herstellung
KTA 1408.3	(2017-11)	Qualitätssicherung von Schweißzusätzen und -hilfsstoffen für druck- oder aktivitätsführende Komponenten in Kernkraftwerken; Teil 3: Verarbeitung
KTA 3201.3	(2017-11)	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 3: Herstellung
KTA 3211.1	(2017-11)	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 1: Werkstoffe
KTA 3211.3	(2017-11)	Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 3: Herstellung
KTA 3401.3	(1986-11)	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 3: Herstellung
DIN EN ISO 544	(2011-06)	Schweißzusätze - Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Pulver - Art des Produktes, Maße, Grenzabmaße und Kennzeichnung (ISO 544:2011); Deutsche Fassung EN ISO 544:2011
DIN EN ISO 636	(2016-05)	Schweißzusätze - Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Inertgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung (ISO 636:2015); Deutsche Fassung EN ISO 636:2015
DIN EN ISO 2560	(2010-03)	Schweißzusätze - Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung (ISO 2560:2009); Deutsche Fassung EN ISO 2560:2009
DIN EN ISO 3580	(2017-08)	Schweißzusätze - Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von warmfesten Stählen - Einteilung (ISO 3580:2017); Deutsche Fassung EN ISO 3580:2017
DIN EN ISO 3581	(2016-12)	Schweißzusätze - Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen - Einteilung (ISO 3581:2016); Deutsche Fassung EN ISO 3581:2016
DIN EN ISO 3651-1	(1998-08)	Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion - Teil 1: Nichtrostende austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex)-Stähle; Korrosionsversuch in Salpetersäure durch Messung des Massenverlustes (Huey-Test) (ISO 3651-1:1998); Deutsche Fassung EN ISO 3651-1:1998
DIN EN ISO 3651-2	(1998-08)	Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion - Teil 2: Nichtrostende austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex)-Stähle; Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien (ISO 3651-2:1998); Deutsche Fassung EN ISO 3651-2:1998
DIN EN ISO 3690	(2012-07)	Schweißen und verwandte Prozesse - Bestimmung des Wasserstoffgehaltes im Lichtbogenschweißgut (ISO 3690:2012); Deutsche Fassung EN ISO 3690:2012
DIN EN ISO 4063	(2011-03)	Schweißen und verwandte Prozesse - Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009); Korrigierte Fassung 2010-03-01; Dreisprachige Fassung EN ISO 4063:2010

DIN EN ISO 4136	(2013-02)	Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen - Querzugversuch (ISO 4136:2012); Deutsche Fassung EN ISO 4136:2012
DIN EN ISO 5173	(2012-02)	Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen - Biegeprüfungen (ISO 5173:2009 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 5173:2010 + A1:2011
DIN EN ISO 5817	(2014-06)	Schweißen - Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003 + Cor. 1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 5817:2003 + AC:2006
DIN EN ISO 6507-1	(2006-03)	Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach Vickers - Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1:2005); Deutsche Fassung EN ISO 6507-1:2005
DIN EN ISO 6847	(2013-11)	Schweißzusätze - Auftragung von Schweißgut zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 6847:2013); Deutsche Fassung EN ISO 6847:2013
DIN EN ISO 6892-1	(2017-02)	Metallische Werkstoffe - Zugversuch - Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 6892-1:2016
DIN EN ISO 6892-2	(2011-05)	Metallische Werkstoffe - Zugversuch - Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur (ISO 6892-2:2011); Deutsche Fassung EN ISO 6892-2:2011
DIN EN ISO 6947	(2011-08)	Schweißen und verwandte Prozesse - Schweißpositionen (ISO 6947:2011); Deutsche Fassung EN ISO 6947:2011
DIN EN ISO 9015-1	(2011-05)	Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen - Härteprüfung - Teil 1: Härteprüfung für Lichtbogenschweißverbindungen (ISO 9015-1:2001); Deutsche Fassung EN ISO 9015-1:2011
DIN EN ISO 9016	(2013-02)	Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen - Kerbschlagbiegeversuch - Probenlage, Kerbrichtung und Beurteilung (ISO 9016:2012); Deutsche Fassung EN ISO 9016:2012
DIN EN ISO 9606-1	(2013-12)	Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor 1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 9606-1:2013
DIN EN ISO 9712	(2012-12)	Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012); Deutsche Fassung EN ISO 9712:2012
DIN EN 10088-2	(2014-12)	Nichtrostende Stähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung; Deutsche Fassung EN 10088-2:2014
DIN EN 10204	(2005-01)	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
DIN EN 12074	(2000-07)	Schweißzusätze - Qualitätsanforderungen für die Herstellung, die Lieferung und den Vertrieb von Zusätzen für das Schweißen und verwandte Verfahren; Deutsche Fassung EN 12074:2000
DIN EN 12536	(2000-08)	Schweißzusätze - Stäbe zum Gasschweißen von unlegierten und warmfesten Stählen - Einteilung; Deutsche Fassung EN 12536:2000
DIN EN ISO 13916	(1996-11)	Anleitung zur Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916:1996); Deutsche Fassung EN ISO 13916:1996
DIN EN ISO 14171	(2016-12)	Schweißzusätze - Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung (ISO 14171:2016); Deutsche Fassung EN ISO 14171:2016
DIN EN ISO 14172	(2016-02)	Schweißzusätze - Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von Nickel und Nickellegierungen - Einteilung (ISO 14172:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14172:2015
DIN EN ISO 14174	(2012-05)	Schweißzusätze - Pulver zum Unterpulverschweißen und Elektroschlackeschweißen - Einteilung (ISO 14174:2012); Deutsche Fassung EN ISO 14174:2012
DIN EN ISO 14175	(2008-06)	Schweißzusätze - Gase und Mischgase für das Lichtbogenschweißen und verwandte Prozesse (ISO 14175:2008); Deutsche Fassung EN ISO 14175:2008
DIN EN ISO 14341	(2011-04)	Schweißzusätze - Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung (ISO 14341:2010); Deutsche Fassung EN ISO 14341:2011
DIN EN ISO 14343	(2017-08)	Schweißzusätze - Drahtelektroden, Bandedelektroden, Drähte und Stäbe zum Lichtbogenschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen - Einteilung (ISO 14343:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14343:2017
DIN EN 14532-1	(2005-02)	Schweißzusätze - Prüfverfahren und Qualitätsanforderungen - Teil 1: Grundprüfungen und Konformitätsbewertung von Schweißzusätzen für Stahl, Nickel und Nickellegierungen; Deutsche Fassung EN 14532-1:2004

DIN EN 14532-2	(2005-02)	Schweißzusätze - Prüfverfahren und Qualitätsanforderungen - Teil 2: Ergänzende Prüfungen und Konformitätsbewertung von Schweißzusätzen für Stahl, Nickel und Nickellegierungen; Deutsche Fassung EN 14532-2:2004
DIN EN ISO 15792-1	(2012-01)	Schweißzusätze - Prüfverfahren - Teil 1: Prüfverfahren für Prüfstücke zur Entnahme von Schweißgutproben an Stahl, Nickel und Nickellegierungen (ISO 15792-1:2000 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 15792-1:2008 + A1:2011
DIN EN ISO 16834	(2012-08)	Schweißzusätze - Drahtelektroden, Drähte, Stäbe und Schweißgut zum Schutzgasschweißen von hochfesten Stählen - Einteilung (ISO 16834:2012); Deutsche Fassung EN ISO 16834:2012
DIN EN ISO 17632	(2016-05)	Schweißzusätze - Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung (ISO 17632:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17632:2015
DIN EN ISO 17633	(2011-03)	Schweißzusätze - Fülldrahtelektroden und Füllstäbe zum Metall-Lichtbogenschweißen mit oder ohne Gasschutz von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen - Einteilung (ISO 17633:2010); Deutsche Fassung EN ISO 17633:2010
DIN EN ISO 17634	(2015-12)	Schweißzusätze - Fülldrahtelektroden zum Metall-Schutzgasschweißen von warmfesten Stählen - Einteilung (ISO 17634:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17634:2015
DIN EN ISO 17641-2	(2016-03)	Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen - Heißrissprüfungen für Schweißungen - Lichtbogenschweißprozesse - Teil 2: Selbstbeanspruchende Prüfungen (ISO 17641-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17641-2:2015
DIN EN ISO 18274	(2011-04)	Schweißzusätze - Draht- und Bandelektroden, Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Nickel und Nickellegierungen - Einteilung (ISO 18274:2010); Deutsche Fassung EN ISO 18274:2010
DIN EN ISO 18275	(2012-07)	Schweißzusätze - Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von hochfesten Stählen - Einteilung (ISO 18275:2011); Deutsche Fassung EN ISO 18275:2012
DIN EN ISO 18276	(2017-07)	Schweißzusätze - Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von hochfesten Stählen - Einteilung (ISO 18276:2017); Deutsche Fassung EN ISO 18276:2017
DIN EN ISO 21952	(2012-08)	Schweißzusätze - Drahtelektroden, Drähte, Stäbe und Schweißgut zum Schutzgasschweißen von warmfesten Stählen - Einteilung (ISO 21952:2012); Deutsche Fassung EN ISO 21952:2012
DIN EN ISO 24598	(2012-08)	Schweißzusätze - Drahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen für das Unterpulverschweißen von warmfesten Stählen - Einteilung (ISO 24598:2012); Deutsche Fassung EN ISO 24598:2012
DIN EN ISO 26304	(2011-11)	Schweißzusätze - Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von hochfesten Stählen - Einteilung (ISO 26304:2011); Deutsche Fassung EN ISO 26304:2011
DIN 32525-4	(2010-05)	Schweißzusätze - Prüfung von Schweißzusätzen mittels Schweißgutproben - Teil 4: Prüfstück für die Ermittlung der Härte für Auftragschweißungen
DIN 50125	(2016-12)	Prüfung metallischer Werkstoffe - Zugproben
AD 2000-Merkblatt HP 5/3	(2015-04)	Herstellung und Prüfung der Verbindungen - Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißverbindungen
AD 2000-Merkblatt HP 7/3	(2015-04)	Wärmebehandlung - Austenitische Stähle
SEP 1325	(1982-12)	Fallgewichtsversuch nach W. S. Pellini
SEP 1877	(1994-07)	Prüfung der Beständigkeit hochlegierter, korrosionsbeständiger Werkstoffe gegen interkristalline Korrosion
VdTÜV Merkblatt Schweißtechnik 1153	(2012-10)	Richtlinien für die Eignungsprüfung von Schweißzusätzen