

DIN ISO 19828

ICS 25.160.01

Einsprüche bis 2020-10-21

Entwurf**Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau –
Sichtprüfung von Schweißverbindungen (ISO 19828:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Welding for aerospace applications –
Visual inspection of welds (ISO 19828:2017);
Text in German and English

Soudage pour applications aérospatiales –
Inspection visuelle des soudures (ISO 19828:2017);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Allgemeines	8
5 Dokumentation der Ergebnisse der Sichtprüfung von Schweißungen	8
6 Prüfbedingungen und Ausrüstung	8
6.1 Prüfbedingung nach Schweißung	8
6.2 Beleuchtungsverhältnisse	9
6.3 Prüfmittel	9
6.4 Direkte Prüfung	9
6.5 Indirekte Prüfung	9
6.6 Einschränkungen der Sichtprüfung	10
7 Qualifizierung des Personals	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Anforderungen an das Sehvermögen	10
7.3 Ausbildung und Erfahrung	10
8 Arbeitgeber und Prüfer	11
9 Ausbildung	11
10 Prüfungsanforderungen	11
11 Nachprüfung	12
12 Zertifizierung	12
13 Rezertifizierung	13
14 Verlust der Zertifizierung	13
14.1 Ablauf	13
14.2 Aussetzung	13
14.3 Entzug	13
Anhang A (informativ) Empfohlene Ausbildungsinhalte für das Schmelzschweißen	14
A.1 Anwendungsbereich	14
A.2 Ausbildung	14
A.2.1 Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit bezüglich Schweißung und Prüfung	14
A.2.2 Normen/Spezifikationen und Verfahren	14
A.2.3 Prozesse und Werkstoffe	14
A.2.4 Prüfung, Berichterstattung und Verantwortlichkeiten	14
A.2.5 Einschränkungen der Sichtprüfung	14
A.2.6 Prüfung von Schweißungen	15
Anhang B (informativ) Empfohlene Ausbildungsinhalte für das Pressschweißen	16
B.1 Anwendungsbereich	16
B.2 Ausbildung	16
B.2.1 Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit bezüglich Widerstandsschweißen und Prüfung	16
B.2.2 Normen/Spezifikationen und Verfahren	16
B.2.3 Prozesse und Werkstoffe	16
B.2.4 Prüfung, Berichterstattung und Verantwortlichkeiten	16
B.2.5 Einschränkungen der Sichtprüfung	17
B.2.6 Fertigungsbegleitproben	17
B.2.7 Prüfung von Schweißungen	17
Anhang C (informativ) Prüfbericht	18
Anhang D (informativ) Beispiele für Prüfmittel	19
Literaturhinweise	20

Bilder

Bild 1 — Zugang für direkte Prüfung	9
---	---

Nationales Vorwort

Dieses Dokument ist die Übersetzung der Internationalen Norm ISO 19828:2017, die im Technischen Komitee ISO/TC 44/SC 14 „Welding and brazing in aerospace“ erarbeitet wurde. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-17 AA „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Zur Prüfung des Nachweises des Sehvermögens sind die nationalen Datenschutzbestimmungen sowie die Bestimmungen zur Untersuchung von Beschäftigten zu berücksichtigen.

Der Arbeitgeber sowie sein Prüfer können sich gemäß deren Aufgaben (aus Kapitel 8 und 12) ein anderes (z.B. nach der DIN EN ISO 9712) passendes beschriebenes Ausbildungsprogramm inklusive Qualifizierungsprüfung sowie einem Zertifizierungssystem durch eine akkreditierte Agentur auswählen, so lange dies die betrieblichen Anforderungen an die Ausbildung und Qualifizierung der Sichtprüfer von Schweißungen erfüllt. Dieses Vorgehen wird in den eigenen Qualitätsmanagementdokumenten beschrieben.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 6520-1	siehe	DIN EN ISO 6520-1
ISO 6520-2	siehe	DIN EN ISO 6520-2
ISO 13385-1	siehe	DIN EN ISO 13385-1
ISO 13385-2	siehe	DIN EN ISO 13385-2
ISO 14731	siehe	DIN EN ISO 14731
ISO 17637	siehe	DIN EN ISO 17637
ISO 18490	siehe	DIN EN ISO 18490

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 1: Schmelzschweißen*

DIN EN ISO 6520-2, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 2: Pressschweißungen*

DIN EN ISO 13385-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Längenmessgeräte — Teil 1: Konstruktionsmerkmale und messtechnische Merkmale von Messschiebern*

DIN EN ISO 13385-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Längenmessgerät — Teil 2: Tiefenmessschieber; Konstruktionsmerkmale und messtechnische Anforderungen*

DIN EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung*

DIN EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

DIN EN ISO 18490, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bestimmung der Sehfähigkeit von ZfP-Personal*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 14, *Welding and brazing in aerospace* erarbeitet.

Anfragen zu offiziellen Auslegungen der Inhalte dieses Dokuments sollten über das jeweilige nationale Normungsinstitut an das Sekretariat des ISO/TC 44/SC 14 gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen für die Sichtprüfung von Schweißungen an metallischen Werkstoffen und die Anforderungen hinsichtlich der Qualifizierung und Zertifizierung von Personal zur Sichtprüfung von Schweißungen fest.

Dieses Dokument kann auch auf die Sichtprüfung der Fuge vor oder zwischen Schweißvorgängen und auf die Sichtprüfung von Hartlötverbindungen angewandt werden. In diesem Fall müssen die Inhalte der theoretischen und praktischen Ausbildung entsprechend angepasst werden.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 18490, *Non-destructive testing — Evaluation of vision acuity of NDT personnel*

EN 4179¹ *Luft- und Raumfahrt — Qualifikation und Zulassung des Personals für zerstörungsfreie Prüfungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Autorisierung

schriftliche Aussage eines Arbeitgebers, die besagt, dass eine Person dazu befugt ist, Sichtprüfungen von Schweißungen innerhalb der Organisation vorzunehmen

3.2

Prüfer

Person, die von einem Arbeitgeber dazu ernannt wurde, Sichtprüfer von Schweißungen zu zertifizieren und zu rezertifizieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prüfer kann zum Arbeitgeber selbst oder zu einer externen Organisation gehören.

3.3

Arbeitgeber

Organisation, die eine Person oder mehrere Personen, welche die Sichtprüfung von Schweißungen durchführen, entweder beschäftigen oder deren Dienstleistungen in Anspruch nehmen, einschließlich Selbstständige, die solche Dienstleistungen anbieten

3.4

Prüfplan

Dokument, das eine Übersicht der Abfolge von Prüfungen und Tests enthält, einschließlich der notwendigen Ressourcen und Verfahren nach Fertigungsplan

1 Im Zuge einer Absichtserklärung entspricht diese Norm NAS 410, *Certification and qualification of non-destructive test personnel*.

[QUELLE: ISO 13880:1999, 3.7]

3.5

Schweißzone

Bereich, der das Schweißgut und die Wärmeeinflusszone umfasst

[QUELLE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.1.2.3]

4 Allgemeines

Die Schweißzonen müssen alle Anforderungen, die in den maßgeblichen technischen Unterlagen und in den Beschreibungen im Prüfplan definiert sind, erfüllen.

Als Mindestanforderung müssen die folgenden Aspekte bei der Sichtprüfung der Schweißzonen berücksichtigt werden:

- a) Vorhandensein und Position von Schweißungen wie in den Zeichnungen dargestellt;
- b) Erscheinungsbild (z. B. Verfärbung, Oxidation, Kontamination);
- c) sichtbare Diskontinuitäten (z. B. Oberflächenrisse, Bindefehler, Schweißgutüberlauf, Einbrandkerben, Spritzer);
- d) Maße der Schweißungen (z. B. Kehlnahtdicke, Nahtüberhöhung, Schweißnahtbreite);
- e) Schweißnahtgeometrie (z. B. Versatz, Unterwölbung);
- f) Schweißungen müssen gemäß Zeichnung oder technischer Festlegung korrekt angeordnet sein.

5 Dokumentation der Ergebnisse der Sichtprüfung von Schweißungen

Die Ergebnisse der Sichtprüfung von Schweißungen müssen dokumentiert werden. Dies kann durch einen personalisierten Stempel des Prüfers und/oder dessen Unterschrift in der Fertigungsdokumentation erfolgen.

Falls ein umfassender Prüfbericht erforderlich ist, werden die empfohlenen Mindestanforderungen hierfür im Anhang C dargelegt.

6 Prüfbedingungen und Ausrüstung

6.1 Prüfbedingung nach Schweißung

Sofern nicht anders festgelegt, müssen die Schweißzonen im Schweißzustand geprüft werden.

Bei einer mechanischen Nacharbeit (beschleifen/einebnen) oder Nachschweißen muss die Schweißzone erneut geprüft werden, nachdem die Nacharbeit oder Nachschweißung erfolgt ist.

Wenn als Herstellungshilfe ein Zusatzteil zur Vereinfachung der Produktion oder des Zusammenbaus temporär an die Komponente angeschweißt wird, dann muss dieses auf eine Art und Weise entfernt werden, welche die Komponente nicht beschädigt. Der Bereich, in dem das Zusatzteil angebracht war, muss auf Fehler hin untersucht werden.

Wenn Zweifel hinsichtlich des Ergebnisses der Sichtprüfung bestehen, muss die verantwortliche Entwicklungsstelle konsultiert werden.

6.2 Beleuchtungsverhältnisse

Die Beleuchtungsverhältnisse für die Prüfung lassen sich am besten durch eine überwiegend indirekte Ausleuchtung in Kombination mit einer gedämpften Hintergrundbeleuchtung erreichen. Das Mindestmaß an verfügbarer Weißlicht-Beleuchtung im Prüfbereich muss 1 000 lx entsprechen.

6.3 Prüfmittel

Beispiele für Prüfmittel, die für die Sichtprüfung anwendbar sind, werden im Anhang D angeführt.

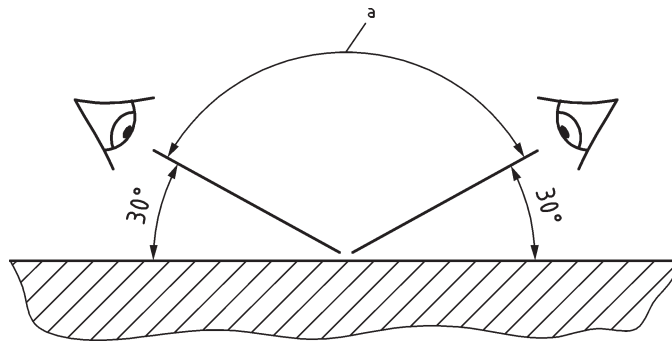
6.4 Direkte Prüfung

Bei der direkten Prüfung muss eine direkte Sichtlinie zur untersuchenden Oberfläche gegeben sein.

Die direkte Prüfung darf unter Zuhilfenahme von Vergrößerungsmitteln bis zu zehnfacher Vergrößerung erfolgen.

Bei der direkten Prüfung muss der Zugang ausreichend sein, um die zu prüfende Oberfläche in einem Abstand von höchstens 400 mm einsehen zu können. Der Winkel für die Prüfung sollte nicht weniger als 30° betragen (siehe Bild 1), sofern die Beleuchtung und der Zustand der Oberflächenstruktur nicht einen anderen Sichtwinkel notwendig machen. Eine indirekte Prüfung darf als Ergänzung zur direkten Prüfung herangezogen werden.

ANMERKUNG Der optimale Prüfwinkel hängt von der Oberflächenstruktur und den Beleuchtungsverhältnissen ab.



^a Winkelbereich für direkte Prüfung

Bild 1 — Zugang für direkte Prüfung

6.5 Indirekte Prüfung

Eine indirekte Prüfung mittels Sehhilfen (beispielsweise Spiegel, Endoskopen, Glasfaseroptiken oder Kameras) muss angewandt werden, wenn der notwendige Zugang zur Prüfung nach Bild 1 nicht möglich ist oder dies durch verantwortliche Entwicklungsstelle so vorgeschrieben ist.

Die eingesetzten Prüfmittel müssen zur Untersuchung aller Merkmale geeignet sein, um eine Beurteilung der Diskontinuitäten, die in den relevanten Qualitätsstandards definiert sind, zu ermöglichen.

Die Beleuchtung kann angepasst werden, um den Kontrast zwischen den Oberflächenmerkmalen und dem Hintergrund zu verbessern.

Die Beleuchtungsverhältnisse aus 6.2 sind für die indirekte Prüfung nicht unbedingt anwendbar.

6.6 Einschränkungen der Sichtprüfung

Wenn eine Schweißzone nicht vollständig einer Sichtprüfung unterzogen werden kann, muss die verantwortliche Entwicklungsstelle informiert werden.

7 Qualifizierung des Personals

7.1 Allgemeines

Die Sichtprüfung von Schweißzonen und die Bewertung der Ergebnisse zu Abnahmezwecken müssen von zertifizierten Sichtprüfern von Schweißungen durchgeführt werden.

7.2 Anforderungen an das Sehvermögen

Sichtprüfer von Schweißungen und Kandidaten für Sichtprüfer von Schweißungen müssen die Anforderungen an das Sehvermögen nach EN 4179 oder ISO 18490 erfüllen.

Eine erneute Untersuchung des Nahsehvermögens muss spätestens zwei Jahre nach der letzten Untersuchung erfolgen.

ANMERKUNG Die maximale Frist zur erneuten Untersuchung des Nahsehvermögens ist auf die Sehtestanforderungen für Personal für das Schmelzschweißen angepasst.

Eine erneute Untersuchung des Farbsehvermögens muss spätestens fünf Jahre nach der letzten Untersuchung erfolgen. Jegliche Einschränkungen in der Farbwahrnehmung müssen vom Prüfer vor der Zertifizierung beurteilt werden und sind schriftlich zu genehmigen.

Sehtests müssen durch kompetentes Personal durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Sehtests (bestanden/nicht bestanden), einschließlich jeglicher Einschränkungen (beispielsweise Sehhilfen, die zum Bestehen des Sehtests nötig sind) müssen in einem Bericht dokumentiert werden.

7.3 Ausbildung und Erfahrung

Die folgenden Anforderungen müssen von jedem Kandidaten, der als Sichtprüfer von Schweißungen tätig sein möchte, erfüllt werden:

- a) mindestens ein Jahr an Erfahrung in einer beruflichen Tätigkeit, die direkt mit der Herstellung von Schweißungen nach schriftlichen Spezifikationen oder Normen im Zusammenhang steht. Diese Erfahrung kann sich über die folgenden Tätigkeitsbereiche erstrecken:
 - Entwicklung – Anfertigung von Plänen und Zeichnungen zur Herstellung von Schweißungen;
 - Produktion – Planung und Steuerung von Schweißarbeiten, zum Beispiel Vorschriften, Betriebsmittel, Werkstoffe oder, zum Beispiel, Personen, die mit der Fertigung von Schweißungen zu tun haben;
 - Fertigung – Tätigkeit als Schweißer, Schweißnahtvorbereiter oder einer anderen Funktion, bei der Schweißungen angefertigt oder hergestellt werden;
 - Prüfung – Erkennung und Messung von Diskontinuitäten oder Verifizierung von Fertigungsanforderungen;
 - Reparatur – Reparaturschweißungen von Gussteilen.
- b) Fähigkeit, die maßgeblichen Anweisungen und Dokumentationen zur Prüfung von Schweißungen zu verstehen.

Nach Ermessen des Prüfers dürfen die Anforderungen nach a) entweder in Teilen oder vollständig durch eine relevante Schweißausbildung ersetzt werden.

8 Arbeitgeber und Prüfer

Der Arbeitgeber ist für die Autorisierung der Sichtprüfer von Schweißungen verantwortlich. Diese Autorisierung muss auf Ausbildung, Prüfung und Zertifizierung in Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm beruhen.

Der Prüfer muss schriftlich durch die Qualitätsabteilung oder die verantwortliche Schweißaufsicht des Arbeitgebers benannt werden, um Sichtprüfer für Schweißungen zu zertifizieren und rezertifizieren.

Der Prüfer ist dafür verantwortlich sicherzustellen, dass die Ausbildung und Prüfung mit dieser Internationalen Norm übereinstimmt.

Der Prüfer muss dieselben Anforderungen an das Sehvermögen wie die Kandidaten für Sichtprüfer von Schweißungen nach 7.2 erfüllen.

Der Prüfer muss die Fähigkeiten und das Wissen besitzen Präsenzs Schulung und praktische Übungen nach einem dokumentierten Ausbildungsprogramm zu planen, zu organisieren und durchzuführen.

9 Ausbildung

Die Kandidaten müssen die erforderliche Aus- bzw. Weiterbildung erhalten, um die Grundsätze der Sichtprüfung von Schweißungen zu verstehen, die für die Prüfung des Produkts maßgeblich sind. Weitere Bildungsmaßnahmen können notwendig sein, wenn sich die Anforderungen an die Prüfung ändern.

Diese Aus- bzw. Weiterbildung muss auch die maßgeblichen Sicherheitserwägungen und die angemessene Pflege und Verwendung von Prüfmitteln und Werkzeugen umfassen.

Ein dokumentiertes Ausbildungsprogramm muss die Inhalte und Zeitpläne beschreiben. Die empfohlenen Ausbildungsinhalte werden im Anhang A und B beschrieben.

10 Prüfungsanforderungen

Für neue Kandidaten und für die Rezertifizierung bestehender Personen muss durch den Prüfer ein passendes Prüfungsprogramm aufgestellt werden, das vom Arbeitgeber abgenommen bzw. genehmigt wird. Dieses Prüfungsprogramm muss Befähigungsüberprüfungen umfassen, die bestätigen, dass die Person über die Fähigkeit verfügt, bestimmte Prüfungen durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.

Die Prüfung muss aus Folgendem bestehen:

- a) einem Abschnitt unter Zuhilfenahme eines Nachschlagewerks über Industriestandards oder Aufträge, die für den Arbeitgeber maßgeblich sind;
- b) einem Abschnitt ohne Zuhilfenahme eines Nachschlagewerks über die Grundsätze des Schweißens (einschließlich Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit);
- c) einem Abschnitt über die praktische Prüfung von Schweißungen mit mindestens 5 Komponenten oder Prüfstücken, welche repräsentativ für den/die Werkstoff(e), die Stoßart(en) und das/die Schweißverfahren sind, die in der Fertigung geprüft werden. Mindestens zwei Schweißungen müssen über fehlerhafte Merkmale verfügen.

Die Abschnitte a) und b) müssen insgesamt mindestens 30 Fragen aufweisen. Abschnitt c) kann mit Prüfstücken oder echten Bauteilen aus der Produktion durchgeführt werden.

Um die Prüfung zu bestehen, müssen Kandidaten: