

DIN EN ISO 15011-4

ICS 13.100; 25.160.10

Entwurf

Einsprüche bis 2017-11-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 15011-4:2009-07

Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren –

Laborverfahren zum Sammeln von Rauch und Gasen –

Teil 4: Rauchdatenblätter (ISO/FDIS 15011-4:2017);

Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 15011-4:2017

Health and safety in welding and allied processes –
Laboratory method for sampling fume and gases –
Part 4: Fume data sheets (ISO/FDIS 15011-4:2017);
German and English version prEN ISO 15011-4:2017

Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes –
Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz –
Partie 4: Fiches d'information sur les fumées (ISO/FDIS 15011-4:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 15011-4:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-09-15 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, Burggrafenstr. 6, 10787 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 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 15011-4:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche/nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-09 AA „Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und verwandte Verfahren“ 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.

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

IEC 60974-7:2005 siehe DIN EN 60974-7:2006-04

ISO 15011-1 siehe DIN EN ISO 15011-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 15011-4:2009-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in Tabelle C.4 wurde Indium (In) an drei Stellen durch Nickel (Ni) ersetzt;
- b) die Norm wurde technisch überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60974-7 (VDE 0544-7):2006-04, *Lichtbogenschweißeinrichtungen — Teil 7: Brenner*
(IEC 60974-7:2005); Deutsche Fassung EN 60974-7:2005

DIN EN ISO 15011-1, *Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren — Laborverfahren zum Sammeln von Rauch und Gasen — Teil 1: Bestimmung der Rauchemissionsrate beim Lichtbogenschweißen und Sammeln von Rauch zur Analyse*

**Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und bei verwandten
Verfahren — Laborverfahren zum Sammeln von Rauch und Gasen — Teil 4:
Rauchdatenblätter (ISO/FDIS 15011-4:2017)**

Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz — Partie 4 : Fiches d'information sur les fumées (ISO/FDIS 15011-4:2017)

Health and safety in welding and allied processes — Laboratory method for sampling fume and gases — Part 4: Fume data sheets (ISO/FDIS 15011-4:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	7
5 Durchführung	7
6 Prüfbedingungen	8
6.1 Allgemeine Prüfparameter	8
6.2 Prüfen von Elektroden zum Lichtbogenhandschweißen	10
6.3 Prüfen der beim Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas verwendeten Fülldrahtelektrode	13
7 Angabe der Ergebnisse	14
7.1 Rauchdatenblatt	14
7.2 Übergangsregelungen	15
7.3 Nachprüfungen	15
7.4 Gemeinsame Datennutzung	16
7.5 Validierung von Rauchdatenblättern	16
Anhang A (normativ) Rauchdatenblatt	17
Anhang B (informativ) Optionaler zusätzlicher Abschnitt des Rauchdatenblattes	19
Anhang C (informativ) Beispiele für Leistungsdaten	20
Anhang D (informativ) Verwendung von Schweißrauchdaten	23
Anhang E (informativ) Haupt- und Leitkomponenten von Schweißrauch	26
Anhang F (informativ) Beispiel eines Schweißrauchzusatz-Klassifizierungssystems	28
Anhang G (informativ) Beispiel für ein Rauchdatenblatt für eine Elektrode zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostendem Stahl (einschließlich des optionalen zusätzlichen Abschnittes)	29
Literaturhinweise	31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 15011-4:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 15011-4:2006 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 15011-4:2017 wurde von CEN als prEN ISO 15011-4:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 9, *Health and safety* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 15011-4:2006), die insofern technisch überarbeitet wurde, als Indium (In) in Tabelle C.4 an drei Stellen durch Nickel (Ni) ersetzt wurde.

Anfragen zu offiziellen Auslegungen der Inhalte dieses Dokuments sollten über das jeweilige nationale Normungsinstitut an das Sekretariat des ISO/TC 44/SC 9 gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org zu finden.

Einleitung

Schweißen und verwandte Prozesse erzeugen Schwebstoffe und gasförmige Nebenprodukte, die die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen können. Kenntnis über die Menge und Zusammensetzung der Partikel und der emittierten Gase kann den Arbeitsmedizinern helfen, Arbeitsplatzatmosphären zu bewerten und geeignete Kontrollmaßnahmen festzulegen.

Schweißverfahren, Schweißzusätze und Parameter führen zu verschiedenen Rauch-Emissionsraten, die wiederum zu unterschiedlichen Expositionen des Schweißers führen. Emissionsraten können zur Bewertung der Exposition des Schweißers nicht direkt verwendet werden. Prozesse, Schweißzusätze und Schweißparameter mit niedrigeren Emissionsraten führen jedoch in der Regel zu niedrigeren Expositionen bei den Schweißern als in der gleichen Arbeitssituation verwendete Prozesse mit höheren Emissionsraten.

Es werden klare Anweisungen und unterstützende informative Hinweise gegeben, um sicherzustellen, dass die anzuwendenden Schweißbedingungen sorgfältig nach einem genormten Verfahren ausgewählt werden. Hervorgehoben wird der Bedarf an einer genauen Aufzeichnung der in der Prüfung angewendeten Schweißbedingungen, und es wird ein Beispiel gegeben, wie derartige Informationen in ein Schweißrauchdatenblatt eingetragen werden sollten. Dieses Dokument enthält auch Informationen dazu, wie die erhaltenen Daten verwendet werden können.

Beim Entwurf dieses Dokuments wurde davon ausgegangen, dass die Durchführung seiner Vorschriften und die Auswertung der erhaltenen Ergebnisse entsprechend qualifizierten und erfahrenen Personen übertragen wird.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt den Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und verwandten Verfahren. Es legt Anforderungen an die Bestimmung der Emissionsrate und der chemischen Zusammensetzung von Schweißrauch fest, um Rauchdatenblätter zu erstellen.

Es gilt für Schweißzusatzwerkstoffe zum Verbinden oder Plattieren durch Lichtbogenschweißen unter Verwendung eines manuellen, teilweise maschinellen oder vollständig automatischen Prozesses, bei dem entweder unlegierter Stahl, legierter Stahl oder Nichteisenlegierungen abgeschmolzen werden. Lichtbogenhandschweißen, Metall-Schutzgasschweißen mit Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektrode und Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 15011-1, *Health and safety in welding and allied processes — Laboratory method for sampling fume and gases — Part 1: Determination of fume emission rate during arc welding and collection of fume for analysis*

EN 1540, *Exposition am Arbeitsplatz — Terminologie*

EN/TR 14599, *Begriffe und Definitionen zum Schweißen in Verbindung mit EN 1792*

EN 14610, *Schweißen und verwandte Prozesse — Begriffe für Metallschweißprozesse*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1540, EN/TR 14599 und EN 14610 sowie die folgenden Begriffe.

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

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

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

**3.1
additiver Grenzwert**
Grenzwert, der bei nicht vorhandener spezifischer Kenntnis der Kombination gesundheitlicher Auswirkungen eines chemischen Stoffgemisches auf der Grundlage berechnet wird, dass die gesundheitlichen Auswirkungen der verschiedenen Komponenten mindestens additiv sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei komplexen Substanzen von chemischen Stoffgemischen, wie Schweißrauch, können einzelne Substanzen spezifische, unabhängige gesundheitliche Auswirkungen haben oder sie können synergistische, additive oder antagonistische Gesundheitsauswirkungen haben.

**3.2
additiver Schweißrauch-Grenzwert**
additiver Grenzwert (3.1) für Schweißrauch

3.3

Leitkomponente für den Schweißrauch

Komponente des Schweißrauchs, welche die größte arbeitsmedizinische Bedeutung hat und daher strengste Kontrollmaßnahmen erfordert, um sicherzustellen, dass der Schweißer nicht einer übermäßigen Menge der betreffenden Substanz ausgesetzt ist, d. h. sie ist die Komponente, deren Grenzwert bei der niedrigsten Schweißrauchkonzentration überschritten ist

3.4

Grenzwert für die Schweißrauch-Leitkomponente

Grenzwert, der bei Nichtüberschreiten sicherstellt, dass keine Komponente des Schweißrauchs eine ihren Grenzwert überschreitende Konzentration hat

3.5

Hauptkomponenten des Schweißrauchs

Komponenten des Schweißrauchs, die arbeitsmedizinisch signifikant sind

3.6

Schweißrauch-Grenzwert für Einzel-Komponenten

für eine Einzel-Komponente berechneter Grenzwert, der bei Nichtüberschreiten sicherstellt, dass die Komponente keinen ihren Grenzwert überschreitende Konzentration hat

4 Kurzbeschreibung

4.1 Es werden Prüfungen durchgeführt, um die Emissionsrate und die chemische Zusammensetzung von Schweißrauch zu bestimmen, der erzeugt wird, wenn ein Schweißzusatz unter einer definierten Reihe von Betriebsbedingungen verwendet wird. Der Schweißrauch wird nach dem in ISO 15011-1 beschriebenen Verfahren und unter den im vorliegenden Dokument festgelegten Bedingungen erzeugt.

4.2 Die für die Emissionsrate und die chemische Zusammensetzung erhaltenen Daten werden in einem empfohlenen Format angegeben, und es werden mehrere Wege beschrieben, wie diese Daten verwendet werden können.

5 Durchführung

5.1 Je nach Anforderung ist/sind nach dem in ISO 15011-1 beschriebenen Verfahren die Rauchemissionsrate zu bestimmen und/oder Rauchproben zur Analyse zu sammeln. Die Prüfungen sind unter den zutreffenden der in 6.1, 6.2 und 6.3 beschriebenen Bedingungen durchzuführen.

ANMERKUNG In der Praxis können Emissionsraten deutlich von denjenigen abweichen, die unter den in 6.1, 6.2 und 6.3 beschriebenen Prüfbedingungen bestimmt wurden. Das liegt daran, dass sich die am Arbeitsplatz angewendeten Schweißbedingungen deutlich von denen im vorliegenden Dokument festgelegten Bedingungen unterscheiden können. Die festgelegten Bedingungen sind typisch für die gängige Praxis und wurden genormt, um vergleichbare Daten für die Klassifizierung von Schweißzusatzwerkstoffen zu erhalten.

5.2 Die Schweißrauchproben sind zu analysieren, um Daten über die chemische Zusammensetzung für alle Hauptkomponenten des Schweißrauchs zu erheben (siehe Tabelle E.1). Diese sind, sofern notwendig, durch Ausführen einer ersten qualitativen Rauch-Analyse zu ermitteln.

5.3 Die Messunsicherheit ist in Übereinstimmung mit ISO GUM [1] zu schätzen und im Prüfbericht anzugeben. Siehe Anhang C für Beispiele von in einem Ringversuch erhaltenen Leistungsdaten.

6 Prüfbedingungen

6.1 Allgemeine Prüfparameter

In Tabelle 1 sind die Prüfparameter aufgeführt, die für alle im Anwendungsbereich des vorliegenden Dokuments enthaltenen Schweißverfahren gelten, sowie Querverweise für verfahrensspezifische Parameter.

Wenn in den Tabellen 1 bis 6 festgelegt ist, dass eine Prüfbedingung von einem erfahrenen Schweißer eingestellt wird, ist nach Möglichkeit der Medianwert der von einer Anzahl von erfahrenen Schweißern ermittelten Prüfbedingungen zu verwenden.

Die Kalibrierung aller Messinstrumente, die zur Aufnahme der Prüfparameter verwendet werden, muss auf Nationale Normen zurückführbar sein.

Tabelle 1 — Allgemeine Prüfparameter

Parameter	Zweck der Prüfung	Prüfparameter
Durchmesser	FER	Bei allen Prozessen außer Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode sind die FER für die kleinsten und größten Elektrodendurchmesser in der Produktreihe zu bestimmen und die FER für andere Elektrodendurchmesser durch Interpolation zu schätzen. Im Falle des Metall-Schutzgasschweißens mit Massivdrahtelektrode ist die FER mindestens für die Drahtdurchmesser 1,0 mm und 1,2 mm zu bestimmen.
	CC	Die Daten zur chemischen Zusammensetzung sind durch Analyse des bei jedem Elektrodendurchmesser erzeugten Schweißrauches zu bestimmen.
Strom	FER und CC	Zum Lichtbogenhandschweißen: siehe Tabelle 2. Zum Metall-Schutzgasschweißen mit Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektrode: siehe Tabelle 3. Zum Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas: siehe Tabelle 6. Der Strom ist an der Rückleitung zu messen.
Spannung	FER und CC	Zum Lichtbogenhandschweißen: siehe Tabelle 2. Zum Metall-Schutzgasschweißen mit Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektrode: siehe Tabelle 3. Zum Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas: siehe Tabelle 6.
Polarität	FER und CC	Zum Lichtbogenhandschweißen: siehe Tabelle 2. Zum Metall-Schutzgasschweißen mit Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektrode: siehe Tabelle 3. Zum Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas: siehe Tabelle 6.
Gasart und Gasdurchfluss	FER und CC	Zum Metall-Schutzgasschweißen mit Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektrode: siehe Tabelle 3.
Schweißgeschwindigkeit	FER und CC	Die von einem erfahrenen Schweißer ermittelte optimale Schweißgeschwindigkeit ist anzuwenden.

Parameter	Zweck der Prüfung	Prüfparameter
Prüfstück	FER und CC	<p>Material: Zur Raucherzeugung für unlegierte, niedriglegierte, hochlegierte, Gusseisen- und Auftragschweißzusätze ist ein Prüfstück aus unlegiertem Stahl zu verwenden. Zur Raucherzeugung für Zusätze aus Nickellegierungen, Aluminiumlegierungen und Kupferlegierungen ist ein Prüfstück mit einer Zusammensetzung zu verwenden, die dem Metall des Schweißguts so weit wie möglich entspricht.</p> <p>Maße: Es ist ein Prüfstück mit geeigneten Maßen zu verwenden, die ein kontinuierliches Abschmelzen für die gewünschte Lichtbogendauer ermöglichen, z.B. handelsüblicher Stabstahl, 50 mm Breite × 10 mm Dicke × 250 mm Länge, zum Abschmelzen von Längsnähten. Andere Konfigurationen, wie für das Abschmelzen von Rundnähten an rotierenden Blechen oder Rohren mit geeigneten Maßen, dürfen verwendet werden, solange sichergestellt ist, dass kein Schweißgut auf noch heißem Metall abgeschmolzen wird.</p> <p>Vorbereitung: Es ist sicherzustellen, dass die Oberfläche des Prüfstücks entfettet und frei von Oberflächenbeschichtung ist.</p>
Stromquelle	FER und CC	Es ist eine Wechselrichter-Stromquelle mit rippelfreiem Strom zu verwenden, es sei denn, der zu prüfende Schweißzusatz ist dafür ungeeignet. In diesem Fall ist eine Stromquelle nach Herstellerempfehlung zu verwenden. Der Maschinenaufbau ist im Rauchdatenblatt zu vermerken.
Brenner	FER und CC	Für das Metall-Schutzgasschweißen ist ein wassergekühlter Brenner mit einer Schutzgasdüse mit genormtem Durchmesser nach Empfehlung des Herstellers zu verwenden. Für das Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas ist ein wassergekühlter Brenner, der speziell für diesen Prozess entwickelt wurde, oder ein für das Metall-Schutzgasschweißen ausgelegter, wassergekühlter Brenner mit abgenommener Schutzgasdüse zu verwenden.
Konfiguration	FER und CC	Schweißen einer Blindnaht. Beim Metall-Schutzgasschweißen und beim Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas ist der Brenner in einem Winkel von 90° zum Prüfstück zu positionieren.
FER Rauchemissionsrate (en: Fume Emission Rate) CC chemische Zusammensetzung (en: Chemical Composition)		

Im Folgenden werden die Gründe für die in Tabelle 1 festgelegten Prüfanforderungen genannt:

- **Durchmesser:** Die FER steigt mit zunehmendem Elektrodendurchmesser, weil bei Elektroden mit größeren Durchmessern höhere Ströme verwendet werden und die FER mit zunehmender Stromstärke ansteigt. Daher sollten die FER-Daten im Idealfall für alle Elektroden-Durchmesser erstellt werden. Die Beziehung zwischen Strom und Elektrodendurchmesser ist jedoch bei den Prozessen innerhalb des Anwendungsbereiches des vorliegenden Dokuments linear, außer beim Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode. Daher ist es für diese Prozesse zulässig, nur die FER-Daten für den kleinsten und den größten Durchmesser in der Produktreihe zu erstellen und die FER der anderen Elektrodendurchmesser durch Interpolation zu schätzen. Beim Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode ist die Beziehung zwischen dem Durchmesser und der FER nicht linear, daher ist es notwendig, die FER-Daten für alle interessierenden Durchmesser zu erstellen. Der Elektrodendurchmesser beeinflusst die CC nicht nennenswert, sodass es ausreichend ist, für die CC-Messungen nur einen Durchmesser zu prüfen.

- **Schweißgeschwindigkeit:** Die Geschwindigkeit des Schweißens beeinflusst die FER oder CC nicht nennenswert. Die FER ist bei sehr geringen Schweißgeschwindigkeiten erhöht, diese liegen aber außerhalb des Bereichs für optimale Arbeitsbedingungen. Daher ist es angemessen, die Prüfungen bei einer optimalen Schweißgeschwindigkeit, wie sie von einem erfahrenen Schweißer eingestellt wurde, durchzuführen.
- **Prüfstück:** Kostenbetrachtungen unterstützen die Verwendung von handelsüblichem Stabstahl. Das Prüfstück kann die CC und möglicherweise auch die FER beeinflussen. Es ist daher wichtig, für eisenhaltige Elektroden ein Stahlprüfstück und im Falle von Prüfstücken aus nicht-eisenhaltigen Elektroden ein Prüfstück aus vergleichbaren Werkstoffen zu verwenden.
- **Stromquelle:** Beim Metall-Schutzgasschweißen hat der Schweißmaschinentyp einen großen Einfluss auf die FER. Impulsschweißen wird im vorliegenden Dokument nicht behandelt, es wird aber davon ausgegangen, dass dies eine niedrigere FER hat als konventionelles Schweißen und dass der entstehende Rauch eine ähnliche CC hat.
- **Konfiguration:** Blindnaht-Prüfungen werden empfohlen, weil sie eine höhere FER als Kehlnahtschweißen ergeben und daher das Worst-Case-Szenarium darstellen. Beim Metall-Schutzgasschweißen und Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas wird eine 90°-Stellung des Brenners verwendet, da die FER vom Brennerwinkel beeinflusst wird und mit dem Einsatz dieser Konfiguration vermieden wird, festzulegen, ob die Prüfung mit der Push- oder Pull-Technik durchgeführt werden sollte. Die CC wird von der Schweißkonfiguration nicht beeinflusst.

6.2 Prüfen von Elektroden zum Lichtbogenhandschweißen

Rauch von Elektroden zum Lichtbogenhandschweißen wird unter den in den Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Bedingungen erzeugt.

Tabelle 2 — Parameter für das Prüfen von Elektroden zum Lichtbogenhandschweißen

Parameter	Zweck der Prüfung	Prüfparameter
Strom	FER und CC	Es sind 90 % des vom Hersteller empfohlenen Höchstwerts des Stromstärkebereiches anzulegen.
Spannung	FER und CC	Es sind die von einem erfahrenen Schweißer ermittelten optimalen Arbeitsbedingungen (z. B. Lichtbogenlänge) anzuwenden, und die Spannung ist aufzuzeichnen. Die Referenzleitung des Messgerätes ist am Elektrodenhalter anzubringen.
Polarität	FER und CC	Es ist die vom Hersteller empfohlenene Polarität zu verwenden oder, falls mehr als eine Polarität empfohlen wird, ist der Rauch mit der gewöhnlich angewendeten Polarität zu erzeugen.

Im Folgenden werden die Gründe für die in Tabelle 2 festgelegten Prüfanforderungen genannt:

- **Strom:** Die FER steigt mit zunehmender Stromstärke an. Um Messungen unter typischen Arbeitsbedingungen durchführen zu können, sollten daher Prüfungen bei 90 % des vom Hersteller empfohlenen Höchstwerts des Stromstärkebereiches durchgeführt werden. Die CC schwankt mit der Stromstärke, der Effekt ist jedoch nicht groß.
- **Spannung:** Die Spannung beeinflusst sowohl die FER als auch die CC. Der Schweißer ermittelt jedoch üblicherweise eine für das Schweißen optimale Lichtbogenlänge, und diese bestimmt die Spannung. Die optimalen Bedingungen sollten bei erfahrenen Schweißern nur geringfügig schwanken.

- **Polarität:** Die Polarität hat keinen signifikanten Einfluss auf die CC. Die Polarität d.c.+ (Gleichstrom, Umkehrpolung) ergibt im Allgemeinen eine höhere FER als a.c. (Wechselstrom), der wiederum eine höhere FER ergibt als d.c.– (Gleichstrom, Direktpolung). Jedoch ergibt die üblicherweise verwendete Polarität die maßgeblichsten Daten für die Rauchemissionsrate.

Prüfen der beim Metall-Schutzgasschweißen verwendeten Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektroden

Durch maschinelles Schweißen mit den beim Metall-Schutzgasschweißen verwendeten Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektroden ist unter den in Tabelle 1 und Tabelle 3 angegebenen Bedingungen Rauch zu erzeugen.

Tabelle 3 — Parameter für das Prüfen von den beim Metall-Schutzgasschweißen verwendeten Massiv-, Metallkern- und Fülldrahtelektroden

Parameter	Zweck der Prüfung	Prüfparameter
Gasart	FER und CC	Es ist die vom Hersteller empfohlene Gasart oder, wenn mehr als ein Gas empfohlen wird, das am stärksten oxidierende Gemisch zu verwenden, das durch die Formel: $(1 \times \text{CO}_2)$ und $(2 \times \text{O}_2)$ beschrieben wird.
Gasdurchfluss	FER und CC	Es ist ein Gasdurchfluss einzustellen, der einen ausreichenden Schutz bietet (im Allgemeinen im Bereich von 15 l/min bis 20 l/min).
Abstand Kontaktdüse/Werkstück, Drahtvorschubgeschwindigkeit und Strom	FER und CC	Der in den Tabellen 4 und 5 empfohlene Kontaktdüsenabstand zum Werkstück ist einzustellen. Der Strom ist auf 90 % des vom Hersteller für den Durchmesser des zu prüfenden Schweißzusatzes empfohlenen Maximums des Betriebsbereichs einzustellen, und die Drahtvorschubgeschwindigkeit ist aufzuzeichnen.
Spannung	FER und CC	Im Falle von Massivdrähten sind die Bedingungen bei offenem Lichtbogen anzuwenden. Bei Schutzgasen mit wesentlichen Anteilen an Argon und Helium sind Sprühlichtbogenbedingungen beim vorgeschriebenen Strom herzustellen, die Lichtbogenspannung ist zu reduzieren, bis ein leichtes hörbares Knistern oder Rauschen zu vernehmen ist, und daraufhin ist die Spannung leicht zu erhöhen, bis das Knistern nicht länger zu hören ist (auf diese Weise wird die Drahtvorschubgeschwindigkeit bedarfsgerecht angepasst, um den Prüfstrom wieder fließen zu lassen). Im Falle von CO_2 ist der vorgeschriebene Strom einzustellen und die Spannung anzupassen, um die von einem erfahrenen Schweißer ermittelte gleichmäßigste Metallübertragung herzustellen.
Polarität	FER und CC	Beim Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode ist die Polarität d.c.+ anzuwenden. Beim Metall-Schutzgasschweißen mit Metallkern- und Fülldrahtelektrode ist der Rauch unter Anwendung der vom Hersteller empfohlenen Polarität oder, wenn mehr als eine Polarität empfohlen wird, mit der gewöhnlich angewendeten Polarität zu erzeugen.

Im Folgenden werden die Gründe für die in Tabelle 3 angegebenen Prüfanforderungen genannt.

- **Gasart:** Es ist wichtig, dass das verwendete Gasgemisch eines der vom Hersteller der Zusätze empfohlenen Gemische ist; wenn mehr als ein Gasgemisch empfohlen wird, entsteht die größte FER mit

dem am stärksten oxidierenden Gasgemisch. Daher ist dies das Worst-Case-Szenarium. Die CC schwankt mit der Gasart, der Effekt ist jedoch nicht groß.

- **Gasdurchfluss:** Der optimale Gasdurchfluss variiert entsprechend dem Durchmesser und der Art der Zusätze. Der Gasdurchfluss hat jedoch keinen nennenswerten Einfluss auf die FER oder CC. Es ist daher nur notwendig, dass die Prüfbedingungen repräsentativ für die realen Arbeitsbedingungen sind, d. h. sie sollten einen ausreichenden Schutz bieten.
- **Abstand Kontaktdüse/Werkstück, Drahtvorschubgeschwindigkeit und Strom:** Das übliche Verfahren ist, den Abstand Kontaktdüse/Werkstück und die Drahtvorschubgeschwindigkeit einzustellen und dann die Spannung entsprechend einzustellen. Dies ist genauer als das Einstellen des Stromes. Es ist jedoch nicht möglich, auf diesem Ansatz beruhende Prüfbedingungen zu definieren, weil es erforderlich wäre, für jede Kombination von Schweißzusatzdurchmesser, Produkttyp und Schutzgas verschiedene Drahtvorschubgeschwindigkeiten festzulegen. Daher ist es erforderlich, den Abstand Kontaktdüse/Werkstück und die Stromstärke, bei der die Prüfungen durchgeführt werden sollen, festzulegen. Die Abstände zwischen Kontaktdüse und Werkstück, die in den Prüfungen verwendet werden, d. h. die in Tabelle 4 angegebenen, basieren auf den in IEC 60974-7 [2] angegebenen Werten. Prüfungen werden bei 90 % des Höchstwertes des vom Hersteller angegebenen Stromstärkenbereiches durchgeführt, um die für einen praxisbezogenen Arbeitsplatz typischen Sprühübergangsbedingungen zu schaffen. Die CC schwankt mit der Stromstärke und dem Abstand Kontaktdüse/Werkstück, der Effekt ist jedoch nicht groß.
- **Spannung:** Spannung und Art des Überganges beeinflussen sowohl die FER als auch die CC. Der Sprühübergang ist der am häufigsten verwendete Übergang. Üblicherweise stellt der Schweißer die Mindestspannung für den Sprühübergang ein, und bei erfahrenen Schweißern sollte es keine großen Unterschiede geben. Beim Schweißen mit CO₂-Schutzgas sind Bedingungen für den Sprühübergang nicht gegeben, und die optimale Spannung für einen weichen Metallübergang wird üblicherweise vom Schweißer eingestellt.
- **Polarität:** Für Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode wird immer die Polarität d.c.+ verwendet. Im Falle des Metall-Schutzgasschweißens mit Metallkern- und Fülldrahtelektrode empfiehlt in der Regel der Elektrodenhersteller eine Polarität, die dann auch bei der Prüfung angewendet werden sollte. Falls mehr als nur eine Polarität möglich ist, führt die üblicherweise angewendete Polarität zu den maßgeblichsten Daten für die Rauchemissionsrate.

Tabelle 4 — Empfohlene Abstände Kontaktdüse/Werkstück beim Metall-Schutzgasschweißen mit Massivdrahtelektrode

Durchmesser mm	Abstand Kontaktdüse/Werkstück mm
0,6	8
0,8	10
1,0	15
1,2	18
1,6	22
2,0	26
2,4	28
ANMERKUNG Für andere Drahtdurchmesser kann der Abstand Kontaktdüse/Werkstück durch Interpolation ermittelt werden.	

Tabelle 5 — Empfohlene Abstände Kontaktdüse/Werkstück beim Metall-Schutzgasschweißen mit Metallkern- und Fülldrahtelektrode

Durchmesser mm	Abstand Kontaktdüse/Werkstück mm
0,9	15
1,0	18
1,2	20
1,4	22
1,6	25
2,0	28
2,4	30
ANMERKUNG Für andere Drahtdurchmesser kann der Abstand Kontaktdüse/Werkstück durch Interpolation oder Extrapolation ermittelt werden.	

6.3 Prüfen der beim Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas verwendeten Fülldrahtelektrode

Durch maschinelles Schweißen mit den beim Metall-Schutzgasschweißen ohne Schutzgas verwendeten Fülldrahtelektroden ist unter den in Tabelle 1 und Tabelle 6 angegebenen Bedingungen Rauch zu erzeugen.

Tabelle 6 — Parameter zum Prüfen der beim Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas verwendeten Fülldrahtelektroden

Parameter	Zweck der Prüfung	Prüfparameter
Abstand Kontaktdüse/Werkstück, Drahtvorschubgeschwindigkeit und Strom	FER und CC	Es ist der vom Hersteller des zu prüfenden Zusatzwerkstoffes empfohlene Abstand Kontaktdüse/Werkstück zu verwenden. Der Strom ist auf 90 % des vom Schweißzusatzhersteller für den Durchmesser des zu prüfenden Schweißzusatzes empfohlenen Maximums des Betriebsbereichs einzustellen, und die Drahtvorschubgeschwindigkeit ist aufzuzeichnen.
Spannung	FER und CC	Es ist die kleinste von einem erfahrenen Schweißer ermittelte Spannung anzulegen, mit der sich ein glatter Metallübertrag erzielen lässt. Die Referenzleitung des Messgerätes ist an der Drahtvorschubeinheit anzubringen.
Polarität	FER und CC	Es ist die vom Hersteller empfohlene Polarität anzuwenden.

Im Folgenden werden die Gründe für die in den Tabellen 4, 5 und 6 festgelegten Prüfanforderungen genannt:

- **Abstand Kontaktdüse/Werkstück, Drahtvorschubgeschwindigkeit und Strom:** Das Verhältnis zwischen Drahtvorschubgeschwindigkeit und Strom variiert je nach Zusammensetzung des Flussmittels, Drahtkonfiguration usw. Das übliche Verfahren ist daher, den Abstand Kontaktdüse/Werkstück und den Strom einzustellen und dann die Drahtvorschubgeschwindigkeit aufzuzeichnen. Der Abstand Kontaktdüse/Werkstück hängt jedoch vom Produkttyp ab und ist erheblich kritischer als beim Schutzgasschweißverfahren. Daher empfiehlt der Hersteller in der Regel einen Abstand Kontaktdüse/Werkstück, und dieser ist in den Prüfungen einzuhalten. Die FER steigt mit dem Strom.

Prüfungen werden bei 90 % des Höchstwertes des vom Hersteller angegebenen Stromstärkenbereiches durchgeführt, um glatte Metallübertragbedingungen zu schaffen und um Übereinstimmung mit den bei anderen Zusatzwerkstofftypen angewendeten Prüfbedingungen zu erhalten. Die CC schwankt mit der Stromstärke und dem Abstand Kontaktdüse/Werkstück, der Effekt ist jedoch nicht groß.

- **Spannung:** Die Spannung beeinflusst sowohl die FER als auch die CC. Üblicherweise stellt der Schweißer die Mindestspannung für einen glatten Metallübergang ein, und bei erfahrenen Schweißern sollte es keine großen Unterschiede geben. Daher ist es angebracht, die Prüfungen unter derartigen Bedingungen durchzuführen.
- **Polarität:** In der Regel empfiehlt der Hersteller eine Polarität, und es ist daher offensichtlich angebracht, diese bei der Prüfung anzuwenden.

7 Angabe der Ergebnisse

7.1 Rauchdatenblatt

Das Prüflaboratorium muss einen umfassenden und in angemessener Form erstellten Bericht über die durchgeführten Prüfungen vorlegen. Das resultierende Rauchdatenblatt muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) eine Verweisung auf das vorliegende Dokument, d. h. ISO 15011-4;
- b) den Namen und die Anschrift des Herstellers oder Lieferanten von Schweißzusätzen;
- c) das Ausstellungsdatum oder das letzte Validierungsdatum des Rauchdatenblattes;
- d) den Handelsnamen und die Art des geprüften Schweißzusatzes;
- e) die anwendbare(n) Norm(en), nach der (denen) der Schweißzusatz hergestellt wurde;
- f) den Name und die Anschrift des Prüflaboratoriums;
- g) das Ausstellungsdatum des Prüfberichts;
- h) jede Abweichung von den im vorliegenden Dokument festgelegten Verfahren, ungewöhnliche Vorkommnisse oder andere bemerkenswerte Beobachtungen;
- i) alle Einzelheiten zu den Prüfbedingungen;
- j) falls ermittelt, die Schweißrauch-Emissionsrate, angegeben in mg/s und g/h auf mindestens zwei signifikante Ziffern; und/oder
- k) die chemische Zusammensetzung des Rauchs, in % (Massenanteil), für alle Hauptkomponenten des Schweißrauches (siehe Tabelle E.1) aufgezeichnet mit einer Konzentration oberhalb der in Tabelle E.2 angegebenen meldepflichtigen Grenzwerte auf mindestens die in Tabelle E.3 angegebene Anzahl an Dezimalstellen und signifikanten Ziffern.

Das Rauchdatenblatt darf darüber hinaus optional folgende Informationen enthalten:

- l) die Leitkomponente für den Schweißrauchgrenzwert, in mg/m³, für alle Länder, in denen der Schweißzusatzwerkstoff verkauft wird, soweit zutreffend (siehe D.1.1), angegeben auf eine Dezimalstelle;
- m) der additive Schweißrauchgrenzwert, in mg/m³, für alle Länder, in denen der Schweißzusatzwerkstoff verkauft wird, soweit zutreffend (siehe D.1.2), angegeben auf eine Dezimalstelle;

- n) die Schweißrauchzusatz-Klassifizierung nach Tabelle F.1, für alle Länder, in denen der Schweißzusatzwerkstoff verkauft wird, falls zutreffend (siehe Anhang F);
- o) Verweisungen auf die Quellen der verwendeten Grenzwerte, wenn Leitkomponenten für Schweißrauchgrenzwerte und/oder additive Schweißrauchgrenzwerte berechnet werden (siehe Anmerkung in D.1.1.2 und Anmerkung 2 in D.1.2.2); und/oder
- p) Informationen über die Schweißrauchzusatz-Klassifizierung, die auf dem Etikett der Verpackung des Zusatzwerkstoffes anzugeben sind.

Auf Anfrage des Kunden muss der Hersteller oder Lieferant des Schweißzusatzes diesem eine Kopie des Prüfberichts in Form eines Anhang A entsprechenden Rauchdatenblattes zur Verfügung stellen. Wenn zusätzliche Informationen aufgezeichnet wurden, können diese in einem zusätzlichen Abschnitt des Rauchdatenblattes erfasst werden, wie in Anhang B beschrieben.

Anhang E enthält ein Beispiel für ein Rauchdatenblatt, um zu zeigen, wie Angaben zu Prüfbedingungen und Prüfergebnissen angegeben werden sollten.

7.2 Übergangsregelungen

Als Übergangsregelung dürfen Lieferanten von Schweißzusätzen weiterhin die vor der Veröffentlichung des vorliegenden Dokuments erhobenen Daten der chemischen Zusammensetzung zitieren, und zwar solange, bis die in 7.3 beschriebenen Bedingungen gelten oder Nachprüfungen stattfinden müssen. Jedoch dürfen Daten über die Rauchemissionsrate, die nicht unter den festgelegten Prüfbedingungen bestimmt wurden, nicht in die Rauchdatenblätter eingetragen werden, da die Rauchemissionsrate bedeutend von den Schweißparametern beeinflusst wird.

7.3 Nachprüfungen

Produkte müssen nachgeprüft und neue Rauchdatenblätter angelegt werden, wenn folgende Bedingungen gelten:

- a) eine Änderung des Produktes in Form der Änderung des Anteiles eines oder mehrerer Bestandteile, der (die) eine Hauptkomponente oder Leitkomponente enthält (enthalten), wie in Anhang E gezeigt, die die in Tabelle 7 angegebenen Toleranzen übersteigt; und
- b) ein oder mehrere Bestandteile des Produktes, der (die) eine Hauptkomponente oder Leitkomponente enthält (enthalten), wie in Anhang E gezeigt, werden durch einen anderen Bestandteil mit einer anderen Zusammensetzung ersetzt oder ein anderer Bestandteil mit einer Hauptkomponente oder einer Leitkomponente wird dem Produkt hinzugefügt.

Tabelle 7 — Tolerierte Veränderungen der Bestandteilverhältnisse, bevor eine Nachprüfung notwendig wird

Ursprünglicher Anteil des Bestandteils % (Massenanteil)	Tolerierte Veränderung des ursprünglichen Anteils %
$\leq 2,5$	± 50
$> 2,5 \leq 10$	± 30
$> 10 \leq 25$	± 20
$> 25 \leq 100$	± 10

ANMERKUNG Die Verhältniswerte beziehen sich auf die Gesamtmasse des Produktes (z. B. ein Bestandteil der Umhüllung einer Lichtbogenhandschweißelektrode im Verhältnis zur Gesamtmasse der Elektrode).

Die tolerierte Veränderung der Anteile muss relativ hoch sein, damit sich die Produkte in den Toleranzen der Normen bewegen können, nach denen sie hergestellt wurden.

7.4 Gemeinsame Datennutzung

Bei Schweißzusatzwerkstoffen mit mehr als einer Handelsbezeichnung ist es zulässig, den gleichen Labor-Prüfbericht zur Erstellung des Rauchdatenblattes zu verwenden, vorausgesetzt die Gleichwertigkeit des Produktes ist dokumentiert und durch ein Qualitätsmanagementsystem nachgewiesen.

Bei maßgefertigten Produkten (z. B. im Falle kundenauftragsspezifischer geringfügiger Änderungen der Zusatzwerkstoffe) ist es zulässig, den Labor-Prüfbericht des ursprünglichen Produktes zu verwenden, solange die in 7.3 angegebenen Nachprüfbedingungen nicht gelten.

Bei Massiv- und Metallkerndrahtelektroden gegebener Spezifikation wird nicht davon ausgegangen, dass Daten über die Rauchzusammensetzung und die Rauchemissionsrate sich von Hersteller zu Hersteller wesentlich unterscheiden. In diesem Fall ist es zulässig, dass Hersteller Daten gemeinsam nutzen, vorausgesetzt, dies ist gegenseitig vereinbart und alle Einzelheiten über die Prüfung stehen allen betroffenen Parteien zur Verfügung.

7.5 Validierung von Rauchdatenblättern

Die Gültigkeit von Rauchdatenblättern muss mindestens alle fünf Jahre überprüft werden. Das Validierungsdatum muss auf dem Rauchdatenblatt aufgezeichnet sein.

Die Validierungsüberprüfung muss Folgendes umfassen:

- a) Produktinformationen;
- b) Anschrift und Kontaktinformationen;
- c) die Anteile der Bestandteile des Zusatzwerkstoffes; und
- d) den Inhalt des optionalen zusätzlichen Abschnittes des Rauchdatenblattes.

Anhang A
(normativ)

Rauchdatenblatt

Hersteller/Lieferant:	Anschrift:
Datum der Erstellung oder Validierung:	

Handelsname des Zusatzwerkstoffes:	Art des Zusatzwerkstoffes:
Norm(en), nach der (denen) der Zusatzwerkstoff hergestellt wurde:	

Prüflaboratorium:	Ausgabedatum des Prüfberichts:
	Beobachtungen des Prüflaboratoriums:

Prüfbedingungen

Parameter	Prüfbedingung
Durchmesser des Zusatzwerkstoffes (mm)	
Stromstärke (A)	
Spannung (V)	
Polarität (d.c.+ /a.c. /d.c.–)	
Gasart	
Gasdurchfluss (l/min)	
Schweißgeschwindigkeit (mm/min)	
Werkstoff des Prüfstücks	
Stromquelle: Typ, Hersteller, Modell und Aufbau	
Brenner: Hersteller, Modell und Schutzgasdüsendurchmesser (mm)	
Abstand Kontaktdüse/Werkstück (mm)	
Drahtvorschubgeschwindigkeit (m/min)	