

DIN EN ISO 2063-1



ICS 25.220.20; 25.220.40

EntwurfEinsprüche bis 2019-01-09
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 2063-1:2018-02

**Thermisches Spritzen –
Zink, Aluminium und ihre Legierungen –
Teil 1: Bauteilgestaltung und Qualitätsanforderungen für
Korrosionsschutzsysteme (ISO/FDIS 2063-1:2018);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 2063-1:2018**

Thermal spraying –

Zinc, aluminium and their alloys –

Part 1: Design considerations and quality requirements for corrosion protection systems
(ISO/FDIS 2063-1:2018);

German and English version prEN ISO 2063-1:2018

Projection thermique –

Zinc, aluminium et alliages de ces métaux –

Partie 1: Considérations de conception et exigences de qualité pour les systèmes de protection
contre la corrosion (ISO/FDIS 2063-1:2018);

Version allemande et anglaise prEN ISO 2063-1:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-09 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 76 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 2063-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 240 „Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten“, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallic and other inorganic coatings“, erarbeitet.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-14 AA „Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten (DVS AG V 7)“ 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 2063-1:2018-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinweise auf die informativen Anhänge E, F und G im normativen Textteil der Norm aufgenommen;
- b) Tabelle C.1 (Empfohlene Werte für die Schichtdicke) beim Beschichtungswerkstoff ZnAl15, Korrosivitätskategorie C4, von 100 Mikrometer auf 200 Mikrometer erhöht;
- c) Literaturhinweise aktualisiert.

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

ISO 1463	siehe	DIN EN ISO 1463
ISO 2063-2:2017	siehe	DIN EN ISO 2063-2:2018-02
ISO 2064	siehe	DIN EN ISO 2064
ISO 2178	siehe	DIN EN ISO 2178
ISO 4624	siehe	DIN EN ISO 4624
ISO 8044	siehe	DIN EN ISO 8044
ISO 8501-1	siehe	DIN EN ISO 8501-1
ISO 8501-2	siehe	DIN EN ISO 8501-2
ISO 8501-3	siehe	DIN EN ISO 8501-3
ISO 8502-3	siehe	DIN EN ISO 8502-3
ISO 8503-1	siehe	DIN EN ISO 8503-1
ISO 8503-2	siehe	DIN EN ISO 8503-2
ISO 8503-3	siehe	DIN EN ISO 8503-3
ISO 8503-4	siehe	DIN EN ISO 8503-4
ISO 8503-5	siehe	DIN EN ISO 8503-5
ISO 9223	siehe	DIN EN ISO 9223
ISO 9224	siehe	DIN EN ISO 9224
ISO 9225	siehe	DIN EN ISO 9225
ISO 9226	siehe	DIN EN ISO 9226
ISO 11124-2	siehe	DIN EN ISO 11124-2
ISO 11126-3	siehe	DIN EN ISO 11126-3
ISO 11126-4	siehe	DIN EN ISO 11126-4
ISO 11126-7	siehe	DIN EN ISO 11126-7
ISO 11303	siehe	DIN EN ISO 11303
ISO 12671	siehe	DIN EN ISO 12671
ISO 12679	siehe	DIN EN ISO 12679
ISO 12944-1	siehe	DIN EN ISO 12944-1
ISO 12944-2	siehe	DIN EN ISO 12944-2
ISO 12944-3	siehe	DIN EN ISO 12944-3
ISO 12944-4	siehe	DIN EN ISO 12944-4
ISO 12944-5	siehe	DIN EN ISO 12944-5
ISO 12944-6	siehe	DIN EN ISO 12944-6
ISO 12944-7	siehe	DIN EN ISO 12944-7
ISO 12944-8	siehe	DIN EN ISO 12944-8
ISO 14232-1	siehe	DIN EN ISO 14232-1
ISO 14713-1	siehe	DIN EN ISO 14713-1
ISO 14916	siehe	DIN EN ISO 14916
ISO 14917	siehe	DIN EN ISO 14917
ISO 14918	siehe	DIN EN ISO 14918
ISO 14919	siehe	DIN EN ISO 14919
ISO 14922 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 14922 (alle Teile)
ISO 14923	siehe	DIN EN ISO 14923
ISO 17834	siehe	DIN EN ISO 17834

Nationaler Anhang NA **(informativ)**

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1463, *Metall- und Oxidschichten — Schichtdickenmessung — Mikroskopisches Verfahren*

DIN EN ISO 2063-2:2018-02, *Thermisches Spritzen — Zink, Aluminium und ihre Legierungen — Teil 2: Ausführung von Korrosionsschutzsystemen (ISO 2063-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 2063-2:2017*

DIN EN ISO 2064, *Metallische und andere anorganische Schichten — Definitionen und Festlegungen, die die Messung der Schichtdicke betreffen*

DIN EN ISO 2178, *Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Magnetverfahren*

DIN EN ISO 4624, *Beschichtungsstoffe — Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit*

DIN EN ISO 8044, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Grundbegriffe*

DIN EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen*

DIN EN ISO 8501-2, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Betrachtung der Oberflächenreinheit — Teil 2: Oberflächenvorbereitungsgrade von beschichteten Oberflächen nach örtlichem Entfernen der vorhandenen Beschichtung*

DIN EN ISO 8501-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 3: Vorbereitungsgrade von Schweißnähten, Kanten und anderen Flächen mit Oberflächenunregelmäßigkeiten*

DIN EN ISO 8502-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit — Teil 3: Beurteilung von Staub auf für das Beschichten vorbereiteten Stahloberflächen (Klebeband-Verfahren)*

DIN EN ISO 8503-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 1: Anforderungen und Begriffe für ISO-Rauheitsvergleichsmuster zur Beurteilung gestrahlter Oberflächen*

DIN EN ISO 8503-2, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 2: Verfahren zur Prüfung der Rauheit von gestrahltem Stahl — Vergleichsmusterverfahren*

DIN EN ISO 8503-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 3: Verfahren zur Kalibrierung von ISO-Rauheitsvergleichsmustern und zur Bestimmung der Rauheit — Mikroskopverfahren*

DIN EN ISO 8503-4, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 4: Verfahren zur Kalibrierung von ISO-Rauheitsvergleichsmustern und zur Bestimmung der Rauheit — Tastschnittverfahren*

DIN EN ISO 8503-5, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 5: Abdruckverfahren zum Bestimmen der Rauheit*

DIN EN ISO 9223, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Korrosivität von Atmosphären — Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung*

DIN EN ISO 9224, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Korrosivität von Atmosphären — Anhaltswerte für die Korrosivitätskategorien*

DIN EN ISO 9225, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Korrosivität von Atmosphären — Messung der die Korrosivität von Atmosphären beeinflussenden Umweltparameter*

DIN EN ISO 9226, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Korrosivität von Atmosphären — Bestimmung der Korrosionsgeschwindigkeit von Standardproben zur Ermittlung der Korrosivität*

DIN EN ISO 11124-2, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Anforderungen an metallische Strahlmittel — Teil 2: Hartguß, kantig (Grit)*

DIN EN ISO 11126-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Anforderungen an nichtmetallische Strahlmittel — Teil 3: Strahlmittel aus Kupferhüttenschlacke*

DIN EN ISO 11126-4, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Anforderungen an nichtmetallische Strahlmittel — Teil 4: Strahlmittel aus Schmelzkammerschlacke*

DIN EN ISO 11126-7, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Anforderungen an nichtmetallische Strahlmittel — Teil 7: Elektrokorund*

DIN EN ISO 11303, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Leitfaden zur Auswahl von Verfahren zum Schutz gegenüber atmosphärischer Korrosion*

DIN EN ISO 12671, *Thermisches Spritzen — Thermisch gespritzte Schichten — Symbolische Darstellung in Zeichnungen*

DIN EN ISO 12679, *Thermisches Spritzen — Empfehlungen für das thermische Spritzen*

DIN EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung*

DIN EN ISO 12944-2, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen*

DIN EN ISO 12944-3, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung*

DIN EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung*

DIN EN ISO 12944-5, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5: Beschichtungssysteme*

DIN EN ISO 12944-6, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen*

DIN EN ISO 12944-7, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten*

DIN EN ISO 12944-8, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung*

DIN EN ISO 14232-1, *Thermisches Spritzen — Pulver — Teil 1: Zusammensetzung und technische Lieferbedingungen*

DIN EN ISO 14713-1, *Zinküberzüge — Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion — Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit*

DIN EN ISO 14916, *Thermisches Spritzen — Ermittlung der Haftzugfestigkeit*

DIN EN ISO 14917, *Thermisches Spritzen — Begriffe, Einteilung*

DIN EN ISO 14918, *Thermisches Spritzen — Prüfung von thermischen Spritzern*

DIN EN ISO 14919, *Thermisches Spritzen — Drähte, Stäbe und Schnüre zum Flammsspritzen und Lichtbogenspritzen — Einteilung — Technische Lieferbedingungen*

DIN EN ISO 14922 (alle Teile), *Thermisches Spritzen — Qualitätsanforderungen an thermisch gespritzte Bauteile*

DIN EN ISO 14923, *Thermisches Spritzen — Merkmale und Prüfung von thermisch gespritzten Schichten*

DIN EN ISO 17834, *Thermisches Spritzen — Beschichtungen zum Schutz gegen Korrosion und Oxidation bei erhöhten Temperaturen*

**Thermisches Spritzen — Zink, Aluminium und ihre Legierungen — Teil 1:
Bauteilgestaltung und Qualitätsanforderungen für Korrosionsschutzsysteme
(ISO/FDIS 2063-1:2018)**

Projection thermique — Zinc, aluminium et alliages de ces métaux — Partie 1 : Considérations de conception et exigences de qualité pour les systèmes de protection contre la corrosion (ISO/FDIS 2063-1:2018)

Thermal spraying — Zinc, aluminium and their alloys — Part 1: Design considerations and quality requirements for corrosion protection systems (ISO/FDIS 2063-1:2018)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kriterien für Korrosion und Korrosionsschutz durch thermisch gespritzte Schichten	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Korrosivitätskategorien und Umgebungsbedingungen	9
4.3 Korrosionsgeschwindigkeit	9
4.4 Beschichtungsstoffe und Korrosionsverhalten	10
4.4.1 Allgemeines	10
4.4.2 Zink und Zinklegierungen	10
4.4.3 Aluminium und Aluminiumlegierungen	10
5 Anforderungen an die Korrosionsschutzsysteme und deren Planung	11
5.1 Allgemeine Grundsätze — Technische Anforderungen	11
5.2 Verwendete Spritzzusätze und Schichtdicke	12
5.2.1 Spritzzusätze	12
5.2.2 Schichtdicke	12
5.3 Anforderungen an die konstruktive Gestaltung von Eisen- und Stahlbauteilen für das thermische Spritzen	12
5.3.1 Allgemeines	12
5.3.2 Empfehlungen für die Bauteilgestaltung — Vermeidung korrosionsauslösender Bereiche	12
5.3.3 Anforderungen an das Schweißen im Zusammenhang mit thermisch gespritzten Schutzschichten	13
5.3.4 Thermisches Spritzen von korrosionsgeschützten Verbindungselementen	13
6 Vorbedingungen und Anforderungen an den Herstellungsprozess	13
6.1 Allgemeines — Anforderungen	13
6.2 Kontrollflächen	13
6.3 Vorbereitung der zu beschichtenden Oberfläche	14
6.4 Thermisches Spritzen	14
6.5 Versiegelung von thermisch gespritzten Schichten	14
6.6 Metallische Schichten und zusätzliche organische Deckschichten	15
6.7 Anforderungen an die Prüfungen — Prüfverfahren	15
6.7.1 Allgemeines	15
6.7.2 Sichtprüfung — Aussehen	16
6.7.3 Schichtdicke	16
6.7.4 Haft(zug)festigkeit	16
6.7.5 Metallographische Untersuchung	16
7 Anforderungen an den Hersteller	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Schichtspezifikation — Anforderungen an die Spritzschicht	17
8 Dokumentation	18
Anhang A (informativ) Korrosivitätskategorien — Umgebungsbedingungen — Beanspruchung	19

Anhang B (informativ) Zusammenstellung des Korrosionsverhaltens thermisch gespritzter Schichten aus Zink, Aluminium und deren Legierungen	21
Anhang C (informativ) Empfohlene Werte für die Dicke der Metallschicht	23
Anhang D (informativ) Gestaltungsbeispiele und Erklärungen.....	24
Anhang E (informativ) Beispielprüfungsbescheinigung für eine auf der Baustelle verwendete Arbeitsprobe für thermische Spritzer nach ISO 2063-2	30
E.1 Beispielformular.....	30
E.2 Prüfungen und Prüfergebnisse	31
Anhang F (informativ) Erscheinungsbild von Oberflächen in unterschiedlichen Bearbeitungszuständen	32
Anhang G (informativ) Checkliste für dieses Dokument — Arbeits- und Prüfschritte und Zusammenhang mit relevanten Normen oder Empfehlungen	33
Literaturhinweise.....	35

Bilder

Bild D.1 — Spitze Innenwinkel und verdeckte Fugen	25
Bild D.2 — Enge Spalten und Fugen	26
Bild D.3 — Überlappungsstöße und Ecken	27
Bild D.4 — Ebene Flächen und Taschen	27
Bild F.1 — Erscheinungsbild von Oberflächen in unterschiedlichen Bearbeitungszuständen	32

Tabellen

Tabelle A.1 — Korrosivitätskategorien — Umgebungsbedingungen — Beanspruchung	19
Tabelle C.1 — Empfohlene Werte für die Dicke der Metallschicht — Lebensdauer bis zur ersten Instandsetzung > 20 Jahre	23
Tabelle D.1 — Zu berücksichtigende Aspekte der Bauteilgestaltung.....	28
Tabelle G.1 — Checkliste	33

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 2063-1:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallic and other inorganic coatings“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 240 „Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird ISO 2063-1:2017 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 2063-1:2018 wurde von CEN als prEN ISO 2063-1:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107, *Metallic and other inorganic coatings*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 2063-1:2017), die geringfügig geändert wurde.

Die Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Tabelle C.1 wurde korrigiert;
- Verweisungen auf Anhang E, Anhang F und Anhang G wurden in den Text eingefügt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 2063 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist zu finden unter www.iso.org/members.html

Einleitung

Um eisen- und stahlbasierte Strukturen (Konstruktionen) (z. B. für den Stahlbau, Brückenbau, für Stahlbauten für den Wasserbau, Windenergieanlagen auf dem Festland (onshore) und auf offener See (offshore), die Erdöl- und Erdgasindustrie) vor Korrosion zu schützen, werden üblicherweise Schutzschichten aufgetragen. Je nach Art, Form und erforderlicher Funktionalität der Teile stehen zahlreiche Verfahren zur Verfügung. Das Aufbringen von Korrosionsschutzschichten oder -schichtsystemen kann durch Feuerverzinken (Schmelztauchverzinken), durch Aufbringen von organischen Beschichtungen oder durch thermisches Spritzen von Zink, Aluminium und deren Legierungen erfolgen. Durch Kombinationen metallischer Schichten mit organischen Schichten können Duplex-Korrosionsschutzschichtensysteme hergestellt werden.

Thermisch gespritzte Korrosionsschutzschichten aus Zink, Aluminium und deren Legierungen können auf alle Stähle aufgebracht werden, aus denen die in der betreffenden industriellen Anwendung eingesetzten Bauteile hergestellt sind. Dies darf unabhängig von der Bauteilgröße sowohl auf der Baustelle als auch in der Werkstatt erfolgen. Wegen des üblicherweise geringen Wärmeeintrags in die Oberfläche des Teils tritt nur eine geringe thermische Beanspruchung des Substrates auf, so dass keine Eigenschaftsveränderungen im Stahl und keine Verformung des Teils auftreten.

Wenn ein punktwises thermisches Spritzen durchgeführt werden kann, können Korrosionsschutzschichten als Reparaturen oder Ausbesserungen von Fehlern anderer Schichten (z. B. schichtfreie Bereiche beim Feuerverzinken) oder abgenutzter Schichten verwendet werden. Wegen vergleichsweise geringer Investitionskosten kann das thermische Spritzen auch bei Einzelteilen wirtschaftlich angewendet werden.

Die Normenreihe ISO 2063 gilt für thermisch gespritzte metallische Schichten zum Schutz von Eisen und Stahl gegen Korrosion durch Aufbringen von Zink, Aluminium oder deren Legierungen auf die zu schützende unbeschichtete Oberfläche.

Dieses Dokument richtet sich an Bauteilkonstrukteure. Es umfasst die technische Planung des Korrosionsschutzsystems und behandelt die grundlegenden Regeln bei der Planung von Korrosionsschutzsystemen und der konstruktiven Gestaltung der zu schützenden Bauteile, wenn das Schutzsystem auf einer thermisch gespritzten metallischen Schicht basiert.

ISO 2063-2 richtet sich an die Hersteller von Korrosionsschutzsystemen. Sie befasst sich mit den Anforderungen an die Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten durch thermisches Spritzen in der Werkstatt und auf der Baustelle.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen zum Schutz von Eisen- und Stahloberflächen gegen Korrosion durch Aufbringen thermisch gespritzter metallischer Schichten aus Zink, Aluminium oder deren Legierungen fest.

Dieses Dokument legt Anforderungen an die Planung des Korrosionsschutzsystems und die konstruktive Gestaltung des zu schützenden Bauteils fest, wenn thermisches Spritzen als Verfahren für das Auftragen des metallischen Korrosionsschutzes vorgesehen ist.

Einige fachgebietsbezogene Grundbegriffe werden definiert und Hinweise zum Korrosionsverhalten der Zink- und Aluminiumwerkstoffe unter verschiedenen Umgebungsbedingungen gegeben.

Charakteristische Eigenschaften der Schicht, z. B. Schichtdicke, Mindesthaftfestigkeit und Oberflächenbeschaffenheit, werden spezifiziert und Prüfverfahren für thermisch gespritzte Korrosionsschutzschichten aus Zink, Aluminium oder deren Legierungen festgelegt.

Dieses Dokument gilt für das Aufbringen thermisch gespritzter Zink- und Aluminiumschutzschichten gegen Korrosion im Temperaturbereich zwischen -50 °C und $+200\text{ °C}$ unter Beachtung der Einsatzbedingungen von verwendeten Versiegelungsmitteln. Hitzebeständige Schutzschichten aus Aluminium werden in ISO 17834 behandelt und fallen nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments.

Andere Korrosionsschutzprozesse, z. B. Feuerverzinken (galvanisches Beschichten), Sherardisieren, galvanische Metallabscheidung oder Auswählen und Auftragen organischer Beschichtungen/Anstriche liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokumentes.

Anforderungen an die Herstellung von thermisch gespritzten Schichten sind in ISO 2063-2 festgelegt.

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 1463, *Metallic and oxide coatings — Measurement of coating thickness — Microscopical method*

ISO 2063-2:2017, *Thermal spraying — Zinc, aluminium and their alloys — Part 2: Execution of corrosion protection systems*

ISO 2178, *Non-magnetic coatings on magnetic substrates — Measurement of coating thickness — Magnetic method*

ISO 4624, *Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion*

ISO 8044, *Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions*

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*

ISO 8501-3, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 3: Preparation grades of welds, edges and other areas with surface imperfections*

ISO 12671, *Thermal spraying — Thermally sprayed coatings — Symbolic representation on drawings*

ISO 14232-1, *Thermal spraying — Powders — Part 1: Characterization and technical supply conditions*

ISO 14916, *Thermal spraying — Determination of tensile adhesive strength*

ISO 14917, *Thermal spraying — Terminology, classification*

ISO 14919, *Thermal spraying — Wires, rods and cords for flame and arc spraying — Classification — Technical supply conditions*

ISO 14923, *Thermal spraying — Characterization and testing of thermally sprayed coatings*

EN 10163-2, *Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile) — Teil 2: Blech und Breitflachstahl*

EN 10163-3, *Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile) — Teil 3: Profile*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14917, ISO 8044 und 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

Betriebslebensdauer

Gebrauchsdauer

erwartete Lebensdauer eines Produktes (z. B. einer Struktur, eines Bauteils oder Teils) oder die annehmbare Betriebsdauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist auch die Zeitdauer, während der erwartet werden kann, dass ein beliebiger hergestellter Gegenstand betriebsfähig ist.

3.2

geplante Nutzungsdauer

Auslegungslebensdauer

Zeitdauer, während der von den Konstrukteuren erwartet wird, dass der Gegenstand (z. B. eine Struktur, ein Bauteil, ein Teil oder ein Produkt) innerhalb der festgelegten Parameter funktionsfähig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall einer Serienfertigung ist es die Zeitdauer zwischen der Inbetriebnahme eines einzelnen Gegenstandes und dem Beginn des Verschleißes dieses Gegenstandes.

3.3

Schutzdauer bis zur ersten Instandsetzung

Schutzdauer

erwartete Standzeit eines Beschichtungssystems bis zur ersten Instandsetzung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie ist auch das Zeitintervall zwischen der Aufbringung eines ersten Überzugs und dem Zeitpunkt, an dem sich die Schutzwirkung des Überzugs so weit verringert hat, dass eine Instandsetzung erforderlich ist, um weiterhin den Schutz des Grundmetalls sicherzustellen, nach ISO 12944-1.

3.4

Korrosionsschutzsystem

Gesamtheit der Schichten aus Metallen und/oder Beschichtungsstoffen (Duplex-Beschichtungen) oder zugehörigen Produkten, die auf ein Substrat aufzutragen sind oder aufgetragen wurden, um Korrosionsschutz zu bewirken, nach ISO 12944-1

3.5

Fertigungsbeschichtungsstoff

schnell trocknender Beschichtungsstoff, der auf gestrahlten Stahl aufgetragen wird, diesen während der Fertigung schützt und Überschweißbarkeit sowie Schneiden ermöglicht, nach ISO 12944-5

Anmerkung 1 zum Begriff: In vielen Sprachen hat der (entsprechende englische) Ausdruck „pre-fabrication primer“ nicht die gleiche Bedeutung wie im englischen Sprachgebrauch.

3.6

Instandsetzung

Summe aller Maßnahmen, mit denen erreicht wird, dass die Funktion des Korrosionsschutzes des Stahlbaus beibehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Instandsetzung schließt Beschichtungsarbeiten ein, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Derartige Beschichtungsarbeiten können Ausbesserung (Reparatur einschließlich Flecken/Flächen des Schichtsystems), Ausbesserung mit nachfolgender Überbeschichtung der Struktur oder Vollerneuerung umfassen, nach ISO 12944-8.

4 Kriterien für Korrosion und Korrosionsschutz durch thermisch gespritzte Schichten

4.1 Allgemeines

Thermisch gespritzte Schichten aus Zink, Aluminium und deren Legierungen können die Wirksamkeit des Korrosionsschutzes deutlich steigern und die Betriebslebensdauer der Teile wesentlich erhöhen. Thermisch gespritzte Schichten sind vorzugsweise einzusetzen, wenn ein wirksamer Langzeit-Korrosionsschutz gefordert ist.

4.2 Korrosivitätskategorien und Umgebungsbedingungen

Die Korrosivitätskategorie dient als grundlegende Regel für die Auswahl von Werkstoffen und Korrosionsschutzmaßnahmen in Bezug auf die Anforderungen an eine bestimmte Anwendung, insbesondere die Betriebslebensdauer. Definitionen von Korrosivitätskategorien und Umgebungsbedingungen sind in ISO 9223 und ISO 12944-2 gegeben. Zusätzliche Hinweise zur Messung relevanter Umgebungsparameter sind in ISO 9225 gegeben.

Anhang A enthält eine Liste typischer Umgebungen im Zusammenhang mit der Abschätzung von Korrosivitätskategorien.

4.3 Korrosionsgeschwindigkeit

Die Korrosionsgeschwindigkeit eines Werkstoffs ist gegeben durch das Medium und durch die Einwirkdauer von Nässe, Luftverschmutzung, Temperatur und Verunreinigungen an der Oberfläche.

ISO 9224 enthält Informationen zu Korrosionsgeschwindigkeiten für unterschiedliche Metalle. Zusätzliche Informationen über metallische Werkstoffe in Bezug auf die Korrosionswahrscheinlichkeit in der atmosphärischen Umgebung sind in ISO 9223 enthalten.

4.4 Beschichtungsstoffe und Korrosionsverhalten

4.4.1 Allgemeines

Der Beschichtungsstoff und die erforderliche Schichtdicke sind in Bezug auf die zu erwartende korrosive Beanspruchung, die geforderte geplante Nutzungsdauer und konstruktive Gestaltung auszuwählen und festzulegen.

Die Korrosionsgeschwindigkeit von Metallen und Legierungen ist im Verlauf der Auslagerungsdauer nicht konstant. Bei den meisten Metallen und Legierungen nimmt sie aufgrund der Anhäufung von Korrosionsprodukten auf der Oberfläche des ausgelagerten Metalls mit der Dauer der Auslagerung ab.

Die Korrosionsgeschwindigkeiten von thermisch gespritzten Schichten unterscheiden sich von Vollmaterialien und anderen Arten von metallischen Schichten durch die Porosität thermisch gespritzter Schichten.

4.4.2 Zink und Zinklegierungen

Zink besitzt durch sein passives Verhalten gegenüber atmosphärischer Beanspruchung eine hohe Korrosionsbeständigkeit. Jedoch wirkt sich die Zusammensetzung der Atmosphäre auf die Korrosionsgeschwindigkeit je Jahr aus.

Die Korrosionsgeschwindigkeit von Zink oder Zinkschichten in Wasser ist hauptsächlich vom pH-Wert, dem Kohlendioxidgehalt und dem Salz- und Sauerstoffgehalt des Wassers abhängig. In neutralen oder schwach alkalischen Wässern korrodiert Zink nur unwesentlich.

Das Legieren von Aluminium zum Zinkgrundmetall bis zu einem Massenanteil von 15 % bewirkt bei niedrigeren pH-Werten in maritimer Umgebung eine höhere Korrosionsbeständigkeit im Vergleich zu reinem Zinkmetall. Es wurde nachgewiesen, dass der passive Schutz des Aluminiums aufgrund der Oxidbildung mit dem kathodischen Schutz des Zinks kombiniert werden kann.

ANMERKUNG Viele Anwendungen von Zink und Zinklegierungen in der Atmosphäre zeigen ihr günstiges Korrosionsverhalten, z. B. der häufige Einsatz von thermisch gespritztem Zink und thermisch gespritzten Zinklegierungen zum Beschichten von Stahlbauten in Industrie- und Meeresumgebungen, und auch als massiver Werkstoff für Dachflächen und (Dach-)Rinnen sowie Gussrohre im Boden.

Einzelheiten zum Korrosionsverhalten von Zinkwerkstoffen (Zn99,99 und ZnAl15) sind in Anhang B aufgeführt.

Weitere Einzelheiten zu Zink, Zinklegierungen und deren Korrosionsverhalten können ISO 14713-1 entnommen werden.

4.4.3 Aluminium und Aluminiumlegierungen

Das Korrosionsverhalten von Aluminiumwerkstoffen wird durch die Schutzwirkung der elektrisch isolierenden Aluminiumoxidschicht bestimmt, die sich selbst nach einer mechanischen Beschädigung der Oberfläche spontan neu bildet. Aluminium weist eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit in leicht sauren bis leicht basischen Medien auf und ist besonders geeignet zum Korrosionsschutz von Stahlbauten in SO₂-haltigen Industrieatmosphären sowie in maritimen Umgebungen.

Weitere Einzelheiten zu Aluminium, Aluminiumlegierungen und deren Korrosionsverhalten in Meerwasser und maritimer Atmosphäre sind der Literatur zu entnehmen.

Eine Zusammenfassung der Einzelheiten zum Korrosionsverhalten von Aluminium-Werkstoffen (Al und AlMg5) ist in Anhang B aufgeführt.

ANMERKUNG Aluminiumschichten werden erfolgreich im Bauwesen verwendet, wo sie durch elektrolytische Anodisation oder thermisches Spritzen aufgebracht werden. Sie haben sich sowohl in Industrie- und Meeresumgebungen als auch eingetaucht im Meerwasser bewährt.

5 Anforderungen an die Korrosionsschutzsysteme und deren Planung

5.1 Allgemeine Grundsätze — Technische Anforderungen

Die Anwendung eines thermisch gespritzten Korrosionsschutzsystems erfordert der Intuition widersprechende Gestaltungsaspekte im Vergleich zu anderen Beschichtungsprozessen, wie z. B. Feuerverzinken, die nicht Gegenstand dieses Dokuments sind. Das für die konkrete Anwendung am besten geeignete Korrosionsschutzsystem sollte immer erst in Übereinstimmung mit dem verwendeten Werkstoff und dem angewendeten Beschichtungsverfahren festgelegt werden, bevor mit der Gestaltung begonnen wird. Im Fall eines schwereren Korrosionsangriffs sollte die Spritzschicht mit einer zusätzlichen organischen Beschichtung versehen werden (Duplex-System), die eine erhebliche Steigerung des Korrosionsschutzes bewirken kann.

Die folgenden Gesichtspunkte sind zu beachten und gegebenenfalls in einer Spezifikation vorzuschreiben.

- a) Das Korrosionsschutzsystem, z. B. eine thermisch gespritzte Schicht, versiegelt und mit einer organischen Beschichtung versehen, muss so gewählt werden, dass es der geforderten geplanten Nutzungsdauer des Bauteils entspricht. Dies gilt besonders für Oberflächen, die nach der Montage unzugänglich sind. Es muss ein Korrosionsschutzsystem aufgebracht werden, das dafür bestimmt ist, die geforderte geplante Nutzungsdauer der Konstruktion bei entsprechender Instandsetzung zu überdauern.
- b) Ist kein Schutzsystem verfügbar, das voraussichtlich die gesamte erwartete geplante Nutzungsdauer überdauert, muss das Korrosionsschutzsystem so geplant werden, dass bis zur ersten geplanten Instandsetzung keine oder nur eine unwesentliche Korrosion auftritt. Auf diese Weise muss nur die organische Beschichtung bei einer Instandsetzung erneuert werden. Die angemessene Zeitspanne bis zur ersten Instandsetzung muss vorgeschrieben werden.
- c) Thermisch gespritzte metallische Korrosionsschutzschichten dürfen versiegelt werden. Das zu verwendende Versiegelungsmittel muss in der Schichtspezifikation oder den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben werden. Die Verträglichkeit mit weiteren organischen Beschichtungen und mit der thermisch gespritzten metallischen Schicht ist zu berücksichtigen.
- d) Weil thermisches Spritzen sowohl in der Werkstatt als auch auf der Baustelle durchgeführt werden kann, müssen Vorgaben bezüglich des Ortes des Aufbringens der Beschichtung gemacht werden, falls zutreffend.
- e) Wenn Bimetallkorrosion möglich ist, sind geeignete organische Beschichtungen oder Folien als Sperrschicht vorzuschreiben. Organische Beschichtungssysteme können in Abhängigkeit von der Korrosivitätskategorie nach ISO 12944-5 ausgewählt werden.
- f) In ISO 12944-5 ist eine Anleitung zur Auswahl von organischen Beschichtungsstoffen angeführt, die auch als Deckschichten für thermisch gespritzte Schichten geeignet sind.

Einzelheiten zum Aufbringen der Versiegelung und der organischen Schicht auf eine thermisch gespritzte Schicht können 6.5 und 6.6 entnommen werden.

5.2 Verwendete Spritzzusätze und Schichtdicke

5.2.1 Spritzzusätze

Vornehmlich werden Spritzzusätze aus Zink, Aluminium oder deren Legierungen für die in diesem Dokument erfassten Anwendungen in Form von Draht verwendet. Für kleinere Flächen und für Reparaturen werden auch Spritzpulver verwendet. Übliche Spritzzusätze sind wie folgt verfügbar:

- drahtförmig:
 - Zn99,99 nach ISO 14919, Nummer 2.1;
 - ZnAl15 nach ISO 14919, Nummer 2.3;
 - Al99,5 nach ISO 14919, Nummer 3.2;
 - AlMg5 nach ISO 14919, Nummer 3.3;
- pulverförmig:
 - Al 99 nach ISO 14232-1;
 - Zn 99,5 nach ISO 14232-1;
 - ZnAl15 (keine Norm verfügbar).

Der zu verwendende Spritzzusatz muss in den Fertigungsanweisungen festgelegt sein.

5.2.2 Schichtdicke

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen der Konstruktion, der Korrosivität der Umgebung, der gewünschten Betriebslebensdauer und der erwarteten Korrosionsbeständigkeit der Schicht sind die Schichtzusammensetzung und die Dicke der Spritzschicht entscheidende Faktoren.

In Bezug auf die Korrosivität und die Auswahl des Spritzzusatzes werden die in Tabelle C.1 genannten Mindestschichtdicken für Schichten aus Zink, Aluminium oder deren Legierungen empfohlen. Die Mindestschichtdicke muss in den Fertigungsanweisungen festgelegt sein.

5.3 Anforderungen an die konstruktive Gestaltung von Eisen- und Stahlbauteilen für das thermische Spritzen

5.3.1 Allgemeines

Das Korrosionsschutzsystem sollte vorgeschrieben werden. Dies sollte das für eine konkrete Anwendung am besten geeignete System sein. Die Schicht sollte festgelegt werden, bevor die Gestaltungsarbeit begonnen wird. Die Gestaltung des Teils und die Spezifikation der Schicht sollten die Vorgaben dieses Dokuments erfüllen und den Empfehlungen nach ISO 12679 entsprechen.

5.3.2 Empfehlungen für die Bauteilgestaltung — Vermeidung korrosionsauslösender Bereiche

Zum Spritzmetallisieren vorgesehene Bauteile, Strukturen und Konstruktionen sollten unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der thermischen Spritzprozesse gestaltet werden. Die wesentlichen Grundsätze sind in Tabelle D.1 zusammengestellt.

Günstige und ungünstige Gestaltungsbeispiele für das thermische Spritzen sind in den Bildern D.1 bis D.4 dargestellt. Weitere Anweisungen für eine spritzgerechte Gestaltung sind in Anhang D angegeben oder können ISO 12679 entnommen werden. Weitere Empfehlungen zur allgemeinen Zugänglichkeit können ISO 12944-3. entnommen werden.

5.3.3 Anforderungen an das Schweißen im Zusammenhang mit thermisch gespritzten Schutzschichten

Schweißarbeiten müssen vor dem thermischen Spritzen erfolgen. Wenn eine Konstruktion nachträglich geschweißt werden muss, muss die Schweißzone abgedeckt und darf bis zu einem Abstand von etwa 100 mm von der Schweißfase nicht beschichtet werden.

Falls das Schweißen nach dem thermischen Spritzen ausgeführt werden kann, darf nur der Bereich der Schweißzone nach ISO 8501-3 vorbereitet und lokal beschichtet werden. Der Beschichtungsprozess, z. B. thermisches Spritzen, Zinkstaubbeschichtung, Aufbringen von Lot oder nur einer organischen Beschichtung, muss in den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben sein.

5.3.4 Thermisches Spritzen von korrosionsgeschützten Verbindungselementen

Der Korrosionsschutz für Schrauben, Muttern und andere Arten tragender Verbindungselemente muss mit dem Korrosionsschutzsystem des Teils verträglich sein und sollte auf die geforderte geplante Nutzungsdauer abgestimmt sein. Spezielle Anforderungen sind in den aktuellen Produktnormen enthalten.

6 Vorbedingungen und Anforderungen an den Herstellungsprozess

6.1 Allgemeines — Anforderungen

Die mit einer thermisch gespritzten Schicht vor Korrosion zu schützende Oberfläche muss in der Zeichnung eindeutig gekennzeichnet bzw. in den Fertigungsanweisungen beschrieben werden. Auch die erforderliche Mindestdicke und der Endzustand der Oberfläche, einschließlich der Versiegelung, müssen vorzugsweise nach ISO 12671 angegeben werden. Wenn weitere organische Beschichtungen aufgetragen werden müssen, müssen Anleitungen für die organische Beschichtung und ihr Auftragen in den Fertigungsanweisungen festgelegt werden.

ANMERKUNG Das Erscheinungsbild der Oberflächen in unterschiedlichen Bearbeitungszuständen (nach dem Strahlen, thermischen Spritzen, Versiegeln, Beschichten) ist in Anhang F dargestellt.

6.2 Kontrollflächen

Beschichtete Kontrollflächen müssen die Schutzdauer des Beschichtungssystems im Verlauf der Betriebslebensdauer aufzeigen. Unter Anwendung dieser Leitlinien für die Kontrolle muss der Zustand der Beschichtung in diesem Bereich in Gegenwart einer unabhängigen Aufsichtsperson nach Ablauf einer bestimmten oder festgelegten Einsatzdauer bewertet werden.

Im Fall des Spritzens von sehr großen Bauteiloberflächen können mehrere Kontrollflächen erforderlich sein. Lage und Größe derartiger Flächen müssen durch die technische Planung festgelegt werden. Die Auswahl der Kontrollfläche, das thermische Spritzen der Metallschicht und deren Versiegelung sollten in der Werkstatt erfolgen, wobei die abschließende organische Beschichtung auf der Baustelle aufgebracht werden kann. Die Ausführung der gesamten Beschichtungsarbeiten muss von einer unabhängigen Prüf- oder Überwachungsstelle beaufsichtigt werden. Die Durchführung und die Ergebnisse des gesamten Prozesses müssen getrennt dokumentiert werden.

6.3 Vorbereitung der zu beschichtenden Oberfläche

Der Einfluss von zugelassenen Oberflächenunregelmäßigkeiten (z. B. Werkstoffvertiefungen, Überwalzungen, Poren, Kerben) und Ausbesserungen durch Schleifen oder Schweißen bei warmgewalzten Blechen, Breitflachstahl und Profilen nach EN 10163-2 und EN 10163-3 müssen bei der Oberflächenvorbereitung berücksichtigt werden.

Um eine angemessene Haftfestigkeit zu erzielen, muss die Oberfläche vorbehandelt werden (Entfetten, Reinigen und Entfernen von Zunder und Beschichtungen, sofern vorhanden).

Für das thermische Spritzen von Schichten aus Zink, Aluminium oder deren Legierungen ist die Oberfläche vorzubereiten, bis der geforderte Oberflächenreinheitsgrad Sa 2 ½ G für Zn/ZnAl15 und Sa 3 G für Al/AlMg5 erreicht ist. In Bezug auf weiterführende Einzelheiten siehe ISO 8501-1. ISO 2063-2 enthält die Anforderungen an eine angemessene Oberflächenvorbereitung.

Für das Strahlen vor dem thermischen Spritzen muss ein geeignetes Strahlmittel eingesetzt werden; auf diese Weise wird eine Aufrauung und Vergrößerung der Substratoberfläche erzielt und die Haftfestigkeit durch mechanische Verankerung erhöht.

Um die Anforderungen an die notwendige Rauheit zu erfüllen, kann die Schichtspezifikation den geforderten Zustand der Oberflächenrauheit nach ISO 8503-1 enthalten; so muss das gesamte Beschichtungssystem betrachtet werden, weil die Rauheit durch eine zunehmende Anzahl von Schutzschichten abnimmt. In ISO 2063-2 sind die üblicherweise angewendeten Rau(heits)werte enthalten.

6.4 Thermisches Spritzen

Üblicherweise werden Drahtflammspritzen (WFS) oder Lichtbogenspritzen (AS) für das thermische Spritzen von Zink, Aluminium und deren Legierungen zum Zwecke des Korrosionsschutzes eingesetzt. Für kleinere Oberflächen und für Reparaturen wird auch Pulverflammspritzen (PFS) eingesetzt. Die Verfahren sind in ISO 14917 beschrieben.

Das durch dieses Dokument abgedeckte thermische Spritzen zum Zweck des Korrosionsschutzes wird üblicherweise manuell durchgeführt, es kann aber auch maschinell durchgeführt werden. Um eine Reproduzierbarkeit der Schichtqualität sicherzustellen, wird, wenn möglich, das maschinelle oder automatisierte Spritzen empfohlen.

Zur Sicherstellung einer angemessenen Qualität des thermischen Spritzens muss die Überwachung und Prüfung nach ISO 2063-2 in den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben werden.

6.5 Versiegelung von thermisch gespritzten Schichten

Thermisch gespritzte Schichten können in Abhängigkeit von dem angewendeten Spritzverfahren und den verwendeten Spritzparametern ein Porositätsniveau von bis zu 15 % aufweisen. Um die innere Porosität der Spritzschicht zu reduzieren und die offenen Poren an und in der Nähe der Oberfläche der Spritzschicht zu verschließen, sollten Versiegelungsmittel verwendet werden. In einigen Fällen erfolgt das Versiegeln, um das Aussehen und die Reinigungsfähigkeit der Spritzschicht zu verbessern. Versiegelungen reduzieren das Eindringen von Schmutz und anderen Verunreinigungen (z. B. aggressiven Salzen, anderen korrosiven Verunreinigungen) in die thermisch gespritzte Schicht.

Die eingesetzten Versiegelungsmittel müssen eine geringe Viskosität aufweisen, um eine deutliche Durchdringung zu erzielen. Das ausgewählte Versiegelungsmittel muss mit der thermisch gespritzten Schicht verträglich sein. Versiegelungsmittel auf Alkydharz-Basis sollten bei Zink und Zinklegierungen nicht verwendet werden. Die Verträglichkeit des Versiegelungsmittels mit organischen Beschichtungen muss gegebenenfalls berücksichtigt werden.

Das Versiegeln sollte nach ISO 2063-2 erfolgen.

Eine natürliche Versiegelung thermisch gespritzter Schichten ist ebenfalls möglich und kann durch Oxidation der Schicht erreicht werden, sofern diese einer geeigneten Umgebung ausgesetzt wird und die sich bildenden Oxide, Hydroxide und/oder basischen Salze unter diesen Umgebungsbedingungen nicht löslich sind. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass ein Rosten vor dem Verschließen der Poren vermieden wird.

6.6 Metallische Schichten und zusätzliche organische Deckschichten

ISO 12944-5 gibt Empfehlungen für zusätzliche organische Schichten, die nach der Versiegelung der metallischen Spritzschichten aufgebracht werden können, üblicherweise als Duplex-System bezeichnet.

Bei der Planung und Ausführung der organischen Beschichtung sollten ISO 12944-8 und ISO 12944-7 berücksichtigt werden. Sofern sie für die Art und Handhabung der Auftragsabwicklung zutreffend sind, müssen organische Beschichtungen in den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben werden.

6.7 Anforderungen an die Prüfungen — Prüfverfahren

6.7.1 Allgemeines

Die Überprüfung der Umgebungsbedingungen (Luftfeuchte, Taupunkt, Umgebungs- und Bauteiltemperatur) ist in ISO 2063-2 festgelegt.

Übliche Prüfungen der Spritzschichten sind:

- zerstörungsfreie Prüfung:
 - Sichtprüfung;
 - Schichtdickenprüfung;
- zerstörende Prüfung (Prüfung an Begleitproben):
 - Prüfung der Haftfestigkeit (Abreißversuch nach ISO 4624);
 - Prüfung der Haftzugfestigkeit nach ISO 14916 (nur für Verfahrensprüfung oder, falls gefordert, in der Schichtspezifikation oder den Fertigungsanweisungen festzulegen);
 - metallographische Untersuchungen (Schichtdicke, Qualitätsbewertung).

Da bestimmte Prüfungen nicht zerstörungsfrei am Bauteil ausgeführt werden können, sind Begleitproben vorzusehen. Die Form der Begleitproben muss geeignet sein, um zerstörende Prüfungen zu ermöglichen. Empfehlungen zur Probenform sind in ISO 2063-2:2017, Anhang E, angegeben. Typ und Anzahl der Proben müssen in den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben werden.

Die Begleitproben müssen mit den gleichen Spritzparametern gespritzt werden, die für das Teil in der Spritzanweisung (TSPS) vorgeschrieben sind. Unterschiedliche Spritzpositionen (vorzugsweise horizontale Position, überkopf, fallend), das Spritzverfahren (manuell, maschinell) und die generellen Spritzbedingungen (in der Werkstatt oder auf der Baustelle) müssen berücksichtigt werden.

Falls eine Prüfung für eine bestimmte Stelle der Struktur verlangt wird, muss ein spezielles Prüfstück (z. B. durch eine Nachbildung), das die Bedingungen widerspiegelt, zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

6.7.2 Sichtprüfung — Aussehen

Die Schichtoberfläche muss ein gleichmäßiges Erscheinungsbild haben, ohne Einschlüsse oder blanke Flecken, und frei sein von nicht haftenden Partikeln oder Fehlern, die sich nachteilig auf die Betriebslebensdauer und den geplanten Einsatz der Schutzschicht auswirken könnten. Das Aussehen von Oberflächenunregelmäßigkeiten und -fehlern ist in ISO 14923 beschrieben. Die Durchführung der Sichtprüfung muss nach ISO 2063-2 erfolgen.

6.7.3 Schichtdicke

Vorzugsweise muss die Schichtdicke elektromagnetisch mit einem mobilen Schichtdickenmessgerät nach ISO 2178 gemessen werden. Lage und Anzahl der Messpunkte sind so zu wählen, dass die Messergebnisse als repräsentativ für die gesamte Spritzschicht angenommen werden können.

Mit einer derartigen Schichtdickenmesstechnik wird die gesamte Dicke, einschließlich aller Versiegelungsmittel und weiterer organischer Schichten, gemessen. Deshalb kann die Dicke der Metallschicht auf diese Weise nur bestimmt werden, bevor nachfolgende Schichten aufgetragen werden.

Die Schichtdicke kann auch zerstörend an Begleitproben gemessen werden (metallographische Untersuchungen) (zu Einzelheiten siehe 6.7.5). Dies muss bei Bedarf in den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben werden.

6.7.4 Haft(zug)festigkeit

Falls erforderlich, muss die Haftzugfestigkeit nach ISO 2063-2 in Anlehnung an ISO 4624 ermittelt werden. Die Mittelwerte für die Haftzugfestigkeit müssen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Falls ein anderes Prüfverfahren angewendet werden muss, muss auch dessen Anwendung zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

Die Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils oder der Begleitprobe muss eben und ausreichend biegefest sein, um ein Durchbiegen während der Prüfung zu vermeiden. Im Fall der Haftzugprüfung am Bauteil muss die Position repräsentativ für die Spritzschicht sein.

Eine Haftzugfestigkeitsprüfung nach ISO 14916 wird üblicherweise nicht für Qualitätslenkungsmaßnahmen verwendet. Falls diese Messung gefordert werden muss, z. B. für Qualifikationszwecke, ist die Anzahl von Begleitproben in der Schichtspezifikation oder in den Fertigungsanweisungen vorzuschreiben.

6.7.5 Metallographische Untersuchung

Falls erforderlich, kann die Dicke der Schicht durch metallographische Untersuchungen bestimmt werden. Aus einer beschichteten Begleitprobe ist ein Querschliff zu entnehmen. Die Untersuchung muss nach den Vorgaben von ISO 1463 ausgeführt werden.

Die wichtigsten Bedingungen für die Bewertung der Schichtqualität sind wie folgt:

- Schichtfehler, z. B. Risse, Poren, Abblätterungen, Ablösungen, ungleichmäßiges Erscheinungsbild, unzureichende Schichtdicke;
- übermäßig gestrahlte Substratoberfläche, übermäßige Strahlmittelrückstände oder Poren an der Substrat-Schicht-Grenzfläche;
- übergroße einzelne Poren oder übermäßiger Porositätsgrad in der Schicht.

Die Grenzniveaus für zuzulassende Unregelmäßigkeiten müssen gegebenenfalls zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Prüfverfahren, die Bewertung der Prüfergebnisse und deren Dokumentation sind in ISO 2063-2 festgelegt.

7 Anforderungen an den Hersteller

7.1 Allgemeines

Anforderungen an Qualifikation, Herstellung und Prüfung sind in ISO 2063-2 festgelegt. Zur Sicherstellung, dass diese Anforderungen durch den Beschichter erfüllt werden, muss ISO 2063-2 in den Fertigungsanweisungen der Konstruktionsplanung vorgeschrieben werden, z. B. in einer speziellen Fertigungsvorschrift.

Falls eine Qualifikation der Spritzanweisung gefordert wird, muss dies in den Fertigungsanweisungen vorgeschrieben werden.

ANMERKUNG Die Arbeitsschritte und Anforderungen an die Schichtherstellung und Prüfung beruhen auf weiteren maßgebenden Normen. Zu weiteren Einzelheiten, siehe Anhang G.

7.2 Schichtspezifikation — Anforderungen an die Spritzschicht

Aufgrund der Anforderungen an die Bauteile im technischen Betrieb (z. B. mechanische Beanspruchung, die korrosiven Bedingungen am Einsatzort bezüglich der Korrosivitätskategorie) muss der Konstrukteur eine Schichtspezifikation anfertigen und sowohl die Anforderungen an die Beschichtung als auch die erwartete Betriebslebensdauer des Korrosionsschutzes festlegen.

Auf diese Weise kann die Schichtspezifikation auch Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung und Hinweise zur Anwendung eines spezifischen thermischen Spritzverfahrens enthalten.

Üblicherweise sind für in diesem Dokument erfasste Anwendungen die folgenden Anforderungen in der Schichtspezifikation oder in den Fertigungsanweisungen festzulegen, falls das Schichtsystem auf Grund von vertraglichen Vereinbarungen und Anweisungen nicht vom Hersteller der Schicht ausgewählt werden darf.

- Beschichtungsstoff oder Spritzzusatz.
- Vorgeschriebenes Spritzverfahren.
- Mindestschichtdicke (gegebenenfalls auch die maximale Schichtdicke).
- Mindesthaftzugfestigkeit (MPa) nach ISO 2063-2.
- Oberflächenbeschaffenheit im gestrahlten Zustand.
- Oberflächenbeschaffenheit im gespritzten Zustand.
- Oberflächenbeschaffenheit im fertig bearbeiteten Zustand (falls zutreffend).
- Versiegelung der Spritzschicht, Angaben zum Versiegelungsmittel.
- Weitere organische Beschichtungen (falls zutreffend).
- Prüfungen und Prüfumfänge.
- Zulässigkeit von Reparaturen, Reparaturverfahren und Größe von Fehlern oder Beschädigungen aufgrund von z. B. Transport, Montage oder zerstörenden Prüfungen oder Schichtfehlern.

Einzelheiten zu Endzustand, Lagerung, Transport, Montage, Zulässigkeit von Reparaturen und Prüfungen dürfen auch in den Fertigungsanweisungen anstatt in der Schichtspezifikation festgelegt werden.