

Metallische und andere anorganische Schichten  
**Thermisches Spritzen**  
 Zink, Aluminium und ihre Legierungen  
 (ISO 2063 : 1991) Deutsche Fassung EN 22063 : 1993

**DIN**  
**EN 22063**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **ISO 2063**

ICS 25.220.40

Ersatz für  
 DIN 8565 : 1977-03

Deskriptoren: Thermisches Spritzen, Metallschicht, Zink, Aluminium, Korrosionsschutz

Metallic and other inorganic coatings — Thermal spraying —  
 Zinc, aluminium and their alloys (ISO 2063 : 1991)  
 German version EN 22063 : 1993

Revêtements métalliques et inorganiques — Projection thermique —  
 Zinc, aluminium et alliages de ces métaux (ISO 2063 : 1991)  
 Version allemande EN 22063 : 1993

**Diese Europäische Norm EN 22063 : 1993 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 2063 : 1991 "Metallische und andere anorganische Schichten; Thermisches Spritzen; Zink, Aluminium und ihre Legierungen" wurde im Unterkomitee 5 "Metallspritzen" des ISO/TC 107 "Metallische und andere anorganische Beschichtungen" erarbeitet.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO/R 115	siehe DIN 1712-1
ISO 209-1	siehe DIN 1712-3 und DIN 1725-1
ISO 752	siehe DIN 1706
ISO 1463	siehe DIN 50950
ISO 2064	siehe DIN 50982-1
ISO 8501-1	siehe DIN 55928-4

### Änderungen

Gegenüber DIN 8565 : 1977-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalt der ISO-Norm ISO 2063 übernommen.
- Angaben zur Anwendung der Strahlmittel und Spritzzusätze eingeschränkt und zur Auswahl der Schichtdicken im informativen Anhang erweitert.
- Angaben zur Prüfung der Haftfestigkeit geändert. Die Beschreibung für die Bestimmung zur Ermittlung der Haftfestigkeit enthält DIN EN 582.

### Frühere Ausgaben

DIN 8565: 1962-10, 1966-03, 1977-03

### Internationale Patentklassifikation

C 23 C 004/00  
 C 23 C 022/00  
 G 01 B 021/08

Fortsetzung Seite 2  
 und 8 Seiten EN

Normenausschuß Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

## **Nationaler Anhang NA (informativ)**

### **Literaturhinweise in nationalen Zusätzen**

DIN 1706	Zink
DIN 1712-1	Aluminium — Masseln
DIN 1712-3	Aluminium — Halbzeug
DIN 1725-1	Aluminiumlegierungen — Knetlegierungen
DIN 50950	Messung von Schichtdicken — Mikroskopische Messung der Schichtdicke — Querschleif-Verfahren
DIN 50982-1	Messung der Schichtdicken — Allgemeine Arbeitsgrundlagen — Begriffe über Schichtdicke und Oberflächenmeßbereiche
DIN 55928-4	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge — Vorbereitung und Prüfung der Oberflächen

DK 621.793.7 : 669.586.7 : 669.718.6

Deskriptoren: Eisen- und Stahlerzeugnisse, Schichten, Schutzschichten, Metallschichten, Metallspritzen, Zinkschichten, Aluminiumschichten, Einteilung, Anforderung, Prüfungen

### **Deutsche Fassung**

Metallische und andere anorganische Schichten

## **Thermisches Spritzen**

Zink, Aluminium und ihre Legierungen  
(ISO 2063 : 1991)

Metallic and other inorganic coatings — Thermal spraying — Zinc, aluminium and their alloys (ISO 2063 : 1991)	Revêtements métalliques et inorganiques — Projection thermique — Zinc, aluminium et alliages de ces métaux (ISO 2063 : 1991)
---	---

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1993-09-27 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

# **CEN**

**EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG**

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel**

## Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 240 "Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten" aus der Arbeit des ISO/TC 107 "Metallische und andere anorganische Überzüge" der International Organization for Standardization (ISO) übernommen.

Das CEN/TC 240 hat gemäß Resolution 19/1992 beschlossen, den Schluß-Entwurf zur formellen Abstimmung vorzulegen. Das Ergebnis war positiv.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1994, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1994 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 2063 : 1991 wurde von CEN mit den folgenden gemeinsamen Abänderungen als Europäische Norm angenommen.

Gemeinsame Abänderungen:

- In Tabelle 1 wurden die U.S. milli-inches gestrichen.
- In A.2 des Anhangs A wurde eine Anmerkung mit Bezug auf EN 582 aufgenommen.

ANMERKUNG: Eine Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der Haftzugfestigkeit ist in EN 582 "Thermisches Spritzen — Bestimmung der Haftzugfestigkeit".

## 1 Anwendungsbereich

In dieser Internationalen Norm sind die charakteristischen Eigenschaften und Prüfverfahren für Schichten festgelegt, die durch Aufspritzen von Zink und Aluminium sowie deren Legierungen zum Zwecke des Korrosionsschutzes erzeugt werden.

Die Norm enthält Begriffsbestimmungen, Angaben zur Klassifizierung der Schichten sowie die für die jeweiligen Schichtdicken zu verwendenden Zeichen.

Außerdem werden Oberflächenvorbereitung, Aufbringen der Schichten sowie deren charakteristische Eigenschaften, d. h. Dicke, Aussehen und Haftfestigkeit, behandelt.

Abschließend werden die Prüfverfahren zum Nachweis dieser Eigenschaften festgelegt.

Die Instandsetzung von beschädigten Metalloberflächen ist nicht Gegenstand dieser Norm.

Diese Internationale Norm gilt für Metallspritzschichten zum Schutz von Eisen und Stahl vor Korrosion, die durch Auftragen von Zink oder Aluminium oder deren Legierungen auf die zu schützenden Oberflächen hergestellt werden.

Die Norm gilt nicht generell für Schichten aus anderen Metallen als Zink oder Aluminium, obwohl einige der hierin enthaltenen Bestimmungen auf diese anderen Metalle anwendbar sind und von den beteiligten Parteien durch Vereinbarung übernommen werden können.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme zum Bestandteil von ISO 2063 werden. Die angegebenen Ausgaben sind die beim Erscheinen von ISO 2063 gültigen. Da Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden, wird dem Anwender dieser Norm empfohlen, immer auf die jeweils neueste Fassung der zitierten Normen zurückzugreifen. IEC- und ISO-Mitglieder haben Verzeichnisse der jeweils gültigen Ausgabe der Internationalen Normen.

ISO/R 115 : 1968

de: Unlegiertes Aluminium in Masseln — Einteilung und Zusammensetzung  
en: Classification and composition of unalloyed aluminium ingots for remelting

ISO 209-1 : 1989

de: Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Halbzeugarten — Teil 1: Chemische Zusammensetzung  
en: Wrought aluminium and aluminium alloys — Chemicals composition and forms of products — Part 1: Chemical composition

ISO 752 : 1981

de: Zink in Blöcken  
en: Zinc ingots

ISO 1463 : 1982

de: Metallische und oxidische Überzüge — Messung der Schichtdicke — Mikroskopisches Verfahren  
en: Metallic and oxide coatings — Measurement of coating thickness — Microscopical method

ISO 2064 : 1980

de: Metallische und andere anorganische Überzüge — Begriffe und Vereinbarungen für die Messung der Schichtdicke  
en: Metallic and other non-organic coatings — Definitions and conventions concerning the measurement of thickness

ISO 2178 : 1982

de: Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundwerkstoffen — Messung der Schichtdicke — Magnetisches Verfahren  
en: Non-magnetic coatings on magnetic substrates — Measurement of coating thickness — Magnetic method

**Tabelle 1: Einteilung von Metallspritzschichten**

Diese Tabelle enthält eine Reihe von Werten für die Dicke von Spritzschichten aus Zink, Aluminium oder Zn-Al-Legierungen. Dazwischenliegende Werte können von den beteiligten Parteien durch Vereinbarung festgelegt werden. Das für jede Schicht anzuwendende Zeichen setzt sich aus dem Kurzzeichen des Metalls (Zn = Zink, Al = Aluminium) sowie der Angabe der örtlichen Mindestdicke<sup>1)</sup> zusammen.

		Örtliche Mindestdicke					
		50 <sup>3)</sup>	100	150	200	250	300 <sup>4)</sup>
Zink						-----	
Al						-----	-----
Al Mg 5							
Zn Al 15					-----		
Mikrometer <sup>2)</sup>		50 <sup>3)</sup>	100	150	200	250	300 <sup>4)</sup>

1) Bei Spritzschichten aus Legierungen ist das dem chemischen Element entsprechende Zeichen und der Anteil dieses Legierungsbestandteils als Massenanteil in % anzugeben; für eine 120 µm dicke Schicht einer Legierung aus 85% Zink und 15% Aluminium lautet die Angabe z. B. (Zn 85 Al 15) 120, wobei die Klammer zur Kenntlichmachung der Legierungszusammensetzung unbedingt erforderlich ist. Wird die Spritzschicht unter Verwendung einer Legierung hergestellt, für die in einer anderen ISO-Norm bereits ein Zeichen festgelegt wurde, ist dieses Zeichen zu verwenden, z. B. (ISO 209: AlMg 5) 150 steht für die 150 µm dicke Schicht einer Legierung aus 95% Al und 5% Mg.

2) Nach ISO 2064.

3) Schichtdicken, die eine Vereinbarung zwischen den beteiligten Parteien, insbesondere über das zur Erzielung einer gleichmäßigen Schichtdicke anzuwendende Verfahren, die Verwendung von Anstrichstoffen und Versiegelungen sowie die anzuwendenden Prüfverfahren, erfordern.

4) Die beteiligten Parteien können sich auf eine größere Mindestdicke einigen, sofern die aufgebrauchte Schicht die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt.

ISO 8501-1 : 1988

de: Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsmitteln — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen  
en: 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

### 3 Definitionen

Für die Zwecke dieser Internationalen Norm gelten die Definitionen von ISO 2064, insbesondere die nachstehend aufgeführten.

#### 3.1 Wesentliche Oberfläche

Der Teil eines Erzeugnisses, der mit einer Schicht bedeckt oder zu bedecken ist und für dessen Verwendbarkeit und/oder Aussehen die Schicht von wesentlicher Bedeutung ist.

#### 3.2 Örtliche Mindestdicke

Der niedrigste Wert, der für die örtliche Schichtdicke auf der wesentlichen Oberfläche eines Erzeugnisses gemessen wird.

### 4 Art und Weise der Festlegung von Anforderungen

Ist das Beschichten von Erzeugnissen nach dieser Internationalen Norm durch den Auftraggeber vorgeschrieben, hat er zusätzlich zur Nummer der Norm die wesentliche Oberfläche der Metallschicht sowie die Schichtdicke mit den Kurzzeichen nach Tabelle 1 anzugeben.

### 5 Einteilung

Die in dieser Internationalen Norm behandelten Spritzschichten aus Zink, Aluminium oder Zn-Al-Legierungen werden entsprechend ihrer Dicke und in Übereinstimmung mit den Angaben in Tabelle 1 eingeteilt.

### 6 Herstellung

#### 6.1 Vorbereitung der zu spritzenden Oberfläche<sup>1)</sup>

Die Oberfläche ist mit einem geeigneten abrasiven Strahlmittel gründlich zu reinigen und aufzurauen. Das Strahlen ist so lange fortzusetzen, bis die Oberfläche ein metallisch weißes Aussehen und eine gleichmäßige Oberflächenstruktur aufweist.

<sup>1)</sup> In diesem Unterabschnitt sind die wichtigsten Arbeitsgänge der Vorbereitung zum Metallspritzen mit Zink, Aluminium und deren Legierungen behandelt. Bezüglich detaillierter Angaben siehe ISO 8504-2, Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsmitteln — Verfahren für die Oberflächenvorbereitung — Teil 2: Abrasives Strahlen (wird noch veröffentlicht).

Unmittelbar vor dem Metallspritzen muß die Oberfläche trocken und frei von Staub, Fett, Zunder, Rost und sonstigen Verunreinigungen einschließlich löslicher Salze sein.

In allen Fällen ist die Rauheit der Oberfläche durch Vergleich mit einer Bezugsoberfläche, die ähnliche Eigenschaften wie die Werkstückoberfläche aufweist und die nach den zwischen den beteiligten Parteien vereinbarten Vorschriften vorbereitet wurde, zu prüfen.

Soweit nicht vorgeschrieben, ist für die Vorbereitung der Oberfläche eines der nachstehenden Strahlmittel zu verwenden:

- Hämatit-Hartgußkies;
- Aluminiumoxidkies.

In manchen Fällen können in bestimmten Ländern<sup>2)</sup> andere Strahlmittel verwendet werden, wenn dies zwischen den beteiligten Parteien vereinbart wurde. Es sind jedoch besondere Vorkehrungen zu treffen, um eine ausreichende Rauheit zu erzielen und somit eine gute Haftung des Spritzwerkstoffs sicherzustellen.

Die Korngröße des Strahlmittels beträgt im allgemeinen zwischen 0,5 mm und 1,5 mm.

Alle in Frage kommenden Strahlmittel müssen sauber, trocken und insbesondere frei von löslichen Salzen sein. Wird mit Druckluft gestrahlt, muß diese in ausreichendem Maße trocken und sauber sein, um Oberflächenverunreinigungen zu vermeiden.

Außerdem ist wünschenswert, die Sauberkeit der gestrahlten Fläche mit "Grad Sa 3" nach ISO 8501-1 zu prüfen.

## 6.2 Spritzwerkstoff

Der Spritzwerkstoff muß die nachstehenden Bedingungen erfüllen:

- Zink: Zink mit einer Zusammensetzung entsprechend Typ Zn 99,99 nach ISO 752.
- Aluminium: Aluminium der Qualität mindestens des Typs Al 99,5 (1050A) nach ISO 209-1.
- Zinklegierungen: Grundbestandteil der Legierung ist Zink Zn 99,99 (nach ISO 752) und Aluminium Al 99,7 (nach ISO 209-1 (Al 1070)). Die Zusammensetzung der Legierung ist entsprechend Fußnote <sup>1)</sup> zu Tabelle 1 anzugeben. Die Grenzabweichungen für Legierungsmetalle betragen  $\pm 1\%$  des Soll-Prozentsatzes, soweit nichts anderes vorgeschrieben ist. Verwendet werden können z. B. Zink-Aluminiumlegierungen von 87% Zn/13% Al bis 65% Zn/35% Al. Die bevorzugte Legierung ist 85% Zn/15% Al. Es sind die jeweils vorgeschriebenen Zeichen zu verwenden.
- Aluminiumlegierung: Aluminiumlegierung mit 5% Magnesium Al Mg 5 nach ISO 209-1 kann verwendet werden.

## 6.3 Thermisches Spritzen

Das thermische Spritzen ist nach der Vorbereitung der Oberfläche durch abrasives Strahlen durchzuführen, wobei der Zeitraum zwischen Vorbereitung und Spritzen so zu wählen ist, daß die zu beschichtende, vorbereitete Oberfläche sauber und trocken bleibt und nicht sichtbar oxidiert.

Dieser Zeitraum sollte so kurz wie möglich sein und je nach den örtlichen Gegebenheiten 4 Stunden nicht überschreiten.

<sup>2)</sup> In einigen Ländern unterliegt die Verwendung von siliziumhaltigen Trockenstrahlmitteln gesetzlichen Vorschriften.

Das Spritzen darf nicht unter Bedingungen durchgeführt werden, die zu Kondensation auf der zu beschichtenden Oberfläche führen. Die Oberflächentemperatur ist über dem Taupunkt zu halten.

Das thermische Spritzen ist bei einer Stahltemperatur von mindestens 3°C über dem Taupunkt durchzuführen, um Blasenbildung zu vermeiden.

Wird eine Verschlechterung der zu beschichtenden Oberfläche festgestellt, muß die Vorbereitung (siehe 6.1) wiederholt werden.

## 6.4 Versiegelung oder Anstrich

**6.4.1** Der Zweck einer Versiegelung bei Metallspritzschichten ist, eine hohe Abdichtung der Porositäten zu erreichen.

**6.4.2** Die natürliche Versiegelung kann durch Oxidation der Metallspritzschichten unter normalen Umweltbedingungen, bedingt durch Oxide, Hydroxide und/oder basische Salze, die in dieser Umgebung nicht löslich sind, erreicht werden.

**6.4.3** Die künstliche Versiegelung kann entweder durch eine chemische Umwandlung der Metallspritzoberfläche (durch Phosphatieren, durch Reaktionsbeschichtungsstoffe usw.) oder durch Anwendung eines geeigneten Anstrichsystems, welches die Porositäten abdeckt, erreicht werden.

**6.4.4** Eine Beschichtung von versiegelten oder unversiegelten Metallspritzschichten ist einerseits unter dem Gesichtspunkt der Ästhetik oder andererseits unter dem Gesichtspunkt einer langen Lebensdauer des Schutzsystems zu sehen.

**6.4.5** Ein Anstrich nach einer natürlichen Versiegelung der Metallspritzschicht wird nicht empfohlen.

**6.4.6** Ob die Metallspritzschicht versiegelt ist oder nicht, die Art des Anstriches muß auf das Substrat abgestimmt sein und muß die Anforderungen hinsichtlich Haltbarkeit, Pflege und Beständigkeit unter Umweltbedingungen erfüllen.

## 7 Geforderte Eigenschaften

### 7.1 Dicke

Metallische Schichten werden durch ihre örtliche Mindestdicke definiert (siehe 3.2).

Das Meßverfahren, die Anzahl und Verteilung der Einzelmessungen über die Gesamtoberfläche sind zwischen Lieferer und Auftraggeber zu vereinbaren.

#### 7.1.1 Schichten mit einer Fläche zwischen 1 cm<sup>2</sup> und 1 m<sup>2</sup>

Bei Schichten mit einer Fläche zwischen 1 cm<sup>2</sup> und 1 m<sup>2</sup> muß die örtliche Dicke an einem beliebigen Punkt gleich der auf einer etwa 1 cm<sup>2</sup> großen Bezugsoberfläche gemessenen Schichtdicke sein.

Da sich die verschiedenen verfügbaren Verfahren zur Ermittlung der Schichtdicke auf unterschiedlich große Meßflächen beziehen, ist bei der Messung der örtlichen Schichtdicke an einem beliebigen Punkt eines der nachstehenden Verfahren anzuwenden (siehe Bild 1):

- nur eine Messung bei einer Meßfläche von mindestens  $1 \text{ cm}^2$ ;
- das arithmetische Mittel aus 10 gleichmäßig über eine Strecke von 1 cm bis 2 cm verteilten Meßpunkten, bei krumm- oder geradlinigen Messungen: dies ist bei Mikroschliffen der Fall;
- nur eine Messung bei einem Durchmesser der Meßfläche von mehr als 5 mm;

- das arithmetische Mittel aus 2 Messungen innerhalb einer Fläche von  $1 \text{ cm}^2$ , wenn der Durchmesser der Meßfläche zwischen 3 mm und 5 mm liegt;
- das arithmetische Mittel aus 3 Messungen innerhalb einer Fläche von  $1 \text{ cm}^2$ , wenn der Durchmesser der Meßfläche kleiner als 3 mm ist;
- das arithmetische Mittel aus 5 Messungen innerhalb einer Fläche von  $1 \text{ cm}^2$  bei Punktmessungen.

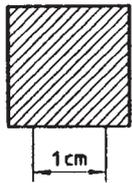
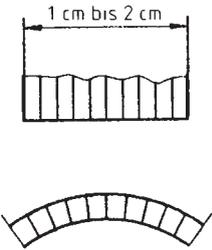
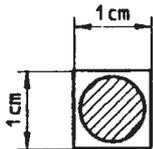
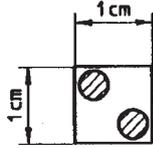
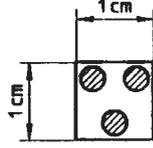
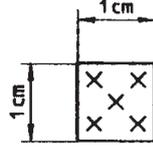
Örtliche Dicke		
Ermittlung der Mindestdicke auf einer Bezugsfläche von etwa $1 \text{ cm}^2$		
Anzahl und Verteilung der Messungen		Größe der Meßfläche für das angewandte Verfahren
	Nur 1 Messung	Meßfläche größer als $1 \text{ cm}^2$
	Arithmetisches Mittel aus 10 gleichmäßig über eine Strecke von 1 cm bis 2 cm verteilten Messungen	Lineare Messungen in einer senkrecht zur Schicht liegenden Ebene (Mikroschliff)
	Nur 1 Messung	Durchmesser der Meßfläche zwischen 5 mm und 10 mm
	Arithmetisches Mittel aus 2 Messungen	Durchmesser der Meßfläche zwischen 3 mm und 5 mm
	Arithmetisches Mittel aus 3 Messungen	Durchmesser der Meßfläche unter 3 mm
	Arithmetisches Mittel aus 5 Messungen	Punktmessungen

Bild 1: Vereinbarungen für die Ermittlung der örtlichen Dicke an einem bestimmten Punkt

### 7.1.2 Schichten mit einer Fläche über 1 m<sup>2</sup>

Bei Schichten mit einer Fläche von über 1 m<sup>2</sup> muß die örtliche Dicke an einem beliebigen Punkt gleich der auf einer etwa 1 dm<sup>2</sup> großen Bezugsfläche gemessenen Schichtdicke sein.

Da sich die verschiedenen verfügbaren Verfahren zur Ermittlung der Schichtdicke auf unterschiedlich große Meßflächen beziehen, ist bei der Messung der örtlichen Dicke an einem beliebigen Punkt eines der nachstehenden Verfahren anzuwenden:

- nur eine Messung bei einer Meßfläche von mindestens 1 dm<sup>2</sup>;
- das arithmetische Mittel aus 10 nach Bild 2 über die Bezugsfläche von 1 dm<sup>2</sup> verteilten Messungen, wenn es sich bei der Meßfläche um einen Punkt oder eine Fläche zwischen einem Punkt und wenigen Quadratzentimetern handelt.

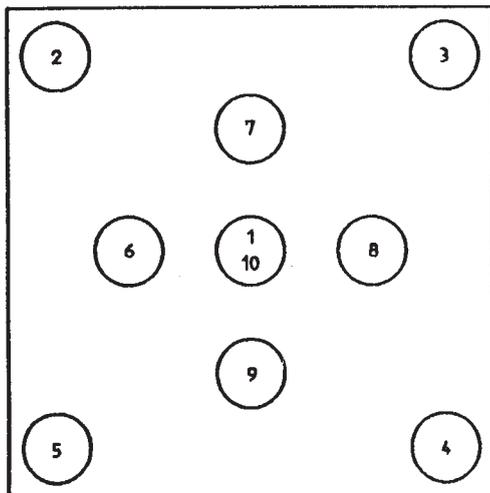


Bild 2: Verteilung der Meßpunkte in der Bezugsfläche von 1 dm<sup>2</sup>

### 7.1.3 Lage der Dickenmeßpunkte

Die Messung der örtlichen Dicke zum Zweck der Ermittlung der charakteristischen Mindestdicke der Schicht wird in der Praxis an den Stellen vorgenommen, an denen eine sehr geringe Schichtdicke vermutet wird. Diese Stellen und ihre Anzahl können zwischen den beteiligten Parteien vereinbart und bei Auftragsvergabe vorgeschrieben werden. Es wird empfohlen, möglichst diejenigen Punkte auszuwählen, die in den Produktnormen festgelegt sind. Wird zwischen den beteiligten Parteien keine Vereinbarung getroffen, ist die Auswahl der Meßpunkte dem Auftraggeber überlassen.

### 7.1.4 Meßverfahren

Die Schichtdicke ist mittels magnetischer Verfahren (siehe 8.1.2) zu messen, die für alle Fälle anwendbar sind, vorausgesetzt, daß die Festlegungen bezüglich der Anzahl der für die Berechnung des arithmetischen Mittels erforderlichen Messungen eingehalten werden.

Bei Meinungsverschiedenheiten sind, sofern dies möglich ist, mikroskopische Schliffe zu verwenden (siehe 8.1.3).

### 7.2 Aussehen

Die Schichtoberfläche muß ein einheitliches Aussehen ohne Blasen oder unbeschichtete Bereiche aufweisen und frei von losen Metallpartikeln und Schäden sein, die die Lebensdauer der Schutzschicht und ihren vorgesehenen Verwendungszweck beeinträchtigen könnten.

### 7.3 Haftfestigkeit

Wird nach Abschluß der Prüfungen keine Ablösung vom Grundwerkstoff oder innerhalb der Metallschicht festgestellt, gilt die Haftfestigkeitsprüfung als erfolgreich durchgeführt (siehe 8.2).

## 8 Prüfverfahren

### 8.1 Messung der Schichtdicke

#### 8.1.1 Anwendungsbereich der Verfahren

**8.1.1.1** Magnetische Meßverfahren haben den Vorteil, daß sie zerstörungsfrei und schnell sind und außerdem unmittelbar an jedem Punkt der zu prüfenden Oberfläche angewendet werden können. Darüber hinaus tragen die Art der aufgetragenen Schicht (Zink, Aluminium) auf einem Eisenmetall sowie die Standarddicken dazu bei, daß eine zufriedenstellende Genauigkeit erzielt wird. Folglich ermöglichen magnetische Meßverfahren effektive und genaue Abnahmeprüfungen, sofern die Festlegungen dieser Internationalen Norm und die Vereinbarungen der beteiligten Parteien bezüglich der korrekten Kalibrierung der magnetischen Geräte für eine bestimmte Probe eingehalten werden.

**8.1.1.2** Das Ausmessen, das mittels metallographischer Schliffe bei metallischen Schichten als Referenzverfahren angewendet wird, ist bei gespritzten Metallschichten schwierig durchzuführen. In Anbetracht der geometrischen Unregelmäßigkeiten des Grundwerkstoffs im Grenzflächenbereich sowie des Beschichtungswerkstoffs an der Oberfläche kann die Auslegung dieses Verfahrens nicht zur erforderlichen Genauigkeit führen. Daher ist dieses Verfahren nur nach vorheriger Vereinbarung zwischen den beteiligten Parteien anzuwenden, wobei die Anforderungen von 8.1.3 einzuhalten sind.

#### 8.1.2 Magnetisches Meßverfahren

Die Messungen sind nach ISO 2178 durchzuführen.

#### 8.1.3 Metallographische Schliffe

##### 8.1.3.1 Grundsätzliches

Die mikroskopische Untersuchung eines Querschliffs des Prüfstücks, das dem Muster entnommen wurde, erfolgt nach den Festlegungen von ISO 1463.

##### 8.1.3.2 Bemerkungen

Um die Ablösung der Schicht vom Grundwerkstoff und ein Verrunden der Kanten zu verhindern, ist das Prüfstück in ein geeignetes Material, wie z.B. Kunststoff oder eine niedrigschmelzende Legierung, einzubetten. Die zu prüfende Oberfläche ist mit einem geeigneten Mittel sorgfältig zu polieren.

Zehn Messungen müssen durchgeführt werden. Diese sind gleichmäßig verteilt entlang einer Seite des Prüfstücks vorzunehmen, wobei die Schlifflänge von etwa 20 mm (Objekttoberfläche) zu erfassen ist. Dann ist das arithmetische Mittel dieser Meßwerte zu berechnen.

### 8.2 Haftfestigkeitsprüfung<sup>3)</sup>

Die Wahl des Prüfverfahrens und die Auslegung der Ergebnisse sind zwischen den beteiligten Parteien zu vereinbaren. Eine Erläuterung der Verfahren ist in Anhang A enthalten.

<sup>3)</sup> Dieser Unterabschnitt gilt nur bis zur Annahme einer Internationalen Norm, die für alle Metallschichten gilt.

## Anhang A (normativ)

### Verfahren für die Haftfestigkeitsprüfung

#### A.1 Ritzprüfung

##### A.1.1 Grundsätzliches

Bei dieser Prüfung wird die Schicht bis zum Grundwerkstoff gitterartig durchtrennt, so daß Quadrate einer vorgeschriebenen Größe entstehen. Es darf keine Trennung der Schicht auftreten.

##### A.1.2 Werkzeuge

**A.1.2.1** Schneidwerkzeuge mit harter Schneidspitze ähnlich dem in Bild 3 gezeigten Werkzeug.

##### A.1.3 Verfahren

Mit dem Werkzeug (A.1.2) ist ein Gitter mit den in Tabelle 2 angegebenen Abmessungen in die Schicht einzuritzen.

**Tabelle A.1: Gitterabmessungen**

Gesamtfläche des Gitters (etwa)	Dicke der geprüften Schicht µm	Abstand zwischen den Schnitten mm
15 mm × 15 mm	≤ 200	3
25 mm × 25 mm	< 200	5

Die Schnitttiefe ist so zu wählen, daß die Schicht bis zum Grundwerkstoff durchtrennt wird.

Soweit möglich, ist nach dem Einritzen des Gitters ein geeignetes Klebeband (zwischen den beteiligten Parteien zu vereinbaren) mittels einer mit 5 N belasteten Rolle aufzubringen. Das Klebeband ist dann schnell und ruckartig senkrecht zur Schichtoberfläche abzuziehen.

Ist dies nicht möglich, ist das Verfahren für das Anreißen der Schicht zwischen den beteiligten Parteien zu vereinbaren.

##### A.1.4 Auslegung der Ergebnisse

Die Schicht darf sich an keiner Stelle vom Grundwerkstoff lösen. Die Haftfestigkeit gilt als zufriedenstellend, wenn die Schicht in jedem Quadrat des Gitters teilweise noch am Grundwerkstoff haftet und teilweise mit dem Klebeband abgelöst wird, wobei die Ablösung innerhalb der Schicht und nicht an der Grenzfläche Schicht/Grundwerkstoff auftreten sollte.

#### A.2 Zugversuch

Die Schicht kreisförmig bis zum Grundwerkstoff durchschneiden, wobei der Durchmesser des Kreises dem des für die Prüfung zu verwendenden Zylinders entspricht.

Den zu prüfenden Bereich sorgfältig reinigen. Einen Zylinder auf die Schicht kleben. Die Haftfestigkeit des Klebers auf der Schicht muß hierbei größer sein als die Haftfestigkeit der Schicht auf dem Grundwerkstoff. Um ein Eindringen des Klebers bis zum Grundwerkstoff zu verhindern, ist zunächst ein Reaktionshaftgrund (Washprimer) aufzutragen. Nach dem Aushärten ist überschüssiger Kleber um den Zylinder herum zu durchschneiden.

Den Zylinder senkrecht zur Schichtoberfläche abziehen, wobei die Zugbeanspruchung zu steigern und die zum Ablösen der Schicht vom Grundwerkstoff erforderliche Zugkraft zu messen ist.

Aufgrund der Schwierigkeiten hinsichtlich der Reproduzierbarkeit solcher Versuche in zwei verschiedenen Labors ist ein Vergleich der Ergebnisse nicht sinnvoll. Folglich kann dieser Versuch nur in einem Labor zum Zweck des Nachweises einer gleichbleibenden Haftfestigkeit der Schicht durchgeführt werden. Die Versuche müssen stets unter denselben Bedingungen und von demselben Bearbeiter unter Verwendung desselben Klebers durchgeführt werden.

**ANMERKUNG:** Eine genaue Beschreibung für die Bestimmung zur Ermittlung der Haftzugfestigkeit enthält EN 582 "Thermisches Spritzen — Ermittlung der Haftzugfestigkeit thermischer Spritzschichten".

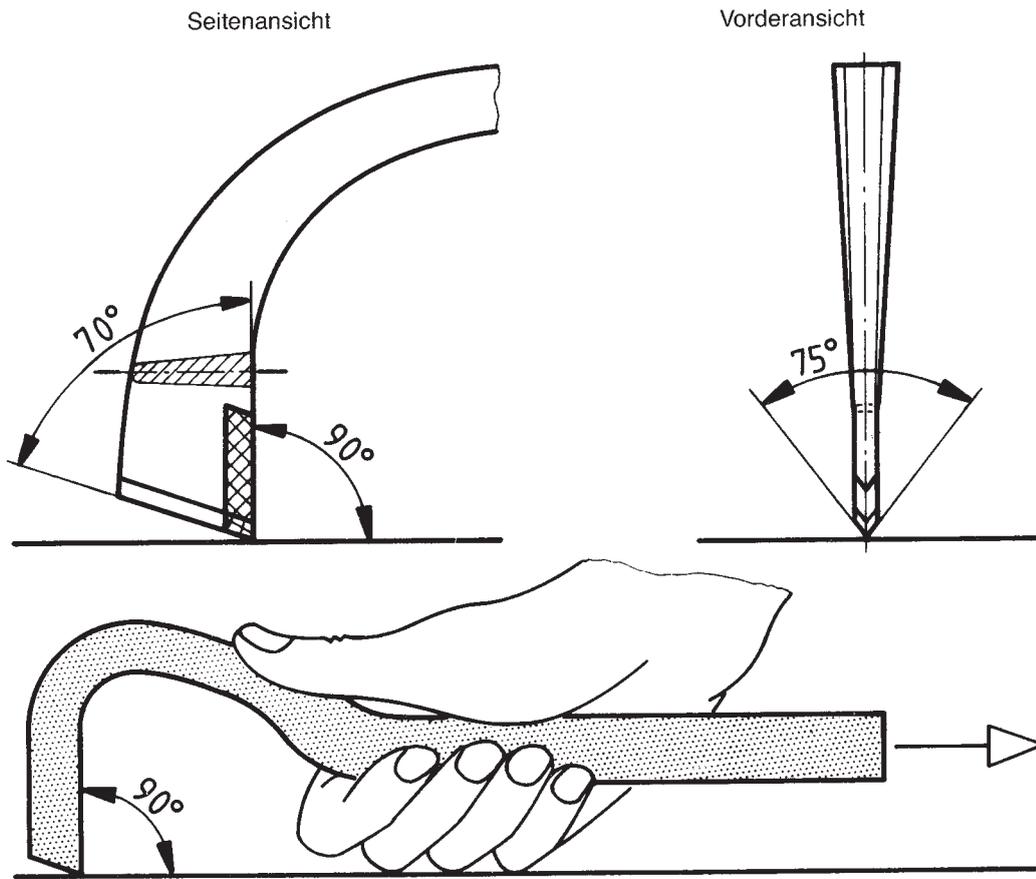


Bild A.1: Schneidwerkzeug

**Anhang B** (informativ)

**Empfehlungen für die Anwendung**

**Tabelle B.1: Empfohlene Mindestdicken in  $\mu\text{m}$  für unterschiedliche Anwendungsgebiete**

Umgebung	Metall							
	Zink		Aluminium		Al Mg 5		Zn Al 15	
	ohne Anstrich	mit Anstrich	ohne Anstrich	mit Anstrich	ohne Anstrich	mit Anstrich	ohne Anstrich	mit Anstrich
Salzwasser	NR <sup>1)</sup>	100	200	150	250 <sup>2)</sup>	200 <sup>2)</sup>	NR <sup>1)</sup>	100
Frischwasser	200	100	200	150	150	100	150	100
Städtische Umgebung	100	50	150	100	150	100	100	50
Industrielle Umgebung	NR <sup>1)</sup>	100	200	100	200	100	150	100
Seeatmosphäre	150	100	200	100	250 <sup>2)</sup>	200 <sup>2)</sup>	150	100
Trockene Innenraumumgebung	50	50	100	100	100	100	50	50

ANMERKUNG: Die empfohlenen Mindestdicken in der Tabelle sind Grenzwerte, bei deren Unterschreitung Schäden zu befürchten sind. Sie stellen keine Auswahlkriterien dar, weil Verhalten und zu erwartende Lebensdauer der betrachteten Systeme nicht notwendigerweise äquivalent sind.

<sup>1)</sup> NR = Nicht empfohlen  
<sup>2)</sup> In Küstennähe