

DIN EN 14879-5



ICS 25.220.60

Ersatz für
DIN 28052-4:1995-12;
teilweiser Ersatz für
DIN 28052-6:2001-08

Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien –

**Teil 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton;
Deutsche Fassung EN 14879-5:2007**

Organic coating systems and linings for protection of industrial apparatus and plants against corrosion caused by aggressive media –

Part 5: Linings on concrete components;

German version EN 14879-5:2007

Systèmes de revêtements organiques de peinture et autres revêtements rapportés pour la protection des appareils et installations industriels contre la corrosion par des milieux agressifs –

Partie 5: Revêtements rapportés pour béton;

Version allemande EN 14879-5:2007

Gesamtumfang 62 Seiten

Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14879-5:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC BT/TF 130 (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 012-00-02 AA „Oberflächenschutz“ im Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) verantwortlich.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 813	siehe DIN ISO 813
IEC 60093	siehe DIN IEC 60093
IEC 60167	siehe DIN IEC 60167

Änderungen

Gegenüber DIN 28052-4:1995-12 und DIN 28052-6:2001-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenfassung der Festlegungen aus DIN 28052-4:1994-12 und den entsprechenden Abschnitten aus DIN 28052-6:2001-08 in der vorliegenden Norm;
- b) Abschnitte neu strukturiert;
- c) Abschnitt 3 „Begriffe“ neu eingeführt;
- d) normative Verweisungen auf Europäische bzw. Internationale Normen aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 28052-4: 1995-01, 1995-12
DIN 28052-6: 2001-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 813, *Kautschuk und Elastomere — Bestimmung der Haftung zu starren Materialien — 90°-Schälverfahren*

DIN IEC 60093, *Prüfverfahren für Elektroisolierstoffe — Spezifischer Durchgangswiderstand und spezifischer Oberflächenwiderstand von festen, elektrisch isolierenden Werkstoffen*

DIN IEC 60167, *Prüfverfahren für Elektroisolierstoffe — Isolationswiderstand von festen, isolierenden Werkstoffen*

Deutsche Fassung

**Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen
Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen
Korrosion durch aggressive Medien —
Teil 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton**

Organic coating systems and linings for protection of
industrial apparatus and plants against corrosion caused by
aggressive media —
Part 5: Linings on concrete components

Systèmes de revêtements organiques de peinture et autres
revêtements rapportés pour la protection des appareils et
installations industriels contre la corrosion par des
milieux agressifs —
Partie 5: Revêtements rapportés pour béton

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Juni 2007 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 Management-Zentrum des CEN 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Bezeichnungen und Auswahlkriterien	8
4.1 Oberflächenschutzarten und -systeme	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Schutzauskleidungen	8
4.2 Auswahlkriterien	8
4.2.1 Allgemeines	8
4.2.2 Aggressive Stoffe	9
4.2.3 Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch Flüssigkeiten	10
4.2.4 Thermische Beanspruchung	11
4.2.5 Temperaturwechsel	11
4.2.6 Mechanische Beanspruchung	11
4.2.7 Klimatische Einwirkungen	12
4.2.8 Zusätzliche Anforderungen	12
4.3 Beanspruchungsprofil	12
5 Bezeichnungen	12
5.1 Auskleidungswerkstoffe	12
5.2 Hersteller von Auskleidungswerkstoffen	13
5.3 Ausführende Fachfirma	13
6 Werkstoffe	13
6.1 Werkstoffe für verklebte Auskleidungen	13
6.1.1 Weichgummi	13
6.1.2 Thermoplaste	14
6.2 Werkstoffe für mechanisch befestigte Auskleidungen	15
6.3 Werkstoffe für lose Auskleidungen	16
6.3.1 Bahnen	16
6.3.2 Vorgeformte Teile	17
7 Aufbringung	17
7.1 Verklebte Auskleidungen	17
7.1.1 Gummiauskleidungen	17
7.1.2 Auskleidung mit Thermoplasten	17
7.2 Mechanisch befestigte Auskleidungen	18
7.2.1 Vorbereitung des Untergrundes	18
7.2.2 Umgebungsbedingungen	18
7.2.3 Verarbeitung der Auskleidung	19
7.2.4 Schweißung	19
7.3 Lose Auskleidungen	20
7.3.1 Besondere Anforderungen an die Betriebsbedingungen	20
7.3.2 Vorbereitung des Untergrundes	20
7.3.3 Umgebungsbedingungen	20
7.3.4 Verarbeitung der Auskleidung	20
7.3.5 Schweißung	20
8 Bezeichnungen	21
9 Prüfung	21
9.1 Allgemeines	21
9.2 Eignungsprüfung	22
9.3 Prüfung des Untergrundes	22

9.4	Eingangsprüfung von Auskleidungswerkstoffen	22
9.5	Fertigungsbegleitende Prüfungen bei der Auskleidung	22
9.5.1	Umgebungsbedingungen	22
9.5.2	Aufbringung der Auskleidung.....	22
9.5.3	Schweißen, Verkleben und Verankern der Auskleidungen.....	22
9.6	Prüfung der fertiggestellten Auskleidung.....	22
9.6.1	Allgemeines	22
9.6.2	Oberflächengüte der Auskleidung.....	22
9.6.3	Dichtheitsprüfung.....	22
9.7	Prüfungen während der Verarbeitung der Auskleidung	23
9.8	Prüfbericht	23
10	Eignungsprüfungen	23
10.1	Anforderungen.....	23
10.1.1	Allgemeines	23
10.1.2	Auskleidungen	23
10.2	Prüfungen.....	26
10.2.1	Allgemeines	26
10.2.2	Probekörper	26
10.2.3	Flüssigkeitsbeanspruchung, Beständigkeit und Dichtheit.....	28
10.2.4	Thermische Beanspruchung	33
10.2.5	Temperaturwechselbeanspruchung.....	33
10.2.6	Haftfestigkeit/Verankerungsfestigkeit.....	33
10.2.7	Alterungsverhalten	37
10.2.8	Witterungsverhalten	38
10.2.9	Verhalten bei Reinigungs- und Neutralisationsvorgängen.....	38
10.2.10	Spannungsrißbeständigkeit	38
10.2.11	Ableitfähigkeit.....	38
10.2.12	Brandschutz	39
	Anhang A (informativ).....	40
	Anhang B (informativ) Auswahlkriterien für mögliche Oberflächenschutzarten	41
	Anhang C (informativ) Formblatt für Abnahmeprotokoll	47
	Anhang D (normativ) Übersicht über den Eignungsnachweis für Auskleidungen.....	48
	Anhang E (normativ) Prüfflüssigkeitsgruppen zum Eignungsnachweis für Werkstoff/Medienkombinationen	49
	Anhang F (normativ) Medienlisten für Elastomerauskleidungen	52
	Anhang G (normativ) Prüfung der Ableitfähigkeit.....	53
	Anhang H (informativ) Checkliste und Formblatt für den Prüfablaufplan	56
	Anhang I (informativ) A-Abweichungen.....	59
	Literaturhinweise	60

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14879-5:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC BT/TF 130 „Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2008 zurückgezogen werden.

EN 14879 „Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien“ besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrundes*
- *Teil 2: Beschichtungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*
- *Teil 3: Beschichtungen für Bauteile aus Beton*
- *Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*
- *Teil 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton*
- *Teil 6: Kombinierte Auskleidung mit Plattierungen (Plattenlagen) und Ausmauerungen*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen und Prüfverfahren für Auskleidungen aus organischen Werkstoffen für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen, die mit aggressiven chemischen Substanzen (Flüssigkeiten, Feststoffen und Gasen) in Berührung kommen. Die in dieser Norm festgelegten Anforderungen können für die Qualitätslenkung zugrunde gelegt werden (z. B. nach Vereinbarung zwischen den Vertragspartnern).

Diese Norm gilt für Auskleidungen für eine oder mehrere der folgenden Verwendungszwecke:

- Schutz des Bauteils vor schädlichen Einwirkungen durch aggressive Stoffe;
- Schutz der Gewässer (z. B. Grundwasser) vor schädlichen Stoffen;
- Schutz des Füllgutes vor Verunreinigung durch lösliche Bestandteile im Trägerwerkstoff;
- Erzielung besonderer Oberflächengüte.

Die verschiedenen Auskleidungssysteme sind:

- a) fest mit dem Untergrund verbundene Auskleidungen;
- b) mechanisch befestigte Auskleidungen;
- c) lose Auskleidungsbahnen;
- d) lose Auskleidungen aus vorgeformten Teilen oder Auskleidungselementen.

Der Umgang mit aggressiven oder wassergefährdenden Stoffen umfasst das

- e) Lagern
- f) Abfüllen
- g) Umschlagen
- h) Herstellen
- i) Behandeln
- j) Verwenden.

2 Normative Verweisungen

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

EN 228, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Unverbleite Ottokraftstoffe — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 590, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Dieseldieselkraftstoff — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 1766, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Referenzbetone für Prüfungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 13067, *Kunststoffschweißpersonal — Anerkennungsprüfung von Schweißern — Thermoplastische Schweißverbindungen*

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

EN 13813, *Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche — Estrichmörtel und Estrichmassen — Eigenschaften und Anforderungen*

EN 14879-1:2005, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien — Teil 1: Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrundes*

EN 14879-4, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien — Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*

EN ISO 75-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 1: Allgemeine Prüfverfahren (ISO 75-1:2004)*

EN ISO 175, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien (ISO 175:1999)*

EN ISO 178, *Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001)*

EN ISO 179 (alle Teile), *Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften*

EN ISO 527-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln (ISO 527-3:1995)*

EN ISO 846:1997, *Kunststoffe — Bestimmung der Einwirkung von Mikroorganismen auf Kunststoffe (ISO 846:1997)*

EN ISO 868, *Kunststoffe und Hartgummi — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868:2003)*

EN ISO 1133, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO 1133:2005)*

EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1:2004)*

EN ISO 2286 (alle Teile), *Mit Kautschuk oder Gummi beschichtete Textilien — Bestimmung der Rollencharakteristik (ISO 2286:1986)*

EN ISO 6721-2, *Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften — Teil 2: Torsionspendel-Verfahren (ISO 6721-2:1994, einschließlich Technische Korrektur 1:1995)*

EN ISO 14632, *Extrudierte Tafeln aus Polyethylen (PE-HD) — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 14632:1998)*

EN ISO 15013, *Extrudierte Tafeln aus Polypropylen (PP) — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 15013:1998)*

EN ISO 22088-4, *Kunststoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen umgebungsbedingte Spannungsrisse (ESC) — Teil 4: Kugel- oder Stifteindruckverfahren (ISO 22088-4:2006)*

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating*

IEC 60167, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

ISO 37, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 554, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications*

ISO 813, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of adhesion to a rigid substrate — 90° peel method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14879-1:2005 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die zu schützenden Bauteile werden im Sprachgebrauch meist nach ihrer verfahrenstechnischen Nutzung benannt. Zur Vereinheitlichung der Beschreibung werden nachfolgend die am häufigsten vorkommenden Bauteile nach ihrer baulichen Funktion definiert.

3.1

Boden

ebene oder geneigte Fläche, z. B. Böden von Produktionsräumen, Lagerräumen und Behältern

3.2

Wand

senkrechte oder nahezu senkrechte Umgrenzungsfläche, z. B. Wände von Produktionsräumen, Lagerräumen und Behältern

3.3

Decke

obere Abgrenzungsfläche, z. B. Decken von Produktionsräumen, Lagerräumen und Behältern

3.4

Rinne

durch Profilierung des Bodens erzeugte, nicht abgedeckte Ablaufmöglichkeit für Flüssigkeiten

3.5

Kanal

offene oder geschlossene Ablaufmöglichkeit für Flüssigkeiten in Böden mit beliebiger Geometrie und deutlich tiefer liegender Sohle

3.6

Rohr

im Umfang geschlossenes Bauteil mit beliebiger Geometrie zum Transport von Flüssigkeiten, Gasen und Dämpfen

3.7

Sumpf

Vertiefung in Böden als Tiefstpunkt zur Entleerung angesammelter Stoffe

3.8

Auffangbecken

flüssigkeitsdichter Raum oder Becken zur Aufnahme von auslaufenden wassergefährdenden Stoffen im Störfall

3.9

Behälter

offene oder geschlossene Vorrichtung mit beliebiger Geometrie zur ständigen Aufnahme von Flüssigkeiten, Feststoffen, Gasen, Dämpfen.

ANMERKUNG Typische Benennungen für Behälter sind Becken, Grube, Turm und Tank.

4 Bezeichnungen und Auswahlkriterien

4.1 Oberflächenschutzarten und -systeme

4.1.1 Allgemeines

Die üblichen Oberflächenschutzarten sind Auskleidungen nach 4.1.2 und Abschnitt 5, Beschichtungen nach EN 14879-3 oder Kombinationen aus Beschichtungs- bzw. Auskleidungssystemen nach prEN 14879-6. Letzteres ist eine Kombination aus einer Dichtschicht und einer Nutzschicht.

4.1.2 Schutzauskleidungen

Auskleidungen aus organischen Werkstoffen, z. B.

a) Verklebte Auskleidungen

Verklebte Auskleidungen bestehen aus vorgefertigten Bahnen, die mit einem über die gesamte Fläche aufgetragenen Klebstoff auf dem Untergrund befestigt werden. Die Bahnen werden dann untereinander mit Klebstoff oder durch Schweißen verbunden.

b) Mechanisch befestigte Auskleidungen

Auskleidungen aus thermoplastischen Elementen (z. B. Bahnen, Platten oder vorgeformte Teile), die mit gleichmäßig auf der Unterseite der Elemente angebrachten Befestigungsmitteln mit dem Betonuntergrund befestigt werden. Die Auskleidungselemente werden dann untereinander durch Schweißen verbunden.

Diese Auskleidungen können entweder während der Herstellung des Betonbauteiles oder nach der Fertigstellung aufgebracht werden, wobei die Auskleidung dann auf einer Lage Sichtbeton befestigt wird.

c) Lose Auskleidungen aus Bahnen

Vorgefertigte Auskleidungen, die lose auf den Untergrund gelegt, gefügt und dann z. B. mit Metallbefestigungen an den Wänden fixiert werden.

Die Bahnen sind üblicherweise mit einem Belag aus Kies oder Estrich versehen oder durch eine Außenschicht aus Mauerwerk gegen Sonneneinstrahlung, Verwölbung und mechanische Beschädigung geschützt.

d) Lose Auskleidungen aus vorgeformten Teilen oder Auskleidungselementen

Auskleidungen aus vorgeformten Teilen, die in das Betonbauteil eingebracht und dann an der Oberkante befestigt oder angeschweißt werden, falls erforderlich.

4.2 Auswahlkriterien

4.2.1 Allgemeines

Bevor die Anforderungen an eine Schutzauskleidung festgelegt werden können, muss die auf die Auskleidung einwirkende Beanspruchung bekannt sein. Für den Anwendungsbereich dieser Norm sind die in 4.2.2 bis 4.2.8 aufgeführten Beanspruchungsarten am wichtigsten. Wo erforderlich, wurden zur Beschreibung unterschiedlicher Beanspruchungen Beanspruchungsstufen zugrunde gelegt.

4.2.2 Aggressive Stoffe

Aggressive oder wassergefährdende Stoffe können als Feststoffe oder Flüssigkeiten vorkommen. Ihre aggressiven Auswirkungen auf metallische Werkstoffe zeigen sich in der Regel in flüssigem Zustand (z. B. wässrige Lösungen oder Kondensate). Die Stoffe können rein oder als Gemisch vorhanden sein und den metallischen Untergrund in unterschiedlichen Intervallen angreifen.

Diese Stoffe sind nach den Nomenklaturregeln der IUPAC¹⁾, Genf, oder mit der CAS²⁾-Nummer zu bezeichnen. Sie dürfen auch mit den in der Literatur eingeführten, nichtsystematisch gebildeten Namen (Trivialnamen) bezeichnet werden. Konzentrationen und alle Änderungen dieser Konzentrationen sind als Massen- bzw. Volumenanteil oder in den Einheiten g/l, g/kg, mol/l usw. anzugeben. Bei wässrigen Lösungen ist auch der pH-Wert anzugeben.

Alle Bestandteile, einschließlich Spuren- und Fremdbestandteile, sind zu benennen, auch wenn sie metallische Werkstoffe nicht angreifen. Sukzessive Einwirkungen sind entsprechend darzustellen.

Tabelle 1 enthält allgemein gebräuchliche Chemikalien mit den vorgenannten Eigenschaften.

Tabelle 1 — Klassifizierung von häufig (allgemein) verwendeten Chemikalien

Chemikalie	Beispiele	
I Anorganische Chemikalien		
Anorganische, nichtoxidierende Säuren	HCl H ₂ SO ₄ H ₃ PO ₄	Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) Schwefelsäure, bis 70 % Phosphorsäure
Anorganische, oxidierende Säuren	HNO ₃ H ₂ SO ₄ CrO ₃ , H ₂ CrO ₄ HClO ₃	Salpetersäure Schwefelsäure , über 70 % Chromsäure Chlorsäure
Anorganische Säuren, SiO ₂ -lösend	HF H ₂ SiF ₆ HBF ₄	Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure) Hexafluorokieselsäure (enthält HF) Tetrafluoroborsäure (enthält HF)
Salze	NaCl FeSO ₄ Na ₂ CO ₃	Natriumchlorid Eisen(II)sulfat Natriumcarbonat
Basen	NaOH KOH CaO, Ca(OH) ₂ NH ₄ OH	Natriumhydroxid Kaliumhydroxid Calciumoxid Calciumhydroxid Ammoniaklösung (Ammoniakhydroxidlösung)
Oxidierende Basen	NaOCl	Natriumhypochlorit
II. Organische Chemikalien		
Organische Säuren	HCOOH CH ₃ COOH CH ₂ ClCOOH (COOH) ₂ CH ₃ CHOHCOOH	Ameisensäure Essigsäure Chloressigsäure Oxalsäure Milchsäure
Aliphatische Kohlenwasserstoffe	C ₆ H ₁₄ C ₆ H ₁₈	Hexan Octan
Aromatische Kohlenwasserstoffe	C ₆ H ₆ C ₆ H ₅ CH ₃ C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	Benzol Toluol Xylol

1) en: International Union of Pure and Applied Chemistry.
Internationale Union für reine und angewandte Chemie.

2) en: Chemical Abstract Service.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Chemikalie	Beispiele	
Alkohole	CH ₃ OH C ₂ H ₅ OH C ₄ H ₉ OH CH ₂ OHCH ₂ OH	Methanol Ethanol Butanol Ethanediol
Aldehyde, Ketone, Ester	CH ₂ O CH ₃ COCH ₃ C ₂ H ₅ COCH ₃ CH ₃ COOC ₂ H ₅	Formaldehyd Aceton Methylethylketone (Butan-2-on) Ethylacetat
Aliphatische Halogenkohlenwasserstoffe	CH ₂ Cl ₂ C ₂ HCl ₃ C ₂ Cl ₃ F ₃	Dichloromethan Trichloroethylen Trichlorotrifluoroethan
Aromatische Halogenkohlenwasserstoffe	C ₆ H ₅ Cl ClC ₆ H ₄ CF ₃	Chlorbenzol Chlorbenzotrifluorid
Aliphatische Amine	CH ₃ NH ₂ (C ₂ H ₅) ₃ N NH ₂ C ₂ H ₄ NH ₂	Methylamin Triethylamin Ethylendiamin
Aromatische Amine	C ₆ H ₅ NH ₂ C ₅ H ₅ N	Anilin Pyridin
Phenole	C ₆ H ₅ OH CH ₃ C ₆ H ₄ OH	Phenol Cresol
Fette, Öle		Pflanzliche und tierische Fette und Öle
ANMERKUNG Die Beanspruchungsstufen 0 bis 2 und 4 sind durch Auskleidungen nach dieser Norm nicht abgedeckt.		

4.2.3 Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch Flüssigkeiten

Die Anforderungen an die Schutz- bzw. Abdichtfunktion eines Oberflächenschutzsystems sind abhängig von der Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch einwirkende Flüssigkeiten. Die Beanspruchungen sind wie folgt in Stufen einzuteilen.

- Stufe 0: Keine Flüssigkeitsbeanspruchung;
- Stufe 1: Vereinzelt auftretende Flüssigkeitsbeanspruchung durch Tropfen (z. B. Laborfußböden, Böden in Kleinanlagen, Wände);
- Stufe 2: häufig auftretende Flüssigkeitsbeanspruchung durch Spritzer bei kurzer Verweildauer infolge regelmäßigen Spülens (z. B. Fußböden in geschlossenen Produktionsanlagen);
- Stufe 3: Flüssigkeitsbeanspruchung bei besonderen Betriebsumständen (z. B. Störfall) mit zeitlicher Begrenzung (z. B. Auffangbecken);
- Stufe 4: Ständige oder häufige Einwirkung eines Flüssigkeitsfilms durch Nässe, Kondensation, Pfützen, Rinnsale und Ähnliches (z. B. Fußböden in Produktionsanlagen, Galvaniken oder Pumpenanlagen);
- Stufe 5: Betriebsbedingte Einwirkung eines ständigen Flüssigkeitsstromes ohne wesentlichen hydrostatischen Druck (z. B. offene Rinnen, Kanäle und zugehörige Pumpensümpfe, geschlossene Kanäle und Rohre);
- Stufe 6: Ständige Beanspruchung von Tanks, ohne zeitliche Begrenzung, durch deren flüssigen Inhalt (z. B. Behälter, Gruben).

4.2.4 Thermische Beanspruchung

Die Temperatur beeinflusst die Wirksamkeit eines Oberflächenschutzsystems auf folgende Arten.

a) Aggressivität des Mediums

Mit höheren Temperaturen erhöht sich die Aggressivität des Mediums durch Steigerung der chemischen Reaktion und Diffusion sowie auch durch die Anreicherung flüchtiger Stoffe im Dampfraum.

b) Wärmespannungen

Von der Einbautemperatur abweichende Temperaturen bewirken Wärmespannungen zwischen Untergrund und Oberflächenschutzsystem, die zu Ablösungen, Rissen usw. führen können. Dies gilt z. B. für die direkte Einwirkung heißer oder kalter Produkte, für Strahlungswärme und extreme Umgebungstemperaturen.

Die maximale thermische Beanspruchung ist in °C anzugeben.

4.2.5 Temperaturwechsel

Hierunter fallen:

- a) die bei Flüssigkeitsbeanspruchung der Stufen 3 bis 5 nach 4.2.3 und veränderten Medientemperaturen auftretenden Temperaturwechsel des Oberflächenschutzes;
- b) die bei ständig erwärmten oder gekühlten Flächen durch betriebstechnische Umstände hervorgerufenen Temperaturwechsel, z. B. An- und Abfahren;
- c) die bei Reinigungsoperationen auftretenden, unter Umständen auch schockartigen Temperaturwechsel;
- d) die verfahrenstechnisch bedingten Temperaturwechsel des Mediums unter Beanspruchungsbedingungen der Stufe 6 (nach 4.2.3).

Witterungsbedingte Temperaturwechsel sind in 4.2.7 behandelt.

Bei der Bewertung der Auswirkung von Temperaturwechseln sind Ursache und Höhe des Temperaturwechsels, die Geschwindigkeit, mit der der Temperaturwechsel erfolgt, und die Häufigkeit zu berücksichtigen.

Zur Bewertung dienen folgende Abstufungen, wobei für die Stufen 1 bis 4 zusätzliche Angaben über die Häufigkeit und Dauer der Temperaturwechsel zu machen sind:

- Stufe 0: keine Temperaturwechsel;
- Stufe 1: seltene Temperaturwechsel bis 50 K;
- Stufe 2: seltene Temperaturwechsel über 50 K;
- Stufe 3: häufige Temperaturwechsel bis 50 K;
- Stufe 4: häufige Temperaturwechsel über 50 K;
- Stufe 5: schockartiger Temperaturwechsel (Eignungsnachweis nach dieser Norm nicht möglich).

4.2.6 Mechanische Beanspruchung

Die Wirksamkeit eines Oberflächenschutzsystems kann durch betrieblich oder während der Montage auftretende mechanische oder hydrostatische Einwirkung gefährdet sein. Für die Bewertung dieser Belastungen sind folgende Stufen anzuwenden:

- Stufe 0: keine Belastung oder hydrostatischer Druck bis 0,05 bar;
- Stufe 1: Belastung bis 0,2 N/mm² (z. B. Fußgänger, Transport mit leichten Karren, ruhende Lasten);

- Stufe 2: Belastung bis 1 N/mm^2 (z. B. luftbereifte Fahrzeuge, ruhende Lasten);
- Stufe 3: Belastung über 1 N/mm^2 , z. B.
- a) Belastung von 1 N/mm^2 bis 7 N/mm^2 (z. B. Fahrzeuge mit Vulkollanrädern, ruhende Lasten);
 - b) Belastung über 7 N/mm^2 (z. B. Fahrzeuge mit Polyamidrädern, ruhende Lasten);
- Stufe 4: Stoßbelastung, z. B. durch Absetzen scharfkantiger Gegenstände (z. B. Fässer) sowie schürfende Beanspruchung (z. B. Schaufellader);
- Stufe 5: Hydrostatischer Druck von 0,05 bar bis 0,5 bar;
- Stufe 6: Hydrostatischer Druck über 0,5 bar.

ANMERKUNG Die Beanspruchungsstufen 2 bis 4 sind durch Auskleidungen ohne zusätzlichen Schutz nach dieser Norm nicht abgedeckt.

4.2.7 Klimatische Einwirkungen

Klimatische Einwirkungen können die Haltbarkeit eines Oberflächenschutzsystems beeinträchtigen und sind nach folgenden Gesichtspunkten einzuteilen:

- Stufe 0: keine klimatischen Einwirkungen: das Bauteil ist im Gebäude untergebracht und keinen witterungsbedingten Einwirkungen ausgesetzt;
- Stufe 1: begrenzte klimatische Einwirkungen: das Bauteil ist durch Überdachung geschützt und somit nur begrenzten klimatischen Einwirkungen ausgesetzt;
- Stufe 2: volle klimatische Einwirkung: das Bauteil ist im Freien aufgestellt und den klimatischen Einwirkungen voll ausgesetzt.

4.2.8 Zusätzliche Anforderungen

Zusätzliche Anforderungen können sich durch besondere Anwendungsfälle ergeben und sind durch diese Norm nicht vollständig abgedeckt. Diese Anforderungen können sich auf den Gewässerschutz, Explosionsschutz, auf Brandverhalten, Dekontaminierbarkeit, Gesundheit und Sicherheit (insbesondere bei Lebensmitteln und Trinkwasser), rutschhemmende Oberflächen und Ebenheit beziehen.

4.3 Beanspruchungsprofil

Die in 4.2.2 bis 4.2.8 beschriebenen Beanspruchungen sind mit den gewählten Einstufungen unter Verwendung des in Anhang A enthaltenen Formblattes zusammenzustellen.

Die Tabellen B.1 bis B.5 enthalten häufig auftretende Beanspruchungsprofile und die geeigneten Oberflächenschutzsysteme.

5 Bezeichnungen

5.1 Auskleidungswerkstoffe

Auskleidungswerkstoffe, einschließlich der für die Befestigung der Auskleidung auf dem Untergrund und für die Nahtverbindung verwendeten Werkstoffe, müssen den im Beanspruchungsprofil nach 4.2.3 bis 4.2.8 und Anhang B festgelegten chemischen, mechanischen und thermischen Belastungen standhalten können.

Besondere Eigenschaften (z. B. Verträglichkeit zwischen Chemikalien und der Auskleidung, Beständigkeit gegen Schimmel und Bakterienbewuchs, Beständigkeit gegen ultraviolette oder radioaktive Bestrahlung, oder die elektrostatische Ableitung) können für spezielle Anwendungsfälle erforderlich sein.

5.2 Hersteller von Auskleidungswerkstoffen

Die Hersteller von Auskleidungswerkstoffen müssen über geeignete funktionsfähige Fertigungseinrichtungen und qualifiziertes Personal verfügen.

Auskleidungswerkstoffe müssen mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 geliefert werden.

5.3 Ausführende Fachfirma

Die ausführende Fachfirma muss über eine geeignete Einrichtung und qualifiziertes Personal verfügen; dadurch wird eine sachgemäße Aufbringung der Auskleidung nach dieser Norm sichergestellt.

6 Werkstoffe

6.1 Werkstoffe für verklebte Auskleidungen

6.1.1 Weichgummi

Auskleidungen aus Weichgummi bestehen aus ein- oder zweilagigen Bahnen aus selbstvulkanisierendem oder teilweise bzw. vollständig vulkanisiertem Weichgummi. Auskleidungssysteme aus Weichgummi können in mehreren Lagen aufgebracht werden.

Tabelle 2 enthält die allgemein üblichen Kautschukarten sowie die Höchsttemperaturen, für die sie geeignet sind.

Tabelle 2 — Empfohlene maximale Betriebstemperaturen für Weichgummi

Kurzzeichen	Gummi	Maximale Temperatur °C
NR	Isopren-Kautschuk (Naturkautschuk)	+ 80
CR	Chloropren-Kautschuk	+ 80
IIR	Isobuten-Isopren-Kautschuk (Butyl-Kautschuk)	+ 100
BIIR	Brom-Isobuten-Isopren-Kautschuk (Bromobutyl-Kautschuk)	+ 100
CIIR	Chlor-Isobuten-Isopren-Kautschuk (Chlorobutyl-Kautschuk)	+ 100
CSM	Chlorsulfoniertes Polyethylen	+ 80
NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (Nitril-Kautschuk)	+ 80

Die für die Gummiarten geeigneten Betriebstemperaturen sind abhängig von der Art und Dauer der Belastung.

Tabelle 3 enthält Anforderungen an Weichgummibahnen.

Tabelle 3 — Anforderungen an Weichgummibahnen

Bahnenart	Gummiart	Nenn Dicke mm (Prüfung nach EN ISO 2286)	Dichte g/cm ³ (Prüfung nach EN ISO 1183-1)	Shore-Härte A (Prüfung nach EN ISO 868)	Reiß- festigkeit N/mm ² (Prüfung nach ISO 37)	Reiß- dehnung % (Prüfung nach ISO 37)
Vulkanisierte einlagige Bahnen	IIR, BIIR, CIIR CSM	2 bis 5 2 bis 5	1,10 bis 1,30 1,20 bis 1,70	50 bis 65 55 bis 70	≥ 4 ≥ 3	≥ 300 ≥ 300
Vulkanisierte zweilagige Bahnen	IIR, BIIR, CIIR, CSM NBR	2 bis 5 2 bis 5	1,10 bis 1,30 1,20 bis 1,40	50 bis 65 60 bis 80	≥ 3 ≥ 4	≥ 300 ≥ 300
Teilweise vulkanisierte einlagige Bahnen ^a	CIIR und BIIR	2 bis 5	1,10 bis 1,30	50 bis 65	≥ 3	≥ 300
Selbstvulkanisierende einlagige Bahnen ^a	CIIR, BIIR	2 bis 5	1,10 bis 1,30	50 bis 65	≥ 4	≥ 300
	NR	2 bis 5	1,10 bis 1,40	50 bis 65	≥ 4	≥ 400
	CSM	2 bis 5	1,20 bis 1,50	55 bis 70	≥ 4	≥ 300
	CR	2 bis 5	1,40 bis 1,70	55 bis 70	≥ 5	≥ 300

^a Die Werte beziehen sich auf den vollständig vulkanisierten Gummi.

6.1.2 Thermoplaste

Bahnen aus Thermoplast müssen aus Polyisobuten (PIB) oder weichmacherhaltigem Polyvinylchlorid (PVC-P) bestehen.

Die für diese Thermoplaste geeigneten Betriebstemperaturen sind in Tabelle 4 enthalten.

Die für die Thermoplaste geeigneten Betriebstemperaturen sind abhängig von der Art und Dauer der Belastung.

Tabelle 4 — Empfohlene maximale Betriebstemperaturen für Thermoplaste

Kurz- zeichen	Thermoplast	Maximale Temperatur °C
PIB	Polyisobuten	+ 80
PVC-P	Polyvinylchlorid, weichmacherhaltig	+ 65

Tabelle 5 enthält allgemeine Anforderungen an Thermoplastbahnen.

Tabelle 5 — Anforderungen an Bahnen aus Thermoplast für die Verwendung in verfahrenstechnischen Anlagen

Thermoplast	Nennstärke mm (Prüfung nach EN ISO 2286)	Reißfestigkeit N/mm ² (Prüfung nach EN ISO 6721-2)	Reißdehnung %
PIB	1,5 bis 3	> 3	> 350
PVC-P-BV (kompatibel mit Bitumen)	1,5 bis 3	> 15	> 200
PVC-P-NB (nicht kompatibel mit Bitumen)	1,5 bis 3	> 15	> 200

6.2 Werkstoffe für mechanisch befestigte Auskleidungen

Tabelle 6 enthält Thermoplaste, die im Allgemeinen für mechanisch befestigte Auskleidungen verwendet werden sowie die dafür geeigneten Temperaturbereiche.

Tabelle 6 — Empfohlene Betriebstemperaturbereiche für Thermoplaste für mechanisch befestigte Auskleidungen

Kurzzeichen	Thermoplast	Temperaturbereich °C
PVC-U	Polyvinylchlorid, weichmacherfrei	– 5 bis + 60
PE-HD	Polyethylen hoher Dichte	– 30 bis + 80
PP	Polypropylen	– 5 bis + 100
PVDF	Polyvinylidenfluorid	– 30 bis + 140

Die für die Thermoplaste geeigneten Betriebstemperaturbereiche sind abhängig von der Art und Dauer der Belastung.

Tabelle 7 legt Anforderungen an Werkstoffe für mechanisch befestigte Auskleidungen fest.

Tabelle 7 — Anforderungen an Thermoplaste für mechanisch befestigte Auskleidungen

Eigenschaft	Einheit	Prüfung nach	Anforderungen an			
			PVC-U	PE-HD (siehe EN ISO 14632)	PP (siehe EN ISO 15013)	PVDF
Nenndicke	mm	EN ISO 2286	≥ 3	3 bis 10	3 bis 10	≥ 3
Dichte	g/cm ³	EN ISO 1183-1	formulierungsabhängig	siehe Tafelgruppen 1 und 2 in EN ISO 14632	0,90 bis 0,91	1,76 bis 1,80
Schmelze-Massefließrate	g/(10 min)	EN ISO 1133	—	190/5: 0,3 bis 1,5	190/5: 0,4 bis 0,8	230/5: 1,6 bis 6,2
Streckspannung (bei PVC-U, Reißfestigkeit)	N/mm ²	EN ISO 6721-2	≥ 55	siehe EN ISO 14632	siehe EN ISO 15013	≥ 50
Elastizitätsmodul (Zugprüfung)	N/mm ²	EN ISO 178	≥ 3 000			≥ 2 400
Kerbschlagfestigkeit	kJ/m ²	EN ISO 179	≥ 2			20
Formbeständigkeitstemperatur	°C	EN ISO 75-1				142
Maßänderung nach Wärmeeinwirkung	%	—	weniger als 5			weniger als 2 (Prüfung über 1 h bei 150 °C)

Die Befestigung der Auskleidung muss den folgenden Anforderungen entsprechen:

- Die Anbringung der Befestigungsmittel an der Auskleidung muss ausreichend fest und frei von Eigenspannungen erfolgen.
- Die Anordnung der Befestigungen am Betonuntergrund muss eine feste spannungsfreie Fixierung der Auskleidung sicherstellen.

6.3 Werkstoffe für lose Auskleidungen

6.3.1 Bahnen

Die in 6.1 bis 6.2 beschriebenen Werkstoffe können je nach Beanspruchungsprofil und Anwendungsfall für lose Auskleidungen verwendet werden. Polyethylen-Copolymere und mehrlagige Bahnen dürfen ebenfalls verwendet werden.

Die Anforderungen sind je nach verwendetem Werkstoff den Tabellen 3, 5, 7 oder 8 zu entnehmen.

Tabelle 8 — Anforderungen an Polyethylen-Bahnen für lose Auskleidungen

Werkstoffart	Norm	Nenndicke mm	Reißfestigkeit N/mm ²	Reißdehnung %
		(Prüfung nach EN ISO 2286)	(Prüfung nach EN ISO 6721-2)	
PE-LD	(in Anlehnung an) EN ISO 14632	≥ 2	> 10	> 600
PE Copolymer		≥ 2	> 20	> 725

6.3.2 Vorgeformte Teile

Vorgeformte Teile müssen aus den in 6.2 festgelegten Werkstoffen bestehen und den Anforderungen in Tabelle 7 entsprechen.

7 Aufbringung

7.1 Verklebte Auskleidungen

7.1.1 Gummiauskleidungen

7.1.1.1 Vorbereitung des Untergrundes

Der Betonuntergrund ist nach EN 14879-1 vorzubereiten. Poren, Hohlräume und unebene Stellen sind aufzufüllen bzw. einzuebnen mit polymermodifiziertem Mörtel oder einem lösemittelfreien Epoxidharzmörtel.

Werden zur Prüfung der Dichtheit der Auskleidung Hochspannungsprüfungen durchgeführt, muss die Betonoberfläche vollständig mit einem leitenden Harz bedeckt sein. Wird zur Vorbereitung des Untergrundes ein nichtleitfähiger Werkstoff verwendet, muss eine elektrisch leitende Grundierung aufgebracht werden, damit eine Hochspannungsprüfung der Auskleidung möglich ist.

7.1.1.2 Umgebungsbedingungen

Die Temperatur des Untergrundes muss mindestens + 5 °C betragen und mindestens 3 °C über dem Taupunkt liegen. Während der Aufbringung der Auskleidung muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass die Temperatur des Untergrundes zu keinem Zeitpunkt unter diese Werte fällt.

7.1.1.3 Verarbeitung der Auskleidung

Auf den Untergrund wird üblicherweise eine Grundierung aufgebracht, um die Haftung zu verbessern. Die Grundierung muss vollständig trocken sein, bevor der Klebstoff aufgebracht wird.

Um eine vollflächige Haftung sicherzustellen, sollte der Klebstoff gleichzeitig auf den Untergrund und die Unterseite der Gummibahn aufgebracht werden.

Nach der erforderlichen Trocknungszeit (die je nach verwendetem Klebstoff unterschiedlich ist), wird die Gummibahn mit einer speziellen Walze oder einem anderen geeigneten Werkzeug auf den Untergrund aufgebracht, wobei eine vollständige Haftung sicherzustellen ist.

7.1.1.4 Nahtverbindung

Die Nahtverbindung ist nach den Anweisungen des Herstellers unter Berücksichtigung der Anforderungen in prEN 14879-4 durchzuführen.

7.1.2 Auskleidung mit Thermoplasten

7.1.2.1 Vorbereitung des Untergrundes

Der Betonuntergrund ist nach EN 14879-1 vorzubereiten. Poren, Hohlräume und unebene Stellen sind aufzufüllen oder einzuebnen mit polymermodifiziertem Mörtel oder einem lösemittelfreien Epoxidharzmörtel.

Werden zur Prüfung der Dichtheit der Auskleidung Hochspannungsprüfungen durchgeführt, muss die Betonoberfläche vollständig mit einem leitfähigen Spachtel oder einer leitfähigen Grundierung bedeckt sein. Wird zur Vorbereitung des Untergrundes ein nichtleitfähiger Werkstoff verwendet, muss eine elektrisch leitende Grundierung aufgebracht werden, damit eine Hochspannungsprüfung der Auskleidung möglich ist.