

DIN EN 14879-4



ICS 25.220.60

Ersatz für
DIN 28055-1:2002-04 und
DIN 28055-2:2002-04

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

**Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen;
Deutsche Fassung EN 14879-4:2007**

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

Part 4: Linings on metallic components;

German version EN 14879-4:2007

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

Partie 4: Revêtements rapportés pour composants métalliques;

Version allemande EN 14879-4:2007

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14879-4:2007) 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
ISO 1817	siehe DIN ISO 1817
IEC 60093	siehe DIN IEC 60093
IEC 60167	siehe DIN IEC 60167

Änderungen

Gegenüber DIN 28055-1:2002-04 und DIN 28055-2:2002-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenfassung der Festlegungen aus DIN 28055-1:2002-04 und DIN 28055-2:2002-04 in der vorliegenden Norm;
- b) Abschnitte neu strukturiert;
- c) der Begriff „lose Auskleidung“ neu eingeführt;
- d) normative Verweisungen auf Europäische bzw. Internationale Normen aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 28055-1: 1990-09, 2002-04
DIN 28055-2: 1991-02, 2002-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 1817, *Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

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 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen

Organic coating systems and linings for protection of
industrial apparatus and plants against corrosion caused by
aggressive media –
Part 4: Linings on metallic 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 4: Revêtements rapportés pour composants
métalliques

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	6
4 Allgemeines	6
4.1 Werkstoffe	6
4.1.1 Metallische Untergründe und Halbzeuge	6
4.1.2 Auskleidungen	6
4.2 Auswahlkriterien	9
4.2.1 Allgemeines	9
4.2.2 Aggressive Stoffe	9
4.2.3 Art und Häufigkeit der Beanspruchung durch Flüssigkeiten	11
4.2.4 Thermische Beanspruchung	11
4.2.5 Temperaturwechsel	11
4.2.6 Mechanische Beanspruchung	12
4.2.7 Klimatische Einwirkungen	12
4.2.8 Zusätzliche Anforderungen	12
4.3 Beanspruchungsprofil	12
4.4 Konstruktion des Bauteils	12
4.5 Herstellung der Auskleidung	13
4.5.1 Umgebungsbedingungen	13
4.5.2 Beschaffenheit und Vorbehandlung des Untergrundes	13
4.5.3 Vorbehandlung und Aufbringung der Halbzeugzuschnitte	13
4.5.4 Nahtverbindungen	13
4.5.5 Thermische Nachbehandlung	16
4.6 Ausgekleidetes Bauteil	16
5 Nachbesserungen schadhafter Stellen	16
6 Bezeichnungen	16
7 Verpackung, Transport, Lagerung und Montage	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Verpackung und Transport	17
7.3 Lagerung	17
7.4 Montage	17
8 Außenanstrich an nicht auszukleidenden Flächen	18
9 Prüfung	18
9.1 Allgemeines	18
9.2 Grundlegende Anforderungen	18
9.2.1 Beständigkeit gegen das Betriebsmedium	18
9.2.2 Reinigungs- und Neutralisationsvorgänge	18
9.2.3 Haftfestigkeit	18
9.2.4 Ableitfähigkeit	18
9.2.5 Weitergehende Anforderungen	19
9.3 Eignungsprüfung	19
9.3.1 Allgemeines	19
9.3.2 Prüfung der Beständigkeit und Dichtheit gegen das Betriebsmedium	19
9.3.3 Haftfestigkeit	20
9.3.4 Ableitfähigkeit	20
9.4 Abnahmeprüfung	21
9.4.1 Allgemeines	21
9.4.2 Sichtprüfung	21

9.4.3	Prüfung der Auskleidungsdicke	21
9.4.4	Prüfung der Härte	23
9.4.5	Prüfung der Haftung.....	23
9.4.6	Dichtheitsprüfung mittels Hochspannung.....	25
9.4.7	Prüfung der Ableitfähigkeit elektrostatischer Aufladung (Sonderprüfung).....	26
9.4.8	Zerstörende Prüfung von Schweißnähten (Sonderprüfung)	26
9.4.9	Prüfbericht	26
Anhang A (informativ).....		27
Anhang B (normativ) Werkstoffkombinationen, auf die die Medienlisten für Gummierungen anwendbar sind		28
B.1	Hartgummierungen (Medienliste I)	28
B.2	Weichgummierungen	28
B.2.1	Butyl-Kautschuk, Halogenbutyl-Kautschuk (Medienliste II)	28
B.2.2	Chloropren-Kautschuk (Medienliste III)	28
B.3	Prüfmedien für die Medienlisten.....	28
B.3.1	Allgemeines	28
B.3.2	Medienlisten	29
Anhang C (normativ) Prüfflüssigkeitsgruppen zum Eignungsnachweis für Werkstoff/Medienkombinationen		31
Anhang D (normativ) Prüfung der Ableitfähigkeit.....		34
D.1	Prinzip.....	34
D.1.1	Ableitwiderstand.....	34
D.1.2	Erdableitwiderstand	34
D.2	Prüfung des Ableitwiderstandes an Probekörpern	34
D.2.1	Geräte	34
D.2.2	Durchführung der Messung	34
D.2.3	Prüfbericht	34
D.3	Messung des Erdableitwiderstandes an der fertiggestellten Auskleidung.....	35
D.3.1	Geräte	35
D.3.2	Vorbereitung der Auskleidung	35
D.3.3	Durchführung der Messung	35
D.3.4	Prüfbericht	36
Anhang E (informativ) Formblatt für Abnahmeprotokoll		37
Anhang F (informativ) A-Abweichungen		38
Literaturhinweise.....		39

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14879-4:2007) 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 metallische Bauteile in verfahrenstechnischen Anlagen, die mit chemischen Substanzen in Berührung kommen. Die in dieser Norm festgelegten Anforderungen können für die Qualitätslenkung zugrunde gelegt werden (z. B. nach Vereinbarung zwischen den Vertragspartnern¹⁾).

Die vorliegende 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.

Diese Norm gilt für medienberührte Behälter, Apparate, Rohrleitungsteile und sonstige Konstruktionen aus metallischen Trägerwerkstoffen in verfahrenstechnischen Anlagen mit einem Oberflächenschutz aus

- a) vorgefertigten Bahnen auf der Basis von Natur- oder Synthetikgummi (im Folgenden Gummierung genannt), Ausführung in der Werkstatt oder auf der Baustelle,
- b) vorgefertigten Bahnen auf der Basis von Phenolformaldehyd- oder Epoxidharz (im Folgenden Duroplastauskleidung genannt), Ausführung nur in der Werkstatt,
- c) vorgefertigten Halbzeugen (z. B. Folien, Bahnen, Platten, Rohre) auf der Basis von Thermoplasten (im Folgenden Thermoplastauskleidung genannt), Ausführung in der Werkstatt oder auf der Baustelle.

Diese Norm legt die Anforderungen, Abnahme, Verpackung, Transport, Lagerung und Montage von Auskleidungen aus organischen Werkstoffen für Metalle fest.

Die in dieser Norm beschriebenen Prüfungen beziehen sich auf den Eignungsnachweis der Auskleidungsbahnen und auf die Durchführung am Objekt als Abnahmeprüfung nach oder während der Applikation der Auskleidung oder als wiederkehrende Prüfungen zur Feststellung betriebsbedingter Veränderungen der Auskleidung.

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 59, *Glasfaserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der Härte mit dem Barcol-Härteprüfgerät*

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

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

EN 12814 (alle Teile), *Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen*

prEN 13122, *Warmgasschweißen für thermoplastische Halbzeuge*

1) Für die Anwendung dieser Norm sind Vertragspartner: Hersteller des Auskleidungsstoffes, Hersteller der Bauteile, der (die) Verantwortliche(n) für die Aufbringung der Auskleidung und der Besteller der Auskleidungen.

EN 14728, *Unregelmäßigkeiten an Schweißverbindungen von thermoplastischen Kunststoffen — Einteilung*

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

EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung (ISO 291:1997)*

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

EN ISO 2039-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Härte — Teil 1: Kugeleindruckversuch (ISO 2039-1:2001)*

EN ISO 4624:2003, *Lacke und Anstrichstoffe — Abreißversuch für Haftfähigkeit (ISO 4624:1978)*

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 (ISO 8503-1:1988)*

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 (ISO 8503-2:1988)*

EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998)*

IEC 60093:1980, *Prüfung des spezifischen Volumenwiderstandes und des spezifischen Oberflächenwiderstandes von festen Isolierstoffen*

IEC 60167, *Bestimmung des Isolationswiderstandes von festen Isolierstoffen*

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

ISO 1817, *Rubber vulcanised — Determination of the effect of liquids*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach EN 14879-1:2005 und der folgende Begriff.

3.1

lose Auskleidung

lose-Hemd-Auskleidung

teilweise mechanisch befestigte Auskleidung, die jedoch nicht mit der Oberfläche verklebt ist

4 Allgemeines

4.1 Werkstoffe

4.1.1 Metallische Untergründe und Halbzeuge

Nach EN 14879-1.

4.1.2 Auskleidungen

4.1.2.1 Allgemeines

Je nach chemischer, thermischer, mechanischer und sonstiger Beanspruchung müssen geeignete Werkstoffe für die Auskleidung verwendet werden. Die Anforderungen an die Auskleidung sind zwischen Betreiber/Besteller und Hersteller zu vereinbaren. Der Eignungsnachweis erfolgt nach Abschnitt 9.

Die Auskleidungen müssen dicht und frei von Poren sein. Poren im Sinne dieser Norm sind durchgängige, in die Tiefe gehende, kanülenartige Hohlräume. Die Auskleidungen dürfen keine erkennbaren Mängel wie z. B. Blasen, Einschlüsse oder Verunreinigungen aufweisen, die die Schutzwirkung mindern.

4.1.2.2 Gummierung

Bei Gummierungen wird zwischen Weichgummi- und Hartgummi-Auskleidungen unterschieden:

a) Weichgummi-Auskleidungen

Als Auskleidungswerkstoffe sind unvulkanisierte und vulkanisierte Kautschukhalbzeuge zu verwenden: Die Nenndicke der Auskleidung sollte 4 mm betragen. Andere Dicken sind zu vereinbaren und in der Normbezeichnung anzugeben.

Weichgummiwerkstoffe auf folgender Kautschukbasis sind üblich (Kurzzeichen nach ISO 1629):

Kurzzeichen	Name
NR	Naturkautschuk
IR	Isopren-Kautschuk, synthetisch
CR	Chloropren-Kautschuk
IIR	Isobuten-Isopren-Kautschuk (Butyl-Kautschuk)
BIIR	Brom-Isobuten-Isopren-Kautschuk (Brombutylkautschuk)
CIIR	Chlor-Isobuten-Isopren-Kautschuk (Chlorbutylkautschuk)
CSM	Chlorsulfoniertes Polyethylen (Hypalon)
SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk
NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (Nitril-Kautschuk)

b) Hartgummi-Auskleidungen

Als Auskleidungswerkstoffe sind unvulkanisierte Kautschukhalbzeuge zu verwenden. Die Nenndicke der Auskleidung muss mindestens 3 mm betragen. Andere Dicken sind zu vereinbaren und in der Normbezeichnung anzugeben.

Vorzugsweise werden Hartgummiwerkstoffe auf folgender Kautschukbasis eingesetzt (Kurzzeichen nach ISO 1629):

Kurzzeichen	Name
NR	Naturkautschuk
IR	Isopren-Kautschuk, synthetisch
SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk
NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (Nitril-Kautschuk)

4.1.2.3 Duroplastauskleidung

Als Auskleidungswerkstoffe sind unvernetzte Bahnen zu verwenden. Die Nenndicke der Auskleidung muss mindestens 3 mm betragen. Andere Dicken sind zu vereinbaren und in der Normbezeichnung anzugeben.

Auskleidungswerkstoffe auf folgender Harzbasis sind üblich (Kurzzeichen nach EN ISO 1043-1):

Kurzzeichen	Name
PF	Phenol-Formaldehydharz
EP	Epoxidharz

4.1.2.4 Thermoplastauskleidung

Als Auskleidungswerkstoffe sind vorgefertigte Halbzeuge aus Thermoplasten zu verwenden. Die Nenndicke der Auskleidung sollte vorzugsweise 3 mm betragen. Andere Dicken sind zu vereinbaren und in der Normbezeichnung anzugeben.

Thermoplaste auf folgender Basis sind üblich (Kurzzeichen nach EN ISO 1043-1):

Kurzzeichen	Name
PVC-U	Polyvinylchlorid, weichmacherfrei
PVC-P	Polyvinylchlorid, weichmacherhaltig
PP	Polypropylen
PTFE	Polytetrafluorethylen
MFA/PFA	Perfluoralkoxyalkanpolymere
FEP	Tetrafluorethen/Hexafluorpropylen
E/CTFE	Ethylen/Chlortrifluorethen
PVDF	Polyvinylidenfluorid
PIB	Polyisobuten
PEEK	Polyetherketon

4.1.2.5 Verbundauskleidung Thermoplast/Gummi

Nach 4.1.2.2 und 4.1.2.4.

Die Nenndicke der Verbundauskleidung muss mindestens 4 mm betragen. Der Verbund zwischen den einzelnen Werkstoffen muss dauerhaft sein. Andere Dicken sind zu vereinbaren und in der Normbezeichnung anzugeben.

4.1.2.6 Spezifische Anforderungen an die Auskleidungswerkstoffe

4.1.2.6.1 Beständigkeit gegen das Betriebsmedium

Bei Beanspruchung durch das jeweilige Medium darf die Funktion der Auskleidung nicht beeinträchtigt werden.

Da die zu erwartenden Beanspruchungen häufig komplex sind, können zusätzliche Maßnahmen, wie Wärmedämmung oder Kombination von verschiedenen Schutzschichten, z. B. Ausmauerungen, erforderlich sein.

4.1.2.6.2 Physikalische Eigenschaften

Für den gewählten Auskleidungswerkstoff sind physikalische Werte, wie Dichte, Zugfestigkeit, Reißdehnung, E-Modul, Erweichungspunkt und Härte, je nach ihrer Bedeutung für den Einsatz festzulegen und im Rahmen der Qualitätskontrolle nachzuweisen.

4.1.2.6.3 Beschaffenheit des Auskleidungswerkstoffes

Die für Auskleidungen eingesetzten Halbzeuge müssen den vereinbarten Anforderungen (siehe 4.1.2.1) entsprechen.

Mehrschichtige Werkstoffe müssen vollflächig miteinander verbunden sein und eine ausreichende Haftfestigkeit zwischen den einzelnen Lagen besitzen.

4.1.2.6.4 Dicke der Auskleidungshalbzeuge

Die Dicke der Auskleidungshalbzeuge muss der vereinbarten Nenndicke entsprechen und darf davon $\pm 10\%$ abweichen.

4.1.2.6.5 Haftsyst^{em}

Die Auskleidungen müssen sich vollflächig, festhaftend und ausreichend lange mit dem Untergrund verbinden lassen. Das Haftsyst^{em} muss deshalb auf die Anforderung des Auskleidungswerkst^{off}es abgestimmt sein. Eine Ausnahme bilden Auskleidungen ohne Haftsyst^{em}, z. B. „loses-Hemd“-Technik.

4.1.2.6.6 Zusätzliche Anforderungen an den Auskleidungswerkst^{off}

Darüber hinausgehende Anforderungen an den Auskleidungswerkst^{off}, wie physiologische Unbedenklichkeit, Spannungsrissbeständigkeit gegen das Betriebsmedium, Strahlenbeständigkeit, elektrische Leitfähigkeit und Dekontaminierbarkeit, sind im Bedarfsfall zu vereinbaren.

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 Fluide 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 IUPAC²⁾, Genf, oder mit der CAS³⁾-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.

2) International Union of Pure and Applied Chemistry.
Internationale Union für reine und angewandte Chemie.

3) Chemical Abstract Service.

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	Benzen Toluen Xylen
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	Chlorobenzen Chlorobenzotrifluorid
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

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: Ständige oder häufige Einwirkung eines Flüssigkeitsfilms durch Kondensation und Ähnliches (z. B. Gasleitungen, Kamine).
- Stufe 2: Betriebsbedingte Einwirkung eines ständigen Flüssigkeitsstromes ohne wesentlichen hydrostatischen Druck (z. B. Rohre).
- Stufe 3: Ständige Beanspruchung von Tanks, ohne zeitliche Begrenzung, durch deren flüssigen Inhalt (z. B. Behälter).

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 1 und 2 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 verfahrenstechnisch bedingten Temperaturwechsel des Mediums unter Beanspruchungsbedingungen der Stufe 3 (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;